

## Bộ 7

# Công tác thi công nền móng

Giảng viên: PGS., TS. Nguyễn B., Kĩ

1. Nguyên tắc chung trong giám sát	2
2. Nền móng từ nhàn	8
3. Nền cọc gia cè	10
3.1. Bèc thêm, vùi òpa kù thuËt	10
3.2. B-m ðp v÷a	13
3.3. Gia cố nền bằng phương pháp ho, hãc	13
3.4. Lạm chËt ÒËt b»ng ÒÇm, lu lĩn tr^n mËt/chìou s©u	15
4. Thi công móng cọc	17
4.1. Các chỗ t'ò s½n	19
4.1.1. Giai Ò'ò'n s½n xuËt	19
4.1.2. Giai Ò'ò'n th, o khu«n, xõp kho, vËn chuyón	22
4.1.3. Lùa chãn bóa Òãng cãc	22
4.1.4. Mèi nèi cãc vù mòì cãc	23
4.1.5. Tr»nh tù Òãng cãc	23
4.1.6. Ti^u chuËn ðõng Òãng cãc	24
4.1.7. ChËn Òéng vù tiõng ản	25
4.1.8. Một số sự cố thường gặp	28
4.1.9. Nghiõm thu công tác Òãng cãc	29
4.2. Các khoan nhảì	30
4.2.1. Y^u cËu chung	30
4.2.2. Khối lượng kiểm tra vù c, ch xõ lý	31
4.2.3. Kiểm tra chất lượng lỗ cọc	34
4.2.4. Kiểm tra lắng thðp vù l½p ÒËt èng Ò'o	40
4.2.5. Kiểm tra chất lượng bê tông và công nghệ ðổ bê tông	41
4.2.6. Kiểm tra chất lượng thân cọc	42
4.2.7. Kiểm tra sọc chùu t½i cña cãc	48
4.2.8. Một số hư hỏng thường gặp trong thi công các khoan nhảì	50
4.2.9. Nghiõm thu các khoan nhảì vù Òµì	53
5. Thi công hè Òµo	54
H»nh vñ, biõu Òả	59

## thi c«ng nòn mǎng

PGS.TS. Nguyễn B, KỖ

Gi, m s, t x©y dùng nòn mǎng lụ mét trong nh÷ng c«ng viöc rÊt ®a d¹ng vù kh, phöc tạp tại hiện trường, đòi hỏi người kỹ sư giám sát cần có trình độ hiểu biết, kinh nghiệm vù phÈm chÊt cao v÷ nh÷ng lý do sau ®©y:

- Thường có sự không ăn khớp giữa điều kiện đất nền lúc thăm dò để thiết kế vù lóc thi c«ng;
- C«ng nghệ đi ng trong thi c«ng nòn mǎng cũ thó kh, c nhau tr^n cũ ng mét công trình (nền tự nhiên, nền cọc, nền cần gia cố, đào trên khô, dưới mức nước ngầm, ngoài lòng sông, đào ép ngầm);
- Trong quá trình thi công thường bị chi phối bởi ảnh hưởng của sự thay đổi thòi tiót (nǎng kh«, mưa bão, lụt lội..) điều đó có ý nghĩa rất lớn trong việc lựa chǎn c«ng nghệ thi c«ng ®µo hÈ mǎng;
- Mǎng lụ kót cũu bÏ che lÈp sau khi thi c«ng xong n^n cũn sù gi, m s, t thÈn trǎng, tũ mũ vù trung thùc trong suét qu, tr÷nh thi c«ng, mét sai sǎt nộo đi nhá ẽ khâu này có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng công trình bên trên, việc kh¼c phöc sõa ch÷a sù cÈ lụ phöc t¹p, tèn kĐm vù cũ khi ph¶i lụm mĩ i ®Ó thay thõ.

### 1. Nguy^n t¼c chung trong gi, m s, t

- 1) Viöc lựa chǎn biöu ph, p thi c«ng nòn mǎng ph¶i phi hĩ p ví i ®iöu kiöu ®¸a chÊt c«ng tr÷nh vù ®¸a chÊt thuú v' n cũa ®¸a ®iöu x©y dùng vù cũn so¹n th¶o c«ng nghệ thi công tương ứng cho từng loại nền (tự nhiên, nền gia cố, nền móng cọc) và cho từng loại công việc (như định vị cắm mốc, giải phóng và san lấp mặt b»ng, ®µo mǎng, c«ng t, c b^a t«ng, chÈng thÈm...);
- 2) C, c vÈt liöu, cũu kiöu ho¼c bé phÈn kót cũu đi ng khi x©y dùng nòn mǎng ph¶i thoả mãn yêu cầu của thiết kế và theo tiêu chuẩn sản phẩm của người đặt hàng y^u cũu;
- 3) Phải xử lý đất, nước thải lúc đào móng, tiếng ồn và chấn động (®µo, ®ǎng cǎc, rung..) theo những yêu cầu của tiêu chuẩn có liên quan đến môi trường (đối với nguồn nước, khu dân cư và công trình lân cận.. );

- 4) Khi xây móng trên các loại nền đất có tính chất đặc biệt (đất lún ướt, đất đắp, đất chưa ổn định về cấu trúc, đất vùng dễ trượt lở, đất có hang động cac-t-.. ) cũng như móng của các công trình đặc biệt quan trọng phải tổ chức việc theo dõi sù biến ®éng cña ®ét n«n (chuyón vø ®øng-lón - và ngang, áp lực nước lỗ rỗng vv.. ) để điều chỉnh tốc độ và phương pháp làm móng lúc thi c«ng công như để đánh giá độ tin cậy của giải pháp thiết kế - thi c«ng lúc khai th<sub>u</sub>c c«ng trình. Những chi phí cho công tác quan trắc này phải được lượng định trong lúc thiõt kã vø n»m trong gi<sub>u</sub> thønh c«ng tr»nh;
- 5) Khi x©y dùng n«n vø m«ng ph¶i cã sự giám sát kỹ thuật và chất lượng của chủ đầu tư (thường do tổ chức tư vấn giám sát thực hiện), lập thành biên bản nghiệm thu trung gian vø nghiõm thu cuèi cìng theo nh»ng tiªu chuÈn ®. quy ®ñnh trước; Nội dung giám sát nói ở đây là theo tiêu chuẩn TCXD 79-1980 "Thi c«ng vø nghiõm thu c<sub>u</sub>c c«ng t<sub>u</sub>c n«n m«ng".
- 6) Chủ đầu tư (với sự trợ giúp của kỹ sư tư vấn) công bố văn bản chỉ dẫn kỹ thuật (Technical specification) cho nhø thø biõt ®ó løm c'ñ cø trong viõc ®.nh gi<sub>u</sub> chất lượng và nghiệm thu cũng như tính toán gi<sub>u</sub> thønh.  
Nội dung bản chỉ dẫn kỹ thuật nói trên phải chỉ ra được những điều quan trọng sau ®©y:
  - C-ñ sè cña thiõt kã vø thi c«ng;
  - Liõt kª nh»ng c«ng viõc thi c«ng mét c<sub>u</sub>ch chi tiõt vø yªu cøu chñnh trong t«ng giai ®o'n thi c«ng, lùa chän thiõt bñ thñch hñp;
  - LÛp danh m«c, khi cçn ph¶i trñch dÛn, tÛt c¶ nh»ng tiªu chuÈn thi c«ng vø kiõm tra, nghiõm thu trong đánh giá khối lượng và chất lượng công tác thi c«ng;
  - Trách nhiệm và quyền hạn của chủ đầu tư, kỹ sư tư vấn giám sát và nhà thầu, c<sub>u</sub>ch vø biõn phãp xõ lý c<sub>u</sub>c tranh chÛp (kù thuÛt vø kinh tã) nõu cã xÛy ra.Chó thñch: Ví i nh»ng c«ng tr»nh cã gi<sub>u</sub> trã kho¶ng 50 triõu USD, b¶n chõ dÛn kù thuÛt nãi trªn cã thó dũy ®õn 500-700 trang A4;  
Ví dõ cho riªng khøu san n«n vø chuÈn bñ mÆt b»ng cña c«ng tr»nh x©y dùng trên nền đất yếu, phân chỉ dẫn kỹ thuật có những nội dung như:
  - (1) Quy ®ñnh chung (c-ñ sè cña chõ dÛn kù thuÛt san lÛp);
  - (2) Định vị công trình: xác định mốc, lưới không chế, tọa độ các điểm chuẩn..., đo đạc ở hiện trường, xây dựng mốc, thiết bị đo, độ chính xác, tiêu chuẩn dĩng;

- (3) C«ng t<sub>3</sub>c gi¶i ph«ng mÆt b»ng: ®Æc ®i«m chÝnh c¶a ®¶a h×nh, tr×nh tù thi c«ng gi¶i ph«ng mÆt b»ng (ranh gi«i gi¶i ph«ng mÆt b»ng, dọn chuong ng¶i v¶t, ®µo b¶c ®Æt y«u);
- (4) C«ng t<sub>3</sub>c thi c«ng v¶i ®¶a kü thuËt vµ bÊc thÊm (khi x« lý n«n ®Æt y«u), th¶nh ph©n c«ng vi«c, thi«t b¶ s« d«ng;
- (5) Thi c«ng san lÊp mÆt b»ng: má vËt li«u ®¶p, yªu cÇu th¶nh phÇn h¹t vµ chÊt l«ng v¶t liËu, c¶c giai ®o¶n san l¶p, thiËt b¶ lu lèn, tiªu chu¶n c¶ch kiÓm tra ®é chÆt ®Æt theo t«ng lí p;
- (6) Kü thuËt thi c«ng bÊc thÊm: yªu cÇu kü thuËt c¶a vËt li«u bÊc thÊm (ch«ng chỉ của nhà máy cung cấp và kết quả kiểm tra của chủ đầu tư qua một phòng thí nghiệm nào đó), trình tự thi công, hướng đóng ép b¶c th¶m, yªu cÇu thi«t b¶ thi c«ng, tiªu chuÈn nghi«m thu;
- (7) Quy tr×nh quan tr¶c n«n ®Æt: quan tr¶c l«n theo ®é s©u vµ ã b« mÆt, quan tr¶c chuyÓn vÞ ngang, ®o áp lực nước lỗ r«ng, số điểm quan tr¶c, toạ độ c¶c điểm Êy, biªu mËu ghi k«t qu¶ quan tr¶c, c<sub>3</sub>ch ph©n tÝch k«t qu¶ quan tr¶c.

Một ví dụ tương tự như vậy nhưng với đối tượng là cọc khoan nhải sẽ thấy rõ hơn ở môc 4.2.

Ở đây cũng cần chỉ ra phạm vi nhiệm vụ của tư vấn giám sát thi công cho từng công việc thi công cụ thể (thành văn bản lưu hành trong phạm vi chủ đầu tư-Nhự thÇu – Tư vấn giám sát). Ví dụ nói về nhiệm vụ của giám sát viên cho c«ng t<sub>3</sub>c san lÊp mÆt b»ng:

- (1) Giám sát viên phải gửi báo cáo hàng tuần cho chủ đầu tư. Các báo cáo này ph¶i nªu lªn c<sub>3</sub>c vËn ®« sau:
  - C<sub>3</sub>c sù vi«c xËy ra.
  - Tr×nh tr¹ng m<sub>3</sub>y thi c«ng vµ kh¶ n¶ng chÊp nhËn.
  - C<sub>3</sub>c biªn b¶n sai ph¹m (NCR) ®. lÊp.
  - C<sub>3</sub>c biªn b¶n sai ph¹m ®ã ®ược làm sáng tỏ.
  - C<sub>3</sub>c biªn b¶n sai ph¹m c¶n t¶n t¹i.
  - Các khuynh hướng bất lợi.
  - C<sub>3</sub>c nguyªn nh©n chÝnh c¶a sù chÊm tr«.
  - C<sub>3</sub>c sai s¶t hoÆc kh«ng ®Çy ®ñ trong b<sub>3</sub>o c<sub>3</sub>o c¶a nhự thÇu.
  - T¶m t¶t ti«n tr×nh hi«n t¹i so ví i ti«n ®é yªu cÇu.
  - Số lượng vật liệu đã đạt so với khối lượng yêu cầu.
  - Quy m« cho phÐp khai th<sub>3</sub>c má ®Æt.

- Chu kỳ lấy mẫu tại hiện trường và mức độ đạt tiêu chuẩn.
- Gi«c«ng gi<sub>m</sub> s<sub>t</sub>.
- Kh«ng n«ng cung c«p v«t li«u c«n nh<sub>u</sub> th<sub>u</sub>.
- S<sub>u</sub>nh gi<sub>m</sub> ch«ng ch« v«t li«u.
- S<sub>u</sub>nh gi<sub>m</sub> t«nh tr<sup>1</sup>ng m<sub>y</sub> thi c«ng.
- Khu vùc san l«p.

Bản báo cáo hàng tuần phải được chuẩn bị xong trước 12 giờ của ngày thứ hai ở tu<sub>u</sub>n ti«p theo. B«n b<sub>u</sub>o c<sub>u</sub>o h<sub>u</sub>ng th<sub>u</sub>ng t«ng k«t c<sub>u</sub>c b<sub>u</sub>o c<sub>u</sub>o h<sub>u</sub>ng tu<sub>u</sub>n v<sub>u</sub> th«ng k« l«i b«ng ð« th<sub>i</sub>. Bản báo cáo hàng tháng phải được hoàn tất trước ngày thứ n«m c«n th<sub>u</sub>ng k« ti«p.

(2) Giám sát viên phải lập báo cáo chung về hệ thống quản lý chất lượng:

- a) Giám sát viên phải phối hợp cùng chủ nhiệm quản lý chất lượng QA của chủ đầu tư chỉ định để kiểm tra hệ thống quản lý chất lượng do nhà thầu tr«nh v<sub>u</sub> ch«p nh«n nh<sub>u</sub> th<sub>u</sub> ph« th<sub>u</sub>c hi«n c«ng vi«c san l«p;
- b) Hệ thống quản lý chất lượng phải dựa trên cơ sở ISO 9001 và ISO 9002. C<sub>u</sub>c y<sup>a</sup>u c<sub>u</sub> t«i thi«u c«n h« th«ng n<sub>y</sub> ph«i bao gồm:
  - ❖ Kế hoạch chất lượng cụ thể của công trình (viết bằng lời);
  - ❖ Kế hoạch quản lý chất lượng cụ thể của công trình (dạng biểu ®ã);
  - ❖ K« ho<sup>1</sup>ch gi<sub>m</sub> s<sub>t</sub> v<sub>u</sub> th<sub>y</sub> nghi«m c«ng t<sub>u</sub>c san l«p (chung);
  - ❖ Kế hoạch giám sát và thí nghiệm cho các yêu cầu thí nghiệm tương xứng.
  - ❖ Phụ lục các thư mục quản lý chất lượng.
  - ❖ Th«ng k« bi«n b«n b<sub>u</sub>o c<sub>u</sub>o sai ph<sup>1</sup>m.
  - ❖ Th«ng k« các công việc được uỷ thác.
  - ❖ Y<sup>a</sup>u s<sub>u</sub>ch cho quy tr«nh gi<sub>m</sub> s<sub>t</sub>.
  - ❖ M«u y<sup>a</sup>u c<sub>u</sub> gi<sub>m</sub> ®«nh.
  - ❖ Quy tr«nh thi c«ng (c«ng t<sub>u</sub>c san l«p).
  - ❖ Mẫu biên bản quản lý chất lượng cho:
    - Giám sát thu nhận vật tư.
    - L«y m«u th« nghi«m.
    - Bi«n b«n b<sub>u</sub>o c<sub>u</sub>o sai ph<sup>1</sup>m.
    - Mẫu chấp nhận mặt bằng được nạo vét.
    - M«u ch«p nh«n ngu«n/b- i v«t li«u.
    - M«u ch«p nh«n b«c th«m v<sub>u</sub> v«i ®«a k<sub>u</sub> thu«t.
    - Ch«p nh«n m«u th<sub>y</sub> nghi«m n«n.

- Bi<sup>a</sup>n b¶¶n thý nghi«m n«n..
- Bi<sup>a</sup>n b¶¶n thý nghi«m n«n (bi<sup>a</sup>n b¶¶n thý nghi«m trong phßng).
- Bi<sup>a</sup>n b¶¶n ®o ®é l«n.
- ChÈp nhÈn m<sub>3</sub>y thi c«ng c«n nhµ thÇu.
- Phụ lục các thư mục công tr×nh.
- Ph« lôc c<sub>3</sub>c ®i«u l«i, ti<sup>a</sup>u chuÈn, quy tr×nh, k« ho<sup>1</sup>ch vµ ti«n ®é c«ng tr×nh.
- B<sub>3</sub>o c<sub>3</sub>o tr×nh h×nh thi c«ng hµng tuÇn.
- Bi<sup>a</sup>n b¶¶n c<sub>3</sub>c cuéc h¸p.
- Lý l¸ch c<sub>3</sub>n bé chñ chèt c«n nhµ thÇu.
- Sơ đồ tổ chức nhân sự trên công trường.
- Ph«n c«ng tr×ch nhi«m tr<sup>a</sup>n c«ng trường.
- Phụ lục các chữ ký có thẩm quyền trên công trường.
- Chøng ch¸ vÈt li«u.
- Chøng ch¸ bÈc thÈm vµ v¶¶i ®¸a kü thuÈt.
- M¸t b»ng t¸ng th« c<sub>3</sub>c v¸ trý thý nghi«m.
- Điều phối vật liệu tại công trường.

(c) Tất cả các báo cáo quản lý chất lượng phải có phụ lục và ®<sub>3</sub>nh dÈu c<sub>3</sub>c ®i«m liên quan phù hợp với yêu cầu của ISO. Tất cả các tài liệu được đính chính và có phụ lục kèm theo. Các trình tự của tài liệu được đánh rõ số tài liệu, vấn đề, nội dung, ngày b¸t ®Çu, ngày k«t th«c vµ sè b¸t ®Çu vµ sè k«t th«c theo thø tù néi dung ho¸c thø tù ngày th<sub>3</sub>ng.

(3) B<sub>3</sub>o c<sub>3</sub>o c«ng tr×nh c«n gi<sub>3</sub>m s<sub>3</sub>t vi<sup>a</sup>n

(a) Giám sát viên phải thường xuyên báo cáo với yêu cầu tối thiểu về các vấn đề sau:

- ❖ C<sub>3</sub>c chÈp nhÈn m<sub>3</sub>y thi c«ng.
- ❖ C<sub>3</sub>c chÈp nhÈn má ®Èt/b· i s«ng.
- ❖ C<sub>3</sub>c chÈp nhÈn vÈt li«u.
- ❖ Thèng k<sup>a</sup> bi<sup>a</sup>n b¶¶n sai ph<sup>1</sup>m.
- ❖ B<sub>3</sub>o c<sub>3</sub>o c<sub>3</sub>c bi<sup>a</sup>n b¶¶n sai ph<sup>1</sup>m.
- ❖ DRR's.
- ❖ C<sub>3</sub>c b¶¶n sao ®· thay ®¸i c«n b<sub>3</sub>o c<sub>3</sub>o hµng tuÇn.
- ❖ C<sub>3</sub>c b<sub>3</sub>o c<sub>3</sub>o hµng tuÇn c«n nhµ thÇu.
- ❖ C<sub>3</sub>c b<sub>3</sub>o c<sub>3</sub>o hµng th<sub>3</sub>ng c«n nhµ thÇu.

- ❖ C<sub>3</sub>c b<sub>3</sub>o c<sub>3</sub>o h<sub>3</sub>ng tu<sub>3</sub>çn v<sub>3</sub> h<sub>3</sub>ng th<sub>3</sub>ng c<sub>3</sub>ã gi<sub>3</sub>m s<sub>3</sub>t vi<sup>a</sup>n.
- ❖ M«t b«ng t«ng th<sub>3</sub> c<sub>3</sub>ã c<sub>3</sub>c v<sub>3</sub> tr<sub>3</sub> th<sub>3</sub> nghi<sub>3</sub>õm.
- ❖ C<sub>3</sub>c bi<sup>a</sup>n b<sub>3</sub>ñn ki<sub>3</sub>õm k<sup>a</sup>.
- ❖ C<sub>3</sub>c t<sub>3</sub>i li<sub>3</sub>u g<sub>3</sub>i «i v<sub>3</sub> «õn.
- ❖ C<sub>3</sub>c bi<sup>a</sup>n b<sub>3</sub>ñn ki<sub>3</sub>õm «<sub>3</sub>ñh ví i m<sub>3</sub>ç «<sub>3</sub>ch c<sub>3</sub> th<sub>3</sub>.

(b) Khi công trình được hoàn thành, hồ sơ trên sẽ được chuyển giao cho cơ quan ch<sub>3</sub>ñ qu<sub>3</sub>ñn.

(c) S<sub>3</sub>-n v<sub>3</sub> ch<sub>3</sub>ñ qu<sub>3</sub>ñn s<sub>3</sub> ki<sub>3</sub>õm tra l<sub>3</sub>i c<sub>3</sub>c b<sub>3</sub>o c<sub>3</sub>o c<sub>3</sub>ã gi<sub>3</sub>m s<sub>3</sub>t vi<sup>a</sup>n v<sub>3</sub> n<sub>3</sub>õu sai s<sub>3</sub>t sẽ kh<sub>3</sub>u<sub>3</sub>ç từ ch<sub>3</sub>ng nh<sub>3</sub>n hoàn thành của tư v<sub>3</sub>n. Giám sát viên phải đảm bảo việc chỉnh lý tất cả các sai sót trong báo cáo trước khi bàn giao cho công ty.

#### 4. B<sub>3</sub>o c<sub>3</sub>o h<sub>3</sub>ng t<sub>3</sub>çt c«ng tr<sub>3</sub>ñh c<sub>3</sub>ã gi<sub>3</sub>m s<sub>3</sub>t vi<sup>a</sup>n

(a) Trong v<sub>3</sub>ng 7 ngày sau khi c«ng vi<sub>3</sub>ç san l<sub>3</sub>çp h<sub>3</sub>ng t<sub>3</sub>çt, gi<sub>3</sub>m s<sub>3</sub>t vi<sup>a</sup>n ph<sub>3</sub>ñi g<sub>3</sub>i b<sub>3</sub>o c<sub>3</sub>o h<sub>3</sub>ng th<sub>3</sub>nh c«ng tr<sub>3</sub>ñh cho c«ng ty.

(b) B<sub>3</sub>o c<sub>3</sub>o s<sub>3</sub> ghi ghi r<sub>3</sub> s<sub>3</sub> th<sub>3</sub>ç hi<sub>3</sub>õn c<sub>3</sub>ã nh<sub>3</sub> th<sub>3</sub>çu:

- T«ng s<sub>3</sub> bi<sup>a</sup>n b<sub>3</sub>ñn sai ph<sup>1</sup>m «. g<sub>3</sub>i «i.
- S<sub>3</sub> th<sub>3</sub>ç hi<sub>3</sub>õn c<sub>3</sub>ã ph<sub>3</sub>ng th<sub>3</sub> nghi<sub>3</sub>õm.
- S<sub>3</sub> th<sub>3</sub>ç hi<sub>3</sub>õn c<sub>3</sub>ã nh<sub>3</sub> th<sub>3</sub>çu ph<sub>3</sub>.
- C<sub>3</sub>c b<sub>3</sub>i h<sub>3</sub>ç kinh nghi<sub>3</sub>õm.
- C<sub>3</sub>c v<sub>3</sub>ñ «<sub>3</sub> kü thu<sub>3</sub>çt «. g<sub>3</sub>ñp ph<sub>3</sub>ñi.
- C<sub>3</sub>c gi<sub>3</sub>ñi ph<sub>3</sub>p cho c<sub>3</sub>c v<sub>3</sub>ñ «<sub>3</sub> kü thu<sub>3</sub>çt ph<sub>3</sub>t sinh.
- Đ<sub>3</sub>ng g<sub>3</sub>ç ý ki<sub>3</sub>ñ của giám sát viên cho các công trình trong tương lai.
- C<sub>3</sub>c l<sub>3</sub>nh v<sub>3</sub>ç v<sub>3</sub> ph<sup>1</sup>m vi m<sub>3</sub> nh<sub>3</sub> th<sub>3</sub>çu/c«ng ty c<sub>3</sub>ñ c<sub>3</sub>ñi ti<sub>3</sub>õn.
- S<sub>3</sub>ng g<sub>3</sub>ç ý ki<sub>3</sub>ñ «<sub>3</sub> t<sub>3</sub>o cho c<sub>3</sub>n bé c<sub>3</sub>ã nh<sub>3</sub> th<sub>3</sub>çu/c«ng ty.

(c) Báo cáo công trình của giám sát viên phải được kỹ sư trưởng và giám đốc «i<sub>3</sub>u h<sub>3</sub>nh c<sub>3</sub>ã «-n v<sub>3</sub> gi<sub>3</sub>m s<sub>3</sub>t x<sub>3</sub>c nh<sub>3</sub>ñ.

(d) Báo cáo hoàn thành công trình phải được gửi cho chủ đầu tư và cho nhà th<sub>3</sub>u/công ty d<sub>3</sub>oi hình th<sub>3</sub>ç như sau:

- B<sub>3</sub>ñn g<sub>3</sub>ç: 01 b<sub>3</sub>ñn.
- B<sub>3</sub>ñn sao: 06 b<sub>3</sub>ñn.

Trong các văn bản trên, lúc đánh giá chất lượng công tác san lấp mặt bằng cần dựa v<sub>3</sub>o c<sub>3</sub>c quy «<sub>3</sub>ñh sau «<sub>3</sub>y:

Tất cả các công việc và thí nghiệm phải được tiến hành phù hợp với những tiêu chuẩn sau hoặc các tiêu chuẩn tương ứng với chúng đã được chủ đầu tư phê duyệt: Nhà th<sub>3</sub>u và giám sát viên không được phép thay đổi các điều lệ áp dụng,

ti<sup>a</sup>u chuÈn, ch« ti<sup>a</sup>u kü thuÈt hay quy tr×nh khi kh«ng cã sù chÈp thuÈn b»ng v'ın bản chính thức của chủ đầu tư, ví dụ:

- (a) AASHTO M145-87- Ph«n lo<sup>i</sup>i th«nh phÇn vÈt liÖu ®¼p theo cÈp h<sup>1</sup>t.
- (b) AASHTO T180-90 - Tương quan giữa dung trọng và độ ẩm của đất khi đầm nĐn.
- (c) AASHTO T190-86 - X<sub>u</sub>c ®¼nh dung tr«ng ri«ng cña vÈt liÖu ®¼p t<sup>1</sup>i hiÖn trường bằng phương pháp phÈu rót cát.
- (d) AASHTO T100-90 - (ASTM D854-83) - Xác định trọng lượng riêng cña vÈt liÖu ®¼p.
- (e) ASTM D1556 - KiÓm tra ®é chÆt cña ®Èt ®¼p.
- (f) Y<sup>a</sup>u cÇu r«ng buéc trong qu<sub>u</sub> tr×nh gi<sub>u</sub>m s<sub>u</sub>t.
- (g) Quy tr×nh phèi hì p cña ®Ò<sub>u</sub>n.
- (h) Hệ thống quản lý chất lượng được phê duyệt của đơn vị thi công.
- (i) Quy trình được phê duyệt của nhà thầu.
- (j) Kế hoạch chất lượng được phê duyệt của nhà thầu.

## 2. N«n m«ng tù nhi<sup>a</sup>n

Cần giám sát theo một số nội dung chính như:

- 1) Các biện pháp bảo vệ hố móng để đất nền không bị xấu đi (do mưa nắng, nước ngầm, nước mặt, phong hoá.. );
- 2) Chèng v<sub>u</sub>ch hè ®¼p ®Ó gi÷ æn ®¼nh cho c«ng tr×nh l«n cÈn;
- 3) Việc bơm hút nước trong hố móng hoặc cần hạ mực nước ngầm trong lúc đào móng phải được tiên liệu bằng thiết kế bơm hút thích hợp;
- 4) Ph¶i x<sub>u</sub>c nhÈn b»ng ®o ®¼c cÈn thÈn (biÓu mÈu) vÒ:
  - T×nh tr<sup>1</sup>ng ®Èt ®¼y m«ng;
  - Sè s<sup>©</sup>u ®¼y m«ng;
  - Vị trí và kích thước;
  - C<sub>u</sub>c lç, hèc ch«a s½n vµ c<sub>u</sub>c lí p chèng thÈm cña m«ng;
  - Vv...;

Một số sai sót thường xảy ra trong giai đoạn đào hố móng có thể dẫn đến làm công trình bị lún lớn hoặc lún không đều được trình bày trong bảng 2.1 và cần giám sát cẩn thận.



**B¶ng 2.1.** Mét sè sai s«t thường gặp trong thi công đào móng nơi trống trải và nơi chật hẹp.

No	Nguyên nhân vụ c <sub>u</sub> ch ph«ng tr <sub>u</sub> nh khi ®µo n-i tr«ng tr¶i	Nguyên nhân vụ c <sub>u</sub> ch ph«ng tr <sub>u</sub> nh khi ®µo g¶n c«ng tr¶nh l«n c¶n
1	Đất đáy hố móng bị nhão do nước mưa hoặc nước tràn vào đọng l«u. B¶o v« ® <sub>u</sub> y h« m«ng b»ng h« th«ng thu và bơm nước hoặc chưa n«n ®µo ®õn c«t thi«t k« khi chưa ch«n b¶ ®ñ v«t li«u l«m líp lát hoặc l«m m«ng	Bi«n d¶ng nh« do ®µo h« m«ng hoặc h«o ẽ g¶n: Trái ®«t ẽ ® <sub>u</sub> y h« m«ng mí i hay chuy«n d¶ch ngang m«ng c« do ®«t ẽ ® <sub>u</sub> y h« m«ng cũ bị trượt. <i>Đ« đ« phòng thường phải đặt m«ng mí i cao h-n m«ng c« 0,5m hoặc ch«ng ®i c¶n th¶n th¶nh h« m«ng b»ng các b¶n th«p hay các ®«t xim¶ng.</i>
2	S«t ẽ ® <sub>u</sub> y m«ng b¶ kh« v« n«t n¶ do n¶ng hanh s¶ l«m háng c¶u tr«c tù nhi«n c¶a ®«t, ®é b«n c¶a ®«t s¶ gi¶m v« c«ng tr¶nh s¶ b¶ lớn. <i>C«n che phủ hoặc chưa nên đào ®õn c«t thi«t k«, d«ng ẽ líp ®«t c<sub>u</sub>ch ®<sub>u</sub>y m«ng 15-20cm tuú theo lo¶i ®«t.</i>	Bi«n d¶ng nh« ẽ g¶n do t <sub>u</sub> c ®éng ®éng lúc c¶a m <sub>u</sub> y thi c«ng: (a) Do m <sub>u</sub> y ®µo; (b) Do ®«ng các. Số ng¶n ng«a c¶ th«o di ng bi«n ph <sub>u</sub> p gi¶m ch¶n ®éng hoặc các đp hay các nh¶i thay cho các ®«ng.
3	Bi«n d¶ng líp ®«t s¶t ẽ ® <sub>u</sub> y m«ng do <sub>u</sub> p lúc thuú t¶nh. C¶n c¶ h« th«ng b-m ch«m kim ®« hạ th¶p m«c nước ngâm quanh m«ng.	Bi«n d¶ng nh« do hút nước ngâm ở hố m«ng c«ng tr¶nh mí i, s¶ x¶y ra hiện tượng r«a tr¶i ®«t ẽ ® <sub>u</sub> y m«ng c« hoặc l«m t¶ng <sub>u</sub> p lúc c¶a ®«t tù nhi«n (do kh«ng c¶n <sub>u</sub> p lúc đ¶y nổi của nước) và dẫn đến lún thêm. Số ph«ng tr <sub>u</sub> nh, n«n di ng c <sub>u</sub> c bi«n ph <sub>u</sub> p ®« gi¶m gradient thuú lúc $i < 0,6$ .
4	S <sub>u</sub> y m«ng b¶ bìng ẽ c <sub>u</sub> c líp s¶t hoặc <sub>u</sub> s¶t do b¶ gi¶m <sub>u</sub> p lúc b¶n th«n c¶a ®«t hoặc do <sub>u</sub> p lúc thuú t¶nh của nước. Ph¶i t¶nh to <sub>n</sub> ®« gi÷ líp líp ®«t c¶ chi«u đuy g«y ra <sub>u</sub> p lúc lí n h-n áp lực trương nở. <i>Đ«i với nước thì</i>	Bi«n d¶ng c¶a nh« c« tr¶n các ma s <sub>u</sub> t khi x«y dùng g¶n nã nh« mí i tr¶n m«ng bì. Vi ng ti«p gi <sub>u</sub> p nh« mí i các ch«u ma s <sub>u</sub> t «m n«n ®«t b¶ lớn v« s«c ch«u t¶i c¶a các ẽ ®« b¶ gi¶m ®i. <i>N«n làm hàng tường ngăn cách gi÷a hai c«ng tr¶nh c«-mí i.</i>

	<i>phòng tránh giống như nêu ở điểm 3.</i>	
5	R«a tr«i ®Et trong n«n nhEt lư n«n c <sub>u</sub> t m«n hoÆc ®Et y«u. <i>Cách phòng tránh: dùng tường vây hoặc cần bơm hạ mực nước ngầm, ph¶i x<sub>u</sub>c ®¶nh cÈn thÈn t«c độ bơm hút có kể đến hiện tượng r«a tr«i ®O ®¶m b¶o an to«n n«n cña c«ng tr¶nh.</i>	Bi«n d'ng nhự cña nhự c« do ®æ vÈt li«u ẽ gÇn nhự hoÆc san n«n b»ng ®Et ®¶p nh«n t'«o lưm háng cÈu tr«c tù nhiªn cña ®Et, nhEt lư khi gÆp ®Et sĐt y«u ẽ gÇn ® <sub>u</sub> y m«ng. <i>ĐỂ tránh ảnh hưởng xấu phải quy định nơi ®æ vÈt li«u vư ti«n ®é chÈt ¶¶i (thi c«ng nhự mí i theo ®é c« k«t t'ng dÇn ví i th«i gian).</i>
6	Bìng n«n do t'ng ưp lúc thuú ®éng trong đất thấm nước. Gi¶m ®é d«c (gradient) thuú lúc (thường $i < 0,6$ ) b»ng c <sub>u</sub> ch kĐo s«u tường vây hoặc gia cường đáy móng bằng bơm ép xi măng trước khi đào như nói ở điểm 3.	H¶nh thựnh ph«u l«n cña mÆt ®Et do ®µo đư«ng hãm trong lòng đất. Những công tr¶nh ngay ẽ phía trên hoặc ở cạnh đư«ng hÇm sĩ b¶ bi«n d'ng l«n hoÆc n«t. Ph¶ng tr <sub>u</sub> nh b»ng c <sub>u</sub> ch Đp ®Èy c <sub>u</sub> c ®o'ªn ềng (thĐp/bª t«ng c«t thĐp) ch« t'«o s½n hoặc gia cường vùng phía trên n«c hãm b»ng các r« c«y hoÆc b»ng tr« xim'ng ®Et.

### 3. N«n cÇn gia c«

CÇn x<sub>u</sub>c ®¶nh rª c<sub>u</sub>c th«ng s« ki«m tra sau:

- 1) S« s«u vư ph'ªm vi gia c« (®Çm n«n b« mÆt hoÆc nĐn chÆt s«u b»ng các c<sub>u</sub>t, các xi măng đất... hoặc bằng phương pháp hoá học);
- 2) Chỉ số độ chặt, độ bền, độ thấm xuyên nước so với yêu cầu thiết kế;
- 3) Công nghệ dùng trong kiểm tra chất lượng ®Et n«n sau khi c¶i t'«o/gia c« (lÈy mẫu, đ«ng vị ph«ng xạ, n«n tĩnh tại hiện trường, xuyên tĩnh/đ«ng vv...);
- 4) Công tác nghiệm thu kết quả cải tạo đất nền cần quy định tương ứng với các yêu cầu của thiết kế về kích thước khối đất và các đặc trưng của đất đã gia cố như c<sub>u</sub>c s« li«u sau ®y:
  - MÆt b»ng vư l<sub>u</sub>t c¶t kh«i ®Et ®. c¶i t'«o;
  - Lý l¶ch kù thuÈt cña vÈt li«u ®. đ'ng trong gia c«;
  - NhEt ký ki«m tra c«ng vi«c;
  - Các số liệu về cường độ, tính thấm nước, độ ổn định nước của đất đã c¶i t'«o.

#### 3.1. BÈc thÈm, v¶¶i ®¶a kù thuÈt

Hiện nay ở nước ta đang áp dụng rộng rãi phương pháp bắc thấm (bằng thoát nước) hoặc v¶i địa kỹ thuật để cải tạo đất yếu. Đây là những tiến bộ kỹ thuật

trong xây dựng đường và nhà ít tầng. Vì vậy cần nắm vững những hiểu biết cơ bản sau đây:

- Phạm vi áp dụng của phương pháp (bảng 3.1 và bảng 3.2);
- Lựa chọn đúng phương pháp;
- Thiết kế bố trí theo những tiêu chuẩn tương ứng. Trên hình 3.1 trình bày ví dụ dùng phương pháp thoát nước thẳng đứng cho nền đường;
- Nắm được những yêu cầu cơ bản của từng phương pháp khi lựa chọn cách thoát nước như:
- Khả năng chuyển nước, cường độ, độ dẻo và độ bền của vật liệu; - cả khả năng ngăn chặn hạt đất nhỏ chui qua làm tắt đường thấm của nước; ví dụ đối với vải địa kỹ thuật thường theo các số liệu kinh nghiệm sau:

$$O_{90}/O_{50} < 1,7 \text{ ®õn } 3;$$

$$O_{90}/D_{85} < 2 \text{ ®õn } 3; \text{ hoặc } O_{90}/D_{85} < 1,3 \text{ ®õn } 1,8;$$

$$O_{90}/D_{50} < 10 \text{ ®õn } 12;$$

Trong ®ã:  $O_{50}/O_{90}$ ,  $O_{95}$  - Đường kính lỗ bộ lọc chiếm 50%, 90% và 95% toạ độ diện tích bề l¸c;

$D_{50}$ ,  $D_{85}$  - Đường kính hạt đất tương ứng với hàm lượng tích luỹ của đường ph¸n t¸ch h¸t l¸p 50%, 85%.

**B¸ng 3.1.** Khả năng p¸p dông bi¸n ph¸p k¸ thu¸t c¸i t¸o n«n cho c¸c lo¸i ®¸t kh¸c nhau

C¸ch ch¸o c¸i t¸o	C¸t	H¸n h¸p tr¸n hay ph¸t v¸a	S¸m ch¸t	Tho¸t nước
Th¸i gian c¸i t¸o	Ph¸o thu¸c s¸u t¸n t¸i c¸a th¸o v¸i	Tương đối ngắn	L¸u d¸i	L¸u d¸i
S¸t h¸u c¸	↑	↑		↑
S¸t s¸t c¸ nguồn g¸c n¸i l¸a				
S¸t s¸t ®¸ d¸o cao				
S¸t s¸t ®¸ d¸o th¸p				
S¸t b¸n			↑	↓
S¸t c¸t		↓		
S¸t s¸i			↓	
Tr¸ng th¸i c¸i t¸o c¸a ®¸t	Tương tác giữa ®¸t v¸ th¸o v¸i	Xi m¸ng ho¸	Dung tr¸ng cao do h¸ s¸ r¸ng gi¸m	
	(Kh¸ng thay ®¸i tr¸ng th¸i ®¸t)	(Thay ®¸i tr¸ng th¸i ®¸t)		

**B¶ng 3.2.** Lũnh vùc øng ðông vµ chøc n¶ng c¶a v¶i ®¶a kü thuËt

Lũnh vùc ®in h¶nh	Chøc n¶ng				
	Phn c, ch	Tiªu	Lc	Gia c	B¶o v
Ðường ðt và sn kho	•	O	O	O	
Ðường ðt và bãi ð xe	•	O	O	O	
Ð và các công trình ngn nước	•	O	O	*	
Gia cố tường và mái ðc		•	O	•	
Tiªu ngm	O	O	•		
Lc dưới r ð	O	O	•		
Lc qua ®p ®t	•	•	•		
Lc qua k sng, bin	O		•		
C, c c«ng tr¶nh c¶i to ®t b»ng thu li	•				
Khp kn c, c vì ng ®t cha cht th¶i	O			O	•
Ngn chn c, c vì ng ®t cha cht th¶i	O			O	•
Ðường hầm không thấm nước				O	•
Ngn chn c, c ho, cht tng hp			•		•
Trm bảo ðưỡng đường st				•	
Sn vn ®ng vµ sn gi¶i tr		•	O	•	
H thng c, c s¶n phm c hp cht ho, hc		•		•	

- Chøc n¶ng chnh; O Chøc n¶ng ph; \* Úng ðông tu thuc loi ®t

Khả năng chuyn nước của bc thấm hoặc vi ð kỹ thuật là thông số cần thiết ðùng trong thiết kế, thường không nhỏ hơn  $100\text{m}^3/\text{n}^2\text{m}$  ð, p suËt khng n hng l 276 KPa (40psi).

Hệ số thấm của vi ð kỹ thuật thường bắt buộc lớn hơn hoặc b»ng 10 ln h s thm ca ®t.

Ngoài nhng yêu cầu về vật liệu lọc, phương pháp này còn phải ðùng ở nhng ð tng thch hp ca líp ®t yu trong cu trúc ®¶a tng ni chung, trong ® quan trọng là áp lực gia tải trước (ð tạo ra sự thoát nước) ðuc truyn ®y ®n líp ®t yu vµ khng lín qu, ® gy mt æn ®nh ni chung. Chi tiết v vn ® ny c th tm hiu

trong cu«n “C«ng ngh« mí i x« lý n«n ®Êt y«u – v¶i ®¶a kü thuÊt vµ bÊc thÊm” cña Nguy«n Viªt Trung, Hµ Néi, 1997.

### 3.2. B-m Ðp v÷a

C«ng ngh« phun Ðp v÷a (grouting technology), ví i<sub>u</sub>p lúc 20-40 MPa hi«n ®ang ði ng trong x«y dùng n«n m«ng vµ c«ng tr¶nh ngÇm nh»m:

- Nhái lÊp c<sub>u</sub>c lç rçng;
- Lµm chuy«n v¶ vµ ðàn chÆt ®Êt;
- Gi¶m ðộ hút nước, tăng cường ðộ.

Ví i nhi«u môc tiªu sau:

- 1) R¶n ho<sub>u</sub> vµ æn ®¶nh ðất ðể truyền tải trọng xuống sâu trong thi công ðường tàu ðiện ngầm, ðường cao tốc và nền móng;
- 2) C<sub>u</sub>ch chÊn cho m«ng m<sub>u</sub>y;
- 3) Lµm hồ th«ng neo cã phun v÷a ®Ó gi÷ æn ®¶nh, ch¶u lúc kÐo;
- 4) Bÿt lÊp c<sub>u</sub>c vt nt trong c«ng tr¶nh b<sup>a</sup> t«ng vµ th x«y;
- 5) Lµm lí p phñ mÆt k<sup>a</sup>nh ®µo;
- 6) Phun kh« b<sup>a</sup> t«ng lµm lí p<sub>u</sub>o cho c«ng tr¶nh ngÇm;
- 7) Lµm ging dÇu b»ng xim¶ng ging khoan;
- 8) Phun vữa úng suất trước trên ðường sông;
- 9) Phun v÷a t<sup>o</sup>c các hoÆc b¶o và vµ x« lý các b¶ khuyt tÊt.

Trªn h¶nh 3.2a tr¶nh b¶y c<sub>u</sub>ch gia cè n«n m«ng, trªn h¶nh 3.2b gia cè m<sub>u</sub>i ðèc vµ thi c«ng c«ng tr¶nh ngÇm, vµ trªn h¶nh 3.2c - b-m t<sup>o</sup> mµng ch«ng thÊm.

Trªn h¶nh 3.3 tr¶nh b¶y c«ng ngh« b-m Ðp gia cè n«n vµ trªn h¶nh 3.4 - kh«i ®Êt gia cè b»ng b-m Ðp.

**3.3. Gia cố nền bằng phương pháp hoá học** (xim¶ng, thu« tinh lng hoÆc c<sub>u</sub>c chÊt tng hp khác..) ở nước ta ðã làm thực nghiệm khá lâu nhưng dùng nhiều nhất là phương pháp bơm vữa xim¶ng.

Mục đích của phương pháp này thường dùng ðể:

- Nâng cao cường ðộ của nền nhà ðã sử dụng;
- Phßng nga nh÷ng bin ði ng cã tÿnh ph<sub>u</sub> háng cña kt cÊu;
- Thi c«ng sa ch÷a m«ng.

Tuỳ theo công nghệ gia cố và các quá trình xảy ra trong ðất mà chia phương pháp gia cố nền làm 3 nhóm chính: hoá học, nhiệt và hoá lý. Ưu việt của phương pháp gia cè nµy lµ kh«ng lµm gi<sub>u</sub>n ®o<sup>1</sup>n s ðông nhµ vµ c«ng tr¶nh, nhanh, tin cÿy cao vµ

trong nhiều trường hợp là phương pháp duy nhất để tăng độ bền của đất có sức chịu tải kh«ng ®ñ.

*Các phương pháp thường dùng* lụ: silicat ho, , ®i«n - silicat ho, , silicat kh, , amoni c ho, , thêm nh«p nh«a... vù cũ th« t«m hi«u chi ti«t trong nhiều tụi li«u tham kh«lo kh, c.

*Phương pháp gia cố hoá học* cũng dùng để gia cường móng và tường chắn, tăng sức chịu t«i cũa cũc, b«lo v« m«ng ch«ng c, c t, c nh«n n m«n, gia cũ m, i h« ®µo vù c«ng tr«nh ®Et. VEt li«u c- b«n ®Ó gia cũ b«ng silicat lụ thu« tinh l«ng - dung d«ch keo cũa silicat natri ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 + m\text{H}_2\text{O}$ ). Tuú theo lo'i, th«nh ph«n vù tr'ng th, i cũa ®Et cũn gia cũ mụ đi ng mét hay hai dung d«ch silicat ho, .

Lo'i mét dung dịch được dựa trên dung dịch tạo keo bơm vào trong đất gồm 2 hoặc 3 cũu t«. Phổ biến nhất là oxit phosphosilicat, oxit lưu huỳnh-nh«m-silicat, oxit lưu huỳnh-fluo-silicat, hydro-fluo-silicat v..v.. Phương pháp một dung dịch thích hợp cho ®Et c, t cũ h« s« thêm 0,5-5m/ngụy ®am.

*Phương pháp 2 dung dịch* đi ng ®Ó gia cũ ®Et c, t cũ h« s« thêm ®Õn 0,5m/ngụy ®am vù gồm 2 lần bơm lần lượt vào đất 2 dung dịch silicat Na và clorua Ca. Kết quả của phản øng ho, h«c lụ t'« ra «xit keo silic lụm cho ®Et t'ng ®é b«n (®Õn 2-6Mpa) vù kh«ng thấm nước.

*Phương pháp điện hoá silicat* lụ đưa tr«n sù t, c ®õng t« hợp lên đất của hai phương ph, p: silicat ho, vù d«ng ®i«n 1 cũu nh«m gia cũ c, t h't m«n qu, Ëm vù , c, t cũ h« s« thêm ®«u 0,2 m/ngụy ®am.

*Phương pháp amoniac hoá* lụ đưa tr«n vi«c b-m vùo trong ®Et hoşng th« (®Ó lo'i tr« t«nh l«n s«p) kh, am«niac dưới áp lực không lớn lắm.

Silicat ho, b«ng kh, gas dùng để làm cứng silicat Na. Phương pháp này dùng để gia cố ®Et c, t (k« cũ ®Et cacbonat) cũ h« s« thêm 0,1-0,2 m/ngày ð«m cũng như đất có hàm lượng hữu cơ cao (đến 0,2). Độ bền của đất gia cố có thể đến 0,5-2MPa trong th«i gian ng½n.

Phương pháp thâm nhập nhựa dùng để gia cố đất cát có hệ số thấm 0,5-5m/ngụy ®am b«ng c, ch b-m vùo trong ®Et dung d«ch nh«a t«ng hì p (cacbonic, phenol, epoxy..). T, c ðõng cũa nh«a ho, s« t'ng l«n khi bæ sung vùo dung d«ch mét ½t axit clohydric (đối với đất cát). Thời gian keo tụ rất dễ điều chỉnh bằng lượng chất ðõng cũng. Đất được gia cố bằng nhựa hoá sẽ không thấm nước và cường độ chịu nén 1-5Mpa. Ngoµi vi«c gia cố nền, phương pháp này còn dùng để gia cố vùng sẽ ðào xuy«n cũa c«ng tr«nh ng«m. Tuú theo c, ch ®Et èng b-m, cũ th« gia cũ ®Et è c, c v« tr, kh, c nhau: th½ng

«ng, nghi«ng, n«m ngang vµ k«t h«p (h«nh 3.5) c«n s«- « trên mt b«ng có th« theo dạng băng dài, dưới toàn bộ móng, gia cố cục bộ không nối kết hoặc theo chu vi vành móng. Việc chọn phương pháp và sơ đồ gia cố phụ thuộc chủ yếu vào tính chất của nền, hình dạng và kích thước của móng cũng như tải trọng tác dụng lên móng.

### 3.4. Lµm cht «t b«ng «m/lu l«n trn mt hoặc chi«u s«u

Có các phương pháp sau:

- Lu l«n, «m nng r-i t« cao xu«ng;
- L«n cht «t qua lc khoan (cc c<sub>s</sub>t, cc «<sub>s</sub> d'm, cc «t v«i xim«ng, n m«n.);
- C k«t «ng (dynamic consolidation).

Cc c«ng ngh thi c«ng ni trên hi«n «. pht trin rất cao nh thiết bị thi c«ng nguy cng hoàn thiện và phương pháp kiểm tra nguy cng c « tin cậy cao. Nh«ng th«ng số kiểm tra chính như đã trình bày ở đầu mục 3 và chi tiết thì theo những tiêu chuẩn thi công cụ thể của từng phương pháp.

V« nguyn tc vµ «i v i c«ng trnh quan trọng cn tin h«nh th nghim nn vµ ct cho «t c « «m cht khác nhau, trn c«- s « xy dùng biu « quan h gi÷a:

- Lc dnh vµ « cht (th«ng qua  $\gamma_{kh}$  hay h s «m cht  $k_c$ );
- Gc ma s<sub>s</sub>t vµ « cht;
- M« đn biến dạng/cường độ và độ chặt.

Khi chưa có số liệu thí nghiệm có thể dùng các số liệu tham khảo « cc bng sau «y trong thiết kế sơ bộ và khống chế chất lượng.

### Bng 3.3. S cht yu cu cn «t

Chc nng cn «t l«n cht	H s «m cht $k_c$
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cho n«n m«ng cn nh vµ c«ng trnh hoặc n«n cn thiết bị nặng cũng như nền có tải trọng phân bố đều lớn h«n 0,15MPa.</li> </ul>	0,98-0,95
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Như trên, thiết bị nặng vừa, mặt nền có tải trọng 0,05-0,15 MPa.</li> </ul>	0,95-0,92
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Như trên, thiết bị nhẹ, mặt nền có tải trọng nhỏ hơn 0,05 MPa.</li> </ul>	0,92-0,90
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vị ng kh«ng c c«ng trình</li> </ul>	0,9-0,88

**B¶ng 3.4.** Tr¶ tiªu chuÈn cª m«dun biÕn d¹ng E mét sè lo¹i ®Êt l¹n chÆt

SÊt	E, MPa			
	Ở độ ẩm đầm chặt tối ưu		Ở trạng thái bão hoà nước	
	k <sub>c</sub> =0,92	k <sub>c</sub> =0,95	k <sub>c</sub> =0,92	k <sub>c</sub> =0,95
Á c <sub>3</sub> t hoµng thæ (lít)	20	25	15	20
Á sÐt vµ sÐt lí t	25	30	20	25
C <sub>3</sub> t th«	30	40	-	-
C <sub>3</sub> t trung	25	30	-	-
C <sub>3</sub> t m¹n	15	20	-	-

**B¶ng 3.5.** Cường độ tính toán R<sub>o</sub> của nền đất lèn chặt

SÊt	R <sub>o</sub> , MPa ở hồ sè k <sub>c</sub>		
	0,92	0,95	0,97
Á c <sub>3</sub> t	0,2	0,25	0,28
Á sÐt	0,25	0,3	0,32
SÐt	0,3	0,35	0,4
C <sub>3</sub> t th«	0,3	0,4	0,5
C <sub>3</sub> t trung	0,25	0,3	0,4
C <sub>3</sub> t m¹n	0,2	0,25	0,3

**B¶ng 3.6.** Tr¶ kh«ng ché về chất lượng tầng đất l¹n chÆt (kinh nghiệm Trung Quèc)

Lo¹i h×nh k«t cÊu	V¶ tr¶ lí p l¹n chÆt	k <sub>c</sub>	Sé Êm W <sub>op</sub> %
K«t cÊu x©y, nÆng vµ	Trong ph¹m vi tæng ch÷u lùc	>0,96	W <sub>op</sub> ± 2
K«t cÊu khung	Dưới phạm vi tầng chịu lực	0,93-0,96	
K«t cÊu chèo®i vµ	Trong ph¹m vi tæng ch÷u lùc	0,94-0,97	
kh«ng ph¶i k«t cÊu khung	Dưới phạm vi tầng chịu lực	0,91-0,93	



**B¶ng 3.7.** *Trị tham khảo về độ ẩm tối ưu và độ chặt (khô) lớn nhất*

Loại Òt	Độ ẩm tối ưu (%)	Sé chÆt (kh«) lí n nhÆt (g/cm <sup>3</sup> )
SÆt c_t	8-12	1,8-1,88
SÆt sÆt	19-23	1,58-1,70
SÆt sÆt bôi	12-15	1,85-1,95
SÆt bôi	16-22	1,61-1,80

**B¶ng 3.8.** *Trị tham khảo về độ ẩm tối ưu  $W_{op}$  %*

Chỉ số dẻo c«n Òt $I_p$	Sé chÆt kh« lí n nhÆt $\gamma_{dmax}$ (g/cm <sup>3</sup> )	Độ ẩm tối ưu $W_{op}$ (%)
<0	1,85	<13
0-14	1,75-1,85	13-15
14-17	1,70-1,75	15-17
17-20	1,65-1,70	17-19
20-22	1,60-1,75	19-21

Khi dùng phương pháp động để lèn chặt thì không chế sai khác giữa độ ẩm và độ ẩm tối ưu thay đổi trong  $- 6\% - +2\%$ .

#### 4. Thi c«ng m«ng các

M«ng các (các chỗ t'«o s'«n rải h' v«o Òt b»ng Òng, rung ðp, ðp, khoam th¶i hoÆc các chỗ t'«o trong lç t'«o s'«n bằng cách nhồi bê tông, thường gọi chung là cọc nhồi) là giải pháp ưa dùng trong xây dựng công trình có tải trọng lớn trên nền đất yếu.

Vi«c lùa chän các chỗ t'«o s'«n (các gç, b<sup>a</sup> t«ng cèt thðp hoÆc thðp) hay các nhái lụ c'«n cø v«o c\_c Òi«u ki«n c« th« chñ y«u sau Òy Ò« quy«t Òpnh:

- SÆc Òi«m c«ng tr«nh;
- Sé lí n c«n c\_c lo'i t¶i tr«ng;

- Sĩu ki«n ®¸a ch¸t c«ng tr¸nh vµ ®¸a ch¸t thu¸ v'¸n;
- Y¸u cầu của môi trường (rung động và tiếng ồn);
- Ảnh hưởng đến công trình lân cận và công trình ngầm;
- Khả năng thi công của nh¸p th¸u;
- Tiến độ thi công và thời gian hoàn thành của chủ đầu tư;
- Khả năng kinh tế của chủ đầu tư;
- V..v..

C¸ th¸o tham kh¸o theo kinh nghi¸m tr¸nh b¸y ẽ b¸ng 4.1.

**B¸ng 4.1.** L¸a ch¸n lo'¸i c¸c

Lo'¸i c¸c		C¸c ®p	C¸c ®¸ng		C¸c nh¸i
			B <sup>a</sup> t«ng	Th®p	
K¸ch thước cọc và t¸i tr¸ng cho ph®p	Đường kính (cm)	20-30	30-55	50-80	80-120
	S¸e s¸u (m)	15-20	20-40	25-150	40-60
	T¸i tr¸ng cho ph®p (t¸n)	20-40	50-120	100-170	150-700
Phương thức chịu lực của c¸c	Ch¸ng m¸i	0	0	0	0
	M¸i + ma s_t	0	0	0	0
	Ma s_t	0	Δ	Δ	x
S¸e s¸u lí p ®¸t ch¸u lực	S¸n 10 m	0	0	Δ	Δ
	10-20 m	0	0	Δ	0
	20-30 m	Δ	0	0	0
	30-60 m	x	Δ	0	0
Lí p ®¸t xen k¸p d¸y h-n 5 m	S¸t N = 4-10	Δ	0	0	0
	N = 10-20	x	x	0	0
	C_t pha N = 15-30	0	0	0	0
	N = 30-50	Δ	Δ	0	0
	N > 50	x	x	Δ	0
	C_t r¸i	0	0	0	0
Cu¸i s¸i:					

	d < 10 cm	x	Δ	0	0
	10-30 cm	x	x	Δ	Δ
	d > 30 cm	x	x	x	Δ
Nước ngầm	Không hạ được mực nước	0	0	0	0
	T«c «é > 0,3m/s	0	0	0	x
Ảnh hưởng đến môi trường	Ồn vù rung «éng	0	x	x	Δ
	Xây dựng trên nước	0	0	0	0
	Gçn c«ng tr«nh l«n c«n	0	Δ	Δ	Δ
	Di«n tÿch ch«t hñp	0	x	Δ	Δ

**Chó thÿch:**

- 0 – Thÿch hñp trong sø d«ng;
- Δ - Cần nghiên cứu trước khi sử dụng;
- x – Nãi chung lụ kh«ng thÿch hñp.

**4.1. Các ch« t«o sñn**

C<sub>c</sub> c«ng ««n cçn gi<sub>m</sub> s<sub>t</sub> kü «èi ví i các ch« t«o sñn (è ««y chñ y«u nãi v« các BTCT) gãm c«:

- Giai đoạn sản xuất cọc (vật liệu và kích thước hình học);
- Giai ««n th<sub>o</sub> khu«n, x«p kho, v«n chuy«n;
- Chän bóa «ãng c«c/h<sup>1</sup> c«c;
- Tr«nh tù «ãng/h<sup>1</sup> c«c;
- Ti«u chu«n d«ng «ãng/h<sup>1</sup>;
- Ch«n «éng vù ti«ng ản;
- Nghi«m thu c«ng t<sub>c</sub> «ãng/h<sup>1</sup> c«c.

Dưới đây sñ tr«nh bÿy ngñn gän mét sè y«u cçu chñnh trong c<sub>c</sub> giai ««n nãi tr«n.

**4.1.1. Giai ««n sñn xu«t - trong sñn xu«t các BTCT, cçn chó ý:**

- Kh«ng chế đường kính  $d_{max}$  cña cèt li«u ( $d_{max} = 1:3$  ««n  $1: 2,5 a_{th«p}$ );
- Cèt li«u (c<sub>s</sub>t+sái) kh«ng c« tÿnh x«m thùc vù phñn øng ki«m silic;
- Lượng dùng ximăng  $\geq 300\text{kg/m}^3$ , nhưng không vượt quá  $500\text{kg/m}^3$ ;
- Sè s«t cña b<sup>a</sup> t«ng 8-18 cm (cè gñng ãi ng b<sup>a</sup> t«ng kh«);

- Dùng phụ gia với liều lượng thích hợp.

Các kiểm tra cốt liệu và xi măng theo như tiêu chuẩn kết cấu bê tông cốt thép.

Sai số về trọng lượng các thành phần của hỗn hợp bê tông không vượt quá các giá trị sau ®y:

- Xi măng :  $\pm 2\%$ ;
- C«t li«u th« :  $\pm 3\%$ ;
- Nước+dung dịch phụ gia:  $\pm 2\%$ ;

H« s- nghi«m thu cho các BTCT g«m:

- B«n vĩ kết c«u các;
- Phi«u ki«m tra v«t li«u các;
- Phi«u nghi«m thu c«t th«p;
- Cường độ ép mẫu bê tông;
- Phương pháp dưỡng hộ;
- Phi«u ki«m tra kích thước cọc (b«ng 4.2).

Chất lượng mặt ngoài cọc phải phù hợp yêu cầu:

- M«t các b«ng ph«ng, ch¼c ®Æc, ®é s«u b« s«t ề g«c kh«ng qu\_ 10 mm;
- S« s«u v«t n«t c«n b« t«ng do co ng«t kh«ng qu\_ 20mm, r«ng kh«ng qu\_ 0,5mm;
- Tổng diện tích mất mát do l«m/sút góc và r« t« ong kh«ng ®ược qu« 5% tổng diện tích b« m«t các v« kh«ng qu\_ t«p trung;
- ®«u và mũi cọc kh«ng ®ược r« , gh« gh«, n«t/sút.

Trên hình 4.1 trình bày một số bước kiểm tra chất lượng cọc trước khi đóng gồm có việc xác định độ đồng nhất và cường độ bê tông (siêu âm + súng bật nảy theo một số tiêu chuẩn hiện hành như 20TCN: 87, TCXD171: 1987, và TCXD 225: 1998), vị trí cốt thép trong cọc (cảm ứng điện từ); kích thước cọc ở đầu và mũi.

Tỷ lệ % số cọc cần kiểm tra do tư vấn giám sát và thiết kế quyết định trên cơ sở c«ng ngh« ch« t«o v« tr«nh ®é th«nh th«o ngh« c«n nh« th«u.

**B¶ng 4.2.** Sai lệch cho phép về kích thước của cọc bê tông đúc sẵn

Loại cọc	Hình thức kiểm tra	Sai số cho phép (mm)
Cọc bê tông cốt thép đúc sẵn	Sé d¶i c¶nh m¶t c¶t ngang c¶a c¶c	± 5
	Đường chéo mặt đầu cọc	10
	Sé d¶y t¶ng b¶lo v¶	± 5
	Sé vãng c¶a c¶c	<1% chiều d¶i c¶c, ≤20
	T¶m ẽ m¶i c¶c	10
	Sé xi¶n m¶t ¶u c¶c so ví i đường tim cọc	< 3
	V¶ tr¶ l¶ ch¶a cho tai m¶c ¶u c¶u c¶c	5
Cọc bê tông cốt thép đúc sẵn, rặng	Đường kính	± 5
	Sé d¶y th¶nh l¶	-5
	V¶ tr¶ l¶ tr¶n ruét c¶c so ví i đường tim cọc	5
	Đường tim mũi cọc	10
	Sé xi¶n c¶a m¶t b¶ch ẽ ¶u trên hoặc dưới của đoạn cọc so với đường tim cọc	2
	T¶ng ¶é xi¶n c¶a 2 m¶t b¶ch c¶a ¶o¶n c¶c gi÷a	3
	Khung cốt thép của cọc	Kho¶ng c <sub>u</sub> ch gi÷a c <sub>u</sub> c cèt ch¶
Tim mũi cọc		10
Kho¶ng c <sub>u</sub> ch gi÷a c <sub>u</sub> c cèt ¶ai d¶ng v¶ng hoặc d¶ng xo¶n l¶ xo		± 20

	Lưới thép ở đầu cọc	± 10
	Sé nh« cña tai m«c kh«i m«t c«c	-0 ÷ 10

#### 4.1.2. - Giai ®o¹n th, o khu«n, x«p kho, v«n chuy«n

Những hư hỏng có thể xảy ra ở giai đoạn này thường gặp là:

- Vận chuyển, xếp kho khi cường độ bê tông chưa đạt 70% cường độ thiết kế;
- Cầu móc không nhẹ nhàng, vị trí và số lượng các móc thép để cầu làm không ®óng theo thiết kế quy ®nh.

Để tránh hỏng gãy cọc, thông thường dùng 2 móc cho cọc dài dưới 20 m và 3 móc cho các dọi 20 - 30m.

Trªn h×nh 4.2 tr×nh b×y néi lúc (m« men u«n) xuÊt hi«n trong các khi x«p kho, v«n chuy«n và cầu lắp ở hiện trường; Tùy thuộc vào cách đặt móc cầu mà nội lực sẽ được tính toán tương ứng theo nguyên tắc sau: Khi số móc trên cọc ít hơn hoặc bằng 3 thì vị trí cña m«c x, c ®nh theo sù c«n b»ng cña m« men «m (h×nh 4.3) cßn n«u sè m«c lí n h-n 3 th× vÞ trí cña m«c x, c ®nh theo sù c«n b»ng ph¶n lúc (h×nh 4.4).

Những kiểm toán nói trên phải được thông hiểu giữa người thiết kế và thi công để tránh nứt hoặc gãy cọc trước khi đóng. Điều này càng đặc biệt quan trọng khi chúng ta dùng cọc bê tông cốt thép dài trên 30 m hay cọc BTCT ứng suất trước.

#### 4.1.3. Việc chèn búa ®ãng c«c

Mét sè nguyªn t¾c chung trong chèn búa:

- B¶o ®¶m các xuyªn qua t«ng ®Êt d×y (k« c¶ t«ng c«ng xen kÑp) cũ m«i v«o ®ược lớp chịu lực (cọc chống), đạt đến độ sâu thiết kế;
- Ứng suất do va ®ép g©y ra trong các (øng suất xung kích) ph¶i nh¸ h-n cường độ của vật liệu cọc, ứng suất kéo do va đập nhỏ hơn cường độ chống kéo của bê tông thông thường, còn trong cọc BTCT ứng suất trước – nh¸ hơn tổng cường độ chống kéo của bê tông và trị ứng suất trước;
- Kh«ng ch« tho¶ ®, ng t«ng sè nh, t búa + th«i gian ®ãng (ch«ng mái v« gi¶m hi«u qu¶ ®ãng);
- Sé xuyªn v«o ®Êt cũa mét nh, t búa kh«ng nªn qu, nh¸: búa diezen -1÷2 mm/nh, t v« búa h-i 2÷3 mm/nh, t (®ò ph¶ng háng búa + m, y ®ãng).

C«n cø ®ò chèn búa ®ãng:

- Theo trọng lượng cọc (trọng lượng búa > trọng lượng c«c);
- Theo lúc xung kích cũa búa (lúc xung kích > lúc ch«ng xuyªn);

- Theo phương trình truyền sóng ứng suất;
- Theo cách khống chế độ cứng (theo phương trình viphân bậc 3 về truyền sóng ống suết);
- Theo phương pháp đồ giải kinh nghiệm để chọn búa thủy lực cho thi công các cọc thép;
- Theo phương pháp kinh nghiệm so sánh tổng hợp.

Chi tiết xem trong "Sách tay công trình móng cọc, Bộ Kinh, 1995".

#### 4.1.4. Mũi nôi các vòm mũi cọc

Mũi nôi gia công ở các chỗ tì (BTCT, gỗ, thép...) cần ý nghĩa rất quyết định khi dùng cọc dài. Về phương diện chịu lực, mũi nôi có thể chịu lực nén và cũng có khả năng xuất hiện lúc nhả, mất men vòm lúc cắt. Khi nâng thả mũi nôi vữa chịu lúc nhả chịu lúc nhả.

Đối với cọc bê tông cốt thép thông thường các liên kết giữa đoạn cọc được thực hiện bằng:

- Hẹp qua mặt bích + thép gác;
- Hẹp qua thép bích phần kín mặt bích;
- Liên kết bằng chèn nam châm;
- Liên kết bằng chốt xoắn kiểu âm dương + đổ vữa.

Sẽ ví dụ các BTCT trên, rộng rãi loại liên kết bằng mũi nôi hẹp hoặc mũi bằng bulông.

Tại các nước có nền công nghiệp phát triển cao người ta dùng kiểu mũi nôi chế tạo cơ khí khá chính xác, rút ngắn việc ngừng chờ lúc hạ cọc và có được cây cọc dài với mũi nôi chắc chắn làm cho các cọc chịu tải ví dụ rất tin cậy cao.

Mét số kiểu mũi nôi vữa nấc cần có thể thấy trong nhiều tài liệu chuyên khảo, đây chỗ nấc mét số loại tiên tiến.

Về mũi cọc, tùy theo điều kiện địa chất công trình và phương thức chịu lực của cọc mũi nôi sẽ cần cấu tạo khác nhau. Khi các ống vòm nền đặt mồm thả cần có độ nghiêng các bằng phẳng; khi ống vòm lý tưởng công, vòm lý tưởng, phong ho, bề mặt hoặc mũi cọc cần có chèn vòm lý tưởng cần có thể nghiệm, các cần công cụ lý tưởng, có thể làm bằng sắt chịu tải cũng như ổn định của cọc phải cấu tạo mũi cọc một cách cẩn thận, đúng tâm các khi lệch hướng khi đóng/hạ vào trong đất.

Những chi tiết cần cấu tạo mũi nôi vòm mũi cọc cần ý nghĩa kinh tế – kỹ thuật trong công trình móng cọc nói chung và cũng là những điều kiện để bị xem thường của người thiết kế lẫn người thi công.

#### 4.1.5. Trình tự nâng cọc

Tr×nh tù ®ång/h<sup>1</sup> các trong c«ng nghê thi c«ng m«ng các cçn dựa vµo c<sub>u</sub>c yõu tè sau ®y ®ó quyÕt ®nh:

- Điều kiện hiện trường và môi trường;
- Vị trí vµ diên tích vị ng ®ång các;
- Công trình lân cận và tuyến đường ống ngầm;
- Tính chÊt ®Êt n«n;
- Kích thước cọc, khoảng cách, vị trí, số lượng, chiều dài cọc;
- Thiết bị đi ng ®ó ®ång/h<sup>1</sup> các;
- Số lượng dài cọc và yêu cầu sử dụng.

Một số trình tự thường dùng trong thi công đóng hạ cọc trình bày ở hình 4.5. Việc lựa chän c<sub>u</sub>ch ®ång nµo cçn ph¶i cũ sù ph©n tích tỷ mỉ trong từng trường hợp cụ thể theo c<sub>u</sub>c yõu tè n<sup>a</sup>u tr<sup>a</sup>n.

Thông thường, nguyên tắc để xác định trình tự đóng cọc là:

(1) C<sup>õ</sup>n cø vµo mÊt ®é cũa các vµ ®iõu kiõn xung quanh:

- Chia khu ®ó nghiên cøu tr×nh tù ®ång;
- Chia 2 hướng đối xứng, từ giữa đóng ra;
- Chia 4 hướng từ giữa đóng ra;
- Đóng theo 1 hướng.

(2) C<sup>õ</sup>n cø ®é cao thiết kế cũa m«ng: M«ng s<sup>õ</sup>u h-n - đóng trước, nông hơn - ®ång sau;

(3) C<sup>õ</sup>n cø quy c<sub>u</sub>ch các: Các lớn - đóng trước, cọc nhỏ - ®ång sau; các dẹt - đóng trước, cọc ngắn - ®ång sau;

(4) C<sup>õ</sup>n cø t×nh h×nh ph©n bè các: Các trong nhãm - đóng trước, cọc đơn - ®ång sau;

(5) C<sup>õ</sup>n cø y<sup>a</sup>u cçu ®é chính x<sub>u</sub>c lóc ®ång: Sè chính x<sub>u</sub>c thÊp - đóng trước, độ chính x<sub>u</sub>c cao - ®ång sau.

#### 4.1.6. Tiêu chuẩn đóng ®ång các

X<sub>u</sub>c ®nh tiêu chuẩn đóng ®ång các theo y<sup>a</sup>u cçu thiết kế lµ vÊn ®ò quan trọng v× cũa cũ ý nghĩa rÊt lớn vò kinh tế vµ kỹ thuật. Hai ®ều hiõu ®ó khèng chõ đóng ®ång lµ: theo ®é s<sup>õ</sup>u mòi các quy ®nh trong thiết kế vµ theo ®é xuy<sup>a</sup>n cuèi cũng cũa các vµo đất (có khi còn gọi là theo độ chối). Có nhiều nhân tố ảnh hưởng đến hai ®ều hiõu cũ tr<sup>a</sup>n vµ cũ khi m<sup>õ</sup>u thuén nhau.

Tiêu chuẩn khống chế việc dùng đóng cọc nên quy định như sau;

(1) Nếu mũi cọc đặt vào tầng đất thông thường thì độ sâu thiết kế làm tiêu chuẩn chính cũn ®é xuy<sup>a</sup>n th× đi ng ®ó tham kh¶o;



- (2) N«u m«i c«c ®Æt v«o lí p ®Æt c<sub>u</sub>t t« chÆt v«a tr« l«n th« lÆy ®é xuyªn s«u l«m tiªu chuÈn chÝnh c«n ®é s«u c«c - tham kh¶o;
- (3) Khi ®é xuyªn ã ®at yªu cầu nh«ng c«c ch«a ®at ®én ®é s«u thiªt kª th«i nªn ®óng tiªp 3 ®ot, m«i ®ot 10 nhát v«i ®é xuyªn c«a 10 nhát n«y kh«ng ®ược lí n h-n ®é xuyªn quy ®Þnh cª thiªt kª;
- (4) Khi c«n thiªt ®i ng c<sub>u</sub>ch ®¸ng th« ®Ó x<sub>u</sub>c ®Þnh ®é xuyªn kh«ng ch«. Tham kh¶o kinh nghiªm cª Trung Qu«c ẽ b¶ng 4.3.

**B¶ng 4.3.** Kiªn nghª v« tiªu chuÈn kh«ng ch« ®¸ng c«c (kinh nghiªm Trung Qu«c)

Lo'i c«c		C«c BTCT r«ng				C«c BTCT ®Æc			
KÝch thước c«c (cm)		M«i kÝn	M«i hª	M«i kÝn	M«i hª	40x40	45x45	50x50	50x50
SÆt ẽ m«i c«c (trª s«N)		SÆt c <sub>u</sub> t (30-50)	SÆt sÆt c«ng (20-25)	SÆt c <sub>u</sub> t (30-50)	SÆt sÆt c«ng (20-25)	SÆt sÆt c«ng (20-25)			SÆt c <sub>u</sub> t (30-50)
Lo'i b«a	Sªzen	20-25 cÆp		30-40 cÆp		30 cÆp	30-35 cÆp	35-45 Êp	40-45 cÆp
	H-i	4-7 T		7-10 T		7 T	7-10 T	10 T	10 T
Trª s« kh«ng ch« t«ng s« nh <sub>u</sub> t ®¸ng		≤ 2000 -2500				≤ 1500 -2000			
S« nh <sub>u</sub> t ®¸ng kh«ng ch« ẽ 5 m cuèi cªng		≤ 700 -800				≤ 500 -600			
Trª s« ®é xuyªn cuèi cªng	Sªzen	2 - 3mm/nh <sub>u</sub> t				2 - 3mm/nh <sub>u</sub> t			
	H-i	3 - 4mm/nh <sub>u</sub> t				3 - 4mm/nh <sub>u</sub> t			

4.1.7. ChÈn ®éng v« tiªng ¢n

V¸n ®é ¢nh h«ng v« ch¸n ®éng c«ng nh« tiªng ¢n ®«i v«i c«ng trÝnh v¸ con ng«i do thi c«ng ®óng c«c g¸y ra c¸n ph¸i ®ược xem xét v«i n« c« thª ®¸n ®¸n nh«ng h¸u

qu¶ ®\_ng ti«c, nh¶t l¶ khi thi c«ng ®\_ng c«c g¶n c«ng tr¶nh ®\_ x«y ho¶c g¶n khu d«n cư (hình 4.6).

Tiêu chuẩn để không chế dao động và tiếng ồn do chấn động gây ra đối với người vụ c«ng tr¶nh cũ th« tham kh¶o:

- Tiêu chuẩn Liên X« (cò): Nr. 1304 – 75;
- Tiêu chuẩn CHLB S«c: DIN 4150 – 1986;
- Tiêu chuẩn Thụy Sĩ: SN 640312 – 1978;
- Tiêu chuẩn Anh: BS 5228, Part 4 - 1992a (b¶ng 4.4a).
- Tiêu chuẩn Việt nam TCVN 5949-1998 (b¶ng 4.4b).

Về độ ồn thường không chế 70 – 75 dB ®èi ví i khu ề vụ 70 – 85 dB ®èi ví i khu thương mại; Khi ồn quá giới hạn trên phải tìm cách giảm ồn. Cách phòng chống ảnh hưởng chấn động và ồn:

- X\_c ®¶nh kho¶ng c\_s ch an to¶n khi ®\_ng (h¶nh 4.7);
- Chọn cách đóng (trọng lượng + độ cao rơi búa), loại búa hợp lý;
- Khoan d¶n, ®\_ng v¶c, ®p;
- L¶m h¶o c\_s ch ch¶n;
- Đặt vật liệu tường tiêu âm, giảm thanh, đệm lót đầu mũ cọc;
- V..v..

**B¶ng 4. 4a.** ¶nh hưởng của dao động đối với các đối tượng khác nhau (theo tiêu chuẩn Anh **BS 5228 Part 4 1992a**)

Ví dụ	Đối tượng quan tâm	Th«ng sè ®_o vụ ph¹m vi ®_é nh¹y		
		Chuy«n v¶ (mm)	V¶n tèc (mm/s)	Gia tèc (g)
Phương tiện thí nghiệm	Thiết bị vụ v¶n h¶nh	$(0,25-1) \times 10^{-3}$ (0,1Hz-30Hz)		$(0,1-5) \times 10^{-3}$ (30Hz-200Hz)
C-sè vi ®_i«n t«	Thiết bị vụ v¶n h¶nh		$(6-400) \times 10^{-3}$ (3Hz-100Hz)	$(0,5-8) \times 10^{-3}$ (5Hz-200Hz)

M_y m«c chñnh x_c	Thi«t b_p v_m v_En h_pnh	$(0,1-1) \times 10^{-3}$		
M_y tñnh	Thi«t b_p v_m v_En h_pnh	$(3-250) \times 10^{-3}$		0,1-0,25 sai sè trung phư«ng (SSTP) (tèi «a 300Hz)
Vi x« lý	Thi«t b_p v_m v_En h_pnh			0,1-1
B«nh vi«n và nơi cư trú	Con người		0,15-15 (hư«ng «øng) (8Hz-80Hz) 0,4-40 (hư«ng ngang) (2Hz-80Hz)	0,5-50 (SSTP hư«ng đứng) (4Hz-8Hz)
V_«n ph_«ng	Con người		0,5-20 (hư«ng đứng) (8Hz-80Hz) 1-50 (hư«ng ngang) (2Hz-80Hz)	
Xư«ng máy	Con người		1-20 (hư«ng «øng) (8Hz-80Hz) 3,2-52 (hư«ng ngang) (2Hz-80Hz)	$(4-650) \times 10^{-3}$ (SSTP hư«ng «øng) (4Hz-8Hz)
Khu dân cư hoặc thư«ng m'ì	C«ng tr_«nh		1-50	
Ổng d_En kh_«y ho_«c nước	D_pch v« ng_c_m d_«oi đ_«t	$(10-400) \times 10^{-3}$	1-50	

**B¶ng 4.4b.** *Gi«i hạn tối đa cho phép tiếng ồn khu vực công cộng và dân cư  
(tính theo mức âm tương đương dBA, TCVN 5949-1998)*

Khu vực	Thời gian		
	t« 6h-18h	t« 18h-22h	t« 22h-6h
1. Khu vực c«n «Æc biệt yªn tĩnh: bệnh viện, thư viện, nhà điều dưỡng, nhà trẻ, trường học, nhà thờ, chùa chiền.	50	45	40
2. Khu dân cư, khách sạn, nhà nghỉ, cơ quan hành chính.	60	55	50
3. Khu dân cư xen kẽ trong khu vực thương mại, dịch vụ, s¶n xuất	75	70	50

*4.1.8. Một số sự cố thường gặp*

- Khó xuyên và không đạt được độ sâu thiết kế quy định;
- Các b¶ xoay vµ nghiªng qu\_c lí n;
- Cọc đóng đến độ sâu thiết kế nhưng sức chịu tải không đủ;
- Sự khác biệt dị thường v« tại liªu «¶a chÆt l«c «ãng so ví i ban «Çu;
- Thân hoặc mối nối cọc bị hỏng/gãy ảnh hưởng đến việc tiếp tục ép/đóng;
- Cọc đóng trước bị trôi lên khi đóng các cọc sau;
- Không đóng tiếp được nữa do thời gian đóng kéo dài hoặc tạm ngừng;
- Biến d¶ng n«n lí n dÆn đến trượt cả khối đất;
- Các b¶ l«ch hoÆc sai v¶ tr¶;
- V..v..

Những nguyên nhân trên phải được phân tích, tìm cách khắc phục, xử lý.. mới có thể «ãng tiếp, cũ khi ph¶i «ãng thờ «Ó t«m ra c«ng ngh¶ vµ trªnh tù «ãng các h¶p lý.

Ví dụ nguyên nhân gây trượt n«n cũ thể lụ:

- (1) Tài liệu điều tra ĐCCT không giống thực tế hoặc sai, làm người thiết kế không thực hiện hoặc thực hiện sai trong kiểm to\_n æn «¶nh;

- (2) Phương pháp và công nghệ thi công không đúng làm tăng áp lực nước lỗ rỗng, dưới tác dụng của ép chặt + chấn động dẫn đến mái đất bị trượt;
- (3) Khi công bố biên độ chênh lệch chiều cao các tầng;
- (4) Xếp các tầng trên mặt đất hoặc bên trong tầng hầm...
- (5) Trong thời gian đóng cọc, mực nước của sông gần đó bị đột ngột hạ thấp.

C<sub>u</sub>ch ph«ng ng«a v«p x« lý:

- (1) Sử dụng tra cứu kết quả, giám sát công trình xây dựng các công trình khoan thăm dò;
- (2) Cần kiểm tra kết quả trong thiết kế thi công các tầng vì ng bê tông;
- (3) Giảm ảnh hưởng chấn động (khoan dẫn – Đp – h<sup>1</sup> các);
- (4) Dùng trình tự tầng tổ hợp tầng xa;
- (5) Tiến hành thi công chậm;
- (6) Giám sát quá trình thi công, phân bố gia tăng tải trọng tầng;
- (7) Theo dõi kỹ môi trường xây dựng: điều kiện thủy văn sông biển, chú ý sự thay đổi mực nước, phòng ngừa việc hạ thấp đột ngột mực nước;
- (8) Nghiệm收 việc phân bố tầng trong khi tầng các, kiểm tra kết quả của đất sau khi đóng cọc trước khi phân bố tầng;
- (9) Theo dõi đo đạc áp lực nước lỗ rỗng và chuyển vị để khống chế tiến độ đóng các.

#### 4.1.9. Nghiệm thu công tác tầng các

Chất lượng hạ cọc cần phải được thể hiện ở các điểm chính sau:

- (1) Chất lượng mối nối giữa các đoạn cọc (nếu có);
- (2) Sai lệch vị trí các so với quy định của thiết kế;
- (3) Sai lệch về độ cao đầu cọc: thường không quá 50 – 100mm;
- (4) Độ nghiêng của cọc không vượt quá 1% đối với cọc thẳng đứng và không vượt quá 1,5% góc nghiêng giữa trục cọc và đường nghiêng của búa;
- (5) Bề mặt các: nứt, mào mả, khi công trình phân.

Tăng hệ số phân bố tải trọng trong bảng 4.5 (hoặc bảng 10 của TCXD 79: 1980)

**B¶ng 4.5.** Sai l«ch cho ph¶p v« v¶ tr¶ các ch« t'«o s½n trªn mÆt b»ng  
(kinh nghim cª Trung Quốc)

Lo¹i các	H¹ng m«c kiểm tra	Sai l«ch cho ph¶p (mm)
Các BTCT ®c s½n, các ãng th¶p, các gc	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Các ph¶a trªn cª dm m«ng:</li> </ul>	
	1. Hng vuông góc với trc dm;	100
	2. Hng song song với trc dm	150
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Các trong nhm 1-2 chiếc hoÆc các trong hng các</li> </ul>	100
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Các trong m«ng cª 3-20 các</li> </ul>	≤1/2 ðng kính cc (hoÆc c¹nh các)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Các trong m«ng cª trªn 20 các:</li> </ul>	
	1. Các ẽ m¶p ngoµi	1/2 ðng kính cc (hoÆc c¹nh các)
	2. Các trung gian	1 ðng kính (hoÆc c¹nh cc)
Các b¶n (barette) b»ng BTCT	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ V¶ tr¶</li> </ul>	100
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ S th½ng ®ng</li> </ul>	1%
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Khe h gi÷a c_c các</li> </ul>	
	- S chng thm	≤20
	- S ch½n ®ít	≤25

## 4.2. Các khoan nhi

Các khoan nhi trong những năm gần ðây ðã ðc p ðng nhiu trong xây ðng nh cao tng, cu lí n v nh c«ng nghiệp cª t¶i trng lí n. So với các ch« t'«o s½n, việc thi công cc nhi c nhiu phc tp hơn, do ðó phng php và cách gim sát, kiểm tra chất lượng ph¶i lm ht sc chu, tm ví i nhng thit b¶ kiểm tra hiện ®¹i..

Di ðây trình bày tóm tắt nhng nội ðng chính mà người kỹ sư giám sát phải nắm vững ð nâng cao hơn nữa trách nhiệm cũng như chất lượng giám sát.

### 4.2.1. Yªu cu chung

Vi«c gi<sub>m</sub> sát phải dựa vào công nghệ thi công và chương trình đảm bảo chất lượng đã duyệt. Trong chương trình đảm bảo chất lượng thi công của nhà thầu cần thể hiện chi tiết 3 kh<sup>o</sup>u quan trọng sau:

- Công nghệ t<sup>o</sup> l<sub>c</sub> (µo, ãng, khoan, ðp), c<sub>u</sub>ch gi÷ th<sub>u</sub>nh l<sub>c</sub> các (èng chèong suốt chiều dài cọc hoặc dung dịch) và chất lượng lỗ (đúng vị trí, không nghiêng quá trị số cho phép, cặn lắng ở đáy lỗ được thổi rửa sạch đúng yêu cầu);
- Ch<sup>o</sup> t<sup>o</sup>, l<sup>u</sup>p lắng cèt th<sub>u</sub>nh v<sub>u</sub> gi÷ lắng th<sub>u</sub>nh æn ð<sub>u</sub>nh trong qu<sub>u</sub> tr<sub>u</sub>nh ð<sub>u</sub> b<sup>a</sup> t<sub>u</sub>ng;
- Khối lượng bê tông, chất lượng và công nghệ đổ bê tông.

Về mặt quản lý và kiểm tra chất lượng cọc thì chia làm 2 giai đoạn: trước khi thành hình các v<sub>u</sub> sau khi ð<sub>u</sub> thi c«ng xong các.

Ch<sup>o</sup> t<sup>o</sup> c<sub>u</sub>n ph<sub>u</sub>i ki<sup>o</sup>m tra v<sub>u</sub> ð<sub>u</sub>nh gi<sub>m</sub> g<sub>u</sub>m c<sub>u</sub>:

- Chất lượng lỗ cọc trước khi đổ bê t<sub>u</sub>ng;
- Chất lượng và khối lượng bê tông đổ vào cọc;
- Lắng cèt th<sub>u</sub>nh trong l<sub>c</sub> các (sù li<sup>a</sup>n t<sub>o</sub>c, nghi<sup>a</sup>ng l<sub>o</sub>ch, trái...);
- Chất lượng sản phẩm (tình trạng, kích thước thân cọc và sức chịu tải của các).

N<sup>o</sup>u di ng dung ð<sub>u</sub>ch s<sub>u</sub>t (ho<sup>a</sup>c ho<sub>u</sub> ph<sub>u</sub>m kh<sub>u</sub>c) ð<sub>u</sub> æn ð<sub>u</sub>nh th<sub>u</sub>nh l<sub>c</sub> các th<sub>u</sub>c c<sub>u</sub>n ph<sub>u</sub>i quản lý chất lượng dung dịch này về các mặt:

- Ch<sup>o</sup> t<sup>o</sup> dung ð<sub>u</sub>ch ð<sub>u</sub>t t<sup>o</sup>u ch<sub>u</sub>ên ð<sub>u</sub> ð<sub>u</sub> ra;
- S<sub>u</sub>u ch<sub>u</sub>nh dung ð<sub>u</sub>ch (m<sub>u</sub>t ð<sub>u</sub>é v<sub>u</sub> ð<sub>u</sub>é nh<sub>u</sub>t.. ) theo ð<sub>u</sub>u ki<sup>o</sup>n ð<sub>u</sub>a ch<sub>u</sub>t c«ng tr<sub>u</sub>nh - ð<sub>u</sub>a ch<sub>u</sub>t thu<sub>u</sub> v<sub>u</sub>n v<sub>u</sub> c«ng ngh<sup>o</sup> khoan cô th<sub>o</sub>;
- Thu hải, l<sub>u</sub>m gi<sub>u</sub> v<sub>u</sub> s<sub>u</sub> ð<sub>u</sub>ng l<sub>u</sub>i dung ð<sub>u</sub>ch;
- Hệ thống thiết bị để kiểm tra chất lượng dung dịch tại hiện trường.

#### 4.2.2. Khối lượng kiểm tra và cách xử lý

V<sub>o</sub> nguy<sup>a</sup>n t<sub>u</sub>c, c«ng tr<sub>u</sub>nh c<sub>u</sub>ng quan trọng (v<sub>o</sub> ý nghĩa kinh tế, l<sub>u</sub>ch s<sub>u</sub>, x<sub>u</sub> héi.. ), ch<sub>u</sub>u t<sub>u</sub>i trọng l<sub>u</sub>n, thi c«ng trong ð<sub>u</sub>u ki<sup>o</sup>n ð<sub>u</sub>a ch<sub>u</sub>t ph<sub>u</sub>c t<sub>u</sub>p, c«ng ngh<sup>o</sup> thi c«ng c<sub>u</sub> ð<sub>u</sub>é tin cậy thấp, người thi công (và thiết kế) có trình độ và kinh nghiệm ít thì cần tiến hành quản lý và kiểm tra chất lượng có mật độ (tỷ lệ %) cao hơn, tức là nếu độ rủi ro

cung nhiều th<sub>x</sub> m«c ®é y<sup>a</sup>u câu về quản lý và đánh giá chất lượng cần phải nghiêm ngặt ví i m«t ®é dụ h-n.

Mặt khác, như sẽ được trình bày chi tiết hơn ở mục này, cách kiểm tra bằng phương pháp không phá hỏng (NDT) nhờ những thiết bị khá hiện đại đã có ở nước ta, cho phép thúc hi«n việc kiểm tra chất lượng cọc hết sức nhanh chóng với giá cả chấp nhận được. Vì vậy trong tiêu chuẩn TCXD 206: 1998 “Cọc khoan nhồi - y<sup>a</sup>u c«u v« ch«t lượng thi công” đã đưa ra khối lượng kiểm tra tối thiểu (bảng 4.6).

**B¶ng 4.6.** *Khối lượng kiểm tra chất lượng bê tông thân cọc*  
(theo TCXD 206: 1998)

Th«ng sè ki«m tra	Phương pháp kiểm tra	Tỉ lệ ki«m tra t«i thi«u, %
Sù nguy <sup>a</sup> n v«n c«n th«n c«c	- So s <sub>u</sub> nh th« t«ch b <sup>a</sup> t«ng ®æ v«o l«c c«c ví i th« t«ch h«nh h«c c«n c«c - Khoan l«y l«i - Si <sup>a</sup> u «m, t <sub>u</sub> n x <sup>1</sup> gama c« ®æt èng tr«c - Phương pháp biến dạng nhỏ (PIT, MIM), quan s <sub>u</sub> t khuy«t t«t qua èng l«y l«i b«ng camera v« tuy«n - Phương pháp biến dạng lớn PDA	100  1-2% + phương pháp kh <sub>u</sub> c 10-25% + phương pháp kh <sub>u</sub> c  ≥ 50 4% và không dưới 5 cọc
Sé m« réng hoÆc ®é ng«m c«n m«i c«c v«o ® <sub>u</sub>	Khoan đường kính nhỏ (36mm) ở v«ng m« réng ® <sub>u</sub> y hoÆc xuy <sup>a</sup> n qua m«i c«c	2-3 c«c l«c l«m th« hoÆc theo b¶ng 4.7
Cường độ bê t«ng th«n c«c	- Th« nghi«m m«u l«c ®æ b <sup>a</sup> t«ng - Th« nghi«m tr <sup>a</sup> n l«i b <sup>a</sup> t«ng l«c khoan - Theo t«c ®é khoan (khoan th«i kh«ng l«y l«i) - S«ng b«t n«y hoÆc si <sup>a</sup> u «m ®èi ví i b <sup>a</sup> t«ng è ®«u c«c	Theo y <sup>a</sup> u c«u c«n gi <sub>u</sub> m s <sub>u</sub> t   35



**Chó thřch:**

- 1) Thông thường cần kết hợp từ 2 phương pháp khác nhau trở lên để tiến hành so sánh cho một thành sẽ kiểm tra n<sup>a</sup> ã bñng nự. Khi các cũ L/D > 30 thì phương pháp kiểm tra qua ãng ãt sñn sĩ lự chñ yõu (L-chiõu dũi, D-đường kính);
- 2) Lớp bê tông bảo vệ đường kính cọc và hình dạng bề ngoài của cốt thép có thể kiểm tra ã chặ ãÇu cũc, khi ã. lo<sup>1</sup>i bá lí p b<sup>a</sup> t«ng cũn ã phřa tr<sup>a</sup>n cũt ãÇu cũc.

Sẽi ví i nhữg công trình có số lượng cọc trong mỗi móng là ít và tải trọng truyền lên móng lớn, kết cấu có độ nhạy cao khi lún không đều xảy ra, người ta yêu cầu tỷ lệ đặt ống để kiểm tra khá nhiều như trình bày ở bảng 4.7 dưới đây.

**Bñng 4.7.** Quy ãnh từ 10% cũc cũn ãt sñn ãng vự kiểm tra ãi ví i c«ng trñnh giao th«ng (DTU 13.2, P1 - 212, 9-1992, Ph, p)

(N - t«ng sẽ cũc thi c«ng, n - sẽ cũc trong mét m«ng trõ)

C, ch th«c tiõp nhẽn lúc cũa cũc	N	n ≤ 4				n > 4			
		Số lượng ống ãt sñn		Số lượng cọc kiểm tra		Số lượng ãng ãt sñn		Số lượng cọc kiểm tra	
		C, c ãng 50/60	Ống 102/114	Th, m dB th«n cũc NDT	Khoan lĩy l«i t'i m«i cũc	C, c ãng 60/60	Ống 102/114	Th, m dB th«n cũc NDT	Khoan lĩy l«i t'i m«i cũc
Chñ cũ ma s, t	≤ 50	100	0	100	0	100	0	50-100	0
C«c bé	> 50	100	0	100	1	50-100	0	50-100	0
Ma s, t cũc bé vự m«i cũc	≤ 50	100	≥ 50	100	30	100	≥ 30	50-100	≥ 20
	> 50	100	≥ 30	50-100	20	50-100	≥ 20	50-100	≥ 10
Chñ cũ m«i cũc	≤ 50	100	100	100	50-100	100	50-100	50-100	≥ 30
	> 50	100	50-100	50-100	≥ 30	50-100	≥ 30	50-100	≥ 20

Không nhất thiết phải kiểm tra tất cả các cọc có đặt sẵn ống. Thông thường người ta ch« ti«n hnh ki«m tra theo mét t« l« n«o ®ã so ví i c<sub>c</sub> các ®. ®Æt èng, n«u thËy chËt l«ng tốt và đạt kết quả ổn định thì có thể dừng. Nếu có nghi vấn thì phải tiếp tục ki«m tra cho h«t sè các ®. ®Æt èng.

Ngoài ra còn cã th« d«a v«o s- ®ã tr×nh b«y trªn h×nh 4.8 ®« th«c hi«n tr×nh t« ki«m tra t« ®-n gi¶n ®«n ph«c t¹p theo m«c ®é khai th<sub>c</sub> øng suËt cho ph¸p v« ®é rñi ro cã th« xËy ra trong qu<sub>u</sub> tr×nh thi c«ng các.

#### 4.2.3 Kiểm tra chất lượng lỗ cọc

##### Yêu cầu về chất lượng

Chất lượng lỗ cọc là một trong các yếu tố có ý nghĩa quyết định chất lượng cọc. C«ng vi«c khoan v«u dãn lç các, sau ®ã l« c<sub>c</sub>ch gi÷ th«nh v<sub>c</sub>ch lç các l« nh÷ng c«ng ðoạn quan trọng, ảnh hưởng đến chất lượng lç các tèt hay xËu. C<sub>c</sub>ch tiªu v« chËt l«ng lỗ cọc gồm vị trí, kích thước hình học, độ nghiêng lệch, tình trạng thành vách và lớp cặn lắng ở đáy lỗ. Trong bảng 4.8 trình bày các thông số để đánh giá chất lượng và phương pháp kiểm tra chúng.

**B¶ng 4.8.** C<sub>c</sub>ch th«ng sè c¸n ki«m tra v« lç các

Th«ng sè ki«m tra	Phương pháp kiểm tra
T×nh tr¹ng lç các	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ki«m tra b»ng m¶t cã thªm ®ñn rñi</li> <li>- Dùng phương pháp siêu âm hoặc camera ghi chụp thành lç các</li> </ul>
Vị trí, ®é th¼ng ®øng v« ®é s«u	<ul style="list-style-type: none"> <li>- So ®¹c so ví i m«c v« t«y«n chuÈn</li> <li>- So sánh khối lượng đất lấy lên với thể tích hình học của các</li> <li>- Theo l«ng dùng dung dịch giữ thành</li> <li>- Theo chi«u d«i têi khoan</li> <li>- Qu¶ dãi</li> <li>- Máy đo độ nghiêng, phương pháp siêu âm</li> </ul>
Kích thước lỗ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mẫu, calip, thước xếp mở và tự ghi độ lớn nhỏ đường kính</li> <li>- Theo đường kính, thước xếp mở và tự ghi độ lớn nhỏ đường kính</li> <li>- Theo đường kính ống giữ thành</li> </ul>

	- Theo «é m« c« c, ch m«i khoan khi m« réng «, y
T«nh tr¹ng «, y lç v« «é s«u c« m«i c«c trong «Ét+«, «é d«y lí p c«n l¼ng	- L«y m«u v« so s, nh ví i «Ét v« «, l«c khoan, «o «é s«u tr«óc và sau thời gian giữ thành không ít hơn 4 giờ (tr«óc l«c «æ b« t«ng) - «ộ sạch của nước thổi rửa - Phương pháp quả tạ rơi hoặc xuyên động - Phương pháp điện (điện trở, điện dung..) - Phương pháp âm.

**B¶ng 4.9.** Sai sè cho ph¸p v« lç c«c

Tiªu chu¸n	S¸ th¼ng «øng	VÞ trÝ «ønh c«c
ADSC	2% trªn su¸t chi¸u d«i c«c	7,5 cm
FHWA (1998)	2% trªn su¸t chi¸u d«i c«c	1/24 của đường kính cọc hoặc 7,5 cm
FHWA (1990)	1/48	7,5 cm
ACI	+ S¸i ví i c«c kh«ng c« c¸t th¸p 1,5% trªn su¸t chi¸u d«i c«c. + S¸i ví i c«c c« c¸t th¸p 2% trªn su¸t chi¸u d«i c«c	4% của đường kính cọc hoặc 7,5cm
ICE	1/75	7,5 cm
CGS	2% trªn su¸t chi¸u d«i c«c	+ 7,5 cm + 15 cm «¸i ví i c, c c«ng tr«nh bi¸n
<b>Ch¸ thÝch:</b> ADSC: Hi¸p h¸i c, c Nh¸ th¸u c«c khoan nh¸i M¸; FHWA: C¸c đường bé Liªn bang M¸; ACI : Vi¸n b« t«ng M¸; ICE : Vi¸n X¸y dùng d«n «ng Anh; CGS : Hi¸p h¸i S¸a kü thu¸t Canada.		

Vị trí của lỗ cọc trên mặt bằng, độ nghiêng cũng như kích thước hình học của nó thường không đúng với thiết kế quy định, nhưng không được sai lệch quá giới hạn cho phép. Các phạm vi sai số này do thiết kế quy định theo tiêu chuẩn thiết kế và thi công cọc nhồi. Nhưng ngay tiêu chuẩn của các nước khác nhau cũng có những quy định cho phép sai số khác nhau (xem bảng 4.9).

Theo tiªu chuÈn cª Trung Qu«c th\_x yªu cÇu sai sè v« ®é nghiªng cao h-n nhi«u so với bảng 4.9 như sau: Phải nhỏ hơn 1/500 đối với những công trình đòi hỏi cao và thấp nhất lỵ kh«ng qu\_ 1/100.

Trên cơ sở tham khảo các tiêu chuẩn nhiều nước và tình hình thi công thực tế ở Việt Nam, TCXD 206 : 1998 quy định sai số cho phép về lỗ cọc nhồi như trong bảng 1 của tiªu chuÈn nµy.

Khi sø dông b¶ng trªn nªn chó ý r«ng: ®èi ví i nh÷ng c«ng tr×nh ®Bi hái cao, sè lượng cọc ít hoặc có những yêu cầu đặc biệt khác thì cần phải giảm các trị số cho phép nêu trên, đặc biệt là độ thẳng đứng. Ví dụ như công trình cầu khẩu độ lớn, nhịp bê tông cốt thép ứng suất trước liên tục, số lượng cọc là 10 cho mỗi trụ thì có thể phải quy định độ nghiêng cho lỗ cọc không được quá 1/200.

Ngoài kích thước và vị trí hình học như đã nói ở trên còn phải đảm bảo lượng cặn lắng ở đáy lõi không được dày quá các giá trị sau:

- Cọc chèn  $\leq 50\text{mm}$ ;
- Cọc ma s\_t + chèn  $\leq 100\text{mm}$ ;
- Cọc ma s\_t  $\leq 200\text{mm}$ .

## Phương pháp kiểm tra

### 1. Kiểm tra kích thước và tình trạng thành vách lỗ cọc

#### • **Sø đường kính lỗ cọc**

Thiết bị đo đường kính lỗ cọc gồm 3 bộ phận cấu thành: đầu đo, bộ phận phóng đại và bộ phận ghi (hình 4.9) có thể đo lỗ cọc đường kính lên đến 1,2m. Nguyên tắc hoạt ®éng cª thi«t b¶ lỵ do c- cÈu co d· n ®µn hải cª 4 " "ng ten" è ®Çu ®o mỵ làm thay điện trở, từ đó làm thay đổi điện áp, kết quả của sự thay đổi được hiển thị bằng số hoặc máy ghi lưu giữ. Trị điện áp biểu thị và đường kính cọc có quan hệ:

$$\phi = \phi_0 + k \frac{\Delta V}{I}$$

Trong ®ã:  $\phi$  - Đường kính lỗ cọc đo được, m;  $\phi_0$  - Đường kính lỗ cọc lúc ®Çu;  
 $\Delta V$  - Bi«n ®æi ®i«n áp, v«n;  $k$  - H« sè m / $\Omega$ ;  $I$  - Cường độ dòng điện, Ampe.

#### • **Sé nghiªng vµ t×nh tr¹ng thµnh v\_ch lỵ c«c**

Khi thi công cọc trong điều kiện có nước ngầm và có dùng dung dịch sét để giữ thành thành trụ trong thành cọc, để tránh rò rỉ nước và để duy trì áp lực bên trong cọc cũ mà vẫn mới kiểm tra được.

Phương pháp sóng âm: Nguyên lý là dựa vào hiệu ứng điện áp của tinh thể mà phát sinh ra sóng siêu âm, thông qua bộ chuyển đổi năng lượng sóng âm đặt ở đầu dò (phát và thu), ta đo được các đại lượng:

$$t = L/C$$

Trong đó:

t - thời gian sóng âm qua môi trường, giây;

L - Đoạn đường của sóng truyền qua (âm trình), m;

C - Vận tốc của sóng âm, m/giây.

Trên hình 4.10 mô tả thiết bị đo thành cọc khoan DM - 686II của Nhật theo nguyên tắc sóng âm như trên với độ sâu đo đến 100m và đường kính lỗ đến 4m và trên hình 4.11 mô tả bộ kết quả đo.

## 2. Sơ bộ dụng cụ bên trong cọc

**Phương pháp chùy rơi:** Dùng chùy hình côn bằng nhôm khoảng 1kg, cả tại một bước đo và thả chùy chìm vào cọc khoan. Phần ngoài mặt tiếp xúc bên trong của tay cầm dây, độ dày lớp cần là hiệu số giữa độ sâu đo được lúc khoan xong với độ sâu đo được bằng chùy này.

**Phương pháp điện trở:** Dựa vào tính chất dẫn điện khác nhau của môi trường không đồng nhất (gồm nước + dung dịch giữ thành cọc và đất bên trong) mà phần ngoài chỉ đo dụng cụ tiếp xúc bên trong bằng trở sẽ biến đổi của điện trở.

Theo định luật Ohm:

$$V_2 = V_1 \frac{R}{R_x + R}$$

Trong đó:  $V_1$  - Điện áp nguồn của đồng hồ xoay chiều (V);

$V_2$  - Điện áp đo được (V);

R - Điện trở nội của đồng hồ (Ω);

$R_x$  - Trở kháng của đất ở cọc (Ω).

$R_x$  phụ thuộc vào môi trường,  $R_x$  khác nhau sẽ có giá trị trở kháng  $V_2$  khác nhau, sẽ đọc được  $V_2$  ở máy phóng đại. Cách đo như sau: Thả chùy đầu dò vào lỗ khoan, theo dõi sự thay đổi  $V_2$ , khi kim chỉ  $V_2$  biến đổi đột ngột, ghi lại giá trị  $V_2$ , tiếp tục thả

đB, kim chđ V<sub>2</sub>, ghi l'i ®é s«u h<sub>2</sub>..., cho đến khi đầu dò không chìm được nữa, ghi lại độ s«u h<sub>3</sub>. S«u cña các khoan ®. biết lự H n«n c« th« tđnh chi«u dựy lí p c«n l«ng lự:

$$(H - h_1) \text{ hoặc } (H - h_2) \text{ hoặc } (H - h_3) \dots$$

Tr«n hình 4.12 a trình bày nguyên lý xác định chiều dày lớp cặn lắng bằng phương pháp ®i«n tr«.

**Phương pháp điện dung:** Dừa v«o nguy«n lý kho«ng c<sub>2</sub>ch gi÷a hai c«c b«n kim lo'i và kích thước giữa chúng không thay đổi thì điện dung và suất điện giải của môi trường tỷ lệ thuận với nhau, suất điện giải của môi trường nước + dung dịch giữ thành + cặn lắng.. có sự khác biệt, do đó từ sự thay đổi của suất điện giải ta suy được chiều dày lớp cặn lắng. Trên hình 4.12b trình bày sơ đồ bộ đo cặn lắng bằng phương pháp ®i«n dung.

**Phương pháp âm (sonic):** Dừa v«o nguy«n lý ph«n x<sup>1</sup> cña s«ng «m khi g«p c<sub>2</sub>c giao diện khác nhau trên đường truyền sóng. Đầu đo làm hai chức năng phát và thu. Khi sóng gặp mặt lớp cặn lắng phản xạ lại, ghi được thời gian này là t<sub>1</sub>, khi g«p ®.y lí p c«n (đất đá nguyên dạng) phản xạ lại, ghi được t<sub>2</sub>, chi«u dựy lí p c«n l«ng sđ lự:

$$h = \left( \frac{t_1 - t_2}{2} \right) C$$

Trong ®ã: h - S«u dựy lí p c«n l«ng;

t<sub>1</sub> v« t<sub>2</sub> - Th«i gian ph<sub>2</sub>t v« thu khi s«ng g«p m«t v« ®.y lí p lí p c«n l«ng, gi«y;

C - T«c ®é s«ng «m trong c«n l«ng, m/gi«y.

Th«t ra c«n l«ng h«nh th«nh trong th«i gian t« l«c t«o l«c ®« b« t«ng, tr«ng th<sub>2</sub>i cña lí p nựy t« tr«n xu«ng « th« l«ng → ®«c → h<sup>1</sup>t. Do v«y, th« nựo lự c«n l«ng c«ng kh«ng c« ®«nh nghi«a r« r«ng v« c«ng kh«ng c« mét b« m«t c«n l«ng x<sub>2</sub>c ®«nh c« th« mự chñ y«u dừa v« kinh nghi«m.

### 3. Sđu ch« v« qu«n lý dung đ«ch gi÷ th«nh

Trừ trường hợp lớp đất ở hiện trường thi công cọc khoan nhồi có thể tự tạo thành dung dịch sét ra hoặc tạo lỗ và giữ thành bằng phương pháp có ống chống đều phải đi ng dung đ«ch ch« t«o s«n để giữ thành lỗ cọc. Chế tạo dung dịch phải được thiết kế cấp phối tùy theo thiết bị, công nghệ thi công, phương pháp khoan lỗ và điều kiện địa ch«t c«ng tr«nh v« ®«a ch«t thu v«n cña ®«a ®i«m x«y dùng ®« quy«t ®«nh.

Trong b«ng 4.10 tr«nh bựy c<sub>2</sub>c yêu cầu về chất lượng của dung dịch sét lúc chế tạo ban ®«u c«n khi s« d«ng c« th« tham kh«o b«ng 4.11 ®« ®i«u ch«, qu«n lý v« ki«m tra.

**B¶ng 4.10.** Ch¸ tiªu tÝnh n¸ng ban ®Çu c¸a dung dÞch s¸t (n¸u d¸ng)

H¹ng m«c	Ch¸ tiªu tÝnh n¸ng	Phương pháp kiểm tra
1. Khối lượng riêng	1,05 – 1,15	Tù tr¸ng k¸ dung dÞch s¸t hoÆc Bomª k¸
2. S¸ nh¸t	18 – 45 s	Phương pháp ph¸u 500/700cc
3. Hàm lượng cát	< 6%	
4. Tỷ l¸ ch¸t keo	> 95%	Phương pháp đ¸ng c¸c
5. Lượng mất nước	< 30ml/30 ph¸t	Dụng cụ đo lượng mất nước
6. S¸ dÞ c¸a ,o s¸t	1- 3/mm/30 ph¸t	Dụng cụ đo lượng mất nước
7. Lùc c¸t tÝnh	1 ph¸t: 20-30 mg/cm <sup>2</sup> 10 ph¸t: 50 - 100 mg/cm <sup>2</sup>	Lùc k¸ c¸t tÝnh
8. Tỷnh æn ®Þnh	< 0,03 g/cm <sup>2</sup>	
9. TrÞ s¸ pH	7 - 9	Gi¸y th¸ pH

**B¶ng 4.11.** Ch¸ tiªu k¸ thu¸t c¸a dung dÞch s¸t bentonite trong s¸ d¸ng (kinh nghi¸m c¸a Nh¸t)

Phương pháp khoan	S¸ t¸ng	Ch¸ tiªu k¸ thu¸t c¸a dung dÞch s¸t					
		Kh¸i lượng riêng	S¸ nh¸t (Pa.S)	Hàm lượng cát, %	Tỷ l¸ ch¸t keo, %	Mất nước (ml/30min)	S¸ pH
TuÇn h¸n thu¸n, khoan d¸p	S¸t s¸t	1,05-1,20	16-22	< 8-4	> 90-95	< 25	8 - 10
	S¸t c, t S¸t s¹n Cu¸i®, d¹m	1,2-1,45	19-28	< 8-4	> 90-95	< 15	8 - 10
Khoan ®¸y, khoan ngo¹m	S¸t s¸t	1,1-1,2	18-24	< 4	> 95	< 30	8-11
	S¸t c, t s¸i s¹n	1,2-1,4	22-30	< 4	> 95	< 20	8-11

Khoan	Số cốt thép	1,02-1,06	16-20	< 4	> 95	< 20	8-10
tuyệt	Số cốt thép	1,0-1,10	19-28	< 4	> 95	< 20	8-10
hợp	Số cốt thép	1,1-1,15	20-25	< 4	> 95	< 20	8-10

#### 4.2.4. Kiểm tra lằng thép và lằng cốt thép

Lồng cốt thép ngoài việc phải phù hợp với yêu cầu của thiết kế như quy cách, chủng loại, phẩm cấp que hàn, quy cách mối hàn, độ dài đường hàn, ngoại quan và chất lượng đường hàn.. còn phải phù hợp yêu cầu sau đây:

- Sai số cho phép trong chỗ lắp cốt thép:
  - Cù ly giữa các cốt thép  $\pm 10\text{mm}$ ;
  - Cù ly cốt thép ngoài hoặc cốt thép xoắn  $\pm 20\text{mm}$ ;
  - Đường kính lồng cốt thép  $\pm 10\text{mm}$ ;
  - Số dục lằng cốt thép  $\pm 50\text{mm}$ ;
  - Số tầng của lằng thép  $< 1/100$ ;
- Sai số cho phép của lớp bê tông vữa cốt thép chèn của lằng thép:
  - Cọc đổ bê tông dưới nước  $\pm 20\text{mm}$ ;
  - Cọc không đổ bê tông dưới nước  $\pm 10\text{mm}$ .

Các ống đo được làm bằng thép hoặc nhựa PVC (có khả năng chống thấm và chịu lực khi vận chuyển và đổ bê tông) được nối với nhau bằng măng xông (không hàn) đảm bảo không lọt nước vào trong ống và trong ống đổ đầy nước sạch. Các ống này phải đặt song song và đưa xuống tới đáy lồng thép (hình 4.13b), được cố định cứng vào lằng thép và được bịt kín ở hai đầu. Núm dưới vừa đảm bảo cho đầu dưới kín nước tuy vẫn cho phép sau này khoan thủng được khi cần thiết. Dùng một đường dướng kiểm tra sự thông suốt của ống nghiệm nhằm kiểm tra việc di chuyển của ống dướng trong ống nghiệm. Đầu ống phía trên được chuẩn bị sao cho cao hơn mặt bê tông của đầu cọc ít nhất bằng 0,2 m. Đường kính trong tối thiểu của ống đo là 40mm, khoảng cách giữa các ống đo nên ví dụ mỗi chiều kiểm tra nằm trong khoảng 0,30m - 1,50m (hình 4.13a).

Sẽ ví dụ các có tiết diện ngang hình tròn, đường kính D (hình 4.13b) số lượng ống dự tính như sau:

- Hai ống nếu  $D < 0,60\text{m}$ ;
- Ba ống nếu  $0,60\text{m} < D \leq 1,20\text{m}$ ;



- Ít nhất 4 ống nổi  $D > 1,20m$ .

#### 4.2.5. Kiểm tra chất lượng bê tông và công nghệ đổ bê tông

Thi công bê tông cho các khoan nhồi trong đất có nước ngầm phải tuân theo quy định về đổ bê tông dưới nước và phải có sự quản lý chất lượng bê tông khi đổ bằng các phương pháp sau đây:

- Sê sôt (cho tông xe);
- Cột liều trong bê tông không lớn hơn cột theo yêu cầu của công nghệ;
- Chất lượng xi măng;
- Mọc hốp bê tông trong hệ khoan;
- Sê sôt ngừng đến bê tông trong hốp bê tông;
- Khối lượng bê tông đã đổ trong lỗ cọc;
- Cường độ bê tông sau 7 và 28 ngày.

Cần thiết lập cho từng cọc một đường cong đổ bê tông quan hệ giữa lưu lượng thực tế của bê tông vào các vị trí tích lũy khác (lý thuyết) của các qua tầng để so sánh nhau. Đường cong nói trên phải có ít nhất 5 điểm phân bố trên toàn bộ chiều dài cọc. Trường hợp bê tông sai lệch không bình thường so với tính toán (ít quá hoặc nhiều quá 30%) thì phải dùng các biện pháp đặc biệt để thẩm định tìm nguyên nhân và phương pháp khắc phục thích hợp.

Ngoài điều kiện về cường độ, bê tông cho cọc khoan nhồi phải có độ sụt lớn để đảm bảo liên tục của các (bảng 4.12) và phải kiểm tra chất chỉ trước khi đổ, và lượng xi măng thường không nhỏ hơn  $350kg/m^3$  bê tông.

#### **Bảng 4.12.** Sê sôt của bê tông các nhồi (theo TCXD 205-1998)

Điều kiện sử dụng	Sê sôt
Đổ tự do trong nước, cốt thép có khoảng cách lớn cho phép bê tông dễ dàng chuyển động	7,5 – 12,5
Khoảng cách cột thép không lớn, cho phép bê tông dễ dàng chuyển động, khi cột các nhồi trong vị trí vữa 1m. Khi đường kính cọc nhỏ hơn 600 mm	10 – 17,5
Khi bê tông được đổ dưới nước hoặc trong môi trường dung dịch sét ben-to-nít qua ống (tremie)	> 15

Việc thi công đổ bê tông cho cọc thường tiến hành cùng lúc với việc khoan tạo lỗ cho các cọc khác. Những chấn động rung sẽ có ảnh hưởng không tốt đến quá trình đông cứng của bê tông tươi.

Do vậy cần phải hạn chế tối đa chấn động trong môi trường đất bằng thông số vận tốc chuyển động cực đại của chất điểm như trình bày trong bảng 4.13.

**Bảng 4.13.** M«c v«n tèc ch«n ®éng cho ph«p ®èi ví i b<sup>a</sup> t«ng

Tuæi c«n b <sup>a</sup> t«ng	V«n tèc cùc ®¹i c«n ch«t ®im (mm/s)
0-4 giê	Kh«ng h¹n ch 5, tèt nht l kh«ng c ch«n ®éng 50
4 - 24 giê	
1 - 7 ngày	

#### 4.2.6. Kiểm tra chất lượng thân cọc

Chất lượng của cọc sau khi đổ xong bê tông thường thể hiện bằng các chỉ tiêu sau:

- S nguyn vn (s ton khi c«n cc);
- S tiếp xc giữa mi cc v ®t nn;
- Sc chu ti c«n cc.

Một số phương pháp kiểm tra thường dùng gồm có:

##### 4.2.6.1. Phương pháp siêu âm truyền qua

Việc thăm dò bằng siêu âm một cấu kiện móng bằng bê tông có đặt trước ít nhất hai ống đo, song song, bao gồm các bước (hình 4.14) như sau:

- Cho mét ®u dB (®u pht) vào trong một ống đo đã đầy nước sạch và phát sng siêu âm truyn qua b<sup>a</sup> t«ng c«n cu kin mng;
- Cho một đầu dò thứ hai (đầu thu) vào một ống khác cũng đầy nước và thu sng siêu âm này ã cng mc ® su cn ®u pht sng; khi cn (v d lc dB ® lí n l hng) c th hai ®u thu pht kh«ng cng ã mét mc ® su nhưng khoảng cách chéo này phải được xác định.

- Trªn suèt d¸c chi¸u cao c, c ¸ng, ®o th¸i gian truy¸n s¸ng siªu ¸m giª hai ®Çu dB;
- Ghi lại sự thay đổi biên độ của tín hiệu nhận được.

### Mét s¸c ch, nh gi, k¸t qu¸ ki¸m tra

Phân tích và đánh giá kết quả kiểm tra do chuyên gia tư vấn có trình độ chuyên môn cao thực hiện và chịu trách nhiệm trước người đặt yêu cầu.

Để đánh giá chất lượng bê tông của cấu kiện móng thường phải dựa vào các đặc trưng âm đo được (như vận tốc, biên độ, năng lượng, thời gian truyền..) hoặc vào hình dáng của sóng âm được ghi lại trên màn hình.

Trong bảng 4.14 trình bày cách đánh giá chất lượng bê tông theo một số đặc trưng sóng siªu ¸m vµ trªn h×nh 4.15 tr×nh b×y ví d¸ h×nh d, ng s¸ng ¸m ®¸i ví i các c¸ khuy¸t t¸t.

**B¶ng 4.14.** *Đánh giá chất lượng bê tông thân cọc khoan nhồi theo đặc trưng sóng âm*

Chất lượng	Th¸i gian truy¸n	Biªn ®¸	H×nh d'ng s¸ng
T¸t	§¸u ®¸n kh«ng ®¸t bi¸n	Kh«ng b¸ suy gi¸m lí n	Bình thường
Ph¸n t¸ng	T'ng lí n	C¸ suy gi¸m	Bi¸n ®¸i I <sup>1</sup>
N¸t g¸y	T'ng ®¸t bi¸n	Suy gi¸m r¸ r¸t	Bi¸n ®¸i I <sup>1</sup>

Phương pháp kiểm tra chất lượng bê tông bằng siêu âm không cho thông tin về cường độ (hoặc các đặc trưng cơ học khác như mô đun đàn hồi, hệ số Poisson). Muốn có được các thông tin này, ở các công trường lớn (với khối lượng bê tông nhiều) phải tiến hành xây dựng các tương quan giữa đặc trưng cơ học nào đó (cần dùng nó trong kiểm soát chất lượng) với đặc trưng âm.

Trong trường hợp muốn có những số liệu sơ bộ về chất lượng hoặc cường độ bê tông thông qua các đặc trưng sóng âm có thể tham khảo bảng 4.15 và 4.16.

**B¶ng 4.15.** *Đánh giá chất lượng bê tông thân cọc bằng vận tốc xung*

T¸c ®¸ xung		§, nh gi, chất lượng
ft/s	m/s	
Trªn 15.000	Trªn 4570	R¸t t¸t

12.000 - 15.000	3660 - 4570	Tèt
10.000 - 12.000	3050 - 3660	Nghi ngê
7.000 - 10.000	2135 - 3050	KĐm
Dưới 7.000	Dưới 2135	RÊt kĐm

**B¶ng 4.16.** *Cấp chất lượng bê tông thân cọc theo vận tốc siêu âm*  
(kinh nghiệm Trung Quốc)

Vận tốc m (m/s)	< 2000	2000-3000	3000-3500	3500-4000	>4000
Chất lượng bà t«ng	RÊt kĐm	KĐm	Trung b×nh	Tèt	RÊt tèt
Cấp chÊt lượng của cọc	V	IV	III	II	I

#### 4.2.6.2. Phương pháp đồng vị phóng xạ (tia gamma)

Để kiểm tra chất lượng và phát hiện khuyết tật trong bê tông móng, người ta sử dụng đồng vị phóng xạ  $C_{5-137}$  (hoặc  $C_{r-60}$ ) để khảo sát đặc trưng cơ bản của vật liệu.

Khi truyền qua bê tông, cường độ bức xạ bị giảm yếu do sự hấp thụ của bê tông. Về lý thuyết đã chứng minh được: mật độ bê tông thay đổi phụ thuộc tuyến tính với logarit của cường độ bức xạ I thu nhận theo phương trình:

$$\rho = A + B \ln I$$

Trong đó: A, B được xác định trên mẫu chuẩn trong phòng thí nghiệm phụ thuộc vào cường độ bức xạ ban đầu  $I_0$ , chiều dày của móng d, hệ số suy giảm  $\mu$  và mét sẽ tham sẽ kh\_c.

Khi chiều dày d kh«ng ®æi th× viêc x\_c ®¶nh  $\rho$  ch¶ h«m to¶n ph« thuyêc vµo viêc ph\_t vµ thu ph¶ng  $x^1$ .

Tổ mÊt ®é  $\rho$  và sự phân bố của nó sẽ xác định được các khuyết tật và độ đồng nhất của bà t«ng m«ng.

#### 4.2.6.3. Phương pháp biến dạng nhỏ (PIT)

Phương pháp thử bằng biến dạng nhỏ dựa trên nguyên lý ph¶n  $x^1$  khi trê kh\_c thay ®æi, c¶ s¶ng ®ng suÊt truy¶n d¶c theo th\_c c¶c, g\_y ra b¶i t\_c ®éng c¶ lùc xung t\_i ®¶u c¶c.

Nguyên lý công tác của thiết bị dùng trong phương pháp này được trình bày về nguyên tắc ở hình 4.16 với trình tự thực hiện chủ yếu như sau:

- Dùng búa tay cỡ lớn để làm biến dạng, nâng lên các;
- Ghi lại hình ảnh lúc xung lực tương đương biến;

Lúc cần là mặt bên của các cọc phá theo luật tải dãn tuyến tính, lúc cần là mặt các cọc phá theo trục xoáy bên trên tải dãn;

Dùng các tham số giả định của đất để tính bằng phương pháp lặp và điều chỉnh trở kháng để sao cho hình sóng tính toán tương đối khớp với hình sóng đo được từ thực tế, tổ chức phân bố vị trí vị trí liên kết.

Ngoài phương pháp biến dạng nhỏ PIT theo trường phái của Mỹ, ở Việt Nam đã hình thành thiết bị MIMP-15 kiểm tra chất lượng cọc theo nguyên lý trở kháng cơ học (MIM) của người Pháp theo tiêu chuẩn Pháp NF 160-94.

#### 4.2.6.4. Phương pháp biến dạng lớn (PDA)

Phương pháp thử bằng biến dạng lớn (theo mô hình E.A. Smith hoặc theo Case) là phương pháp đo sóng của lực ở đầu cọc và sóng vận tốc (tích phân gia tốc) rồi tiến hành phân tích thời gian thực để với hình ảnh (bảng các tính toán) dựa trên lý thuyết truyền sóng song song trong thanh công vụ liên tục do lúc và chiều đặc trưng của các cọc ra.

Nguyên lý của phương pháp như trình bày trên hình 4.17.

Các đầu đo gia tốc và ứng suất được gắn chặt vào cọc, các tín hiệu từ đầu đo được truyền từ cọc như năng lượng lớn nhất của búa, ứng suất kéo nén lớn nhất của các, sức chịu tải Case-Goble, hệ số độ nguyên vẹn.. được quan sát trong quá trình thí nghiệm trên hồ sơ phân tích vụ hiện tại.

Các số liệu hiện trường được phân tích bằng chương trình CAPWAP (hoặc Case) nhằm xác định sức chịu tải tăng cường của các, sức chèn ép ma sát của đất là mặt bên của cọc ở mũi cọc cùng một số thông tin khác về công nghệ đóng và chất lượng cọc.

Kết quả kiểm tra chất lượng cọc bằng phương pháp biến dạng lớn được xử lý bằng phần mềm chuyên dụng và có dạng như trình bày trên hình 4.18.

C« th« ph<sub>n</sub> «o<sub>n</sub> m«c «é khuy«t t«t (c« t<sub>nh</sub> ch«t «<sub>nh</sub> t<sub>nh</sub>) c«a c«c theo h« s« h«m ch«nh  $\beta$  (theo b«ng 4.17).

**B«ng 4.17.** Ph<sub>n</sub> «o<sub>n</sub> m«c «é khuy«t t«t c«a th«n c«c

H« s« $\beta$	1,0	0,8-1,0	0,6-0,8	< 0,6
M«c «é khuy«t t«t	H«m ch«nh	T«n th«t y <sub>t</sub>	Ph <sub>c</sub> h«ng	N«t g«y

Như đã lưu ý trên đây, các phương pháp kiểm tra không phá hỏng vừa nêu có những h<sub>n</sub> ch« c«a n«. Do «« «« c« «é tin c«y cao h«n trong vi«c x<sub>c</sub> «<sub>nh</sub> c<sub>c</sub> khuy«t t«t c«a c«c thường phải dùng không ít hơn hai phương pháp khác nhau để cùng ki«m tra v« xác nhận, không v«i tin vào một phương pháp nào khi có nhiều nghi ng« về kết quả. Có thể để kh«ng định, phải dùng các phương pháp trực giác tuy tốn kém và công kênh như khoan lấy mẫu hoặc đào khi điều kiện cho phép.

Trong b«ng 4.18 v« 4.19 tóm tắt nêu một số ưu và nhược điểm cũng như phạm vi áp dụng của các phương pháp kiểm tra nói trên.

**B«ng 4.18.** Các phương pháp truyền qua trực tiếp (tia gamma hoặc siêu âm)

	Phương pháp kiểm tra bằng si <sup>a</sup> u « <sub>m</sub> truyền qua	Phương pháp kiểm tra bằng gamma truyền qua
Nguy <sup>a</sup> n t <sub>h</sub> c v« «i«u ki«n « <sub>p</sub> « <sub>ng</sub>	-Số s«ng si <sup>a</sup> u « <sub>m</sub> truyền qua c <sub>c</sub> « <sub>ng</sub> « <sub>t</sub> s <sub>h</sub> n ho«c c <sub>c</sub> l«c khoan l«y m«u. -Các dao động được truyền từ mét « <sub>ng</sub> kh <sub>c</sub> c«ng cao «é «« « <sub>o</sub> th«i gian « <sub>nh</sub> v« bi <sup>a</sup> n «é dao « <sub>ng</sub>	-Số s« ph«ng x <sup>1</sup> gi <sup>a</sup> c <sub>c</sub> « <sub>ng</sub> « <sub>t</sub> s <sub>h</sub> n ho«c c <sub>c</sub> l«c khoan l«y m«u. -Ngu«n ph«ng x <sup>1</sup> v« « <sub>c</sub> u thu «« trong c <sub>c</sub> « <sub>ng</sub> g <sub>h</sub> n nhau ho«c « <sub>ei</sub> diện nhau có đổ đầy nước. Vùng m«t «é th«p s <sub>i</sub> l«m t <sub>ng</sub> photon tr«n « <sub>c</sub> u « <sub>o</sub> .
« <sub>i</sub> u « <sub>i</sub> «m	-Tương đối nhanh -Xác định được khuyết tật gi <sup>a</sup> c <sub>c</sub> « <sub>ng</sub> kh <sub>c</sub> chu«n -Kh«ng b <sub>h</sub> h <sub>n</sub> ch« «é s <sup>«</sup> -Xem kết qu« ngay tr«n m«n	-Tương đối nhanh -Xác định được khuyết tật giữa các « <sub>ng</sub> kh <sub>c</sub> chu«n -Kh«ng b <sub>h</sub> h <sub>n</sub> ch« «é s <sup>«</sup> -Xem kết qu« ngay tr«n m«n h«nh

	h«nh	
Nhược điểm	-Phải đặt trước các ống hoặc ph«i khoan lç -Khó xác định được khuyết t«t ẽ gçn m«t b <sup>a</sup> n cña các	-Phải đặt trước các ống hoặc phải khoan lç -Cã th« g«y nhi«m ph«ng x <sup>1</sup> -Kho«ng c <sub>3</sub> ch lí n nh«t gi÷a c <sub>3</sub> c ềng lụ 80cm.
Úng dông	-Ki«m tra ««ng ch«t cña b <sup>a</sup> t«ng ho«c x <sub>3</sub> c ««nh b«t kú khuy«t t«t n«o trong các	-Ki«m tra ««ng ch«t cña b <sup>a</sup> t«ng ho«c x <sub>3</sub> c ««nh b«t kú khuy«t t«t n«o trong th«n các

**B«ng 4.19.** Các phương pháp thử động bề mặt (PIT, MIM, PDA)

	Phương pháp thử động biến d <sup>1</sup> ng nhá (gá - PIT, MIM)	Phương pháp thử động biến dạng lí n (PDA)
Nguy <sup>a</sup> n t«c v« «i«u ki«n c <sub>3</sub> p dông	-So th«i gian truy«n s«ng đặc trong b <sup>a</sup> t«ng. -Đi«ng b«a gá v«o «çu các truy«n s«ng n«n «i xu«ng g«p m«i các ho«c b«t kú khuy«t t«t n«o sĩ ph«n x <sup>1</sup> lí i b« m«t. -Vi«c ph«n t«ch sĩ ti«n h«nh sau	-So v«n t«c v« bi«n d <sup>1</sup> ng «çu các. -Đi«ng b«a r-i tù do tr <sup>a</sup> n «çu các «ó g«y ra chuy«n d«ch các v«o trong ««t -Dùng lý thuyết phương trình truy«n s«ng «ó ph«n t«ch
Đi«m «i«m	-Không cần ch«n ống trước -Thi«t b« g«n nh« x <sub>3</sub> ch tay -Nhanh	-Không cần ch«n ống trước -Thi«t b« g«n nh« x <sub>3</sub> ch tay -Nhanh
Nhược «i«m	-Không xác định được đường kính các -Không xác định được c <sub>3</sub> c khuy«t t«t trong ph <sup>1</sup> m vi 30cm ẽ «çu các ho«c chi«u d«i lí n hơn 30 lần đường kính	-Ph«i cũ qu« b«a r-i «ñ n«ng v« g«y va ««p tr <sup>a</sup> n «çu các khoan nhái -Vi«c chuy«n b« th« r«t ph«c t <sup>1</sup> p v« «Bi hái s« c«n th«n cao.
Úng dông	-Ki«m tra s <sup>1</sup> bé t«nh ««ng nh«t cña b <sup>a</sup> t«ng v« x <sub>3</sub> c ««nh s <sup>1</sup> bé	-X <sub>3</sub> c ««nh kh <sub>3</sub> ch«nh x <sub>3</sub> c v« trý v« m«c «é khuy«t t«t tr <sup>a</sup> n th«n các.

	khuy«t t«t trong th«n c«c	<p>-X_c «pnh s«c ch«u t«i c«a c«c (ph«n b« ma s_t th«nh b^n+s«c ch«ng « m«i)</p> <p>-Xây dựng được biểu đồ quan hệ t«i tr«ng chuy«n v«.</p>
--	---------------------------	---

4.2.7. Ki«m tra s«c ch«u t«i c«a c«c

Sức chịu tải của cọc là thông số quan trọng và có ý nghĩa nhất phản ánh chất lượng của cọc đã thi công. Việc thử cọc để xác định sức chịu tải của nó thường là công việc tốn kém và không phải bao giờ cũng có thể thực hiện được cho nhiều lo<sup>i</sup> các t<sup>i</sup> c«ng trường.

Thí nghiệm bằng phương pháp động khi dùng các công thức động quen biết của Gerxevanov và Hiley là điều mà nhà thầu thường áp dụng lâu nay, chỉ có điều là đối với cọc nhồi đường kính lớn, phương pháp thử động vừa nói tá ra kh«ng tin c«y.

Thí nghiệm bằng biến dạng lớn PDA tuy là một công cụ khá hiện đại và được dùng rộng rãi ở các nước phát triển nhưng cũng chỉ thích hợp cho cọc đóng hoặc cọc nhồi đường kính nhỏ.

**1. Phương pháp thử cọc bằng nén tĩnh** được xem là phương pháp kinh điển và đáng tin cậy tuy rằng khi so sánh các phương pháp nén tĩnh khác nhau đã chứng tỏ rằng chúng thường cho các kết quả không giống nhau. Điều đó phụ thuộc vào phương pháp gia tải, quy ước về độ lún ứng với tải trọng giới hạn khác nhau và c\_cch x\_c «pnh s«c ch«u t«i gi<sup>i</sup> i h<sup>1</sup>n kh\_c nhau. V«y, «ó tr\_nh x«y ra nghi ng« v« tranh ch«p c«n ph«i x\_c định quy trình thử tĩnh cọc trong chương trình kiểm tra chất lượng của mình trên cơ sở lựa chọn một trong các tiêu chuẩn như TCXD 88-82 (Việt Nam, s«p so\_t x«t l<sup>i</sup>), ASTM D1142-81 (Mü) hoặc CP 2004 (Anh).

Dùng ««i tr«ng (qu« n«ng, v«t li«u x«y dùng, bao c\_t) ví i h« th«ng k«ch thu« lúc hoặc dùng phương pháp neo với hệ thống kích thủy lực là cách thường dùng hiện nay trong th« t«nh. Tr^n h«nh 4.19 tr«nh b«y h« th«ng thi«t b« neo c«a h«ng BAUER (CHLB) Đức để thử tĩnh cọc nhồi đường kính 1200mm, dài 18,50m với tải trọng 1700 t«n « «é lớn 12,1m t<sup>i</sup> A r«p x«ut.



## 2. Phương pháp thử tĩnh cọc có gắn thiết bị đo lực và chuyển vị

Quanh th«n các theo chi«u s«u, thống tin thu được gồm: Lực  $Q_i$ , chuyển vị  $\Delta_i$  ở c<sub>u</sub>c ®é s«u kh<sub>u</sub>c nhau  $L_i$  của cọc. Đây là phương pháp do Hiệp hội thí nghiệm vật liệu của Mỹ (ASTM) đề nghị. Sơ đồ cọc có gắn thiết bị đo như trình bày trên hình 24 và quan h«  $Q_i$  v«  $\Delta_i$  c« th« bi«u di«n:

di«n:

$$Q_i = \frac{2AE\Delta_i}{L_i} - Q$$

Trong ®ã:

$A, E$  - lần lượt là diện tích tiết diện và môđun đàn hồi của cọc;

$\Delta_i$  - chuyển vị đo được của cọc ở độ sâu  $L_i$ ;

$Q$  - c«p t«i tr«ng t<sub>u</sub>c ®«ng l«n ®Çu các.

C«p tải trọng  $Q$  có thể tiến hành như thử tĩnh truyền thống và kết quả thu được kh«ng ch« l« chuyển vị v« lúc t<sub>u</sub>c ®«ng ®Çu các m« chñ y«u l« ph«n bè ma s<sub>u</sub>t quanh th«n các theo chi«u s«u v« ph«n lúc ®è m«i các, ®i«u n«y c« ý nghĩa quan tr«ng trong th«c t« t«nh to<sub>u</sub>n v« ki«m tra s«c ch«u t«i c«a các.

®ối với cọc ®óng, thiết bị đo được gắn tr«n m«t ngo«i c«a các, c«n ®èi ví i các nh«i, gắn thiết bị trước khi đổ bê tông.

Nhờ kết quả đo của phương pháp này cho phép xác định hợp lý chiều dài của cọc cũng như việc tính lún (từ áp lực ở mũi cọc) sẽ chính xác hơn so với các phương pháp th« truy«n th«ng.

## 3. Phương pháp thử hiện đại

Khi cọc nh«i có đường kính và chiều dài lớn với sức chịu tải hàng ngàn tấn thì phương pháp thử tĩnh nói trên không thể thực hiện được. Hơn nữa khi những cọc này ở gi«a s«ng ho«c ngo«i bi«n th« vi«c ch«t t«i ho«c neo là phương pháp không có tính khả thi. Do vậy người ta đã tìm phương pháp khác để thử sức chịu tải của cọc.

- **Phương pháp hộp tải trọng OSTERBERG**
- **Nguy«n lý:** Dùng mét (hay nh«u) h«p t«i tr«ng OSTERBERG (h«p s« l«m vi«c như kích thủy lực) đặt ở mũi khoan cọc nh«i ho«c ở 2 vị trí mũi và thân cọc trước khi đổ bê tông thân cọc. Sau khi bê tông đã đủ cường độ tiến hành thử tải bằng b-m dÇu ®Ó t«o l«c trong h«p k«ch.

Theo nguyªn lý ph¶n lùc, lùc truyÒn xu«ng ®Êt ẽ m«i c¸c b»ng lùc truyÒn lªn th«n c«c, ngüçc l¹i v«i lùc này là tr«ng lùc c«c và ma s¸t ®¸t chung quanh. Viªc thử sã ®¹t ®n ph\_ ho¹i khi mét trong hai ph\_ ho¹i xËy ra ẽ m«i vµ quanh th«n c¸c. Dùa theo c¸c thiªt bÞ ®o chuyªn vÞ và ®o lùc g¸n s¸n trong h«p OSTERBERG sã vã ®öc c¸c biªu ®¸ quan h« gi÷a lùc t\_c ®«ng vµ chuyªn vÞ m«i c¸c vµ chuyªn vÞ th«n c¸c. Tuú theo trö«ng h«p phá ho¹i c« thã thu ®öc m«t trong hai d¸ng biªu ®« quan hã tải tr«ng chuyªn vÞ c« d¸ng g¸n gi«ng nhö biªu ®« P-S trong thử tÝnh truyªn th«ng. Phö«ng ph\_ p nÿy ph¶i hÞ p ví i c\_c c«c c« sức ch«ng cho phãp  th¸nh bªn và mi t¸ng ®ö«ng nh¸u, nãu kh«ng, ph¶i úc tÝnh ®ã ®¸t h«p ¸p lùc t¸i nhiªu t¸ng trong th¸n c«c.

- **Phö«ng pháp thử tÝnh ®«ng STATNAMIC**

**Nguyªn lý:** S¸t mét thiªt bÞ d¹ng ®éng c- ph¶n lùc vµ ®èi tr¸ng lªn ®Çu c¸c. Th«ng qua viªc ®èt nhiªn liªu r¸n trong bu¸ng \_p lùc c¸a ®éng c- sã t¹o nªn mét \_p suÊt ®Ëy khèi ®èi tr¸ng lªn ph¸ tr¸n ®¸ng thèi sã gây ra mét lùc t\_c ®«ng lªn ®Çu c¸c theo chiªu ngüçc l¹i. ®o chuyªn vÞ c¸a c«c d¸i t¸c d¸ng c¸a lùc n và c¸c th«ng số biªn d¹ng + gia tc ®¸u c«c sã x¸c ®Þnh ®öc sức chÞu t¸i c¸a c«c (hình 4.22).

C\_c sã liªu v« quan h« t¶i tr¸ng-chuyªn vÞ c¸a c«c ®öc x¸c ®Þnh b¸ng h«p tải tr«ng vµ ®Çu ®o laser g¸n s¸n trong thiªt bÞ STATNAMIC. Tr¸n h×nh 4.23 tr×nh bÿy c¸u t¹o c¸a thiªt bÞ nÿy.

Trong phö«ng pháp STATNAMIC ngi ta ®¸ x¸c ®Þnh ®öc gia tc a c¸a khi ph¶n lùc ( $F_{12} = ma$ ) dÞch chuyªn lªn ph¸ tr¸n lín gËp 20 lçn gia tc c¸a c¸c dÞch chuyªn xu«ng ph¸ d¸i ( $F_{21} = -F_{12}$ ). Nhö v¸y tr«ng lùc c¸a khi ph¸n lùc chÞ c¸n b»ng 1/20 ®i tr«ng dÿ kiªn trong thử tÝnh ®¸ t¸o nªn ®öc m«t lùc ln g¸p 20 l¸n lùc truyÒn lªn ®Çu c¸c. Nhã viªc th t¶i b»ng STATNAMIC sã gi¶m r¸t nhiªu v« quy mô và chi phÞ so v«i thử tÝnh nhöng kãt qu¸ ®¸t ®öc r¸t g¸n v«i phö«ng pháp tÝnh.

STATNAMIC ®öc ph\_ t triªn t nm 1988 ví i t¶i tr¸ng ®¹t ®n 0,1MN. Sn 1994 ®¸ c« thiªt bÞ thí nghiªm ®ãn 30MN. C¸c nc Mỹ, Canada, Hà Lan, Nh¸t B¸n, ®¸c, Israel và Hàn Quốc ®¸ dùng phö«ng pháp này. N¸m 1995 tư v¸n Anh ACER ®¸ ®è nghi dùng phö«ng pháp này ®ã thử c«c ống thp t¹i c¶ng c«ng tn- Tn ThuËn (th¸nh ph Hồ Chí Minh) v«i tải tr«ng 3MN nhöng ch¸a ®öc ph¸i Viãt Nam ch¸p thu¸n.

#### 4.2.8. M«t s hư hng th¸ng g¸p trong thí cng c«c khoan nhi

Các hư hỏng thường gặp trong thi công cọc khoan nhồi rất đa dạng do nhiều nguyên nhân khác nhau. Trong bảng 4.20 trình bày những dạng hư hỏng chính.

Ở đây cần lưu ý đến một số nguyên nhân chung gây ra cọc kém chất lượng thường xảy ra ở khâu khoan rải dẫn lọc vụn khu vực bìa tầng.

Các nguyên nhân bao quát thường là:

- Do kém am hiểu mét phçn hay toạ độ bé bñn chËt cña ÒËt n«n vµ Òi«u kiÖn Òpa chËt thu« v' n cña Òpa Òi«m x«y dùng;
- Do kiểm tra không đầy đủ trên công trường của chủ đầu tư hay nhà thầu vì không có hoặc thiếu tư vấn giám sát có trình độ chuyên môn, kinh nghiệm và tư chËt cçn thi«t;
- Do hÏp Ò«ng quy Òbñn qu, eo hñp hoÆc k« ho¹ch thi c«ng ví i ti«n Òé kh«ng thÏch hÏp cho nh÷ng c«ng viÖc cçn ph¶i cÈn thÈn;
- Do thi«u kh¶ n'ng hoÆc tÏnh cÈu th¶i cña nhµ thÇu khi thi c«ng nh÷ng c«ng viÖc qu, phøc t¹p;
- Sau c'ng lµ do viÖc h«m th«nh mét c«c bao g¸m mét sè thao t, c Ò-n gi¶n hÏp th«nh nhưng những người thực hiện thiếu tinh tế và không có những kỹ xảo cần thiết (vì ít kinh nghiệm) mặc dù họ đã được lựa chọn khá kỹ nhưng vẫn không lµm chñ tèt.

**B¶ng 4.20.** Các hư hỏng có thể gặp ở cọc khoan nhồi. Phương pháp xác định

Mức	Loại hư hỏng	Nguyên nhân căn thô	Hư hỏng một chỗ	Hư hỏng nhiều chỗ
1	Sai vò trí l«ch t«m	Sbñn vò sai vµ th«n c¸c kh«ng th¼ng	Quan s, t vµ Òo Ò¹c	Quan s, t vµ Òo Ò¹c
2	Søt gËy è ch«n	Thi«t b¶ thi c«ng va ph¶i Òbñn c¸c	Th« b»ng siªu «m hoÆc g¸ b»ng ph«ng ph¸p PIT, MIN..	Ki«m tra b»ng siªu «m hoÆc gamma trong c, c èng ch«n s¼n hoÆc c, c lç khoan n»m ngoµi l¸ng th¸p
3	Th«n ph¸nh ra hoÆc th¸t l¹i	Sì qua v'ng ÒËt xèp	Phèi hÏp ki«m tra ch¸t l«ng b¸ng quan s, t ví i mét	Như mục 2

			hoÆc t« hî p c <sub>3</sub> c phương pháp NDT thường dùng	
4	Cã hang h«c	Do khoan qua c <sub>3</sub> t trong nước không cũ òng v <sub>3</sub> ch hoÆc ði ng dung ðbch	Như mục 3	Như mục 2
5	M«i cũc x«p	Do v <sub>3</sub> ch l« hoÆc kh«ng lụm s <sup>1</sup> ch h«m t«m ® <sub>3</sub> y	Ph«i hî p ki«m tra chất lượng bằng quan s <sub>3</sub> t ví i ki«m tra si <sup>a</sup> u ©m hoÆc gamma trong c <sub>3</sub> c òng qua ® <sub>3</sub> y cũc	
6	Th«u kÿnh c <sub>3</sub> t n»m ngang	Do òng b <sup>a</sup> t«ng b <sup>h</sup> r«i kh«i b <sup>a</sup> t«ng	Như mục 3	Như mục 2
7	Hư h«ng ngoi l«ng th«p	Do ®é s«t cũa b <sup>a</sup> t«ng th«p hoÆc cũt th«p qu <sub>3</sub> dụy	Như mục 3	Ki«m tra chất lượng b»ng quan s <sub>3</sub> t k«t hî p b»ng si <sup>a</sup> u ©m hoÆc gamma trong c <sub>3</sub> c òng hoÆc c <sub>3</sub> c l« khoan n»m ngoi l«ng th«p
8	R« t« ong hoÆc m«t v÷a hoÆc t <sup>1</sup> o thụnh hang trong b <sup>a</sup> t«ng	Do lượng nước kh«ng c <sup>©</sup> n b»ng hoÆc ®æ b <sup>a</sup> t«ng trực tiếp vào nước	Như mục 3	Như mục 2
9	L«n c <sub>3</sub> c m«nh v«n	Do kh«ng lụm s <sup>1</sup> ch mi n khoan	S« cũn th«n kh«i lượng bê t«ng cũng với như mục 3	S« cũn th«n kh«i lượng bê t«ng cũng với như mục 2

Ổ cũng đoạn tạo lỗ, những hư h«ng cũ thể là do hậu quả cũa:

- Kü thu«t thi«t b<sup>h</sup> khoan hoÆc lo<sup>1</sup>i cũc ®. l«a cũn kh«ng thÿch hî p ví i ®«t n«n;
- M«t dung ðbch khoan ®ét ngét (khi gÆp hang c<sub>3</sub>c-t<sup>h</sup> hoÆc th<sup>1</sup>ch cao) hoÆc sù trải l<sup>a</sup>n nhanh cũng cũa ®«t b<sup>h</sup> s«t l« v«o thụnh l« khoan, 2 sù cũ nựy cũ t<sup>1</sup>o thụnh "ngoi dù ki«n thi«t cũ";
- Sù qu«n lý k«m khi khoan t<sup>1</sup>o l« do s« cũng lo<sup>1</sup>i dung ðbch cũ thụnh ph«n không tương ứng với ði«u kiện ðất n«n và cũng ngh« khoan hoÆc ki«m tra kh«ng t«t sù bi«n ®æi thụnh ph«n dung ðbch (nh«t lụ m«t ®é v« ®é nhít);
- Sù nghi«ng l«ch, b«p b<sup>a</sup>nh cũa h« th«ng m<sub>3</sub>y khoan l« khi gÆp ®<sub>3</sub> mã cũi hoÆc lí p ®<sub>3</sub> nghi«ng. Nh«ng sai l«ch v« trÿ ki«u nựy ph« thu«c v«o hi«u qu«l v«o sù

kiểm soát của thiết bị dẫn hướng, điều đó ắt dẫn đến tình trạng không tôn trọng độ thẳng đứng của cọc và vượt quá độ nghiêng dự kiến (cho phép) của thiết kế;  
-Lượng sét mịn khoan trong lỗ các cọc khoan tèt, y lỗ khoan cũ líp cấn dục, sinh ra sự tiếp xúc xấu ví i líp ét chịu lúc t i mòi các, lượng nhôm bèn vụn gi m chét lượng bê tông;

Ở công đoạn đổ bê tông vào cọc thường gặp những sai sót do một số nguyên nhân sau:

- Thiếu bộ phận bả tãng khãng thých hĩ p hoặc trnh trng lượng vióc xũ;
- Chỗ o cng nghõ bả tãng kđm: sai sất trong vióc cung cĩp bả tãng khãng li^n tũc, gi\_n o^1n trong khi b, rớt ềng b qu, nhanh;
- Cấp liệu không đều sẽ dẫn đến lượng bê tông chiếm chỗ ban đầu không đủ do b qu, nhanh;
- Số đông bả tãng cũ thũnh phçn khãng thých hĩ p, é sũt hoặc tĩnh dĩo khãng ã vụn dũ b ph^n tçng.

Một số nguyên nhân khác lượng hàng các hoặc lượng gi m sũc chịu tĩi cũa các cũ thũ lụ:

- Sự lưu thông mạch nước ngầm làm trôi cục bộ bê tông tươi;
- Sự sũp xũp l i ét nũn do chĩn ềng sĩ dĩn ãĩn sự suy gi m ma s, t cũa mĩt b^n hoặc sũc chềng ề mòi các;
- Thời gian d n cũch kđo dũi qu, quy bĩnh gi÷a khũu khoan t i o lç vũ bả tãng vụn các g y ra sự sũt lĩ ề v cũch lç khoan vũ lĩng ềng cũn qu, dũy ề y;
- Sử dụng khoan địa chất đối với cọc có đường kính quá bé, lúc đó bê tông khãng cũ ãĩn thĩi gian ó chĩũm chç trong lç các sĩ g y ra cho các bũ gi\_n o^1n ề th^n hoặc xềp ề mòi.

Như vậy, 3 nhóm nguyên nhân nói trên (quản lý và trình độ, trong lúc tạo lỗ vụn giai đoạn đổ bê tông) thường chiếm tỷ trọng đáng kể gây ra sự cố chất lượng cho cọc khoan nhồi. Thường người thi công đã dự kiến trước các tình huống, chuẩn bị sẵn biện pháp xử lý hoặc khắc phục, nhưng điều đó không phải lúc nào cũng tiên liệu hết, nên kinh nghiệm trong và ngoài nước đều chỉ ra rằng phải lấy việc giám sát chặt chẽ và ghi chép đầy đủ là cách bảo đảm chất lượng cọc tin cậy nhất.

**4.2.9. Nghiễm thu các khoan nhả vũ mĩi theo TCXD 206: 1998 trong ã cũn chú ý cũc nĩi dung chĩnh sau ỹ:**

**Phçn t i o lç:**

- Mực nước ngầm hoặc mực nước sông biển;
- Tèc é vụn qu, trnh thi cng t i o lç;

- Kích thước và vị trí thực của lỗ cọc (mức lệch tâm và độ thẳng đứng);
- Đường kính và độ sâu làm lỗ, đường kính và độ dài của ống chống hoặc ống ®nh vậ ã tçng mÆt; ®é dục thùc t« c«n c«c, ®é th¼ng ®øng c«n c«c;
- Biªn b¶n kiÓm tra theo b¶ng 4.5, 4.6, 4.9, 4.10, sù cè vµ c<sub>u</sub>ch x« lý (n«u cã).

**PhÇn gi÷ thvnh vµ cè thĐp:**

- Lo<sup>1</sup>i dung d¶ch gi÷ thvnh vµ biÕn ph<sub>u</sub>p qu¶n lý dung d¶ch;
- Thêi gian thi c«ng cho mçi c«ng ®o<sup>1</sup>n;
- Bố trí cốt thép, phương pháp nối đầu và độ cao đoạn đầu phần đổ bê tông;
- Biªn b¶n kiÓm tra theo b¶ng 4.9 vµ 4.10;
- Nh÷ng tróc trÆc vµ sù cè (n«u cã) vµ c<sub>u</sub>ch x« lý;
- Loại thợ và số người tham gia thi công.

**Phân kiểm tra chất lượng cọc:**

- B<sub>u</sub> cáo kiểm tra chất lượng cọc và sức chịu tải của cọc đơn;
- B¶n vớ h«m c«ng m«ng c«c khi ®µo hê m«ng ®Õn cèt thiÕt k« vµ b¶n vớ cèt cao ®Çu c«c;
- Nghiõm thu ®µi c«c g¸m c<sub>u</sub>c tui liÕu sau ®©y:
- Biªn b¶n thi c«ng vµ kiÓm tra cèt thĐp bª t«ng ®µi c«c;
- Biªn b¶n v« cèt neo gi÷a ®Çu c«c ví i ®µi c«c, cù ly mĐp biªn c«n c«c ã mĐp ®µi, lí p b¶o v« cè thĐp ®µi c«c;
- B¶n ghi v« ®é dục, b« dục vµ b« réng c«n ®µi c«c vµ t¸nh h¸nh ngo<sup>1</sup>i quan c«n ®µi c«c.

**5. Thi c«ng hê ®µo**

Khi thiÕt k« vµ thi c«ng hã ®µo(s«u h÷n 2 mĐt) trong khu ®. x©y dùng (ã gÇn hoÆc phía dưới công trình đã có) cần chú ý các tình hình sau đây:

- Lón vµ biÕn d¹ng c«n nhự ã gÇn hê ®µo;
- Sù s«t lè thvnh hê do kh«ng chøng ®ì hoÆc thiÕt k« biÕn ph<sub>u</sub>p thi c«ng kh«ng ®óng;

Các giải pháp thường áp dụng trong trường hì p nãi trªn lỵ:

- Đóng tường bằng bản thép để ngăn ngừa biến dạng nhà bên cạnh hoặc để bảo vệ thành hố đào hoặc tường trong đất.
- Gia cè n«n ®Êt b»ng silicat hoÆc ximìng, hay c«c ximìng ®Êt, c«c bª t«ng;
- Dì ng neo ®Ó gi÷ thvnh, b¶o v« hê m«ng.

Việc lùa ch«n bi«n ph<sub>2</sub>p n«o trong s« n«i tr<sup>a</sup>n l« ph« th«c v«o ®i«u ki«n ®«a ch«t công trình, địa chất thủy văn, độ sâu hố móng và các điều kiện địa phương khác.

Ngoài các biện pháp thi công nói trên, khi nào trong đất yếu có mực nước ngầm cao người thiết kế và thi công c«n ph«i ch« ý ®«n c«ng t<sub>2</sub>c quan tr«c ®«a k« thu«t quanh h« ®«o v« c«i c«ng tr«nh l«n c«n, m« ẽ ®«y ch«n y«u l«:

- Đặt ống đo theo dõi động thái mực nước ngầm (có hoặc không có biện pháp hạ mực nước ngầm). Điều này nói kỹ trong mục 4 của TCXD 79:1980;
- S«t «ng đo sự thay đổi áp lực nước lỗ rỗng để phòng ngừa thành hố móng bị trượt;
- S«t «ng ®«o chuy«n v« ngang (inclinomet) ®« ki«m s« t s« bi«n d'ng c«a ®«t quanh hố móng và của bản thân thành c« (c«c v«n th«p, c«c c«, tường bê t«ng...); c« khi ph«i ®«o n«i l«c trong c<sub>2</sub>c thanh ch«ng;
- S«t m«c ®«o l«n v« n«t c«a ph«n c«ng tr«nh b«n c'nh ti«p gi<sub>2</sub>p ví i h« m«ng.

Việc quan trắc địa kỹ thuật nói trên (geotechnical instrumentation) thường do đơn vị chuyên m«n th«c hi«n. Tr«n c- s« quan tr«c ®«a s«i ch« ®«o, ®i«u khi«n qu<sub>2</sub> tr«nh ®«o h« móng cho an toàn và không gây sự cố. Những sự cố thường gặp trong thi công đào móng được trình bày trên hình (5.1).

Tuỳ theo tính chất đất, độ sâu của hố móng và vị trí mực nước ngầm mà vách hố móng l« nghi«ng hay th«ng ®«ng. Trong ®«t ỹt «m cho ph«p h« ®«o c« v<sub>2</sub>ch th«ng ®«ng, kh«ng c«n ch«ng ®«i n«u th«i gian ®«o h« n«y kh«ng k«o d«i v« khi kh«ng c« c«ng trình ở gần hoặc không gần hố móng tương lai, theo qui định sau:

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| ▪ S«t h«n lí n, sái s' n, c <sub>2</sub> t d' o...             | kh«ng s«u qu <sub>2</sub> 1m;    |
| ▪ Á c <sub>2</sub> t c«ng, c <sub>2</sub> t v« s«t d' o m«m... | kh«ng s«u qu <sub>2</sub> 1,25m; |
| ▪ Á s«t v« s«t d' o c«ng...                                    | kh«ng s«u qu <sub>2</sub> 1,5m;  |
| ▪ Á s«t v« s«t n«a c«ng..                                      | kh«ng s«u qu <sub>2</sub> 2m;    |
| ▪ Á s«t v« s«t c«ng..  | kh«ng s«u qu <sub>2</sub> 3m.    |

Trong nh«ng h« m«ng c« ®« s«u b« h-n 5m c« th« theo c<sub>2</sub>c gi«i ph<sub>2</sub>p ch«ng ®«i tr«nh b«y ẽ h«nh 5.2 n«u ®«a ®i«m kh«ng cho ph«p ®«o c« m<sub>2</sub>i nghi«ng, c«n khi cho ph«p đào có mái nghiêng thì có thể theo bảng 5.1 dưới đây:

**B¶ng 5.1.** S¸c d¸c lí n nh¸t c¸a v<sub>3</sub>ch h¸ m«ng

S¸t	S¸c d¸c lí n nh¸t v <sub>3</sub> ch h¸ m«ng (cao/ngang) ¸¸ s¸u, m¸n		
	1,5	3	5
S¸t ¸p	1: 0,67	1:1	1: 1,25
S¸t c <sub>3</sub> t, s¸i, ¸t Èm (kh«ng b¸o h«p)	1: 0,5	1:1	1:1
S¸t s¸t:			
▪ c <sub>3</sub> t	1: 0,25	1: 0,67	1: 0,85
▪ s¸t	1: 0	1: 0,25	1: 0,5
▪ S¸t	1: 0	1: 0,5	1: 0,5

Ngoài phương pháp chống giữ thành hố móng bằng cọc bản thép (hiện nay có loại b«ng nh¸a cốt thuy¸ tinh) như nhiều người biết, người ta còn dùng cọc xi măng đất hoặc các b<sup>a</sup> t«ng c¸t c«ng ¸¸ ch¸ng gi÷ th¸nh h¸ m«ng (h×nh 5.3) vµ ¸¸ gi÷ æn ¸¸nh cho h¸ng các c¸ (1 ho¸c nhi¸u h¸ng)) ph¶i ch¸ng ¸¸ b«ng c<sub>3</sub>c thanh ch¸ng b<sup>a</sup>n trong ho¸c neo gi÷ ra xung quanh theo trình tự đào sâu dần vào đất. Neo cọc/tường cừ hay các c«ng tr×nh ch¸u nh¸/l¸t kh<sub>3</sub>c l¸ mét c«ng ngh¸ ri¸ng, r¸t ¸¸ d¸ng (thi¸t b¸, c¸u t¸o) đ¸c nhi¸u công ty nổi tiếng trên thế giới thực hiện (5.4).

Một biến tướng khác của cọc xi măng/bê tông khi đi ng¸¸ b¶o v¸ h¸ m«ng s¸u vµ l¸m luôn chức năng móng của công trình bên trên, hiện nay thường dùng phương pháp tường trong đất đổ bê tông tại chỗ hoặc lấp vào hào đào bằng các mảng tường đúc sẵn (h×nh 5.5).

Yêu cầu của công nghệ đào và phương pháp giữ th¸nh b«ng dung d¸ch bentonite c«ng tương tự như đã trình bày ở phần cọc khoan nhồi, khi cần phải tìm hiểu sâu hơn về công nghệ tường trong đất này (một số công ty nước ngoài đã thi công tầng hầm nhà cao t¸ng ¸ th¸nh ph¸ H¸ Ch¸y Minh).

Các phương pháp chống gi÷ th¸nh h¸ m«ng n¸i tr¸n c¸ ph¸m vi v¸p d«ng c¸a n¸ (b¶ng 5.2).



**B¶ng 5.2.** Phạm vi áp dụng có hiệu quả các phương pháp đào móng sâu  
(kinh nghiệm của Ukraine)

Siêu kiện nền ®ét	Diện tích c«ng tr«nh (m <sup>2</sup> )	Độ sâu (m) với phương pháp xây dựng đề nghị		
		Hè ®µo hè ®õn ®é s©u	GiÕng ch×m ë ®é s©u h-n	Tường trong ®ét ë ®é s©u h-n
C_t, ®é Êm từ nhiªn	75	5	5,5	5
	450	6,5	8,5	6,5
	1250	11,5	16	11,5
Á sÐt ë ®é Êm từ nhiªn	75	5	6	5
	450	6	10	6
	1250	13	8,5	13
C_t b.o h«p nước	75	5	5	5
	450	5	5	5
	1250	7	10	7
Á sÐt b.o h«p nước	75	5,5	6	5,5
	450	9	11,5	9
	1250	17	20	17

C«ng nªn thÊy r»ng hiÖn nay, ví i thiÕt b¶ hiÖn ®¹i, trong ®ét sÐt m«m hoÆc n«n ®¸ng nhất, người ta đã thi công tường trong đất sâu đến 30-40m hoÆc h-n. Tuy vÊy c«ng cần thấy rằng, phương pháp này không thích dụng trong các trường hợp sau đây:

- Đất hòn lớn, có nhiều hang hốc giữa các tầng đá không được lấp nhét bằng ®ét h¹t nh¸, do ®¸ dung d¶ch sÐt s¶ ch¶y mÊt vµo trong ®ét vµ hè ®µo kh«ng thể thành công được;

- Nền các-tơ cần nhiều hàng hèc lí n vự dung dểch sđt bở chđly mđt vự do ã tr^n ãy tr^n hè kh«ng ẽ cđng ẽ sđu cđn thiđt vự ãiđu ã đén ãn phđ hođi nhanh chđng thựnh hè mđng;
- Bđ n nh. o, ãc biđt lự khi lođi bđ n nựm ngay tr^n mđt ãt;
- Sđt ãp tr^n vđng mí i san nđn hay vđng ãt cđ gđm nhiđu vđt cđng bđng thếp như đườg ray, dđm hoặc là chđ giao nhau của các lođi công trđnh ngđm và lứi kỹ thuậ mà vđc di chuyển chđng khđng thể thực hiệ được;
- Sđ tđng cđng nđu chđng lí n h-n 150-200mm.

Cường độ nén của bê tông dùng cho tường trong đất đổ tại chỗ (theo GOST 4798-68) lự 250-300 còn cho tường đúc sẵn: mác 300. Đáy bằng bê tông cốt thép mác 200-250.

Khi tường trong đất có chức năng chống thấm thì tùy thuộc vào gradient thủy lực (5-10, 10-12 và hơn 12) mà dùng bê tông có mác chống thấm tương ứng B6, B8 và B12.

Khi kh«ng cđ sđ liđu thđ nghiđm, trong thiđt kđ s- bé cđ thđ đđng mđc b<sup>a</sup> t«ng chđ tđo từ ximđng pooclđng như ở bảng 5.3.

**Bđng 5.3.** Mác bê tông dùng cho xây dựng tường trong đất

Mđc b <sup>a</sup> t«ng	
Theo cường độ nén	Theo chềng thđm
M200	B6
M350	B8
M300	B12

Viđc kiể tra chất lựợng bê tông của tường thực hiệ theo nhđng phươg pháp dùng trong thi công cợc khoan nhđi, ở đđy thêm chỉ tiêu là tính chống thấm nước, đđc biệ lự ẽ cđc mèi nđi/m<sup>1</sup>ch ngđng thi cđng.

## Gi, m s, t thi c«ng vµ nghi«m thu n«n vµ m«ng c«ng tr«nh

### I. M« ©Çu

Gi, m s, t thi c«ng n«n vµ m«ng c«ng tr«nh v« mÆt chÊt l-«ng, n«i trong ch-«ng nµy, chñ yu tËp trung vµo c«ng t, c ®Êt, c«ng tr«nh ®Êt, n«n gia c« vµ c«ng t, c thi c«ng m«ng c«c. S- bé gi¸i thiu mét s« ph-«ng ph, p th« ® bit.

§ th«c hin t«t c«ng t, c gi, m s, t nµy ng-«i k¸ s- t- vËn cÇn t¸m hiệu vµ n¸m v-«ng nh-«ng ®Æc ®im chÝnh t¸ng qu, t nhÊt d-«i ®©y.

#### 1. §Æc ®im c¸a c«ng t, c gi, m s, t thi c«ng n«n m«ng.

Kh, c v¸i c, c c«ng tr«nh tr¸n mÆt ®Êt, c«ng tr«nh thi c«ng n«n m«ng c¸ nh-«ng ®Æc th¸i mµ ng-«i k¸ s- t- vËn cÇn bit ® c«ng t, c gi, m s, t ® kt qu¶ cao vµ thi c«ng c¸ chÊt l-«ng, nh- lµ :

1) Th-«ng c¸ s¸ sai kh, c gi÷a t¸i liu kh¶o s, t ®¸a chÊt c«ng tr«nh, ®¸a chÊt thu¸ v-«n n¸u trong h¸ s- thit kế thi c«ng v¸i ®iu kin ®Êt n«n th«c t lc m« m«ng; bit l-«ng tr-«c vµ d¸ kin nh-«ng thay ®æi ph-«ng, n thi c«ng ( c¸ khi c¶ thit kế ) c¸ th x¶y ra nếu c¸ s¸ sai kh, c l¸n;

2) Trong qu, tr«nh thi c«ng th-«ng b¸ chi ph«i b«i s¸ bin ®æi khÝ hÊu (n¸ng kh«, m-a b-o, lt ....), ®iu nµy c¸ ¶nh h-«ng l¸n ®n chÊt l-«ng thi c«ng.

3) C«ng ngh thi c«ng n«n m«ng c¸ th rÊt kh, c nhau tr¸n c¸ng mét c«ng tr«nh ( n«n t¸ nhi¸n, n«n gia c«, n«n c¸c, ®µo tr¸n kh« hay d-«i n-«c ngÇm, tr¸n c'n hoÆc ngoµi l¸ng s«ng, bin ....); n¸n ph¶i c¸ c, ch gi, m s, t thÝch h¸p;

4) Ph¶i c¸ bin ph, p x lý nh-«ng vËn ® li¸n quan ®n m¸i tr-«ng do thi c«ng gây ra ( ®Êt, n-«c th¶i lc ®µo m«ng, dung d¸ch s¸t khi l¸m c¸c khoan nh¸i, ¸n vµ chÊn ®¸ng ®¸i v¸i khu dân c- vµ c«ng tr«nh ã gÇn, c¸ th gy bin d¸ng hoÆc n¸i l¸c th¸m sinh ra trong mét phÇn c«ng tr«nh hin h-«u n¸m gÇn h« m«ng m¸i vv....);

5) M«ng l¸ kết c¸u khuÊt sau khi thi c«ng ( nh- m«ng tr¸n n«n t¸ nhi¸n ) hoÆc ngay trong lc thi c«ng ( nh- n«n gia c«, m«ng c¸c ....) n¸n cÇn tun th¸ nghi¸m ngÆt việc ghi ch¸p ( k¸p th¸i, t¸ m¸, trung th¸c ) lc thi c«ng ® tr, nh nh-«ng phc t'p khi c¸ nghi ng¸ v chÊt l-«ng ( kh¸ kiểm tra hoÆc kiểm tra v¸i chi phÝ cao).

#### 2. Kh¸i l-«ng kiểm tra.

Kiểm tra chÊt l-«ng ngoµi hin tr-«ng th-«ng theo ph-«ng ph, p ng¸u nhi¸n v¸i mét tËp h¸p c, c m¸u th ( hay ® kim, quan s, t ) c¸ gi¸i h¸n. Do ®¸ ® kt qu¶ kiểm tra c¸ ®¸ tin c¸y cao cÇn ph¶i th¸c hin nh-«ng ph¸p ®/th v¸i mét m¸t ®¸ nhÊt ®¸nh tu¸ theo x, c suÊt b¶o ®¶m do nh¸ t- vËn thit k ( hoÆc chñ ®Çu t- ) y¸u cÇu ( theo kinh nghim c, c n-«c t¸n tin, th«ng th-«ng l¸y x, c suÊt b¶o ®¶m  $P = 0,95$ ).

§¸i v¸i m«ng, m¸t ®¸ (%) l¸y m¸u hay s« lÇn kiểm tra c¸ th tham kh¶o theo b¶ng 7.1.

**B¶ng 7.1.** M¸t ®¸ kiểm tra (%) trong 1 ®-«n v¸ m«ng b¸ kiểm tra khi x, c suÊt b¶o ®¶m  $P = 0,95$  (theo quy ®¸nh trong [1]).

§-«n v¸ b¸ kiểm tra	Sai s« %		
	5	10	20
M«ng	13	4	2

Ch thÝch :

(1) Khi tÝnh to, n c, c tr¸ s« kin ngh¸ tr¸n ®©y b»ng ph-«ng ph, p th¸ng k¸ to, n h¸c ®¸ ch¸p nh¸n c, c gi¶ ®¸nh sau.

- T¸ tr¸ng c, c khim khu¸t ( s¸ sai lệch kh«ng h¸p v¸i y¸u cÇu c¸a thit kế hoÆc t¸i liu t¸u ch¸n ) trong 1 ®-«n v¸ b¸ kiểm tra kh¸ng v-«t qu, 10%;

**C<ng t, c thi c<ng nòn m&ng**

- S< l-íng c, c th<ng s< kiÓm tra thay @æi trong ph'm vi 3 @Õn 15;
  - S< l-íng nh÷ng @-n vP @đ&ng nh&Et ( mét l< s< n ph&Em, 1 @ít s< n xu&Et cũ c&ng ngh& v& v&Et li&Ou ) cũ s< n ph&Em @em kiÓm tra kh<ng lún V&Am (20 @Õn 250);
  - T&Et c< c, c th<ng s< kiÓm tra l& cũ gi, trP nh- nhau v& t&Et c< c, c y&u cÇu cũ thi&Ot k& v& cũ Ti&u chu&En @Òu @-íc tu& n th&. V&Ey h& s< bi& n @æi Vp ( l& t& s< gi÷a sai s< qu& n ph- ñng v& trP trung b ×nh s< h&c, t&nh b&ng %) @Ó t&nh to, n cũ th& l&Ey trong ph'm vi 20 - 25%.
- (2) Tuú theo ph- ñng ph, p th& đ&ng trong kiÓm tra ch&Et l-íng s< cũ qui @Đnh cũ th& c, c th<ng s< kiÓm tra v& s< m&u cÇn kiÓm tra c&ng nh- cũ th& n&u nh÷ng t&u ch& đ&ng @Ó x& lý c, c khi&Om khuy&Ot nh- : ch&Ep nh&En, s&o ch÷a ho&Ec ph, bá. §i&u n&u cũ s- thi&Ot k& ho&Ec t- v&En dù, n quy&Ot @Đnh.

**3. Th& hi& n kiÓm tra.**

- Theo giai @o& n kiÓm tra, ta cũ :
    - KiÓm tra @Çu v&o : v&Et li&Ou, s< n ph&Em, t&u li&Ou cũ thu&Et, ch&ng ch& ...;
    - KiÓm tra thao t, c : theo c<ng ngh& thi c<ng ho&Ec ngay sau khi h& n th&nh;
    - KiÓm tra @Ó nghi& m thu : xem x&Dt k&Ot lu&En @Ó l& m t&Op ho&Ec @-a v&o s& đ&ng;
  - Theo kh&i l-íng kiÓm tra, ta cũ :
    - KiÓm tra t&Et c< s< n ph&Em t& chi ti&Ot @Õn h& n ch& n;
    - KiÓm tra cũ l&u ch&n theo y&u cÇu cũ t&u chu&En, qui ph'm ....
  - Theo chu kú kiÓm tra, ta cũ :
    - KiÓm tra li&n t&c khi th<ng tin v& th<ng s< kiÓm tra n&o @ã cũ qu, tr×nh c<ng ngh& xu&Et hi& n mét c, ch li&n t&c;
    - KiÓm tra @Đnh kú khi th<ng tin v& th<ng s< kiÓm tra xu&Et hi& n qua mét kho& ng th&i gian nh&Et @Đnh n&o @ã;
    - KiÓm tra ch&p nh&o, ng th& hi& n mét c, ch ng&u nhi&n @-íc cũ y&Ou đ&ng khi c, c kiÓm tra n& tr&n ( t&Et c<, @Đnh kú ho&Ec l&u ch&n ) tá ra kh<ng h&p lý ( v& ý đ& kiÓm tra @é ch&Et cũ @&Et khi l&Ep l&i c, c h&o m&ng);
  - Theo ph- ñng ph, p kiÓm tra, ta cũ kiÓm tra b&ng đ&ng cũ thi&Ot bP @o, b&ng m&át, b&ng thanh tra cũ thu&Et v& b&ng ph& n t&ch c, c ghi ch&P trong qu, tr×nh thi c<ng s< n xu&Et.
- §-n vP th& hi& n th& nghi& m ( th-êng l& c, c c<ng ty ho&Ec ph&ng th& nghi& m cũ chuy&n m& n s&u ) cÇn @-íc x, c @Đnh tr-íc v& s< ch&Ep thu&En cũ cũ dù, n, t&e ch&ec t- v&En gi, m s, t v& nh& thÇu, th<ng th-êng g& m cũ : Ph&ng th& nghi& m cũ nh& thÇu; ph&ng th& nghi& m trung gian; ph&ng th& nghi& m tr&ng t&u ( khi cÇn x& lý c, c tranh ch&Ep).

**II. M&ng tr&n n&n t&u nhi&n.**

**1.1. T&u chu&En đ&ng @Ó kiÓm tra thi c<ng n&n m&ng t&u nhi&n cũ th& tham kh&o :**

- TCXD 79-1980 : Thi c<ng v& nghi& m thu c, c c<ng t, c n&n m&ng;
- TCVN 4195 ÷ 4202 : 1995 - §&Et x&y đ&ng . Ph- ñng ph, p th&;
- Th& nghi& m @&Et t&i hi& n tr-êng : xuy&n t&nh, xuy&n @éng, xuy&n t&u chu&En v& c&át c, nh;
- TCXD 193 : 1996, 210 v& 211 : 1998 - Đ&ng sai trong x&y đ&ng c<ng tr×nh;
- C<ng t, c tr&ac @Đa trong x&y đ&ng;
- SNiP 3.02.01-87 : C<ng tr×nh @&Et, n&n v& m&ng.

**1.2. C, c th<ng s< v& t&u ch& kiÓm tra ch&Et l-íng h& m&ng v& n&n @&Et @&P ( xem b&ng 7.2)**

C, c sai l&ch giú h&n n&u & c& 3 cũ b&ng 7.2 cũ thi&Ot k&O qui @Đnh, n&u kh<ng cũ th& cũ th& tham kh&o & c& n&u.

**B&ng 7.2. C, c th<ng s< v& y&u cÇu ch&nh đ&ng @Ó kiÓm tra ch&Et l-íng n&n @&Et ( theo ki& n ngh& cũ [1]).**

STT	Th&nh phÇn c, c th<ng s< v& y&u cÇu kiÓm tra	Sai s< giú h&n cũ v& th<ng s< v& y&u cÇu cũ t&u chu&En
1	2	3
1	§&Et v& v&Et li&Ou đ&ng l& m n&n v& c<ng tr×nh b&ng @&Et	Thay @æi thi&Ot k&O cũ khi @-íc c- quan thi&Ot k&O cũ ng-êi @&Et h&ng @đ&ng ý
2	T&e ch&ec tho, t n-íc m&Et : - Khi cũ c<ng tr×nh tho, t n-íc ho&Ec c, c k&nh t'm v&u	T&e ch&nh ph&Y&a tr&n cũ h& @m&o

C«ng t<sub>3</sub>c thi c«ng n«n m«ng

1	2	3
	l« ÒÊt	
	- Khi c« c,c b« Ò³⁄⁴p ẽ nh÷ng ch« th«p	L«m c,c r-nh tho,t ẽ phÝa th«p víi kho¶ng c,ch kh«ng th-a h-n 50m ( tuú t×nh h×nh m-a lò)
3	H¹ mùc n-íc ngÇm b»ng ph-÷ng ph,p nh©n t'ò	ViÖc tíu n-íc cÇn ph¶i tiÖn h«nh lín t«c
4	KiÓm tra t×nh h×nh m,i d«c vµ Ò,y h«/ hµo Òµo khi h¹ n-íc ngÇm	Kh«ng cho phÐp n-íc kÐo ÒÊt Òi vµ s«p l« m,i d«c h« m«ng Ph¶i theo d«i h«ng nguy
5	KiÓm tra ®é l«n c«a nhµ vµ c«ng tr×nh trong v«ng c« h¹ n-íc ngÇm	Tr³⁄⁴c Ò¹c theo c,c m«c ÒÆt trªn c,c nhµ hoÆc c«ng tr×nh. §é l«n kh«ng Ò-íc lín h-n ®é l«n cho phÐp trong tíu chuÈn thiÖt kÕ n«n m«ng.
6	Sai lÖch c«a tr«c m«ng so víi tr«c thiÖt kÕ	Kh«ng Ò-íc lín h-n 5cm
7	KÝch th-íc h« m«ng vµ h« Òµo so víi KÝch th-íc m«ng	Kh«ng Ò-íc nhá h-n KÝch th-íc thiÖt kÕ
8	Kho¶ng c,ch gi÷a ch©n m,i d«c vµ c«ng tr×nh ( Òèi víi h« m«ng Òµo c« m,i d«c )	Kh«ng nhá h-n 30 cm
9	BÒ réng tèi thiÓu c«a hµo Òµo: - D-íi m«ng b÷ng vµ kÕt c«u ngÇm kh,c	Kh«ng Ò-íc nhá h-n bÒ réng kÕt c«u c« tÝnh ÒÖn kÝch th-íc cèt pha, líp c,ch n-íc, ch«ng Òi + 0,2m mçi b²n Tuú thuéc vµo kÕt c«u c,c mèi nèi Ò-êng èng
	- D-íi c,c Ò-êng èng n-íc (tr« Ò-êng èng chÝnh ) theo ®é d«c 1:0,5 vµ d«c h-n	
	- D-íi c,c Ò-êng èng n-íc c« m,i d«c tho¶i h-n 1 : 0,5	Kh«ng Ò-íc nhá h-n Ò-êng kÝnh ngoµi c«a èng céng thªm 0,5m
10	B¶o vÕ Ò,y h« m«ng/hµo Òµo trong ÒÊt mụ tÝnh ch«t c«a nã b¶ ¶nh h-êng c«a t,c Òéng th«i tiÖt	- §Ö líi mét líp ÒÊt c« chiÒu dµy theo thiÖt kÕ B¶o vÕ kÕt c«u tù nhªn c«a ÒÊt khi Òµo gÇn ÒÖn cèt thiÖt kÕ
11	Sai lÖch cèt n«n Ò,y m«ng so víi cèt thiÖt kÕ	Kh«ng lín h-n 5 cm
12	Sai lÖch cèt Ò,y c,c hµo ÒÆt Ò-êng èng n-íc vµ Ò-êng c,p ÒiÖn sau khi l«m líp lát	Kh«ng Ò-íc lín h-n 5 cm vµ kh«ng l«m l« thµnh hµo
13	Sai lÖch vÕ ®é d«c thiÖt kÕ c«a hµo Òµo	Kh«ng lín h-n 0,5 cm/m
14	BÒ réng cho phÐp c«a n³⁄⁴p ÒËy khi thi c«ng hµo Òµo:	

1	2	3
	- Khi phñ b»ng b² t«ng hoÆc asphan	Lín h-n bÒ réng hµo Òµo mçi b²n 10cm
	- Khi n³⁄⁴p ÒËy kh«ng ph¶i Òóc s/zn	Lín h-n bÒ réng hµo Òµo mçi b²n 25cm
	- Khi n³⁄⁴p ÒËy Òóc s/zn	Võa Òóng kÝch th-íc tÊm.
15	S« l-íng vµ kÝch th-íc c,c b«c trong ph'm vi h« Òµo: - H« Òµo trong nhµ ẽ víi ÒÊt Ò, c«ng - Trong c,c ÒÊt kh,c Tù s« chiÒu cao : réng c«a b«c	Kh«ng lín h-n 3 Kh«ng lín h-n 5 Kh«ng bÐ h-n 1 : 2 trong ÒÊt sÐt vµ 1 : 3 trong ÒÊt c,t
16	Yªu cÇu dñg c,c lo'i ÒÊt Ò³⁄⁴p kh,c nhau khi Òµo h« m«ng : - Khi kh«ng c« gi¶i ph,p thiÖt kÕ - Khi c« gi¶i ph,p thiÖt kÕ	Kh«ng cho phÐp MÆt c«a líp ÒÊt Ýt thÊm n-íc ẽ b²n d-íi líp thÊm h-n ph¶i c« Òé d«c 0,04 - 0,1 so víi tr«c bi²n ÒÊt

C«ng t, c thi c«ng n«n m«ng

17	§é Èm W cña ®Êt ®Çm chÆt khi lu lln " kh« "	®³⁴p AW <sub>0</sub> < W < BW <sub>0</sub> W <sub>0</sub> - ®é Èm tèt nhÊt A vµ B lÊy theo b¶ng 6 cña SNIp 3.02.01.87
18	ThÝ nghiÖm ®Çm chÆt ®Êt ®³⁴p vµ ®Êt lÊp l'i khe m«ng trong thiÖt kÕ kh«ng cã nh÷ng chØ dÉn ®Æc biÖt	Lµ b³⁴t buéc khi thÓ tÝch lln h-n 10 ngun m <sup>3</sup> .
19	Sai sè gi÷a cèt ®Êt lÊp khe m«ng vµ líp t«n n«n so víi thiÖt kÕ: - PhÝa b³⁴n ngoµi nhµ - PhÝa trong nhµ ã chç cõa ®i, cõa sæ, chç thu n-íc, m,ng n-íc	Kh«ng lln h-n 5 cm Kh«ng lln h-n 20 mm
20	Ch³⁴nh lÓch cèt n«n trong c, c nhµ liÒn kÕ	Kh«ng lln h-n 10mm
21	§é cao ®Êt lÊp khe m«ng phÝa ngoµi nhµ	§Õn cèt ®¶m b¶o tho, t ®-íc n-íc mÆt
22	ChÊt l-ìng líp phñ lÊp ®-êng èng n-íc vµ ®-êng c, p khi trong thiÖt kÕ kh«ng cã nh÷ng chØ dÉn ®Æc biÖt	B»ng ®Êt mÒm : c, t, c, t sái kh«ng cã h't lln h-n 50mm, gãm c¶ ®Êt sÐt, lo'i trõ sÐt cøng.
23	BÒ dµy líp ®Êt lÊp ®-êng èng n-íc vµ c, p :	
1	2	3
24	- PhÝa tr³⁴n ®-êng c, p - PhÝa tr³⁴n èng sụn, èng xi m'ng ami'ng, èng polietilen - PhÝa tr³⁴n c, c èng kh, c §Êt lÊp l'i cho c, c hµo m«ng: - Khi kh«ng cã t¶i tr¸ng th³⁴m (trõ tr¸ng l-ìng b¶n th©n ®Êt ) - Trong tr-êng híp cã t¶i tr¸ng th³⁴m - Trong c, c khe hÑp, ã ®Êy kh«ng cã ph-ñng tiÖn ®Çm chÆt ®Õn ®é chÆt y³⁴u cÇu	Kh«ng ná h-n 10 cm Kh«ng ná h-n 50 cm  Kh«ng ná h-n 20 cm  Cã thÓ kh«ng chÆt nh-ng ph¶i lÊy theo tuyÖn vµ ðing ru « ®Çm §Çm t«ng líp theo chØ dÉn cña thiÖt kÕ ChØ lÊp b»ng ®Êt cã tÝnh nÐn thÊp (m« ®un biÖn d'ng 20 MPa vµ h-n) ®, d'm, hçn híp c, t sái, c, t kh« vµ th« trung b×nh TiÖn hµnh theo c«ng nghÖ do thiÖt kÕ qui ®Þnh
25	N«n ®³⁴p cã gia c-êng cøng c, c m, i dèc hoÆc trong tr-êng híp khi ®é chÆt cña ®Êt ã m, i dèc b»ng ®é chÆt cña th©n n«n ®³⁴p	
26	§³⁴p n«n kh«ng cã ®Çm chÆt - Theo thiÖt kÕ - Khi kh«ng cã thiÖt kÕ - §³⁴p b»ng ®, - §³⁴p b»ng ®Êt	ChØ víi chiÒu cao phßng lón; Theo chØ dÉn ®Æc biÖt Dù tr÷ chiÒu cao 6% Dù tr÷ chiÒu cao 9%
27	§Çm chÆt t«ng líp ®Êt ®³⁴p	Líp sau chØ ®-íc ®³⁴p khi líp tr-íc ®· ®-íc ®Çm chÆt ®³⁴t y³⁴u cÇu
28	Líp chËp phñ gi÷a c, c vÕt ®Çm b»ng c-ñ giú	0,1 - 0,3m
29	Sai sè h×nh h¸c cña n«n ®³⁴p : - VP trÝ tróc n«n ®-êng s³⁴t - Tróc ®-êng « t« - BÒ réng n«n phÝa tr³⁴n vµ d-íi (ã mÆt vµ ã ch©n	+ 10 cm + 20 cm + 15 cm

## C«ng t, c thi c«ng n«n m«ng

<p>)</p> <p>- C«t cao mÆt n«n</p> <p>- §é nghiªng cªa m, i @¼p</p>	<p>+ 5 cm</p> <p>Kh«ng cho phÐp t'ng cao</p>
--	--

### 1.3. KiÓm tra viÖc b¶o vÖ m«i tr-êng trong thi c«ng c«ng t, c @Êt

Nh÷ng th«ng tin cÇn biÖt vµ c«ng viÖc cÇn x¸ lý c¸ liªn quan :

- Líp @Êt mµu ðĩng @Ó tr¸ng tr¸t ph¶i @-íc thu gom @Ó t, i s¸ d«ng cho viÖc canh t, c sau nµy. Kh«ng cÇn b¸c bá líp @Êt mµu n¸u chiÖu ðuy bÐ h-n 10 cm;
- Khi thi c«ng @µo @Êt mµ ph, t hiÖn c, c di s¶n hoÆc c¸ vÛt th× ph¶i t¸m ðĩng viÖc @µo @Êt vµ b, o ngay cho chÝnh quyÒn @Pa ph-ng biÖt @Ó x¸ lý;
- §iÖu tra c«ng tr×nh ë gÇn m¸ng, @Ò ph¸ng sù c¸ khi @µo ( v¸ háng @-êng èng ð¸n @iÖn n-íc, c, p th«ng tin, c«ng r-nh tho, t n-íc, nhµ ë gÇn ....);
- Nh÷ng h'n ch¸ v¸ tiÖng ¸n vµ ch¸n @éng ( theo t'ªu chuÈn chung vµ theo qui @Pnh cªa @Pa ph-ng);
- Thu ð¸n, x¸ lý r, c, b¸n, thùc vÛt m¸c n, t;
- N-i @æ @Êt th¶i ( khi @Êt bP « nhi¸m );
- N-íc th¶i t¸ h¸ m¸ng ( ph¸ng « nhi¸m ngu¸n n-íc mÆt );
- B¸i bÈn / b¸n @Êt khi vÛn chuy¸n.

Mét s¸ t'ªu chuÈn c¸ liªn quan cÇn tham kh¶o :

- TCVN 5949 : 1998 ¸m h¸c. TiÖng ¸n khu vùc c«ng céng vµ d¸n c-. M¸c ¸n t¸i @a cho phÐp.
- TCVN 5942, 5944, 5525-1995. Ch¸t l-ĩng n-íc. Nh÷ng yªu cÇu v¸ b¶o vÖ ngu¸n n-íc.
- GOST 12.1.012.78; CH 245-71; N¸1304-75 ( Liªn X« c¸) qui @Pnh v¸ m¸c @é giao @éng c¸ h'i @Ön s¸c kho¸ con ng-¸i ( c¸ th¸ xem trong [2] ).
- SNIp 3.02.01-87. C«ng tr×nh @Êt. N¸n vµ m¸ng ( Liªn X« c¸ ) [3].

### 1.4. KiÓm tra viÖc thi c«ng h¸ m¸ng s¸u

T¸p trung vµo c, c viÖc chÝnh sau @y :

- KiÓm tra ph-ng ,n thi c«ng h¸ m¸ng t¸ viÖc @µo, ch¼n gi÷, ch¸ng, neo;
- Ph-ng ,n thiÖt k¸ ( c¸ khi do nhµ thÇu thùc hiÖn ) g¸m k¸t c¸u ch¼n gi÷, h¸ th¸ng ch¸ng b¸n trong hoÆc neo b¸n ngoµi;
- BiÖn ph, p b¶o vÖ c«ng tr×nh ë gÇn vµ c«ng tr×nh ngÇm ( èng c¸p vµ tho, t n-íc, @-êng d¸y th«ng tin, c, p @iÖn vv....);
- H' n-íc ngÇm, h¸ th¸ng b-m h¸t, hiÖn t-ĩng c, t ch¶y ....;
- Quan tr¼c h¸ @µo vµ c«ng tr×nh l¸n c¸n lµ mét n¸i dung quan tr¸ng khi thi c«ng h¸ @µo. Tu¸ theo tÇm quan tr¸ng v¸ k¸ thuÛt kinh t¸ vµ m«i tr-êng mµ ng-¸i thiÖt k¸ ch¸ @Pnh c, c h'ng m¸c cÇn quan tr¼c thÝch h¸p. C¸ th¸ tham kh¶o theo b¶ng 7.3.

**B¶ng 7.3.** *L«a ch«n h'ng m«c quan tr¼c h« m«ng* ( kinh nghiÖm n-íc ngoµi)

STT	H'ng m«c c¶n quan tr¼c ã hiÖn tr-êng	CÊp an toµn c«ng tr×nh h« m«ng		
		CÊp I	CÊp II	CÊp III
1.	§iÖu kiÖn tù nhiªn ( n-íc m-a, t°, n-íc óng vv...)	Δ	Δ	Δ
2.	ChuyÖn vP ngang ã Ønh cªa m, i Êt d«c	Δ	Δ	Δ
3.	ChuyÖn vP Øng ã Ønh cªa m, i Êt d«c	Δ	O	X
4.	ChuyÖn vP ngang cªa kÖt cÊu ch«ng ãi	Δ	Δ	Δ
5.	ChuyÖn vP Øng cªa kÖt cÊu ch«ng ãi	Δ	O	X
6.	Lón mÆt Êt xung quanh h« m«ng	Δ	O	X
7.	Nöt mÆt Êt xung quanh h« m«ng	Δ	Δ	O
8.	Úng suÊt biÖn d'ng cªa kÖt cÊu ch«ng ãi	Δ	O	X
9.	Nöt kÖt cÊu ch«ng ãi	Δ	Δ	O
10.	Úng suÊt vµ lúc tr«c cªa thanh ch«ng vµ neo	Δ	O	X
11.	§, y h« m«ng lón xu«ng vµ tr¶i lªn	O	X	X
12.	Mùc n-íc ngÇm	Δ	O	O
13.	Áp lúc bªn cªa Êt lªn l-ng t-êng	O	O	X
14.	Áp lúc n-íc lç r«ng cªa Êt ã l-ng t-êng	O	X	X
15.	Lón cªa c, c c«ng tr×nh ã xung quanh	Δ	Δ	Δ
16.	ChuyÖn vP ngang c, c c«ng tr×nh ã xung quanh	Δ	X	X
17.	Nghiªng löch cªa c, c c«ng tr×nh ã xung quanh	Δ	O	X
18.	VÖt n«t c, c c«ng tr×nh ã xung quanh	Δ	Δ	O
19.	ChuyÖn vP vµ h- h'i c, c thiÖt b¶ tr«ng yÖu ã xung quanh	Δ	Δ	Δ
20.	T×nh tr'ng qu, t¶i cªa mÆt Êt ã xung quanh h« m«ng	Δ	Δ	Δ
21.	T×nh h×nh thÊm, dß n-íc cªa h« m«ng	Δ	Δ	Δ

Chó thÝch :

Δ - h'ng m«c b¼t bu«c ph¶i quan tr¼c; O - h'ng m«c nªn quan tr¼c;

X - h'ng m«c cã thÓ kh«ng quan tr¼c.

Theo tíu chuÈn thiÖt kÖ cªa Trung Qu«c :

- An toµn cÊp 1 : Khi hËu qu¶ ph, ho'i ( ng-êi, cªa ¶i ) lµ rËt nghiªm tr«ng;

- An toµn cÊp 2 : ... Nghiªm tr«ng;

- An toµn cÊp 3 : ... HËu qu¶ kh«ng nghiªm tr«ng.

Khi c¶n chi tiÖt h-n cã thÓ tham kh¶o tµi liÖu [4].

*1.5. KiÓm tra thi c«ng m«ng.*

- §¶nh vP trªn mÆt b»ng kých th-íc vµ kho¶ng c, ch, tr«c m«ng.

- Kých th-íc h×nh hác cªa v, n khu«n ( ãi víi m«ng BTCT);

- L-êng, lo'i vµ vP trÝ cèt thÐp trong m«ng;

- BÒ dµy líp b¶o vÖ cèt thÐp trong m«ng;

- C, c lç ch« kù thuÊt ( Ö Æt -êng èng ãiÖn, n-íc hoÆc thiÖt b¶ c«ng nghÖ ...) trong th«n m«ng;



C«ng t, c thi c«ng n«n m«ng

- C, c bñn thĐp chē @Æt s½n @Ó li²n kÕt vñi phÇn kÕt cÊu kh, c;
- Líp chēng thÊm, c, ch thi c«ng vµ vÊt liÖu chēng thÊm;
- BiÕn ph, p chēng ñn mñn kÕt cÊu m«ng do n-íc ngÇm;
- LÊy mÊu thờ, ph-ñg ph, p bño d-ìng b² t«ng.

NÕu m«ng BTCT @óc s½n hoÆc m«ng x©y b»ng g¹ch @, phñi kiÓm tra theo tí²u chuÈn kÕt cÊu BTCT hoÆc kÕt cÊu g¹ch @,.

Mét sē sai s¹t th-ēng xñy ra trong giai @o¹n @µo hē m«ng c² thÓ dÊn @Õn lµm c«ng tr×nh bñ lớn lín hoÆc lớn kh«ng @Òu @-íc tr×nh bµy trong bñng 7.4 vµ cÇn gi, m s, t cÈn thÊn.

**Bñng 7.4.** Mét sē sai s¹t th-ēng gÆp trong thi c«ng @µo m«ng n-ì trēng trñi vµ n-ì chÊt hñp.

No	Nguy²n nh©n vµ c, ch phñng tr, nh khi @µo n-ì trēng trñi	Nguy²n nh©n vµ c, ch phñng tr, nh khi @µo gÇn c«ng tr×nh l©n cÈn
1	§Êt @, y hē m«ng bñ nh·o do n-íc m-a hoÆc n-íc trµn vµo @āng l©u. Bño vÕ @, y hē m«ng b»ng hÕ thēng thu vµ b-m n-íc hoÆc ch-a n²n @µo @Õn cèt thiÕt kÕ khi ch-a chuÈn bñ @ñ vÊt liÖu lµm líp lát hoÆc lµm m«ng	BiÕn d¹ng nhµ do @µo hē m«ng hoÆc hµo ẽ gÇn: Tr²i @Êt ẽ @, y hē m«ng míi hay chuyÓn đpch ngang m«ng cò do @Êt ẽ @, y hē m«ng cò bñ tr-ít. §Ó @Ó phñng th-ēng phñi @Æt m«ng míi cao h-n m«ng cò 0,5m hoÆc chēng @i cÈn thÊn thñnh hē m«ng b»ng c²c bñn thĐp hay c²c @Êt xim ñg.
2	§Êt ẽ @, y m«ng bñ kh« vµ n¸t n² do n²áng hánh sñ lµm háng cÊu tróc tù nhi²n cña @Êt, @é bÒn cña @Êt sñ giñm vµ c«ng tr×nh sñ bñ lớn. CÇn che phñ hoÆc ch-a n²n @µo @Õn cèt thiÕt kÕ, đõng ẽ líp @Êt c, ch @, y m«ng 15-20cm tuú theo lo¹i @Êt.	BiÕn d¹ng nhµ ẽ gÇn do t, c @éng @éng lúc cña m, y thi c«ng: (c) Do m, y @µo; (d) Do @āng c²c. §Ó ng²n ngõa c² thÓ đñng biÕn ph, p giñm chÊn @éng hoÆc c²c Đp hay c²c nh²i thay cho c²c @āng.
3	BiÕn d¹ng líp @Êt sĐt ẽ @, y m«ng do , p lúc thuû tñnh. CÇn c² hÕ thēng b-m ch©m kim @Ó h¹ thÊp mùc n-íc ngÇm quanh m«ng.	BiÕn d¹ng nhµ do hót n-íc ngÇm ẽ hē m«ng c«ng tr×nh míi, sñ xÊy ra hiÕn t-ìng r¸a tr²i @Êt ẽ @, y m«ng cò hoÆc lµm t²ng , p lúc cña @Êt tù nhi²n (do kh«ng cñn , p lúc @Êy n²i cña n-íc) vµ dÊn @Õn lớn th²m. §Ó phñng tr, nh, n²n đñng c, c biÕn ph, p @Ó giñm gradient thuû lúc i <0,6.
4	§, y m«ng bñ bñng ẽ c, c líp sĐt hoÆc , sĐt do bñ giñm , p lúc bñn th©n cña @Êt hoÆc do , p lúc thuû tñnh cña n-íc. Phñi tÝnh to, n @Ó gi÷ l²i líp @Êt c² chiÒu đuy g©y ra , p lúc lín h-n , p lúc tr-ñng nē. §èi vñi n-íc th× phñng tr, nh giēng nh- n²u ẽ @iÓm 3.	BiÕn d¹ng cña nhµ cò tr²n c²c ma s, t khi x©y dùng gÇn n² nhµ míi tr²n m«ng bñ. Vñng tíÓp gi, p nhµ míi c²c chĐu ma s, t ©m nÒn @Êt bñ lớn vµ s¸c chĐu tñi cña c²c ẽ @ā bñ giñm @i. N²n lµm hñng t-ēng ng²n c, ch gi÷a hai c«ng tr×nh cò-míi.
5	R¸a tr²i @Êt trong nÒn nhÊt lµ nÒn c, t mĐn hoÆc @Êt yÕu. C, ch phñng tr, nh: đñng t-ēng v©y hoÆc cÇn b-m h¹ mùc n-íc ngÇm, phñi x, c @Đnh cÈn thÊn tēc @é b-m hót c² kÕ @Õn hiÕn t-ìng r¸a tr²i @Ó @ñm bño an toµn nÒn cña c«ng tr×nh.	BiÕn d¹ng nhµ cña nhµ cò do @æ vÊt liÖu ẽ gÇn nhµ hoÆc san nÒn b»ng @Êt @³⁄⁴p nh©n t²o lµm háng cÊu tróc tù nhi²n cña @Êt, nhÊt lµ khi gÆp @Êt sĐt yÕu ẽ gÇn @, y m«ng. §Ó tr, nh ññnh h-ēng xÊu phñi quy @Đnh n-ì @æ vÊt liÖu vµ tíÓn @é chÊt tñi (thi c«ng nhµ míi theo @é cē kÕt t²ng đÇn vñ thē gian).
6	Bñng nÒn do t²ng , p lúc thuû @éng trong @Êt thÊm n-íc. Giñm @é dēc (gradient) thuû lúc (th-ēng i <0,6) b»ng c, ch kĐo s©u t-ēng v©y hoÆc gia c-ēng @, y m«ng b»ng b-m Đp xim ñg tr-íc khi @µo nh- n²i ẽ @iÓm 3.	H×nh thñnh phÓu lớn cña mÆt @Êt do @µo @-ēng hÇm trong lñng @Êt. Nh-ñng c«ng tr×nh ngay ẽ phÝa tr²n hoÆc ẽ c¹nh @-ēng hÇm sñ bñ biÕn d¹ng lớn hoÆc n¸t. Phñng tr, nh b»ng c, ch Đp @Êy c, c @o¹n èng (thĐp/b² t«ng cèt thĐp) chÕ t²o s½n hoÆc gia c-ēng vñng phÝa tr²n n²c hÇm b»ng c²c rÕ c©y hoÆc b»ng tr¸o xim ñg @Êt.



### III. N«n gia c«

CÇn x, c ®Pnh râ c, c th«ng s« kiÓm tra sau:

- 5) §é s©u vµ ph¹m vi gia c« (©Çm n«n bÒ mÆt hoÆc nĐn chÆt s©u b»ng các c, t, các xi m`ng ®Êt... hoÆc b»ng ph-`ng ph, p ho, hác);
- 6) ChØ s« ®é chÆt, ®é bÒn, m« ®un biÕn d'ng ®é thÊm xuyªn n-íc so với yªu cÇu thiÕt k;
- 7) C«ng ngh đng trong kiÓm tra chÊt l-`ng ®Êt n«n sau khi c¶i t¹o/gia c« (LÊy mẾu, ®ng vP phng x¹, nĐn tnh t'i hiÕn tr-`ng, xuyªn tnh/®éng vv...);
- 8) C«ng t, c nghim thu kt qu¶ c¶i t¹o ®Êt n«n cÇn quy ®Pnh t-`ng øng vi c, c yªu cÇu ca thiÕt k vÒ kÝch th-íc khi ®Êt vµ c, c ®Æc tr-ng ca ®Êt ®· gia c« nh- c, c s« liu sau ®©y:
  - MÆt b»ng vµ l, t ct khi ®Êt ®· c¶i t¹o;
  - Lý lPch kü thut ca vt liệu ®· đng trong gia c«;
  - L-`ng vt liu chÊt gia c« trong 1 m³ ®Êt gia c« ( kg/m³);
  - Nht ký kiÓm tra c«ng việc;
  - C, c s« liu vÒ c-`ng ®é, m« ®un biÕn d'ng tnh thÊm n-íc, ®é æn ®Pnh n-íc ca ®Êt ®· c¶i t¹o.

#### 1. BÊc thÊm, v¶i hoÆc l-i ®Pa kü thut

Hiện nay ở nước ta đang áp dụng rộng rãi phương pháp bắc thấm (bng thoát nước) hoặc vi /lri đa kỹ thuật để cải tạo và ổn định đất yếu. Đây là những tiến bộ kỹ thuật trong x©y dựng đường và nhà ít tầng. Vì vậy cần nắm vững những hiểu biết cơ bản sau đây:

- Ph¹m vi , p dng ca ph-`ng ph, p (b¶ng 7.5 vµ b¶ng 7.6);
- La chn ®ng ph-`ng ph, p;
- ThiÕt k bè trÝ theo nh-`ng tu chun t-`ng øng;
- Nm ®-íc nh-`ng yªu cÇu ca b¶n ca tng ph-`ng ph, p khi la chn c, ch tho, t n-íc;
- KiÓm tra chÊt l-`ng vt liu bÊc thÊm theo c, c tu chun;
  - + Thi c«ng bÊc thÊm ( theo TCXD 245 : 2000);
  - + §é xp mao đn ( theo ASTM - D4751);
  - + §é thÊm ca lp lọc ( theo ASTM - D4491 hoÆc NEN 5167);
  - + Kh¶ nng tho, t n-íc ( theo ASTM - D4716);
  - + §é bÒn kĐo ( theo ASTM - D4595 vµ ASTM - D4632);
  - + KiÓm tra kt qu¶ xử lý : h thng quan trc ln theo thời gian vµ s tu t, n , p lc n-íc lc rng, chuyn vP ngang ( xem h×nh 7.1) ; (c, c h×nh v ®-íc tr×nh by ẽ cui ch-`ng ny);
- §i với v¶i ®Pa kü thuật theo c, c tu chun :
  - + LÊy mẾu vµ x lý thng k ( theo TCN-1);
  - + X, c ®Pnh ®é đy tu chuẩn ( theo TCN-2);
  - + X, c ®Pnh khi l-`ng ®-n vP din tÝch (theo TCN-3);
  - + X, c ®Pnh ®é bÒn chĐu lc kĐo vµ đ- n đi (theo TCN-4);
  - + X, c ®Pnh ®é bÒn chc thng (theo TCN-5);
  - + X, c ®Pnh kÝch th-íc l v¶i (theo TCN-6);
  - + X, c ®Pnh ®é thÊm xuyªn (theo TCN-7);
  - + X, c ®Pnh ®é đn n-íc bÒ mÆt (theo TCN-8);
  - + X, c ®Pnh ®é bÒn chĐu tia cc tÝm (theo TCN-9).

**B¶ng 7.5.** Kh¶i n¶ng p«ng bi«n ph, p kù thuËt c¶i t¹o n«n cho c, c lo¹i ®Ët kh, c nhau

C¬ ch c¶i t¹o	Ct	Hn hÞp trn hay pht v÷a	§Çm chÆt	Tho,t n-íc
Thời gian c¶i t¹o	Ph thuc sù tn t¶i cn th với	T¬ng ®i ng³/4n	Lu di	Lu di
§Ët h÷u c¬	↑	↑		↑
§Ët st c nguồn gốc ni la				
§Ët st ® do cao				
§Ët st ® do thp				
§Ët bn			↑	↓
§Ët c, t			↓	
§Ët si		↓		
Tr¹ng th, i c¶i t¹o cn ®Ët	T¬ng t, c gi÷a ®Ët vi th với (Kh«ng thay ®i tr¹ng th, i ®Ët)	Xi m¶ng ho, (Thay ®i tr¹ng th, i ®Ët)	Dung trng cao do h s rng gi¶m	

**B¶ng 7.6.** Lnh vc ng ng v chc n¶ng cn v¶i/l-i ®a kù thuËt

Lnh vc ®in hnh	Chc n¶ng				
	Phn c, ch	Tiêu	Lc	Gia c	B¶o v
§-ng ®Ët v sn kho	•	○	○	○	
§-ng ®Ët v b·i ®ç xe	•	○	○	○	
§ª v c, c c«ng trnh ngn n-íc	•	○	○	*	
Gia c t-ng v m, i dc		•	○	•	
Tiêu ngÇm	○	○	•		
Lc d-i r ®,	○	○	•		
Lc qua ®p ®Ët	•	•	•		
Lc qua k s«ng, bin	○		•		
C, c c«ng trnh c¶i t¹o ®Ët b»ng thu li	•				
Khp kÝn c, c vng ®Ët cha cht th¶i	○			○	•
Ngn chÆn c, c vng ®Ët cha cht th¶i	○			○	•
§-ng hÇm kh«ng thm n-íc				○	•
Ngn chÆn c, c ho, cht tng hp			•		•
Tr¹m b¶o d-ng ®-ng s³/4t				•	

Số nền móng và số giếng trời Hố thành cọc, cọc nhồi bê tông cốt thép, cọc		•	○	•	
		•		•	

• - Chọc nền chôn; ○ - Chọc nền phôi; \* - Ứng dụng tuất thuốc loại đất  
 Khi nền chôn của bê tông cốt thép và cọc nhồi bê tông cốt thép trong thi công, thành công  
 nhà nền 100m<sup>3</sup>/n<sup>2</sup>m<sup>2</sup> áp suất thành nền nền 276 KPa (40psi).

Hệ số thấm của vải địa kỹ thuật thường bắt buộc lớn hơn hoặc bằng 10 lần hệ số  
 thấm của đất.

Ngoài những yêu cầu về vật liệu lọc, phương pháp nện cần phải đi kèm là hệ thống  
 tầng thấm hỗn hợp của lớp đất sét yếu trong cấu trúc bê tông cốt thép tầng thấm, trong đó quan trọng  
 là áp lực gia tải trước (để tạo ra sự thoát nước) được truyền đầy đủ lên lớp đất yếu và  
 thành phần lọc nước. Chi tiết về vấn đề này cần tham khảo [5] và [6].

**2. Bơm Đp v-a**

Công nghệ bơm Đp v-a (grouting technology), với áp lực 20-40 MPa hiện đang dùng trong xây dựng nền  
 móng và công trình ngầm như:

- Nhả lấp cọc, cọc rỗng;
- Lạm chôn vữa vữa dẫn chất đất sét;
- Giếng nước nóng nền, tầng c-êng nước.

Với những mục tiêu sau:

- 10) Rèn hồ vữa nền đất sét và truyền tải trọng xuống sâu trong thi công  
 đường tàu điện ngầm, đường cao tốc và nền móng;
- 11) Củng cố nền cho móng máy;
- 12) Lạm hố thành neo cọc phun vữa để gia cố nền, chèn lấp khe;
- 13) Bớt lấp cọc vữa cốt trong công trình bê tông vữa cốt thép;
- 14) Lạm lấp phần mặt đất nền;
- 15) Phun cốt bê tông vữa lấp, cho công trình ngầm;
- 16) Lạm gia cố dầm bê tông cốt thép gia cố khoan;
- 17) Phun vữa ống suýt trục nền-êng công;
- 18) Phun vữa tạo các hố bê tông vữa xử lý các bề mặt nứt.

Trên hình 7.2 trình bày các gia cố nền móng, trên hình 7.2b gia cố nền móng  
 thi công công trình ngầm, và trên hình 7.2c - bơm tạo mương chèn thêm.

Trên hình 7.3 trình bày công nghệ bơm Đp gia cố nền. Nội dung kiểm tra như đã nêu  
 ở mục 1 và mục 4 cần chi tiết hơn xem ở bảng 7.7.

**3. Gia cố nền bằng phương pháp bơm vữa (ximăng, thuất tính lắng cốt cọc, chôn lấp hố, v.v.)**

Ở nền đất sét, lạm thực nghiệm kỹ, lưu ý những điểm như sau:

Mục đích của phương pháp này thường dùng để:

- Nâng cao thành phần của nền như số đông;
- Phòng ngừa nền bị biến dạng các yếu tố, hàng của cốt bê tông;
- Thi công sửa chữa móng bê tông chèn thêm công trình ngầm.

Tuần theo công nghệ gia cố vữa và các quy trình xây dựng ra trong đất mù chia phương  
 pháp gia cố nền làm 3 nhóm chính: hoá học, nhiệt và hoá lý. Ưu việt của phương pháp  
 gia cố vữa là khả năng bơm gi, nên số đông như vữa công trình, nhanh, tin cậy cao và

trong nhiều trường hợp là phương pháp duy nhất để tăng độ bền của đất có sức chịu tải kh«ng ®ñ.

*C, c ph-«ng ph, p th-«ng ðìng* lỵ: silicat ho, , ®i«n - silicat ho, , silicat khÝ, amoni«c ho, , th«m nh«p nh«a... vµ c« th« t«m hi«u chỉ ti«t trong nhi«u tỵ li«u tham kh«o kh, c.

*Phương pháp gia cố hoá học* cũng dùng để gia cường móng và tường ch¼n, t«ng s«c chịu tải cũa c«c, b«o v« m«ng ch«ng c, c t, c nh«n «n m«n, gia c« m, i h« ®µo vµ c«ng tr¼nh ®«t.

V«t li«u c- b«n ®« gia c« b«ng silicat lỵ thu« tinh l«ng - dung ð«ch keo cũa silicat natri ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 + m\text{H}_2\text{O}$ ). Tuú theo lo«i, thµnh ph¼n vµ tr¼ng th, i cũa ®«t c¼n gia c« mụ ðìng mét hay hai dung ð«ch silicat ho, .

Lo«i mét dung dịch được dựa trên dung dịch tạo keo bơm vào trong đất gồm 2 hoặc 3 cấu tử. Phổ biến nhất là oxit phosphosilicat, oxit lưu huỳnh-nh«m-silicat, oxit lưu huỳnh-fluor-silicat, hydro-fluor-silicat v..v.. Phương pháp một dung dịch thích hợp cho ®«t c, t cũ h« s« th«m 0,5-5m/ngũy ®«m.

*Ph-«ng ph, p 2 dung ð«ch ðìng* ®« gia c« ®«t c, t cũ h« s« th«m ®«n 0,5m/ngũy ®«m vµ g«m 2 l¼n b-m l¼n l-ít vµo ®«t 2 dung ð«ch silicat Na vµ clorua Ca. K«t qu« cũa ph«n «ng ho, h«c lỵ t«o ra «xit keo silic lỵm cho ®«t t«ng ®« b«n (®«n 2-6Mpa) vµ kh«ng th«m n-ic.

*Ph-«ng ph, p ®i«n ho, silicat* lỵ ð« tr¼n s« t, c ®«ng t« híp l¼n ®«t cũa hai ph-«ng ph, p: silicat ho, vµ ð«ng ®i«n 1 chỉ«u nh«m gia c« c, t h«t m«n qu, «m vµ c, t cũ h« s« th«m ®«u 0,2 m/ngũy ®«m.

*Phương pháp amoniac hoá* lỵ ð« tr¼n vi«c b-m vµo trong ®«t h«ng th« (®« lo«i tr« t¼nh lún s«p) kh« amoniac dưới áp lực không lớn lắm.

Silicat ho, b«ng khÝ gas dùng để làm cứng silicat Na. Phương pháp này dùng ®« gia c« ®«t c, t (k« c« ®«t cacbonat) cũ h« s« th«m 0,1-0,2 m/ngày ð«m cũng nh« đất có hàm lượng hữu cơ cao (đến 0,2). Độ bền của đất gia cố có thể đến 0,5-2MPa trong thời gian ngắn.

*Phương pháp thâm nhập nhựa* ðìng ®« gia c« ®«t c, t cũ h« s« th«m 0,5-5m/ngũy ®«m b«ng c, ch b-m vµo trong ®«t dung ð«ch nh«a t«ng híp (cacbonic, phenol, epoxy..).

T, c ð«ng cũa nh«a ho, sĩ t«ng l¼n khi bæ sung vµo dung ð«ch mét ýt axit clohydric (đối với đất cát). Thời gian keo tụ rất dễ điều chỉnh bằng lượng chất ð«ng cứng. S«t được gia cố bằng nhựa hoá sẽ không thấm nước với cường độ chịu nén 1-5Mpa. Ngoµi việc gia cố nền, phương pháp này còn dùng để gia cố vùng sẽ ðào xuyên cũa công tr¼nh ng¼m. Tuú theo c, ch ®«t «ng b-m, cũ th« gia c« ®«t « c, c v« trÝ kh, c nh«u: th¼ng ®«ng, nghi«ng, n«m ngang vµ k«t híp (h¼nh 7.4) c¼n s- ®« tr¼n m«t b«ng cũ th« theo ðạng băng dài, dưới toàn bộ móng, gia cố cục bộ không nối kết hoặc theo chu vi vành móng. Việc chọn phương pháp và sơ ð« gia cố phụ thuộc chủ yếu vào tính chất cũa n«n, h¼nh ð¼ng và kích thước cũa móng cũng nh« tải trọng tác ðụng lên móng.

Kiểm tra chất lượng nền đất gia cố có thể tham khảo bảng 7.7.

**B¶ng 7.7. Kiểm tra chất lượng nền đất gia cố ( theo SNI P 3.02.01.87)**

Nh÷ng y <sup>a</sup> u cÇu kü thuËt	Sai lõch gií i h <sup>1</sup> n	KiÓm tra ( phương pháp và khối lượng )
1	2	3
<p>1. KiÓm tra sù ®óng ®¾n c<sub>u</sub>c th«ng sè ði ng trong thiÕt kÕ ( tÝnh to<sub>n</sub>) vµ ®iÒu kiÖn kü thuËt thi c«ng b»ng c<sub>u</sub>ch gia cè thø nghiÖm.</p> <p>2. Các đặc trưng của vật liÖu ®Çu vµo ( mËt ®é, n¸ng ®é, nhiÖt ®é..., do thiÕt kÕ qui ®Þnh )</p> <p>3. Áp lực và lưu lượng cña vËt liÖu khi b-m ðp cũng như các thông số công nghệ khác ... ðược kiÓm tra b»ng gia cè thø nghiÖm.</p>	<p>Chất lượng của khối đất ðược gia cố ( như sự toàn khèi, ®¸ng nhËt, h×nh dáng và kích thước khèi đất, ðặc trưng bên và biến dạng) phải tương ứng với y<sup>a</sup>u cÇu thiÕt kÕ. Sai lõch các ðại lượng ðo không ðược lớn hơn - 10%.</p> <p>Theo chØ ðến cña thiÕt kÕ. Khi kh«ng cã chØ ðến th× sai lệch không ðược quá 3%.</p> <p>Như trên, không lớn hơn 5%</p>	<p>KiÓm tra b»ng m¾t vµ b»ng ðồng cô theo chØ ðến thiết kế. Khối lượng và danh môc c<sub>u</sub>c chØ ti<sup>a</sup>u kiÓm tra do thiÕt kÕ chØ ®Þnh. Khi kh«ng cã chØ ðến th× khoan lËy mËu 3% sè lç khoan b-m vµ 1 lç ®µo ®Ó xem b»ng m¾t.</p> <p>Số lượng theo chỉ ðẫn của thiÕt kÕ</p> <p>Như trên</p>
<p>4. Các chỉ số chất lượng của đất ðược gia cố ( sự toµn khèi, ®é ®¸ng nhËt, hình dáng và kích thước khèi ®Ët gia cè, c<sub>u</sub>c ®Æc trưng bên và biến dạng cña ®Ët vv....)</p>	<p>CÇn phí hì p ví i thiÕt kÕ</p>	<p>Như trên. Khi không có chØ ðến th× khoan kiÓm tra ví i 3% sè lç khoan/lç c¸c lóc thi c«ng vµ 1 lç ®µo cho 3 ngun m<sup>3</sup> ®Ët gia cè nhưng không ít hơn 2 lỗ ®µo cho 1 c«ng tr×nh; Sèi ví i c«ng tr×nh ®Æc biËt quan trọng và khối lượng ®Ët gia cè h-n 50 ngun m<sup>3</sup> th× cBn ph¶i xuyªn tÝnh hoÆc ®éng vµ nghiªn cøu</p>

<p>5. Sai l«ch cho phĐp theo chiĐu dui khi bè trÝ c<sub>3</sub>c èng ®Æt èng b-m Đp.</p> <p>6. Sai l«ch cho phĐp c«a c<sub>3</sub>c èng b-m so ví i h«ng thiÕt kÕ:</p> <p>a) Khi ®é s©u lç ®Æt èng b-m ®Õn 5m</p> <p>b) Khi ®é s©u lí n h-n</p> <p>7. NhiÕt ®é c«a chÆt gia cè khi b-m</p> <p>8. Ch« ®é b-m thiÕt kÕ (áp lực và lưu lượng)</p> <p>9. Sai l«ch v« thêi gian t'«o keo ( t'«o gen ) ®èi ví i lo'i 1 dung d'ch c« 2 th«nh phÇn l« Silicat v« keo</p>	<p>Theo ch« d'En c«a thiÕt kÕ. Khi kh«ng c« ch« d'En th« kh«ng Được l'ch hơn 3% kho¶ng c<sub>3</sub>ch gi÷a c<sub>3</sub>c ®iÓm ®Æt èng.</p> <p>1% ®é s©u</p> <p>0,5% ®é s©u</p> <p>Kh«ng Được th«p hơn 5°C</p> <p>CÇn phì hìp ví i thiÕt kÕ. Sù thay ®æi ch« ®é b-m chỉ Được ph'p nếu thiÕt kÕ chÆp nh'En</p> <p>Kh«ng Được quá ± 20%. Khi sai l«ch lí n ph¶i ®iĐu chñnh tù l« c<sub>3</sub>c chÆt hìp th«nh</p>	<p>bằng các phương pháp địa v'Et lý. Khi gia cè n«n m«ng c«a c«ng tr×nh hiĐn h÷u cÇn quan tr×c lín v« các bi'En Đạng kh«c tr«óc v« sau khi gia cè.</p> <p>Như trên, kh«ng Ýt h-n 10 ®iÓm ®Æt èng kiÓm tra 1 èng.</p> <p>S« ®é th¶ng ®øng c«a lç cho t«ng 5m mét</p> <p>S« ®ình kú ( cho t«ng ca l«m viĐc )</p> <p>Như trên ( theo thiÕt kÕ ). Áp lực b-m n«n gi÷ kh«ng ®æi.</p> <p>S« t«ng ng«y</p>
<p>10. Chỉ tiêu chất lượng dung d'ch b-m xi m'ng</p> <p>11. Chỉ tiêu chất lượng khi b-m xi m'ng v« ®Æt ®</p> <p>12. Sù liªn t«c khi b-m dung d'ch xi m'ng</p> <p>13. Th« tình các xi m'ng ®Æt v« s«c ch'au t¶i</p>	<p>Theo thiÕt kÕ</p> <p>CÇn phì hìp ch« tiªu chÆt l«ng thiÕt kÕ</p> <p>Theo yªu cÇu c«ng ngh'»</p> <p>Ýng ví i thiÕt kÕ</p>	<p>Như trên</p> <p>S« v« quan s<sub>3</sub>t b»ng m¶t ( theo ch« d'En thiÕt kÕ )</p> <p>Ghi l'i è t'Et c¶ lç b-m sù liĐn kh'ei</p> <p>Kh«ng sí m h-n 28 ng«y sau khi l«m xong các. 1% số l«ng c«c nh«ng</p>



<p>14. Chiều cao công nghệ khi gia cè bèn bằng phương pháp khoan trộn (tận sẽ quay, tốc độ dịch chuyển thẳng, sẽ hình thành của các cấu trúc, sự liên tục khi bơm, tổng lưu lượng của dung dịch xi măng vữa sét độ dịch)</p> <p>15. Nhiệt độ vữa ép lúc khí ga trong lỗ khoan khi gia cè bằng nhiệt</p> <p>16. Cường độ, biến dạng và độ bền nước của cốt gia cè bằng phương pháp nhiệt</p>	<p>Cần theo thiết kế vữa theo kết quả gia cè thử nghiệm.</p> <p>Không được thấp hơn qui định của thiết kế</p> <p>Không được thấp hơn qui định của thiết kế</p>	<p>Không vượt hơn 2 các, hoặc khoan lấy lõi nền 0,5% số cọc nhưng không ít hơn 2 cho một công trình, hoặc theo phương pháp không phụ thuộc với sẽ lượng xác định bởi độ chính xác vữa sét tin cậy của phương pháp.</p> <p>Số, quan sát bằng mặt, ghi chép.</p> <p>Số liên tục</p> <p>Số cho mọi khối cốt gia cè</p>
---	--	---

**4. Lựa chọn cốt gia cè/lu lèn trăn mết hoặc chiều sâu**

Các phương pháp sau:

- Lu lèn, đầm nén tại chỗ cao su;
- Lèn cốt gia cè qua lỗ khoan (các cọc, các ống, các cốt vữa xi măng, nê m...);
- Cè kết dính (dynamic consolidation).

Công nghệ thi công nãi trăn hiên. phụ thuộc rất cao như thiết kế thi công ngày càng hoàn thiện và phương pháp kiểm tra ngày càng tin cậy cao. Những thông số kiểm tra chính như đã trình bày ở đầu mục III và chi tiết thì theo những tiêu chuẩn thi công cụ thể của từng phương pháp.

Vấn đề: Cần có công trình quan trọng cần tiến hành thí nghiệm nền vữa sét cho cốt gia cè:

- Lực ép vữa sét (thông qua  $\gamma_{kh}$  hay hồ sẽ đầm cốt gia cè);
- Góc ma sát vữa sét;
- Mô đun biến dạng/cứng vữa sét.

Khi chưa có số liệu thí nghiệm có thể dùng các số liệu tham khảo ở các bảng sau đây trong thiết kế sơ bộ để khống chế chất lượng.

**Bảng 7.8.** Số chặt yêu cầu của đất đắp

Chức năng của đất nền chặt	Hệ số độ chặt $k_c$
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cho nền móng của nhà vụ công trình hoặc nền của thi công bê tông cốt thép công nghiệp nền cát tỉ lệ trắng phần bù độ lún <math>h \leq 0,15</math> MPa.</li> <li>Nh- tr^n, thi công bê tông vữa, mặt nền cát tỉ lệ trắng 0,05-0,15 MPa.</li> <li>Nh- tr^n, thi công bê tông nh, mặt nền cát tỉ lệ trắng nhà <math>h \leq 0,05</math> MPa.</li> <li>Vùng không cần công trình</li> </ul>	0,98-0,95
	0,95-0,92
	0,92-0,90
	0,9-0,88

**Bảng 7.9.** Trật tự chu trình của mô đun biến dạng  $E$  mét số loại đất

§ Đất	$E$ , MPa			
	Ở độ ẩm độ chặt tiêu -u		Ở trạng thái bão hòa	
	$k_c = 0,92$	$k_c = 0,95$	$k_c = 0,92$	$k_c = 0,95$
Á cát họang thê (lít)	20	25	15	20
Á sét vụ sét lít	25	30	20	25
C, t th«	30	40	-	-
C, t trung	25	30	-	-
C, t mĐn	15	20	-	-

**Bảng 7.10.** Cường độ tính toán  $R_o$  của nền đất

§ Đất	$R_o$ , MPa ở hệ số $k_c$		
	0,92	0,95	0,97
Á cát	0,2	0,25	0,28
Á sét	0,25	0,3	0,32
SĐt	0,3	0,35	0,4
C, t th«	0,3	0,4	0,5
C, t trung	0,25	0,3	0,4
C, t mĐn	0,2	0,25	0,3

**Bảng 7.11.** Trật tự trình tự công việc (kinh nghiệm Trung Quốc)

Loại hình kết cấu	Vị trí lập nền chặt	$k_c$	§ độ ẩm $W_{op}$ %
Kết cấu xọc, bê tông vữa Kết cấu khung	Trong phạm vi công bố lực	>0,96	$W_{op} \pm 2$
	D-íi phạm vi công bố lực	0,93-0,96	
Kết cấu chèn ở vữa không phải kết cấu khung	Trong phạm vi công bố lực	0,94-0,97	
	D-íi phạm vi công bố lực	0,91-0,93	

**Bảng 7.12.** Trật tự tham khảo về độ ẩm tiêu -u vụ độ chặt (kh) lún nh

Loại đất	Hệ số ãm tòi -u (%)	Hệ số chÆt (kh«) lín nhËt(g/cm <sup>3</sup> )
Đất c, t	8-12	1,8-1,88
Đất sét	19-23	1,58-1,70
Đất sét bõ	12-15	1,85-1,95
Đất bõ	16-22	1,61-1,80

**Bảng 7.13.** TrÞ tham kh¶o vÒ ãm tòi -u W<sub>op</sub> %

ChØ sè dõo cũa ãt I <sub>p</sub>	Hệ số chÆt kh« lín nhËt $\gamma_{dmax}$ (g/cm <sup>3</sup> )	Hệ số ãm tòi -u W <sub>op</sub> (%)
<0	1,85	<13
0-14	1,75-1,85	13-15
14-17	1,70-1,75	15-17
17-20	1,65-1,70	17-19
20-22	1,60-1,75	19-21

Chó thÝch :

- 1) Khi dùng ph-õng ph, p ãng Ó lín chÆt th× kh«ng chÕ sai kh, c gi-a ãm tòi -u thay ãi trong ± 2%;
- 2) Khi thi công ãp ãt l'n vãng ãt rËt yÕu ( c-êng ã bÐ h-n 0,3 MPa) th× ph¶i lµm c, c ãng t'm Ó m, y mÆc ãi l'i. Lóc nuy cÇn ph¶i cũ biÕn ph, p cũ ðnh ãng ( ãp líp ãt tho, t ãc n-ic nh- c, t, ã, d'm .... hoÆc vËt liÕu v¶i / l-i ãa kü thuËt);
- 3) ChÕ ã ãp ( bÐ duy vµ tÈc ã ãp .... ) do thiÕt kÕ qui ðnh Ó tr, nh ãn mËt cũ ðnh do v-ít t¶i. Cã khi ph¶i ãt mÆc quan tr½c lón theo ã sÇu vµ tr'n mÆt ãt yÕu Ó kh«ng chÕ tÈc ã gia t¶i lóc thi công.

**IV. Thi công móng cọc**

Móng cọc (cọc chõ t'õ s½n rãi h<sup>1</sup> vµo ãt bõng ãng, rung ðp, ðp, khoan th¶i hoÆc cõc chế tạo trong lỗ tạo sẵn bằng cách nhõi bê tông, thường gọi chung lµ cọc nhã) lµ giải pháp ưa dùng trong xây dựng công trình có tải trọng lớn trên nền đất yếu.

ViÕc lµa chän cọc chõ t'õ s½n (cọc gç, b<sup>a</sup> t«ng cèt thÐp hoÆc thÐp) hay cọc nhã lµ c'n cõ vµo c,c ãiÕu kiÕn cũ thõ chñ yÕu sau ãy Ó quyÕt ðnh:

- ãc ãiÕm công tr×nh;
- Hệ lín cũa c, c lo'i t¶i trãng;
- ãiÕu kiÕn ãa chËt công tr×nh vµ ãa chËt thuû v'n;
- Y<sup>u</sup> cũ cũa môi tr-êng (rung ãng vµ tiÕng ản, ãt n-ic th¶i);
- Ảnh h-êng ãn công tr×nh lÇn cũn cũn vµ công tr×nh ngÇm;
- Kh¶ n'ng thi công cũa nhµ thÇu;
- TiÕn ã thi công vµ thêi gian hoµn thµnh cũa chñ ãu t-;
- Kh¶ n'ng kinh tÕ cũa chñ ãu t-;
- V..v..

Cã thõ tham kh¶o theo kinh nghiÕm tr×nh bµy ã bảng 7.14.

**Bảng 7.14.** Lµa chän lo'i cọc

Loại cọc		Cọc ðp	Cọc ãng		Cọc nhã
			B <sup>a</sup> t«ng	ThÐp	
T×nh h×nh					
KÝch th-ic cũa vµ t¶i trãng cho	ã-êng kÝnh (cm) Hệ sÇu (m)	20-30 15-20	30-55 20-40	50-80 25-150	80-120 40-60

C«ng t, c thi c«ng n«n m«ng

phĐp	T¶i tr«ng cho phĐp (tÊn)	20-40	50-120	100-170	150-700
Ph-«ng th«c chĐu l«c c«a c«c	Ch«ng m«i	0	0	0	0
	M«i + ma s, t	0	0	0	0
	Ma s, t	0	Δ	Δ	x
§é s«u líp ®Êt chĐu l«c	§Õn 10 m	0	0	Δ	Δ
	10-20 m	0	0	Δ	0
	20-30 m	Δ	0	0	0
	30-60 m	x	Δ	0	0
Líp ®Êt xen kÑp đụ y h-«n 5 m	SĐt N = 4-10	Δ	0	0	0
	N = 10-20	x	x	0	0
	C, t pha N = 15-30	0	0	0	0
	N = 30-50	Δ	Δ	0	0
	N > 50	x	x	Δ	0
	C, t r«i	0	0	0	0
	Cuối sái: d < 10 cm	x	Δ	0	0
10-30 cm	x	x	Δ	Δ	
d > 30 cm	x	x	x	Δ	
N-íc ngÇm	Kh«ng h <sup>1</sup> ®-íc mùc n-íc	0	0	0	0
	T«c ®é > 0,3m/s	0	0	0	x
Ánh h-«ng ®Õn m«i tr-«ng	Ổn vự rung ®éng	0	x	x	Δ
	X«y dùng trªn n-íc	0	0	0	0
	GÇn c«ng tr«nh l«n cỄn	0	Δ	Δ	Δ
	DiỔn tÝch chỄt hÑp	0	x	Δ	Δ

Chó thÝch:

0 - ThÝch híp trong s« d«ng; Δ - CÇn nghiªn c«u tr-íc khi s« d«ng;

x - N«i chung lự kh«ng thÝch híp; N - ChØ sè xuyªn tíu chuỄn.

**1. Các chØ t«o s/zn**

C, c c«ng ®«n cÇn gi, m s, t kü ®«i vớ các chØ t«o s/zn (« ®«y chñ yÕu n«i v« các BTCT) g«m c«:

- Giai ®«n s¶n xuỄt c«c (vỄt liÕu vự kÝch th-íc h«nh h«c);
- Giai ®«n th, o khu«n, xÕp kho, vỄn chuyỐn;
- Ch«n b«a ®«ng c«c/h<sup>1</sup> c«c;
- Tr«nh tù ®«ng/h<sup>1</sup> c«c;
- Tíu chuỄn đ«ng ®«ng/h<sup>1</sup>;
- ChỄn ®éng vự tiỔng ản;
- NghiỔm thu c«ng t, c ®«ng/h<sup>1</sup> c«c.

Dưới đây sẽ trình bày ngắn gọn một số yêu cầu chính trong các giai đoạn nói trên.

**1.1. Giai ®«n s¶n xuỄt -**

- Trong s¶n xuỄt c«c BTCT, cÇn chú ý:
- Kh«ng chØ ®-«ng kÝnh d<sub>max</sub> c«a c«t liÕu (d<sub>max</sub> = 1:3 ®Õn 1: 2,5 a<sub>thĐp</sub>);
- C«t liÕu (c, t+sái) kh«ng c« tÝnh x«m thùc vự ph¶n ụng kiỔm silic;
- L-«ng đĩng xim-«ng ≥ 300kg/m<sup>3</sup>, nh-ng kh«ng v-ít qu, 500kg/m<sup>3</sup>;
- §é s«t c«a b<sup>a</sup> t«ng 8-18 cm (c« g³4ng đĩng b<sup>a</sup> t«ng kh«);
- Đĩng ph« gia vớ liÕu l-«ng thÝch híp.

Chó thÝch :

1) Lựợng dùng xi măng ( theo tiêu chuẩn Mỹ ACI, 543, 1980)

- Trong m«i trư«ng bình thư«ng 335 kg/m<sup>3</sup>;
  - Trong m«i trư«ng nư«c bi«n 390 kg/m<sup>3</sup>;
  - Đổ bê tông dưới nư«c ( cọc nhồi ) 335 - 446 kg/m<sup>3</sup>;
- 2) S«c s«n h«n h«p b<sup>a</sup> t«ng ( theo ti<sup>a</sup>u chu«n v«o n<sup>a</sup>u )
- Đúc tại chỗ ( cọc nhồi ) không có nư«c : 75 - 100mm;
  - S«c s«n : 0 - 75 mm;
  - S«c bê tông dưới nư«c : 150 - 200 mm.

Các kiểm tra cốt liệu và xi măng theo như tiêu chuẩn kết cấu bê tông cốt thép.

Sai s«c v«i tr«ng l-«ng c, c th«nh phÇn c«n h«n h«p b<sup>a</sup> t«ng kh«ng v-«t qu, c, c gi, trÞ sau ®©y:

- Xim«ng : ±2%;
- C«t li«u th« : ±3%;
- N-«c+dung dÞch ph« gia : ±2%;

H«s- nghi«m thu cho các BTCT g«m:

- B«n vĩ k«t c«u các;
- Phi«u ki«m tra v«i li«u các;
- Phi«u nghi«m thu c«t th«p;
- C-«ng ®«c m«u b<sup>a</sup> t«ng;
- Ph-«ng ph, p d-«ng h«;
- Phi«u ki«m tra kÝch th-«c các (tham kh«o b«ng 7.15).

Chất lượng mặt ngoài cọc phi phi h«p y<sup>a</sup>u cÇu:

- M«t các b«ng ph¼ng, ch¼c ®Æc, ®«c s«u bÞ s«t ẽ g«c kh«ng qu, 10 mm;
- S«c s«u v«i n«t c«n b<sup>a</sup> t«ng do co ng«t kh«ng qu, 20mm, r«ng kh«ng qu, 0,5mm;
- T«ng di«n tÝch m«t m, t do l«m/s«t g«c v« r«c t«ng kh«ng ®-«c qu, 5% t«ng di«n tÝch b« m«t các v« kh«ng qu, t«p trung;
- SÇu v« m«i các kh«ng ®-«c r«, gh« gh«, n«t/s«t.

Chất lượng cọc trước khi đóng cần kiểm tra gồm có việc xác định độ đồng nhất và cường độ bê tông (siêu âm + súng bật nảy theo một số tiêu chuẩn hiện hành như 20TCN: 87, TCXD171: 1987, v« TCXD 225: 1998), v« trÝ c«t th«p trong các (c«m «ng ®i«n t«); kích thước cọc ở đầu và mũi.

T« l« % s«c cÇn ki«m tra do t- v«n gi, m s, t v« thi«t k« quy«t ®Þnh tr«n c- s« c«ng ngh« ch« t«o v« tr«nh ®« th«nh th«o ngh« c«n nh« thÇu.

**B«ng 7.15. Sai l«ch cho ph«p v« kÝch th-«c c«n b<sup>a</sup> t«ng ®«c s¼n**

Lo«i các	H«ng m«c ki«m tra	Sai s«c cho ph«p (mm)
Các b <sup>a</sup> t«ng c«t th«p ®«c s¼n	S«c d«i c«nh m«t c¼t ngang c«n các	± 5
	S-«ng ch«o m«t ®Çu các	10
	S«c d«y tÇng b«o v«	± 5
	S«c v«ng c«n các	<1% chi«u d«i các, ≤20
	T«m ẽ m«i các	10
	S«c xi«n m«t ®Çu các so v«i ®-«ng tim các	< 3
	V« trÝ l« ch«a cho tai m«c ®« c«u các	5

Các b <sup>a</sup> t«ng cèt thĐp @óc s <sup>1/2</sup> n, rçng	§-êng kÝnh	± 5
	§é dụy thụnh lç	-5
	VĐ trÝ lç trñn ruét các so vùi @-êng tim các	5
	§-êng tim mòi các	
	§é xi <sup>n</sup> cña mÆt bÝch ë @Çu tr <sup>n</sup> hoÆc d-i	10
	cña @o <sup>n</sup> các so vùi @-êng tim các	2
	Tæng @é xi <sup>n</sup> cña 2 mÆt bÝch cña @o <sup>n</sup> các gi÷a	3
Khung cèt thĐp cña các	Kho¶ng c <sub>c</sub> ch gi÷a c <sub>c</sub> cèt chñ	± 5
	Tim mòi các	10
	Kho¶ng c <sub>c</sub> ch gi÷a c <sub>c</sub> cèt @ai d <sup>1</sup> ng vßng	± 20
	hoÆc d <sup>1</sup> ng xo <sup>3/4</sup> n lß xo	
	L-ií thĐp ë @Çu các	
	§é nh« cña tai m«c khái mÆt các	± 10
	+ 10	

1.2. - Giai @o<sup>n</sup> th<sub>o</sub> khu«n, xỐp kho, vËn chuyỐn

Những hư hỏng có thể xảy ra ở giai đoạn này thường gặp là:

- VËn chuyỐn, xỐp kho khi c-êng @é b<sup>a</sup> t«ng ch-a @t 70% c-êng @é thiỐt kỐ;
- CÈu m«c kh«ng nhÑ nhụng, vĐ trÝ vµ sè l-ìng c<sub>c</sub> m«c thĐp @Ó cÈu lụm kh«ng @óng theo thiỐt kỐ quy Đñnh.

Để tránh hỏng gãy cọc, thông thường dùng 2 móc cho cọc dài dưới 20 m và 3 móc cho các dọi 20 - 30m.

Tuú thuộc vµo c<sub>c</sub>ch @Æt m«c cÈu mụ néi lúc sñ @-íc tÝnh to<sub>n</sub> t-ìng ụng theo nguy<sup>n</sup> t<sup>1/4</sup>c sau: Khi sè m«c tr<sup>n</sup> các Ýt h-ñ hoÆc b»ng 3 th× vĐ trÝ cña m«c x<sub>c</sub> @Đnh theo sù c@n b»ng cña m« men @m (h×nh 7.5) cñn nỒu sè m«c lín h-ñ 3 th× vĐ trÝ cña m«c x<sub>c</sub> @Đnh theo sù c@n b»ng ph¶n lúc (h×nh 7.6).

Nh-ìng kiỐm to<sub>n</sub> nãi tr<sup>n</sup> ph¶i @-íc th«ng hiỐu gi÷a ng-èi thiỐt kỐ vµ thi c«ng @Ó tr<sub>nh</sub> nột hoÆc gËy các tr-íc khi @ãng. §iỒu nựy cụng @Æc biỐt quan träng khi chóng ta đĩng các b<sup>a</sup> t«ng cèt thĐp dọi tr<sup>n</sup> 30 m hay các BTCT ụng suËt tr-íc.

1.3. Chấn bóa @ãng các

Mét sè nguy<sup>n</sup> t<sup>1/4</sup>c chung trong chấn bóa:

- B¶o @¶m các xuy<sup>n</sup> qua tçng @Ët dụy (kỐ c¶ tçng cøng xen kñp) cũ mòi vµo đượ lớp chịu lực (cọc chống), đạt đến độ sâu thiết kế;
- Úng suËt do va @Ëp g©y ra trong các (ụng suËt xung kÝch) ph¶i nhá h-ñ c-êng @é cña vËt liỒu các, ụng suËt kĐo do va @Ëp nhá h-ñ c-êng @é chềng kĐo cña b<sup>a</sup> t«ng th«ng th-êng, cñn trong các BTCT ụng suËt tr-íc – nhá h-ñ tæng c-êng @é chềng kĐo cña b<sup>a</sup> t«ng vµ trĐ ụng suËt tr-íc;
- Khềng chỔ tho¶ @,ng tæng sè nh<sub>t</sub> bóa + thêi gian @ãng (chềng mái vµ gi¶m hiỒu qu¶ @ãng);
- §é xuy<sup>n</sup> vµo @Ët cña mét nh<sub>t</sub> bóa kh«ng n<sup>n</sup> qu, nhá: bóa diezen -1÷2 mm/nh<sub>t</sub> vµ bóa h-i 2÷3 mm/nh<sub>t</sub> (@Ồ phßng háng bóa + m<sub>y</sub> @ãng).

C<sub>n</sub> cø @Ó chấn bóa @ãng:

- Theo träng l-ìng các (träng l-ìng bóa > träng l-ìng các);
- Theo lúc xung kÝch cña bóa (lúc xung kÝch > lúc chềng xuy<sup>n</sup>);
- Theo ph-ìng tr×nh truyỒn sãng ụng suËt;
- Theo c<sub>c</sub>ch khềng chỔ @é cøng (theo ph-ìng tr×nh viph@n bËc 3 vỒ truyỒn sãng ụng suËt);
- Theo ph-ìng ph<sub>p</sub> @ả gi¶i kinh nghiỒm @Ó chấn bóa thuú lúc cho thi c«ng các èng thĐp;
- Theo ph-ìng ph<sub>p</sub> kinh nghiỒm so s<sub>nh</sub> tæng híp.

Chi tiết c« th« xem trong "S« tay c«ng tr«nh m«ng c«c, B<sup>3</sup>c Kinh, 1995".

#### 1.4. M«i n«i c«c v« m«i c«c

M«i n«i gi÷a c<sub>u</sub>c ®o<sup>1</sup>n c«c ch« t<sup>1</sup>o s<sup>1</sup>n (BTCT, gç, th«p..) c« ý nghõa r«t quy«t ®õnh khi dùng c«c dài. Về phương diện chịu lực, m«i n«i c« th« chịu lực n«n v« cùng c« kh« n«ng xu«t hi«n lực nh«, m« men v« lực c<sup>3</sup>t. Khi ®«ng th« m«i n«i v«a chịu lực n«n v«a chịu lực nh«.

Đối với c«c bê tông cốt thép thông thường các liên kết giữa đoạn c«c được thực hiện b»ng:

- H«n qua m«t b<sup>1</sup>ch + th«p g«c;
- H«n qua th«p b«n phõ k<sup>1</sup>n m«t b<sup>1</sup>ch;
- Li«n k«t b»ng ch«t n<sup>a</sup>m ®«ng;
- Liên kết bằng chốt x« kiểu âm dương + đ« v«.

S«i ví i c«c BTCT tr«n, r«ng c« th« li«n k«t b»ng m«i n«i h«n ho«c n«i b»ng bul«ng.

Tại các nước có nền công nghiệp phát triển cao người ta dùng kiểu mối nối chế tạo cơ khí khá chính xác, rút ngắn việc ngừng chờ lúc hạ c«c và có được cây c«c dài ví i m«i n«i ch<sup>3</sup>c ch<sup>1</sup>n l«m cho các chịu t«i ví i ®é tin c«y cao.

Mét s« ki«u m«i n«i v«a n<sup>a</sup>u c« th« t«m th«y trong nhiều t«i li«u chuy«n kh«o, ®y ch« n<sup>a</sup>u mét s« lo<sup>1</sup>i ti«u bi«u ( xem h«nh 7.7 - h«nh 7.9).

Về mũi c«c (hình 7.10) tùy theo điều kiện địa chất công trình và phương thức chịu lực của các m«i m«i s<sup>1</sup> c« c«u t<sup>1</sup>o kh<sub>c</sub> nhau. Khi các ®«ng v«o n«n ®«t m«m th« c« th« đi ng ®çu các b»ng ph«ng; khi ®«ng v«o lí p ®«t c«ng, v«o lí p ®<sub>u</sub> phong ho<sub>u</sub> b« r«i ho«c m«i c«c c« th« ch«ng v«o lí p ®«t ®<sub>u</sub> c« th« n«m nghi«ng, các c« c<sub>u</sub>c çu lí n, để đảm bảo sức chịu tải cũng như ổn định của c«c phải cấu tạo mũi c«c một cách cẩn th«n, ®óng t«m ®ó các kh«ng b<sup>1</sup> lõch hướng khi đóng/hạ vào trong đất.

Nh«ng chi tiết c«u t<sup>1</sup>o v« thi«t k« m«i n«i v« m«i c«c c« ý nghõa kinh t« — kü thu«t trong công trình móng c«c nói chung và cũng là những điều kiện để bị xem thường của người thiết kế lẫn người thi công.

#### 1.5. Tr«nh t« ®«ng c«c

Tr«nh t« ®«ng/h<sup>1</sup> c«c trong c«ng ngh« thi c«ng m«ng c«c c«n ðưa v«o c<sub>u</sub>c y«u tè sau ®çy ®ó quy«t ®õnh:

- §i«u ki«n hi«n tr-«ng v« m«i tr-«ng;
- V« trÝ v« ði«n tÝch v«ng ®«ng c«c;
- C«ng tr«nh l«n c«n v« tuy«n ®-«ng «ng ngçm;
- TÝnh ch«t ®«t n«n;
- Kých th-íc c«c, kho«ng c, ch, v« trÝ, s« l-«ng, chi«u ðui c«c;
- Thi«t b« ði«ng ®ó ®«ng/h<sup>1</sup> c«c;
- S« l-«ng ®µi c«c v« y<sup>a</sup>u çu số ðóng.

Việc lựa chọn cách đóng nào cần phải có sự phân tích kỹ lưỡng trong từng trường hợp cụ thể theo yêu cầu của công trình.

Thông thường, nguyên tắc của công tác thi công nền móng từ các loại:

(6) Công tác thi công cọc ép có các yêu cầu như sau:

- Chia khu vực thi công từ các cọc;
- Chia 2 hàng cọc, tổ thi công ra;
- Chia 4 hàng cọc thi công ra;
- Thi công theo 1 hàng.

(7) Công tác thi công cọc ép có các yêu cầu: Mũi cọc - hàng trước, hàng sau;

(8) Công tác quy hoạch các: Các trục - hàng trước, hàng sau; các trục - hàng trước, hàng sau;

(9) Công tác thi công nền móng bê tông cốt thép: Các trục - hàng trước, hàng sau;

(10) Công tác thi công cọc ép có các yêu cầu: Thi công cọc ép - hàng trước, hàng sau.

#### 1.6. Tiêu chuẩn đóng cọc

Xác định tiêu chuẩn đóng cọc theo yêu cầu thiết kế của công trình và các yêu cầu kỹ thuật. Hai tiêu chuẩn quan trọng nhất là độ sâu và độ cứng của cọc. Hai tiêu chuẩn này có mối liên hệ mật thiết với nhau. Có nhiều nhân tố ảnh hưởng đến hai tiêu chuẩn này.

Tiêu chuẩn độ cứng của cọc nên quy định như sau:

- (5) Nếu mũi cọc đặt vào tầng đất thông thường thì độ sâu thiết kế làm tiêu chuẩn chính của cọc ép thi công;
- (6) Nếu mũi cọc đặt vào tầng đất cứng thì độ cứng của cọc ép thi công;
- (7) Khi độ xuyên đã đạt yêu cầu nhưng cọc chưa đạt đến độ sâu thiết kế thì nên đóng tiếp 3 đợt, mỗi đợt 10 nhát với độ xuyên của 10 nhát này không được lớn hơn độ xuyên quy định của thiết kế;
- (8) Khi công tác thi công cọc ép hàng trước thi công hàng sau.

Tham khảo kinh nghiệm của Trung Quốc về bảng 7.16.

**Bảng 7.16.** Kinh nghiệm về tiêu chuẩn độ cứng của cọc (kinh nghiệm Trung Quốc)

Loại cọc	Các BTCT rỗng				Các BTCT đặc			
	Kích thước cọc (cm)	Mũi kỹ	Mũi hệ	Mũi kỹ	Mũi hệ	40x40	45x45	50x50
Độ cứng của cọc (trên bề mặt N)	Độ cứng kỹ (30-50)	Độ cứng hệ (20-25)	Độ cứng kỹ (30-50)	Độ cứng hệ (20-25)	Độ cứng hệ (20-25)			Độ cứng kỹ (30-50)



Lo <sup>1</sup> i b«a	S <sup>i</sup> azen	20-25 cÊp	30-40 cÊp	30 cÊp	30-35 cÊp	35-45 cÊp	40-45 cÊp
	H-i	4-7 T	7-10 T	7 T	7-10 T	10 T	10 T
Trò sè khèng ch« t«ng sè nh <sub>t</sub> «ng		≤ 2000 -2500		≤ 1500 -2000			
Sè nh <sub>t</sub> «ng khèng ch« ò 5 m cuèi cì ng		≤ 700 -800		≤ 500 -600			
Trò sè «é xuy <sup>a</sup> n cuèi cì ng	S <sup>i</sup> ezen	2 - 3mm/nh <sub>t</sub>		2 - 3mm/nh <sub>t</sub>			
	H-i	3 - 4mm/nh <sub>t</sub>		3 - 4mm/nh <sub>t</sub>			

### 1.7. C«c v« m«t n«n b« «ÿ tr«i.

Vi«c m«t «ÿt bị nâng lên cũng như bị chuyển vị ngang khi hạ cọc có khoảng cách giữa chúng quá gần hoặc bố trí quá dày là nguy cơ thường xảy ra trong thi công. Điều đó sẽ gây ra những hư hỏng cho cọc như là bị nứt hoặc gãy do lực kéo và do áp lực ngang của «ÿt l<sup>a</sup>n các qu<sub>u</sub> lí n; m«i c«c kh«ng tiếp xúc tèt ví i lí p ch«u lúc do b« n«ng l<sup>a</sup>n khi h<sup>1</sup> nh÷ng c«c sau «ã ò gçn nã n<sup>a</sup>n s«c ch«u t«i kh«ng «<sub>p</sub> øng ví i thi«t k« v« độ lún công trình sẽ lớn. Hiện tượng nói trên trở nên nghiêm trọng hơn khi hạ cọc có m«t «é d«y trong «ÿt y«u no nước vì loại đất này không có khả năng bị ép chặt.

Độ nâng cao mặt đất và chuyển vị ngang trong đất sét no nước chẳng những có quan hệ với khoảng cách giữa các cọc, đường kính và độ dài của cọc mà còn có quan hệ ««n m«t «é bè trÿ c«c. Theo k«t qu« theo d«i v« thèng k<sup>a</sup> trong thi c«ng cho thÿ n«u  $W_s < 5\%$  thì độ nguy hiểm về chất lượng cọc bé, với  $W_s$  tÿnh b«ng c«ng th«c :

$$W_s = \frac{\sum f}{F}$$

Trong «ã :

f - di«n tÿch ti«t di«n ngang (m<sup>2</sup>) của c«c «-n;

$\sum f$  - t«ng di«n tÿch ti«t di«n ngang của c<sub>u</sub>c c«c «-n;

F - di«n tÿch hi«n tr«ng (m<sup>2</sup>) bao b«ng h«ng c«c ngo«i cì ng;

$W_s$  - m«t độ di«n tÿch cọc đ«c hạ vào đất.

Nếu dùng m«t độ thể tích cọc đ«c hạ vào đất  $W_v$  «« bi«u th«i, khi  $W_v < 0,6$  th« Ýt có nguy hiểm về chất lượng cọc với  $W_v$  tÿnh b«ng c«ng th«c :

$$W_v = \frac{\sum V_i}{F}$$

Trong ®ã :

$V_i$  - th« tÝch c«n phÇn c¸c ®. h<sup>1</sup> vµ« ®Ët c«n c¸c ®-n;

$\sum V_i$  - t¸ng th« tÝch c«n phÇn ®. h<sup>1</sup> vµ« ®Ët c«n c\_c c¸c;

F - như trên.

Khi mËt ®é bè trÝ c¸c c¸  $W_s > 5\%$ ,  $W_v > 0,6$  thì kh¸ năng g¸y c«c tương ®«i nhi«u.

C¸ch xử lý khi gặp hiện tượng nói trên là phải thực hiện việc kiểm tra đo đạc cần thËn, cÇn thi«t ph¶i bè trÝ l'i c¸c, ®¸ng c¸c qua lç khoan m¸i ®Ó gi¶m th« tÝch bÞ ®Ëy trôi, thực hiện trình tự ®¸ng c«c hợp lý và phải ®¸ng v« lại nh÷ng c«c chưa bị g. y, ch« bÞ n«ng l¸n cho ®¸n ®é s«u thi«t k« y¸u cÇu.

Qu¸ trình ®¸ng lại này c¸ thể tới khi c«c ®¸t ®ược ®¸ ch¸i như cũ hoặc theo ®¸ cao ®¸u c«c. Việc ®¸ng lại c«c chỉ nên ®ược bắt ®¸u khi qu¸ trình ®¸ng c«c ®¸ vượt ra ngo¸i phạm vi ảnh hưởng ®ể nó không g¸y ra hiện tượng trôi n¸i cho nh÷ng c«c ®. ®¸ng.

V¸n ®é này cũng xuất hiện ở lớp cát mịn ch¸t b¸o hoà nước và lớp phù sa v« cơ, khi qu¸ trình hạ c«c ngừng lại, áp lực nước lỗ r¸ng âm sẽ biến mất do ®¸ làm giảm ®¸ b«n c¸t theo thêi gian n¸n l¸m gi¶m s«c ch¸u t¶i c¸c theo thêi gian vµ g¸i l¸ hi«n tượng chùng. V« nhẹ lên c¸c c«c ®¸ ®¸ng cũng phải tiến hành trong c¸c ®iêu kiện ®¸t như vậy. Nếu sau khi v« lại mà phát hiện thấy sức kh¸ng cũ ®¸ giảm thì nh÷ng c«c này cần phải ®¸ng thêm cho ®ến khi ®¸t ®ược s«c kh\_ ng danh ®¶nh.

### 1.8. ChËn ®éng vµ ti¸ng ¸n.

V¸n ®é ảnh hưởng của ch¸n ®¸ng cũng như tiếng ồn (xem hình 7.11a) ®¸i với công trình và con người do thi công ®¸ng c«c g¸y ra cần phải ®ược xem xét vì nó c¸ thể ®¸n ®¸n nh÷ng hËu qu¶ ®\_ ng ti¸c, nhËt l¸ khi thi c«ng ®¸ng c¸c gÇn c«ng tr¸nh ®. x«y hoặc gần khu dân cư.

Tiêu chuẩn ®ể kh¸ng ch¸e ®¸ng ®¸ng và tiếng ồn do ch¸n ®¸ng g¸y ra ®¸i với người vµ c«ng tr¸nh c¸ th« tham kh¶o:

- Tiêu chuẩn Li¸n X« (c¸): Nr. 1304 – 75 hay CH 2.2.4/2.1.8.562-96;
- Tiêu chuẩn CHLB S¸c: DIN 4150 – 1986;
- Tiêu chuẩn Th¸p Sĩ : SN 640312 – 1978;
- Tiêu chuẩn Anh : BS 5228, Part 4 - 1992a (b¶ng 7.17).
- Tiêu chuẩn Vi¸t nam TCVN 5949-1998 (b¶ng 7.18).

Về ®¸ ồn thường kh¸ng ch¸e 70 – 75 dB ®¸i ví i khu ẽ vµ 70 – 85 dB ®¸i ví i khu thương m¸i; Khi ồn quá giới hạn trên phải tìm cách giảm ồn. Cách phòng ch¸ng ảnh hưởng ch¸n ®¸ng và ồn:

- X<sub>u</sub>c ®t nh kho¶ng c<sub>u</sub>ch an toµn khi ®¶ng (h×nh 7.11b);
- Ch«n c¸ch ®ng (trng lng + ® cao roi ba), lo¸i ba hợp lý;
- Khoan dn, ®¶ng v, ®p;
- Lm hp c<sub>u</sub>ch chn;
- ®¸t v¸t liu tng tiêu ¢m, gi¸m thanh, ®m lt ®¸u m cc;
- V..v..

**B¶ng 7.17.** ¶nh hng c¸a dao ®ng ®i vi c¸c ®i tng kh¸c nhau  
(theo ti¸u chun Anh **BS 5228 Part 4 1992a**)

VÝ d	®i tng quan t¸m	Th«ng s ®o vµ ph¹m vi ® nh¹y		
		Chuyn v (mm)	Vn tc (mm/s)	Gia tc (g)
Phng tin thÝ nghim	Thit b vµ văn hµnh	$(0,25-1) \times 10^{-3}$ (0,1Hz-30Hz)		$(0,1-5) \times 10^{-3}$ (30Hz-200Hz)
C¸ s vi ®in t	Thiết b vµ văn hµnh		$(6-400) \times 10^{-3}$ (3Hz-100Hz)	$(0,5-8) \times 10^{-3}$ (5Hz-200Hz)
My m¸c chÝnh xc	Thit b vµ văn hµnh	$(0,1-1) \times 10^{-3}$		
My tÝnh	Thit b vµ văn hµnh	$(3-250) \times 10^{-3}$		0,1-0,25 sai s trung phng (SSTP) (ti ®¸ 300Hz)
Vi xử lý	Thiết b vµ văn hµnh			0,1-1
Bnh vin vµ nơi cư trú	Con người		0,15-15 (hng ®ng) (8Hz-80Hz) 0,4-40 (hng ngang) (2Hz-80Hz)	0,5-50 (SSTP hng ®ng) (4Hz-8Hz)
Vn phng	Con người		0,5-20 (hng ®ng) (8Hz-80Hz) 1-50 (hng ngang) (2Hz-80Hz)	

Xưởng máy	Con người		1-20 (hướng ®øng) (8Hz-80Hz) 3,2-52 (hướng ngang) (2Hz-80Hz)	$(4-650) \times 10^{-3}$ (SSTP hướng ®øng) (4Hz-8Hz)
Khu dân cư hoặc thương m¹i	C«ng tr×nh		1-50	
Ống dÉn khÝ hoặc nước	Dịch vô ngçm dưới đất	$(10-400) \times 10^{-3}$	1-50	

**B¶ng 7.18.** Giới hạn tối đa cho phép tiếng ồn khu vực công cộng và dân cư  
(tính theo mức âm tương đương dBA TCVN 5949-1998)

Khu vực	Thời gian		
	tõ 6h-18h	tõ 18h-22h	tõ 22h-6h
4. Khu vực cçn ®éc biÕt yªn tnh: bõnh viÕn, thư viện, nhà điều dưỡng, nhà trẻ, trường học, nhự thê, chi a chiÕn.	50	45	40
5. Khu dân cư, khách sạn, nhà nghỉ, cơ quan hình chÝnh.	60	55	50
6. Khu d©n cư xen kẽ trong khu vực thương m¹i, dịch vô, s¶n xuýt	75	70	50

1.9. Một số sự cố thường gặp

- Khó xuyên và không đạt được độ sâu thiết kế quy định;
- Các b¶ xoay vµ nghiªng qu\_ lí n;
- Cọc đóng đến độ sâu thiết kế nhưng sức chịu tải kh«ng ®ñ;
- Sự khác biệt dị thường về tài liệu địa chất lúc đóng so với ban đầu;
- Thân hoặc mối nối cọc bị hỏng/gãy ảnh hưởng đến việc tiếp tục ép/đóng;
- Cọc đóng trước bị trôi lên khi đóng các cọc sau;
- Không đóng tiếp được nữa do thời gian đóng kéo dài hoặc t¹m ngõng;
- Biến dạng nền lớn dẫn đến trượt cả khối đất;
- Các b¶ lÕch hoÆc sai v¶ trÝ;
- V..v..

Những nguyên nhân trên phải được phân tích, tìm cách khắc phục, xử lý.. mới có thể tiếp, cả khi phải tiếp, cũng như ra công nghệ vụ tr«nh từ các các hĩ p lý.

Ví dụ nguyên nhân gây trượt nền có thể là:

- (6) Tài liệu điều tra ĐCCT không giống thực tế hoặc sai, làm người thiết kế không thực hiện hoặc thực hiện sai trong ki«m to<sub>n</sub> «n «nh;
- (7) Phương pháp và công nghệ thi công không đúng làm tăng áp lực nước lỗ rỗng, dưới tác dụng của ép chặt + chấn động dẫn đến mái đất bị trượt;
- (8) Khi các bi«n ph<sub>u</sub>p kh«ng ch« t«c «é «ng các;
- (9) X«p các « tr«n m<sub>i</sub> d«c hoặc b<sub>u</sub> « ch«n d«c...;
- (10) Trong thời gian đóng cọc, mực nước của sông gần đó bị đột ngột hạ thấp.

C<sub>u</sub>ch ph«ng ng«a vụ x« lý:

- (10) Si«u tra kü «Et n«n, gi«m kho«ng c<sub>u</sub>ch gi«a c<sub>u</sub>c l«c khoan th«m d«;
- (11) C«n ki«m to<sub>n</sub> «n «nh trong thi«t k« thi c«ng các « vi ng b« d«c;
- (12) Gi«m ảnh hưởng chấn động (khoan dẫn — «p — h<sup>1</sup> các);
- (13) Di ng tr«nh từ «ng t« g«n ««n xa;
- (14) Ti«n «é thi c«ng ch«m;
- (15) Gi«m thi«u t«i tr«ng thi c«ng, «nh ch« gia t«ng t«i « m<sub>i</sub> d«c;
- (16) Theo dõi kỹ môi trường xây dựng: điều kiện thủy văn sông biển, chú ý sự thay đổi mực nước, phòng ngừa việc hạ thấp đột ngột mực nước;
- (17) Nghi«n c«u vi«c «u h« m«ng s«u trong khi «ng các, ki«m to<sub>n</sub> «n «nh c«a đất sau khi đóng cọc trước khi đào móng sâu;
- (18) Theo dõi đo đạc áp lực nước lỗ rỗng và chuyển vị để khống chế tiến độ «ng các.

#### 1.10. Nghi«m thu c«ng t<sub>u</sub>c «ng các

Chất lượng hạ cọc cần phải được thể hiện ở các điểm chính sau:

- (6) Chất lượng mối nối giữa các đ«n các (n«u c«);
- (7) Sai l«ch v« tr<sub>y</sub> các so ví i quy «nh c«a thi«t k«;
- (8) Sai lệch về độ cao đầu cọc: thường không quá 50 — 100mm;
- (9) Độ nghiêng của cọc không vượt quá 1% đối với cọc thẳng đứng và không vượt quá 1,5% góc nghiêng giữa trục cọc và đường nghiêng của b«a;
- (10) B« m«t các: n«t, m«o m«, kh«ng b«ng ph«ng.

T«ng hĩ p nh«ng «i«u tr«n trong b«ng 7.19 (hoặc b«ng 10 c«a TCXD 79: 1980)

**B¶ng 7.19.** Sai l«ch cho ph¶p v« v¶ tr¶ các ch« t<sup>o</sup> s¶n trªn mÆt b»ng  
(kinh nghi«m cª Trung Qu«c)

Lo¹i các	H¹ng m«c ki«m tra	Sai l«ch cho ph¶p (mm)
Các BTCT ®óc s¶n, các ãng th¶p, các gç	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Các ph¶a trªn cª dçm m«ng:</li> <li>3. H¼ng vu«ng góc v«i tr¼c d«m</li> <li>4. H¼ng song song v«i tr¼c d«m</li> </ul>	<p>100</p> <p>150</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Các trong nhãm 1-2 chi«c hoÆc các trong h¼ng các</li> <li>▪ Các trong m«ng cª 3-20 các</li> </ul>	<p>100</p> <p>≤1/2 ð¼ng kính c«c (hoÆc c¹nh các)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Các trong m«ng cª trªn 20 các:</li> <li>3. Các ẽ m¶p ngoµi</li> </ul>	<p>≤1/2 ð¼ng kính c«c (hoÆc c¹nh các)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>4. Các trung gian</li> </ul>	<p>1 ð¼ng kính (hoÆc c¹nh các)</p>
Các b¶n (barette) b»ng BTCT	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ V¶ tr¶</li> <li>▪ S¼ th¼ng ®øng</li> <li>▪ Khe hẽ gi÷a c<sub>u</sub>c các</li> </ul>	<p>100</p> <p>1%</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S« ch«ng thÊm</li> </ul>	<p>≤ 20</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S« ch¼n ®Æt</li> </ul>	<p>≤ 25</p>

## 2. Các th¶p

Loại c«c thép th¼ng dùng hi¼n nay là c«c ống tròn, c«c thép hình chữ I, ch÷ H.

### 2.1. Kiểm tra chất lượng chế tạo.

Theo ch«ng ch« cª nh¼m ch« t<sup>o</sup>, khi c¼n cª th« lÊy mÆu ki«m tra. C<sub>u</sub>c h¹ng m«c ch¼nh c¼n ki«m tra, gãm :

- Ch«ng ch« v« các th¶p, th¼nh ph¼n kim lo¹i ch¼nh;
- ðộ bên ch«ng ăn mòn của thép (mm/năm) trong các môi trường ăn mòn khác nhau ( ìn mßn y«u, trung b¼nh, m¹nh );
- Dung sai kích thước của c«c ( tham khảo bảng 7.20 và bảng 7.21) do người ®Æt h¼ng yªu c¼u.

**Bảng 7.20.** Sai số cho phép của các ống thép ( theo [7])

Hình môc		Sai số cho phép	
Đường kính ngoài		Phân ①u ềng	± 0,5%
		Phân th ①n ềng	± 1%
Số d ①y	< 16mm	Φ ngo ①i < 500mm	+ kh ①ng quy ①nh - 0,6 mm
		Φ ngo ①i > 500mm	+ kh ①ng quy ①nh - 0,7mm
	> 16mm	Φ ngo ①i < 800mm	+ kh ①ng quy ①nh - 0,8 mm
		Φ ngo ①i > 800mm	+ kh ①ng quy ①nh - 1,0mm
Số d ①y		+ kh ①ng quy ①nh - 0mm	
Số cong v ①nh		< 0,1% ①é d ①y	
Số ph ①ng ①u n ①i		< 2mm	
Số vu ①ng g ①c ①u n ①i		< 0,5 % Φ ngo ①i, t ①i ①a 4mm	

Các thép chữ H được chế tạo bằng phương pháp cán thép một lần tại nhà máy thép, chất thép có thép carbon phổ thông, thép cường độ cao Mn16. Ngoài ra trong nh ①m y thép c ①n c ① th ① ch ① t ①o l ①i thép ①éc bi ①t ch ①ng r ① b ①ng c ①ch cho th ①m ① ①ng, k ①n, cali v ①o khi l ①y ①n thép, c ① th ① đ ①ng ① c ① c ①ng tr ①nh tr ①n bi ①n.

Số ch ①nh x ①c ch ① t ①o các ch ① H theo b ①ng 7.21.

**Bảng 7.21.** Sai số cho phép của các thép ch ① H ( theo [7])

Hình môc	Sai số cho phép	C ①ch x ①c ①nh
Số cao (h)	+ 4mm - 3mm	Đo thước thép
Số r ①ng (b)	+ 6mm - 5mm	Đo thước thép
Số d ①y (l)	+ 100mm - 0mm	Đo thước thép
Số cong v ①nh	< 0,1% ①é d ①y	C ①ng d ①y
B ①n bung l ①ch t ①m (E)	< 5mm	Đo thước thép
Số vu ①ng m ①t ①u	h < 300	< 6mm (T+ T')
	h > 300	< 8mm (T+ T')
		T' - ①é l ①ch c ①nh tr ①n T- độ lệch cánh dưới

C«c th«p ngoµi vi«c ki«m tra kích th«c ngoµi hnh ra c«n phi c :

1. Cht l«ng h«p ch«n cht l«ng th«p;

2. Nu là th«p nhp khu phi c ki«m nghi«m h«p ch«n ca c«c quan th«ng ki«m ®a ph«ng.

Ngoµi yu cầu ® chnh xác v kch th«c hnh h«c nh« trn, ,trong thiết kế lc x\_c ®nh din tch tit din chu ti của c«c th«p cn cn c vµ ® n mn vµ phng chng n mn.

Trong bng 7.22 trình bày s liu tham khảo v tc ® n mn ca th«p. X lý vµ phng chng n mn c th dng cc ph«ng pháp sơn phủ hay bo v bng cc d«ng, tng thm cht chng n mn khi ch to v.... C th tham khảo  bng 7.23 ly t liu [8].

**Bng 7.22.** Tc ® n mn cc th«p trong 1 năm  
( theo tiêu ch«n JGJ-94, Trung Quốc )

Mi tr«ng ca cc th«p		Tc ® n mn mm/nm
Trn mt ®t	Trong môi tr«ng ít n mn	0,05 - 0,1
D«i mt ®t	Trn mc nc ngm	0,05
	D«i mc nc ngm	0,03
	Khu vực c sng	0,1 - 0,3

**Bng 7.23.** Hng dn bo v cc chng n mn (theo [8])

Mi tr«ng h cc	Kh nng n mn	Khuyn nghị c_cch bo v
Trong ®t khng thm <sup>a)</sup>	Rt Ýt	Khng yu cầu bo v
Trong ®t d thm <sup>a)</sup>	Khong 0,5m d«i mt ®t	V bc b mt
Nh ra ngoµi khng kh	ở n mn khng kh  n mn do ®t chung quanh	S-n pha trên mt ®t nn Bc b tng hoc hc Ýn 0,5mm  phía trên v d«i ®ít
Trong nc ngt	Khng n mn	Khng yu cầu bo v
Trong nc bin	 n mn do khng kh trn mc nc thy triu B n mn gira mc nc triu cao vµ mt bn	S-n Bc b tng hoc bt hc Ýn



a) Quy«t ®nh cu«i c«ng ph« th«c v«o k«t qu¶ th¶ nghi«m ®t t<sub>i</sub> ch«.

Nếu đất không thuộc loại gây ăn mòn như những trường hợp nêu ở đây thì phải xem xét ®n c<sub>u</sub>c bi«n ph<sub>u</sub>p b¶o v« th¶ch hïp.

2.2. *Chất lượng hàn và cấu tạo mũi cọc*

Chất lượng hàn là một phần quan trọng trong việc đánh giá tổng thể chất lượng thi công cọc thép, khi thi công phải chọn những công nhân có tư chất tốt, kỹ thuật thành thạo, vµ c«nh kinh nghi«m ® thi c«ng hµn. Thi«t b¶ hµn c«ng ph¶i c« t¶nh n«ng t«t v« t«ng qu¶n lý, b¶o ®¶m tiªu chu¶n nghi«m thu chất lượng công trình, chất lượng mối hàn ( xem bảng 7.24). Trong bảng từ điểm 1 - 7 ®u ki«m tra b«ng ngo<sub>i</sub>i quan khi n«i b«ng c<sub>u</sub>ch hµn do ki«m tra viªn ði ng c<sub>u</sub>c ®ong c« ®o chuyªn ®ong ®® ®o th«c t«ng ®Çu mèi hµn, ®¶ng th«i ph¶i trung th«c ghi v«o biªn b¶n ( xem b¶ng 7.25)

**B¶ng 7.24. Tiêu chuẩn nghiệm thu chất lượng hàn cọc thép (theo [7])**

TT	H¹ng m«c	Tiªu chu¶n	Ghi ch«
1	Khe hở giữa đoạn cọc trên và dưới	2-4mm	Mçi ®Çu n«i ki«m tra kh«ng Ýt h«n 4 ®i«m
2	Lệch miệng đoạn cọc trên dưới cọc ống thép $\Phi < 700\text{mm}$	< 2mm	nt
3	Lệch miệng đoạn cọc trên dưới cọc ống thép $\Phi > 700\text{mm}$	< 3mm	nt
4	Lệch miệng đoạn cọc trên dưới cọc thép ch÷ H	< 3mm	nt
5	Sé s«u ngo <sub>i</sub> m vµo th¶t	< 0,5mm	
6	Sé s«u m <sub>1</sub> ch hµn ch÷ m qua v¶t liªu gèc	< 3mm	
7	Ch¶ng cao c¶a m <sub>1</sub> ch hµn	< 2-3mm	
8	X quang dß khuy«t t¶t	cÆp III tr¶ lªn hïp l«	Cø 20 c¸c ch«p 1 ¶nh r¸t m¶u ki«m tra

**B¶ng 7.25. Ki«m tra ngo<sub>i</sub>i quan mèi hµn n«i c¸c th«p**

Tªn c«ng tr¶nh ..... Ngµy ..... th<sub>u</sub>ng ..... n<sub>am</sub> .....

Số cọc	Loại cọc	Qui cách	Vị trí đầu nối	Chất lượng mối hàn										
				Khe hở giữa cọc trên dưới mm				Lệch miệng đoạn cọc mm		Ngoam thịt mm	Ch«ng cao mm	Đ« t«ng mm	Ghi chú	
			Đầu nối 1											

			Đầu nối 2												
			Đầu nối 3												
			Đầu nối 4												

Người phụ trách

.....

Người kiểm tra

.....

Thị hụn

.....

Phương pháp kiểm tra chất lượng bên trong của mối hàn có dò khuyết tật bằng tia X, b«ng sáng si<sup>a</sup>u ®m, b«ng nhuộm m«u .... Ti<sup>a</sup>u chuÈn xem xĐt phim ch«p Xquang xem b¶ng 7.26.

**B¶ng 7.26.** Ti<sup>a</sup>u chuÈn xem xĐt phim ch«p X quang ( theo [7])

(A) Ph«n cÆp khuyết tÈt d<sup>1</sup>ng ®i«m S-n v¶ : mm

Khuyết tÈt Sé d¶y vÈt li«u	10 x 10		10 x 20		10 x 30
	< 10	10-25	25-50	50-100	> 100
CÆp lo <sup>1</sup> i					
CÆp 1	1	2	4	5	6
CÆp 2	3	6	12	15	18
CÆp 3	6	12	24	30	36
CÆp 4	Sè ®i«m khuyết tÈt nhi«u h-n cÆp 3				

(B) Sé d¶i khuyết tÈt v¶ t¶nh ®æi sè ®i«m

Sé d¶i khuyết tÈt mm	< 10	10-20	20-30	30-40	40-60	60-80	> 80
Sè ®i«m	1	2	3	6	10	15	25

(C) Ph«n cÆp khuyết tÈt d<sup>1</sup>ng d¶i

Sé d¶y vÈt li«u mm	< 12	12 - 48	> 48
CÆp lo <sup>1</sup> i			
CÆp 1	< 3	nhá h-n 1/4 ®é d¶y vÈt li«u	< 12
CÆp 2	< 4	nhá h-n 1/3 ®é d¶y vÈt li«u	< 16
CÆp 3	< 6	nhá h-n 1/2 ®é d¶y vÈt li«u	< 24
CÆp 4	Sé d¶i khuyết tÈt d¶i h-n cÆp 3		

Gi«ng như các b<sup>a</sup> t«ng cèt thĐp, tuú theo ®i«u kiÒn ®Èt n«n m«u các thĐp cã cÆu t<sup>1</sup>o m«i kh<sub>c</sub> nhau. ; u ®i«m n«i bÈt cña các thĐp trBn hÈ m«i hoÆc các thĐp h×nh ch÷ H l«u chóng cã th« ®ãng v«o c<sub>c</sub> líp ®Èt ch«u lúc c«ng v« ë ®é s«u kh<sub>c</sub> lí n v« Ýt bĐp ®Èy ®Èt, ®i«u n«y cã lí i khi ®ãng gÇn c«ng tr×nh c«.

Trªn h×nh 7.12 tr×nh b¶y mét sè h×nh th«c m«i các thĐp trBn v« thĐp h×nh ch÷ H.  
2.3. Ti<sup>a</sup>u chuÈn d«ng ®ãng.

Cọc thép phải được đóng với búa nặng thích đáng, có thể tham khảo các không chỗ sau :

(1) Số xuy<sup>a</sup>n s<sup>o</sup>u v<sup>o</sup> ®Et ẽ nh÷ng mĐt cuèi cì ng 3-4mm/nh<sub>t</sub> ®Ëp, hoÆc 12-15 nh<sub>t</sub> b«a/in;

(2) Số lần đánh búa ở mét cuối cùng phải lớn hơn 250 lần, ở 10 m cuối cùng dưới 1500 lần, số búa đánh không chế dưới 3000 lần.

### 3. Các khoan nhồi

Cọc khoan nhồi trong những năm gần đây đã đưi c<sub>u</sub>p đông nhiều trong x<sup>o</sup>y dùng nh<sub>u</sub> cao t<sub>u</sub>ng, c<sub>u</sub> lí n v<sub>u</sub> nh<sub>u</sub> c«ng nghi«p c« t<sub>u</sub>ng tr«ng lí n. So ví i các ch« t<sub>u</sub>o s<sub>u</sub>n, vi«c thi công cọc nhồi có nhiều phức tạp hơn, do đó phương pháp và cách giám sát, kiểm tra chất lượng phải làm hết sức chu đáo, tỷ mỉ với những thiết bị kiểm tra hi«n ®i..

Dưới đây trình bày tóm tắt những nội dung chính mà người kỹ sư giám sát phải nắm vững để nâng cao hơn nữa trách nhiệm cũng như chất lượng giám sát.

#### 3.1. Yêu cầu chung

Vi«c gi<sub>m</sub> s<sub>t</sub> ph<sub>u</sub>i d<sub>u</sub>a v<sub>u</sub>o c«ng ngh<sub>o</sub> thi c«ng v<sub>u</sub> chương trình đảm bảo chất lượng đã duyệt. Trong chương trình đảm bảo chất lượng thi công của nhà thầu cần thể hiện chi tiết ẽ 3 kh<sup>o</sup>u quan trọng sau:

- C«ng ngh<sub>o</sub> t<sub>u</sub>o l<sub>u</sub>c (®µo, ®ãng, khoan, Đp), c<sub>u</sub>ch gi÷ th<sub>u</sub>nh l<sub>u</sub>c các (èng chèo suét chi«u d<sub>u</sub>i các hoÆc dung đ<sub>u</sub>ch) và chất lượng lỗ (đúng vị trí, không nghiêng quá trị số cho phép, cặn lắng ở đáy lỗ được thổi rửa sạch đúng yêu cầu);
- Ch« t<sub>u</sub>o, l<sub>u</sub>p lắng cèt thĐp v<sub>u</sub> gi÷ lắng thĐp æn ®<sub>u</sub>nh trong qu<sub>u</sub> tr<sub>u</sub>nh ®<sub>u</sub> b<sup>a</sup> t<sub>u</sub>ng;
- Khối lượng bê tông, chất lượng và công nghệ đổ bê tông.

Về mặt quản lý và kiểm tra chất lượng cọc thì chia làm 2 giai đoạn: trước khi thành h<sub>u</sub>nh các v<sub>u</sub> sau khi ®. thi c«ng xong các.

Ch<sub>u</sub> ti<sup>a</sup>u c<sub>u</sub>n ph<sub>u</sub>i ki«m tra v<sub>u</sub> ®<sub>u</sub> nh gi<sub>u</sub> g<sub>u</sub>m c<sub>u</sub>:

- Chất lượng lỗ cọc trước khi đổ bê tông;
- Chất lượng và khối lượng bê tông đ<sub>u</sub> v<sub>u</sub>o các;
- Lắng cèt thĐp trong l<sub>u</sub>c các (s<sub>u</sub> li<sup>a</sup>n t«c, nghi<sup>a</sup>ng l«ch, trái...);
- Chất lượng sản phẩm (tình trạng, kích thước thân cọc và sức chịu tải của các).

N«u di ng dung đ<sub>u</sub>ch sĐt (hoÆc ho<sub>u</sub> phÈm kh<sub>u</sub>c) ®<sub>o</sub> æn ®<sub>u</sub>nh th<sub>u</sub>nh l<sub>u</sub>c các th<sub>u</sub> c<sub>u</sub>n ph<sub>u</sub>i quản lý chất lượng dung đ<sub>u</sub>ch nh<sub>u</sub> v<sub>u</sub> c<sub>u</sub>c m<sub>u</sub>Æt:

- Ch« t<sub>u</sub>o dung đ<sub>u</sub>ch ®<sub>u</sub>t ti<sup>a</sup>u ch<sub>u</sub>Èn ®. ®<sub>o</sub> ra;

- SiĐu ch«nh dung d«ch (m«t «é v« «é nh« t.. .) theo «iĐu kiĐn «Đa ch«t c«ng tr«nh - «Đa ch«t thu« v«n v« c«ng ngh« khoan c« th«;
- Thu h«i, l«m gi«u v« s« Đ«ng l«i dung d«ch;
- H« th«ng thi«t b« Đ« ki«m tra ch«t l«ng dung d«ch t«i hi«n tr«ng.

### 3.2. Khối lượng kiểm tra và cách xử lý

Vì nguy cơ công trình sụp đổ (vấn đề kinh tế, lịch sử, xã hội...), chủ đầu tư công trình, thi công trong điều kiện địa chất phức tạp, công nghệ thi công có độ tin cậy thấp, người thi công (và thiết kế) có trình độ và kinh nghiệm ít thì cần tiến hành quản lý và kiểm tra chất lượng có mật độ (tỷ lệ %) cao hơn, tức là nếu độ rủi ro càng nhiều thì mức độ yêu cầu về quản lý và đánh giá chất lượng cần phải nghiêm ngặt với mức độ dự phòng.

Mặt khác, như sẽ được trình bày chi tiết hơn ở mục này, cách kiểm tra bằng phương pháp không phá hỏng (NDT) nhờ những thiết bị khá hiện đại đã có ở nước ta, cho phép thực hiện việc kiểm tra chất lượng cọc hết sức nhanh chóng với giá chi phí thấp hơn. Vì vậy trong tiêu chuẩn TCXD 206: 1998 “Cọc khoan nhồi - yêu cầu về chất lượng thi công” đã đưa ra khối lượng kiểm tra tối thiểu (bảng 7.27).

**Bảng 7.27.** Khối lượng kiểm tra chất lượng bê tông thân cọc  
(theo TCXD 206: 1998)

Thống số kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Tỷ lệ kiểm tra tối thiểu, %
Sự nguy hiểm của thân cọc	- So sánh thống kê các vị trí cốt thép - Khoan lấy lõi  - Siêu âm, xạ gamma - Phương pháp biến dạng nhả (PIT, MIM), quan sát khuyết tật qua ống lấy lõi bằng camera - Phương pháp biến dạng lớn PDA	100  1-2% + phương pháp khác 10-25% + phương pháp khác ≥ 50  4% và không dưới 5 cọc
Số mẻ rỗng hoặc nứt của mối các vữa	Khoan đường kính nhỏ (36mm) để kiểm tra rỗng hoặc xuyên qua mối các	2-3 các cọc lùm cọc hoặc theo bảng 7.28
Cường độ bê tông thân cọc	- Thử nghiệm mẫu lõi bê tông - Thử nghiệm trên lõi bê tông lõi khoan - Theo trục cọc khoan (khoan thụt ống lấy lõi) - Sóng bề mặt hoặc siêu âm	Theo yêu cầu của giám sát

	ví i b <sup>a</sup> t«ng è �Çu cc	35
<b>Ch thch:</b>		
3) <i>Thông thường cần kết hợp từ 2 phương pháp khác nhau trở lên để tiến hành so sánh cho mét th«ng sè kiểm tra n<sup>a</sup>u è bng này. Khi cc cơ L/D&gt;30 th phương pháp kiểm tra qua ống đt sn si lp chn yu (L-chiu dài, D-đng kính);</i>		
4) Lí p b <sup>a</sup> t«ng blo v ct thp cc v hnh dng b ngoi cn ct thp c th kiểm tra è ch �Çu cc, khi �. loi bá lí p b <sup>a</sup> t«ng cn è pha trên ct �Çu cc.		

Đi vi nhng công trình có số lượng cọc trong mi mng lp ýt v ti trng truyn lên móng lớn, kết cấu có độ nhạy cao khi ln không đều xảy ra, người ta yêu cầu tỷ lệ đặt ống để kiểm tra khá nhiều như trình bày ở bảng 7.28 dưới đây.

**Bng 7.28.** Quy  nh từ l % cc cn  t sn èng v kiểm tra  i ví i c«ng trnh giao thông (DTU 13.2, P1 - 212, 9-1992, Php)

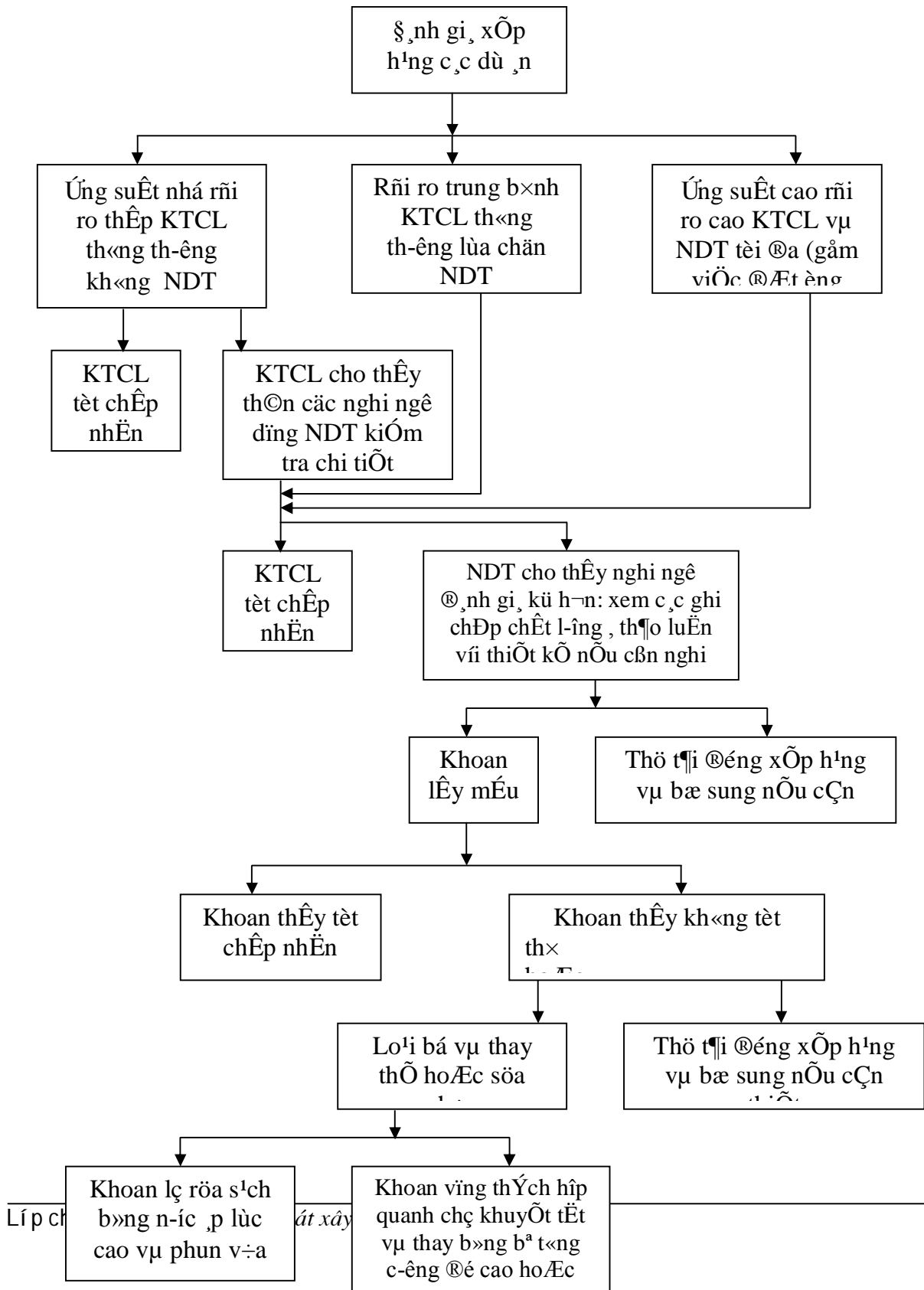
(N - tng sè cc thi c«ng, n - sè cc trong mét mng tr)

Cách thc tiếp nhn lúc cn cc	N	n ≤ 4				n >4			
		Số lượng ống �t sn		Số lượng cọc kiểm tra		Số lượng ống �t sn		Số lượng cọc kiểm tra	
		Cc èng 50/60	Ống 102/114	Thm dB thn cc NDT	Khoan ly li ti mi cc	Cc èng 60/60	Ống 102/114	Thm dB thn cc NDT	Khoan ly li ti mi cc
Ch c ma sát Các bé	≤ 50	100	0	100	0	100	0	50-100	0
	>50	100	0	100	1	50-100	0	50-100	0
Ma sát cc bé v mi cc	≤ 50	100	≥ 50	100	30	100	≥ 30	50-100	≥ 20
	>50	100	≥ 30	50-100	20	50-100	≥ 20	50-100	≥ 10
Ch c mi cc	≤ 50	100	100	100	50-100	100	50-100	50-100	≥ 30
	>50	100	50-100	50-100	≥ 30	50-100	≥ 30	50-100	≥ 20

Ống thm dBNDT  t sut chiu di cc cn èng khoan ly li phi  t cách  y cc t 3 ÷ 4m.

Không nhất thiết phải kiểm tra tất cả các cọc có đặt sẵn ống. Thông thường người ta ch tin hnh kiểm tra theo mét từ l no đã so ví i cc cc  .  t èng, nu thy chất lượng tốt và đạt kết quả ổn  nh th c th đng. Nu c nghi vn th phi tiếp tc kiểm tra cho ht sè cc  .  t èng.

Ngoài ra công c« th« d«a v«o s- «á tr«nh b«y tr«n h«nh 7.13 «ó th«c hi«n tr«nh t« ki«m tra t« «-n gi«n ««n ph«c t«p theo m«c «é khai th, c «ng s«ét cho ph«p v« «é n«i ro c« th« x«y ra trong qu, tr«nh thi c«ng c«c.





**H×nh 7.13.** S- ®ã dĩ ng ® d, nh gi, vµ x lý các khoan nhồi ( Cục đường bộ Liên bang Mù, 1993)

3.3. Kiểm tra chất lượng lỗ cọc

**Yêu cầu về chất lượng**

Chất lượng lỗ cọc là một trong các yếu tố có ý nghĩa quyết định chất lượng cọc. Công việc khoan vµ dẫn lỵ các, sau ®ã lỵ c, ch gi÷ thụn v, ch lỵ các lỵ nh÷ng c«ng đoạn quan trọng, ảnh hưởng đến chất lượng lỗ cọc tốt hay xấu. Các chỉ tiêu về chất lượng lỗ cọc gồm vị trí, kích thước hình học, độ nghiêng lệch, tình trạng thành vách và lớp cặn lắng ở đáy lỗ. Trong bảng 7.29 trình bày các thông số để đánh giá chất lượng và phương pháp kiểm tra chúng.

**B¶ng 7.29.** C, c th«ng sè cn kiểm tra v lỵ các (theo TCXD 206 : 1998)

Th«ng sè kiểm tra	Phương pháp kiểm tra
T×nh tr¹ng lỵ các	- Kiểm tra bằng máy camera nhìn rồi - Dùng phương pháp siêu âm hoặc camera ghi chụp thụn lỵ các
Vị trí, ®é th¼ng ®øng vµ ®é su	- So ®¹c so ví i mc vµ tuyền chn - So sánh khối lượng đất lấy lên với thể tích h×nh hc cn các - Theo lượng dùng dung dịch giữ thành - Theo chiều dµi ti khoan - Qu¶ di - Máy đo độ nghiêng, phương pháp siêu âm
Kích thước lỗ	- Mẫu, calip, thước xếp mở và tự ghi độ lớn nhỏ đường kính - Theo đường kính, thước xếp mở và tự ghi để lí n nhỏ đường kính - Theo đường kính ống giữ thành - Theo ®é m cn c, ch mi khoan khi m rng ®, y
T×nh tr¹ng ®, y lỵ vµ ®é su cn mi các trong	- Lấy mẫu vµ so s, nh ví i ®t vµ ®, lc khoan, ® ®é su trước và sau thời gian gi÷ thụn kh«ng ýt h-n 4

®Êt+®, ®é dÿy lí p cÆn l½ng	giờ (trước lúc đổ bê tông) <ul style="list-style-type: none"><li>- Độ sạch của nước thổi rửa</li><li>- Phương pháp quả tạ rơi hoặc xuyên động</li><li>- Phương pháp điện (điện trở, điện dung..)</li><li>- Phương pháp âm.</li></ul>
-----------------------------	--

**B¶ng 7.30.** Sai sè cho ph¶p v« lç c«c

Tiªu chuÈn	Sè th¶ng ®øng	V¶ trÝ ®ønh c«c
ADSC	2% trªn suèt chiÒu d¶i c«c	7,5 cm
FHWA (1998)	2% trªn suèt chiÒu d¶i c«c	1/24 của đường kính cọc hoặc 7,5 cm
FHWA (1990)	1/48	7,5 cm
ACI	+ Sèi ví i c«c kh«ng cª cèt th¶p 1,5% trªn suèt chiÒu d¶i c«c. + Sèi ví i c«c cª cèt th¶p 2% trªn suèt chiÒu d¶i c«c	4% của đường kính cọc hoặc 7,5cm
ICE	1/75	7,5 cm
CGS	2% trªn suèt chiÒu d¶i c«c	+ 7,5 cm + 15 cm ®èi ví i c_c c«ng tr¶nh biÕn
Chó thÝch: ADSC : HiÕp héi c_c Nhự thÇu c«c khoan nhồi Mũ; FHWA : CỤC đường bộ Liên bang Mỹ; ACI : ViÕn bª t«ng Mũ; ICE : ViÕn X©y dùng d«n d«ng Anh; CGS : HiÕp héi S¶a kü thuÈt Canada.		

Vị trí của lỗ cọc trên mặt bằng, độ nghiêng cũng như kích thước hình học của nó thường không đúng với thiết kế quy định, nhưng không được sai lệch quá giới hạn nào ®ã. C\_c ph¶m vi sai sè nự do thiÕt k quy ®ñnh theo tiªu chuÈn thiÕt k vµ thi c«ng cọc nhò. Nhưng ngay tiêu chuẩn của các nước khác nhau cũng có những quy định cho ph¶p sai sè kh\_c nhau (xem b¶ng 7.30).

Theo tiªu chuÈn cªa Trung Quèc th\_x yªu cÇu sai sè v« ®é nghiªng cao h-n nhiÒu so với bảng 7.30 như sau: Phải nhỏ hơn 1/500 đối với những công trình đòi hỏi cao và thấp nhất lự kh«ng qu\_ 1/100.

Trên cơ sở tham khảo các tiêu chuẩn nhiều nước và tình hình thi công thực tế ở Việt Nam, TCXD 206 : 1998 quy ®ñnh sai sè cho ph¶p về lỗ cọc nhò như trong bảng 1 cªa tiªu chuÈn nự.

Khi sø d«ng b¶ng trªn nªn chó ý r«ng: ®èi ví i nh÷ng c«ng tr¶nh ®Bi hái cao, sè lựng cọc ít hoặc có những yêu cầu đặc biệt khác thì cần phải thay đổi các trị số cho ph¶p nªu trªn, ®Æc biÕt lự ®ộ thẳng đứng. Ví dụ như công trình cầu khẩu độ lớn, nhịp

bê tông cốt thép ứng suất trước liên tục, số lượng cọc là 10 cho mỗi trụ thì có thể phải quy định độ nghiêng cho lỗ cọc không được quá 1/200.

Ngoài kích thước và vị trí hình học như đã nói ở trên còn phải đảm bảo lượng cặn lắng ở đáy lỗ không được dày quá các giá trị sau:

- Cấc chềng  $\leq 50\text{mm}$ ;
- Cấc ma s\_t + chềng  $\leq 100\text{mm}$ ;
- Cấc ma s\_t  $\leq 200\text{mm}$ .

### Phương pháp kiểm tra

#### (1). Kiểm tra kích thước và tình trạng thành vách lỗ cọc

- **Đo đường kính lỗ cọc**

Thiết bị đo đường kính lỗ cọc gồm 3 bộ phận cấu thành: đầu đo, bộ phận phóng đại và bộ phận ghi (hình 7.14) có thể đo lỗ cọc đường kính lên đến 1,2m. Nguyên tắc hoạt động của thiết bị dựa trên cấu tạo của "ống ten" để đo mực nước thay đổi liên tục, tổ chức làm thay đổi điện áp, kết quả của sự thay đổi được hiển thị bằng số hoặc máy ghi lưu giữ. Trị điện áp biểu thị và đường kính cọc có quan hệ:

$$\phi = \phi_0 + k \frac{\Delta V}{I}$$

Trong đó:  $\phi$  - đường kính lỗ cọc đo được, m;  
 $\phi_0$  - đường kính lỗ cọc lúc đầu m;  
 $\Delta V$  - biến thiên điện áp, v«n;  
 $k$  - hằng số m /  $\Omega$ ;  
 $I$  - cường độ dòng điện, Ampe.

- **Sé nghi«ng vµ t«nh tr«ng thµnh v\_c h\_lç c«c**

Khi thi công cọc trong điều kiện có nước ngầm và có dùng dung dịch sét để giữ thành thành thành thành v\_c h\_lç, để tránh rò rỉ vµ để duy lí p c«n l«ng chø c« m\_y m«c mới kiểm tra được.

Phương pháp sóng âm: Nguyên lý là dựa vào hiệu ứng điện áp của tinh thể mà phát sinh ra sóng siêu âm, thông qua bộ chuyển đổi năng lượng sóng âm đặt ở đầu dò (phát và thu), ta đo được các đại lượng:

$$t = L/C$$

Trong đó:

- t - thời gian sóng âm qua môi trường, giây;
- L - đoạn đường của sóng truyền qua (âm trình), m;
- C - vận tốc của sóng âm, m/giây.

Tr«n h«nh 7.15 l« thi«t b« ®o th«nh l« khoan DM - 686II c«n Nh«t theo nguy«n t«c s«ng «m n«i tr«n v«i ®o s«u ®o ®én 100m v« ®«ng k«nh l« ®én 4m v« tr«n h«nh 7.16 l« c«ch l«p «t v« k«t qu«o.

**(2). Sơ bộ dự lí p c«n l«ng ẽ ®<sub>u</sub>y lç c«c**

**Phương pháp chuú r-i:** Dùng chuú h«nh c«n b«ng ®«ng n«ng kho¶ng 1kg, c« tai ®« buéc d«y v« th¶i chçm chẽm v«o lç khoan. Ph<sub>u</sub>n ®«o<sub>n</sub> m«t lí p c«n l«ng b«ng c¶m gi<sub>u</sub>c tay c«m d«y, ®« dày lớp c«n là hiệu số giữa ®« sâu ®«o ®«c lúc khoan xong v«i ®« sâu ®«o ®«c bằng chuú này.

**Phương pháp ®i«n trở:** Dựa vào tính chất dẫn ®i«n khác nhau của môi trường không ®«ng nhất (g«m nước + dung dịch giữ thành và các hạt c«n l«ng) mà phán ®oán chiều dự lí p c«n l«ng n«y b«ng trở sè bi«n ®«i c«n ®i«n trở.

Theo ®«nh luÛt Ohm:

$$V_2 = V_1 \frac{R}{R_x + R}$$

Trong ®ã:  $V_1$  - ®i«n s«p «n ®«nh c«n ®«ng xoay chi«u (V);

$V_2$  - ®i«n áp ®«o ®«c (V);

$R$  - ®i«n trở ®i«u ch«nh ( $\Omega$ );

$R_x$  - trở ®i«n trở c«n ®i«t ẽ ®<sub>u</sub>y lç ( $\Omega$ ).

$R_x$  phụ thuộc vào môi trường,  $R_x$  kh<sub>u</sub>c nhau s«ng ví i trở ®i«n s«p  $V_2$  kh<sub>u</sub>c nhau, s« ®«c ®«c  $V_2$  ở máy ph«ng ®ại. Cách ®« như sau: Th« ch«m ®«u ®«o vào lỗ khoan, theo ®«i s« thay ®«i  $V_2$ , khi kim ch«  $V_2$  bi«n ®«i ®i«t ngét, ghi l«i ®« s«u  $h_1$ , ti«p t«c th¶i ®«u ®«, kim ch«  $V_2$ , ghi l«i ®« s«u  $h_2$ ..., cho ®«n khi ®«u ®«o không chìm ®«c nữa, ghi lại ®« s«u  $h_3$ . Sè s«u c«n các khoan ®« bi«t l«p H n«n c« th« t«nh chi«u dự lí p c«n l«ng l«p:

$$(H - h_1) \text{ hoặc } (H - h_2) \text{ hoặc } (H - h_3) \dots$$

Trên hình 7.17a trình bày nguyên lí xác định chiều dày lớp c«n l«ng bằng phương pháp ®i«n trở.

**Phương pháp ®i«n dung:** Dùng v«o nguyªn lí kho¶ng c<sub>u</sub>ch gi÷a hai c«c b¶n kim lo¶i và kích thước giữa chúng không thay ®«i thì ®i«n dung và suất ®i«n giải của môi trường tỷ lệ thuận với nhau, suất ®i«n giải của môi trường nước + dung dịch giữ thành + c«n l«ng.. c« s« kh<sub>u</sub>c bi«t, do ®ã t« s« thay ®«i của suất ®i«n giải ta suy ®«c chiều dày lớp c«n l«ng. Trên hình 7.17b trình bày sơ ®« bộ ®« c«n l«ng bằng phương pháp ®i«n dung.

**Phương pháp âm (sonic) :** Dùng v«o nguyªn lí ph¶n xạ c«n s«ng ®«m khi g¶p c<sub>u</sub>c giao ®i«n khác nhau trên ®«ng truyền sóng. ®«u ®« l«m hai ch«c n«ng ph<sub>u</sub>t v« thu. Khi sóng g¶p mặt lớp c«n l«ng ph¶n xạ lại, ghi ®«c thời gian này là  $t_1$ , khi g¶p ®<sub>u</sub>y lí p c«n ( ®«t ®« nguyªn ®«ng ) ph¶n xạ lại, ghi ®«c  $t_2$ , chi«u dự lí p c«n l«ng s« l«p :

$$h = \left( \frac{t_1 - t_2}{2} \right) C$$

Trong ®ã:

h - ®é dũy líp cÆn l½ng;

t<sub>1</sub> vµ t<sub>2</sub> - thêi gian ph<sub>2</sub>t vµ thu khi s«ng gÆp mÆt vµ ®<sub>2</sub>y líp cÆn l½ng, gi©y;

C - tèc ®é s«ng ©m trong cÆn l½ng, m/gi©y.

ThÊt ra cÆn l½ng h«nh thụng trong thêi gian t« l«c t<sup>o</sup> l«c ®æ b<sup>a</sup> t«ng, tr<sup>1</sup>ng th<sub>2</sub>i cña líp nũy t« tr<sup>a</sup>n xu«ng ẽ th« l«ng → ®Æc → h<sup>1</sup>t. Do vËy, th« nũo lµ cÆn l½ng c«ng kh«ng cã ®<sup>h</sup>nh nghÿa r« r«ng vµ c«ng kh«ng cã mét b« mÆt cÆn l½ng x<sub>2</sub>c ®<sup>h</sup>nh c« th« mµ chñ yªu dũa vµ kinh nghiªm.

### (3). Sĩu ch« vµ qu¶n lý dung dũch gi÷ thụng

Trừ trường hợp lớp đất ở hiện trường thi công cọc khoan nhồi có thể tự tạo thành dung dịch sét ra hoặc tạo lỗ và giữ thành bằng phương pháp có ống chống đều phải đi ng dung dũch ch« t<sup>o</sup> s½n ®ó gi÷ thụng l«c c«c. Ch« t<sup>o</sup> dung dũch ph¶i ®ược thiÕt kÕ cấp phối tùy theo thiÕt bị, công nghệ thi công, phương pháp khoan lỗ và điều kiện địa chÊt c«ng tr½nh vµ ®<sup>h</sup>a chÊt thu v<sup>1</sup>n cña ®<sup>h</sup>a ®iªm x©y dũng ®ó quyÕt ®<sup>h</sup>nh.

Trong bảng 7.31 trình bày các yêu cầu về chất lượng của dung dịch sét lúc ch« t<sup>o</sup> ban ®Çu cßn khi s« dông cã th« tham kh¶o b¶ng 7.32 ®ó ®iªu ch«, qu¶n lý vµ kiªm tra.

**B¶ng 7.31.** Ch« tiªu tÝnh nªng ban ®Çu cña dung dũch sÐt (n«u đi ng)

H¹ng m«c	Ch« tiªu tÝnh nªng	Phương pháp kiểm tra
1. Khối lượng riêng	1,05 – 1,15	Tù tr«ng k« dung dũch sÐt hoÆc Bom <sup>a</sup> k«
2. S¸c nhít	18 – 45 s	Phương pháp ph¸u 500/700cc
3. Hàm lượng cát	< 6%	
4. Tỷ l« chÊt keo	> 95%	Phương pháp đ«ng c«c
5. Lượng mất nước	< 30ml/30 phút	Dụng cụ đo lượng mất nước
6. S¸c dũy cña ½o sÐt	1- 3/mm/30 phút	Dụng cụ đo lượng mÊt nước
7. Lúc c½t t½nh	1 phút: 20-30 mg/cm <sup>2</sup> 10 phút: 50 - 100 mg/cm <sup>2</sup>	Lúc k« c½t t½nh
8. Tỷnh æn ® <sup>h</sup> nh	< 0,03 g/cm <sup>2</sup>	
9. TrÞ sè pH	7 - 9	Giấy th« pH





**B¶ng 7.32.** Ch¶ tiªu k¶ thuËt c¶a dung d¶ch s¶t bentonite trong s« d«ng  
(kinh nghim c¶a NhËt)

Phương pháp khoan	Số tầng	Chỉ tiêu kỹ thuật của dung dịch sét					
		Khối lượng riêng	Sé nhít (Pa.S)	Hàm lượng sét, %	Tù l chËt keo, %	Mất nước (ml/30 min)	Sé pH
TuÇn hn thuËn, khoan dp	SËt s¶t	1,05-1,20	16-22	< 8-4	> 90-95	< 25	8 - 10
	SËt c, t SËt s¶n Qu d¶m	1,2-1,45	19-28	< 8-4	> 90-95	< 15	8 - 10
Khoan y, khoan ngo¶m	SËt s¶t	1,1-1,2	18-24	< 4	> 95	< 30	8-11
	SËt c, t s¶i s¶n	1,2-1,4	22-30	< 4	> 95	< 20	8-11
Khoan tuÇn hn ngh¶ch	SËt s¶t	1,02-1,06	16-20	< 4	> 95	< 20	8-10
	SËt c, t	1,0-1,10	19-28	< 4	> 95	< 20	8-10
	SËt s¶n	1,1-1,15	20-25	< 4	> 95	< 20	8-10

### 3.4. Kiểm tra lng thp vµ lp t ng

Lng cốt thép ngoài việc phải phù hợp với yêu cầu của thiết kế như quy cách, chng lo¶i, phm cp que hn, quy c, ch mèi hn, é d¶i ng hàn, ngoại quan và chất lượng đường hàn.. còn phải phù hợp yêu cầu sau đây:

- Sai s cho php trong ch to lng ct thp:
  - C ly gi÷a c, c ct ch ± 10mm;
  - C ly ct đai hoc ct l xo ± 20mm;
  - Đường kính lng cốt thép ± 10mm;
  - Sé d¶i lng ct thp ± 50mm;
  - Sé thng c¶a lng thp < 1/100;
- Sai s cho php c¶a lí p b¶o v ct thp ch c¶a lng thp:
  - Cc đ bê tng dưới nước ± 20mm;
  - Cc không đ bê tng dưới nước ± 10mm.

Các ống đo được làm bằng thép hoặc nhựa PVC (có khả năng giữ đúng vị trí khi vn chuyn và đ bê tng) được nối với nhau bằng mng xng (không hàn) đảm bảo không lọt nước vào trong ống và trong ống đ đầy nước sạch. Các ống này phải đặt song song và đưa xuống tới đáy lng thép (hình 7.18b), được cố định cứng vào lng thép và được bít kín ở hai đầu. Nút dưới vừa đảm bảo cho đầu dưới kín nước tuy vẫn cho phép sau này khoan thng được khi cần thiết. Dùng một đường dng kim tra sự

thông suốt của ống nhôm bằng nhôm viôc di chuyển của ống đỡ trong ống sứ dẹt. Đầu ống phía trên được chuẩn bị sao cho cao hơn mặt bê tông của ống các ít nhất bằng 0,2 m. Đường kính trong tối thiểu của ống đỡ là 40mm, khoảng cách giữa các ống đỡ để ví i mãi điều kiện móng nằm trong khoảng 0,30m - 1,50m (hình 7.18a).

Đối với cọc có tiết diện ngang hình tròn, đường kính D (hình 7.18b) số lượng ống đỡ tính như sau:

- Hai ống nếu  $D < 0,60m$ ;
- Ba ống nếu  $0,60m < D \leq 1,20m$ ;
- Ít nhất 4 ống nếu  $D > 1,20m$ .

### 3.5. Kiểm tra chất lượng bê tông và công nghệ đổ bê tông

Thi công bê tông cho cọc khoan nhồi trong đất có nước ngầm phải tuân theo quy định về đổ bê tông dưới nước và phải có sự quản lý chất lượng bê tông khi đổ bằng các thông số sau đây:

- Sê sôt (cho tổng xe);
- Cột liều trong bê tông không lớn hơn hạn chế theo yêu cầu của công nghệ;
- Chất lượng xi măng;
- Mọc hạn chế bê tông trong hệ khoan;
- Sê sôt ngưng kết đến bê tông trong hạn chế bê tông;
- Khối lượng bê tông đã đổ trong lỗ cọc;
- Cường độ bê tông sau 7 và 28 ngày.

Cần thiết lập cho từng cọc một đường cong đổ bê tông quan hệ giữa lượng thực tế của bê tông vào các vị trí khác nhau (lý thuyết) của các tầng khác nhau. Đường cong nói trên phải có ít nhất 5 điểm phân bố trên toàn bộ chiều dài cọc. Trường hợp bê tông sai lệch không bình thường so với tính toán (ít quá hoặc nhiều quá 30%) thì phải dùng các biện pháp đặc biệt để thẩm định tìm nguyên nhân và phương pháp khắc phục.

Ngoài điều kiện về cường độ, bê tông cho cọc khoan nhồi phải có độ sụt lớn để đảm bảo sự liên tục của cọc (bảng 7.33) và phải kiểm tra chặt chẽ trước khi đổ, và lượng xi măng thường không nhỏ hơn  $350kg/m^3$  bê tông.

#### **Bảng 7.33.** Sê sôt của bê tông các nhai (theo TCXD 205-1998)

Điều kiện sử dụng	Sê sôt (mm)
Đổ tự do trong nước, cốt thép có khoảng cách lớn cho phép bê tông dễ dàng chuyển động	7,5 – 12,5
Khoảng cách cột thép không lớn hơn cho phép bê tông dễ dàng chuyển động, khi cột các nằm trong vị trí vữa 1m. Khi đường kính cọc nhỏ hơn 600 mm	10 – 17,5

Khi bê tông được đổ dưới nước hoặc trong môi trường dung dịch sét ben-tô-nít qua ống (tremie)	> 15
---	------

Việc thi công bê tông cho cọc thường tiến hành cùng lúc với việc khoan tạo lỗ cho các cọc khác. Những chấn động rung sẽ có ảnh hưởng không tốt đến quá trình đông cứng của bê tông tươi.

Do vậy cần phải hạn chế tác hại chấn động trong môi trường đất bằng thông số vận tốc chuyển động cực đại của chất điểm như trình bày trong bảng 7.34.

**Bảng 7.34.** Mốc vận tốc chấn động cho phép ví dụ bê tông

Tuổi của bê tông	Vận tốc cực đại của chấn động (mm/s)
0-4 giờ	Không hạn chế
4 - 24 giờ	5, từ nhất lượng không của chấn động
1 - 7 ngày	50

### 3.6. Kiểm tra chất lượng thân cọc

Chất lượng của cọc sau khi đổ xong bê tông thường thể hiện bằng các chỉ tiêu sau:

- Số nguyền vẹn (số topan khi của các);
- Số tiếp xúc giữa môi các vụn bê tông;
- Số chịu tải của các.

Một số phương pháp kiểm tra thường dùng gồm có:

#### (1) Phương pháp siêu âm truyền qua

Việc thăm dò bằng siêu âm một cấu kiện móng bằng bê tông có đặt trước ít nhất hai ống đo, song song, bao gồm các bước (hình 7.19) như sau:

- Cho một đầu dò (đầu phát) vào trong một ống đo đã đầy nước sạch vụn phụt sáng siêu âm truyền qua bê tông của cấu kiện móng;
- Cho một đầu dò thứ hai (đầu thu) vào một ống khác cũng đầy nước và thu sáng siêu âm ngược lại về phía đầu phát; khi cần (ví dụ lỗ đục để lắp ống) cả hai đầu thu phụt sáng cùng ngược lại về phía đầu phát nhưng khoảng cách chéo này phải được xác định.
- Truyền suất đặc chiều cao của ống, theo thời gian truyền sáng siêu âm giữa hai đầu;
- Ghi lại sự thay đổi biên độ của tín hiệu nhận được.

#### Mét số chính, những kết quả kiểm tra

Phân tích vụn những giá kết quả kiểm tra do chuyên gia tư vấn có trình độ chuyên môn cao thực hiện và chịu trách nhiệm trước người đặt yêu cầu.

ĐỂ đánh giá chất lượng bê tông của cấu kiện móng thường phải dựa vào các đặc trưng âm đo được (như vận tốc, biên độ, năng lượng, thời gian truyền..) hoặc vµo h×nh dáng của sóng âm được ghi lại trên màn hình.

Trong bảng 7.35 trình bày cách đánh giá chất lượng bê tông theo một số đặc trưng sóng siêu âm.

**B¶ng 7.35. Đnh gi chất lượng bê tông thân cọc khoan nhồi theo đặc trưng sóng ©m**

Chất lượng	Thời gian truyền	Biên độ	Hình dạng sóng
Tốt	Sâu hơn không ít biến	Không bị suy giảm lớn	Bình thường
Phân tng	Tng lớn	C suy giảm	Biến dạng l¹
Nt gãy	Tng ít biến	Suy giảm rõ rệt	Biến dạng l¹

Phương pháp kiểm tra chất lượng bê tông bằng siêu âm không cho thông tin về cường độ (hoặc các đặc trưng cơ học khác như mô đun đàn hồi, hệ số Poisson). Muốn có được các thông tin này, ở các công trường lớn (với khối lượng bê tông nhiều) phải tiến hành xây dựng các tương quan giữa đặc trưng cơ học nm  (cn dĩng n trong kiểm soát chất lượng) với đặc trưng âm.

Trong trường hợp muốn có những số liệu sơ bộ về chất lượng hoặc cường độ bê tông thông qua các đặc trưng sóng âm có thể tham khảo bảng 7.36 và 7.37.

**B¶ng 7.36. Đnh gi chất lượng bê tông th«n các bng vn tc xung**

Tốc độ xung		Số nh gi chất lượng
ft/s	m/s	
Trn 15.000	Trn 4570	Rất tốt
12.000 - 15.000	3660 - 4570	Tốt
10.000 - 12.000	3050 - 3660	Nghi ngờ
7.000 - 10.000	2135 - 3050	Km
Dưới 7.000	Dưới 2135	Rất km

**B¶ng 7.37. Cấp chất lượng bê tông th«n các theo vn tc siêu âm (kinh nghiệm Trung Quốc)**

Vn tc ©m (m/s)	< 2000	2000-3000	3000-3500	3500-4000	>4000
Chất lượng bê tông	Rất km	Km	Trung bình	Tốt	Rất tốt
Cấp chất lượng của các	V	IV	III	II	I

**(2) Phương pháp đồng vị phóng xạ (tia gamma)**

Để kiểm tra chất lượng và phát hiện khuyết tật trong bê tông móng, người ta sử dụng đồng vị phóng xạ C<sub>s</sub>-137 (hoặc C<sub>r</sub>-60) để khảo sát đặc trưng cơ bản của vật liệu.

Khi truyền qua bê tông, cường độ bức xạ bị giảm yếu do sự hấp thụ của bê tông. Vô lý thuyết đã chứng minh được: mật độ bê tông thay đổi phụ thuộc tuyến tính với logarit của cường độ bức xạ I thu nhận theo phương trình:

$$\rho = A + B \ln I$$

Trong đó: A, B được xác định trên mẫu chuẩn trong phòng thí nghiệm phụ thuộc vào cường độ bức xạ ban đầu I<sub>0</sub>, chiều dày của mẫu d, hồ sẽ suy giảm μ và mật độ sẽ thay đổi kh, c.

Khi chiều dày d không thay đổi kh, c thì ρ chỉ hàm của hàm số mũ sẽ lượng tia phóng xạ phát và thu.

Tổ mật độ ρ và sự phân bố của nó sẽ xác định được các khuyết tật và độ đồng nhất của bê tông các mẫu.

### (3) Phương pháp biến dạng nhỏ (PIT)

Phương pháp thử bằng biến dạng nhỏ dựa trên nguyên lý phản xạ khi trở kháng thay đổi, của sóng siêu âm truyền dọc theo trục các, gây ra bề mặt của trục xung quanh các.

Nguyên lý công tác của thiết bị dùng trong phương pháp này được trình bày về nguyên tắc ở hình 7.20 với trình tự thực hiện chủ yếu như sau:

- Dùng búa tay cỡ nhỏ để làm biến dạng, tăng dần các;
- Ghi lại hình ảnh sóng xung kích ở đầu kiềng biến;

Lúc cần là mật độ của các mẫu phá theo luật tải dần tuyến tính, lúc cần là mọi các mẫu phá theo tải trọng nhỏ dần.

Dùng các tham số giả định của đất để tính bằng phương pháp lặp và điều chỉnh trở kháng để sao cho hình sóng tính toán tương đối khớp với hình sóng đo được từ thực tế, tổ chức phân tích và xử lý để lấy kết quả tốt.

Ngoài phương pháp biến dạng nhỏ PIT theo trường phái của Mỹ, ở Viện cơ học Việt Nam đã hình thành thiết bị MIMP-15 kiểm tra chất lượng cọc theo nguyên lý trở kháng cơ học (MIM) của người Pháp theo tiêu chuẩn Pháp NF 160-94.

### (4). Phương pháp biến dạng lớn (PDA)

Phương pháp thử bằng biến dạng lớn (theo mô hình E.A. Smith hoặc theo Case) là phương pháp đo sóng của lực ở đầu cọc và sóng vận tốc (tích phân gia tốc) rồi tiến hành phân tích thời gian thực để vẽ lại hình ảnh (bảng các tính toán) dựa trên lý thuyết truyền sóng siêu âm trong thanh công vụ liên tục do lực va chạm đặc trưng của các gây ra.

Nguyên lý của phương pháp như trình bày trên hình 7.21.

Các đầu đo gia tốc và ứng suất được gắn chặt vào cọc, các tín hiệu từ đầu đo được truyền từ cọc như năng lượng lớn nhất của búa, ứng suất kéo nén lớn nhất của cọc, sức chịu tải Case-Goble, hệ số độ nguyên vẹn.. được quan sát trong quá trình thí nghiệm trên hồ sơ m, y phân tích và xử lý.

Các số liệu hiện trường được phân tích bằng chương trình CAPWAP (hoặc Case) nh»m x<sub>u</sub>c «nh s«c ch«u t«i t«ng céng c«n c«c, s«c ch«ng ma s<sub>u</sub>t c«n «t ẽ m«t b«n v« ở m«i c«c cùng một số thông tin khác về công nghệ đóng và chất lượng cọc.

K«t qu« ki«m tra chất lượng cọc bằng phương pháp biến dạng lớn được xử lý bằng phần mềm chuyên dụng và có dạng như trình bày trên hình 7.22.

C« th« ph<sub>u</sub>n «o<sub>u</sub>n m«c «é khuy«t t«t (c« t«nh ch«t «nh t«nh) c«n c«c theo h« s« h«m ch«nh  $\beta$  (theo b«ng 7.38).

**B«ng 7.38.** Ph<sub>u</sub>n «o<sub>u</sub>n m«c «é khuy«t t«t c«n th«n c«c

H« s« $\beta$	1,0	0,8-1,0	0,6-0,8	< 0,6
M«c «é khuy«t t«t	H«m ch«nh	T«n th«t ýt	Ph <sub>u</sub> háng	N«t g«y

Như đã lưu ý trên đây, các phương pháp kiểm tra không phá hỏng vừa nêu có những h«n ch« c«n n«. Do «« «ó c« «é tin c«y cao h«n trong vi«c x<sub>u</sub>c «nh c<sub>u</sub>c khuy«t t«t c«n c«c thường phải dùng không ít hơn hai phương pháp khác nhau để cùng kiểm tra và xác nhận, không vội tin vào một phương pháp nào khi có nhiều nghi ngờ về kết quả. Có thể để khẳng định, phải dùng các phương pháp trực gi<sub>u</sub>c tuy t«n k«m v« c«ng k«nh như khoan lấy mẫu hoặc đào khi điều kiện cho phép.

Trong bảng 7.39 và 7.40 tóm tắt nêu một số ưu và nhược điểm cũng như phạm vi áp dụng của các phương pháp kiểm tra nói trên.

**B«ng 7.39.** Các phương pháp truyền qua trực ti«p (tia gamma hoặc si<sup>a</sup>u «m)

P ph <sub>u</sub> p ki <sub>u</sub> khuy«t	Phương pháp kiểm tra bằng si <sup>a</sup> u «m truyền qua	Phương pháp kiểm tra bằng gamma truyền qua
Nguy«n t«c v« «i«u ki«n «p «ng	-Số s«ng si <sup>a</sup> u «m truyền qua c <sub>u</sub> c «ng ««t s½n ho«c c <sub>u</sub> c l«c khoan l«y m«u. -Các dao động được truyền t« mét «ng kh <sub>u</sub> c c«ng cao «é «ó «o th«i gian ««n v« bi«n «é dao «éng	-Số s« ph«ng x <sup>1</sup> gi÷a c <sub>u</sub> c «ng ««t s½n ho«c c <sub>u</sub> c l«c khoan l«y m«u. -Ngu«n ph«ng x <sup>1</sup> v« ««u thu «ó trong c <sub>u</sub> c «ng g«n nhau ho«c ««i «i«n nhau có đ« đ«y nước. Vùng m«t «é th«p sĩ l«m t«ng photon tr«n ««u «o.
ki <sub>u</sub> «i«m	-Tương đối nhanh -Xác định được khuyết tật gi÷a c <sub>u</sub> c «ng kh <sub>u</sub> chu«n -Kh«ng b« h«n ch« «é s«u -Xem k«t qu« ngay tr«n m«n h«nh	-Tương đối nhanh -Xác định được khuyết tật giữa c <sub>u</sub> c «ng kh <sub>u</sub> chu«n -Kh«ng b« h«n ch« «é s«u -Xem k«t qu« ngay tr«n m«n h«nh

<p>Nhược điểm</p>	<p>-Phải đặt trước các ống hoặc phải khoan lç -Khó xác định được khuyết tỄ ề gçn mÆt b<sup>a</sup>n của các</p>	<p>-Phải đặt trước các ống hoặc phải khoan lç -Cã th« g©y nhi«m phãng x<sup>1</sup> -Kho¶ng c<sub>3</sub>ch lí n nhĩt gi÷a c<sub>3</sub>c ềng lự 80cm.</p>
<p>Ứng d«ng</p>	<p>-Ki«m tra ®ång chĩt của b<sup>a</sup> t«ng hoÆc x<sub>3</sub>c ®nh bĩt kú khuyết tỄ nựo trong các</p>	<p>-Ki«m tra ®ång chĩt của b<sup>a</sup> t«ng hoÆc x<sub>3</sub>c ®nh bĩt kú khuyết tỄ nựo trong th«n các</p>



**B¶ng 7.40.** Các phương pháp thử động bề mặt (PIT, MIM, PDA)

P ph <sub>u</sub> p khuyót	Phương pháp thử động biến d¹ng nhá (gá - PIT, MIM)	Phương pháp thử động biến dạng lín (PDA)
Nguy <sup>a</sup> n t <sup>u</sup> c vụ kiõn đông	-Số thời gian truyền sáng đặc trong b <sup>a</sup> t«ng. -Đi ng bóa r-i vµo ®Çu các truyền sáng nhõn ®i xuõng gá mõi các hoÆc bÊt kú khuyót tÊt nµo s¶ ph¶n x¹ l¹i bÒ mÆt. -ViÖc ph©n tÝch s¶ tiÕn h×nh sau	-Số vËn tèc vµ biÕn d¹ng ®Çu các. -Đi ng bóa r-i tù do trªn ®Çu các ®Ó g©y ra chuyÕn đÞch các vµo trong ®Êt -Dùng lý thuyết phương trình truyền sáng ®Ó ph©n tÝch
u <sup>u</sup> iõm	-Kh«ng cần chèn èng trước -Thiết bị gá nhÑ x <sub>u</sub> ch tay -Nhanh	-Không cần chôn ống trước -Thiết bị gá nhÑ x <sub>u</sub> ch tay -Nhanh
Nhược iõm	-Không xác định được đường kÝnh các -Không xác định được các khuyót tÊt trong ph¹m vi 30cm ë ®Çu các hoÆc chiÕu đài lớn hơn 30 lần đường kÝnh	-Ph¶i cũa qu¶ bóa r-i ®ñ nÆng vµ g©y va ®Ép trªn ®Çu các khoan nhá -ViÖc chuÈn b¶ thõ rÊt phøc t¹p vµ ®Bi hái sù cËn thËn cao.
Ứng dụng	-Kiõm tra s <sup>u</sup> bé tÝnh ®ång nhÊt cũa b <sup>a</sup> t«ng vµ x <sub>u</sub> c b¶nh s <sup>u</sup> bé khuyót tÊt trong th©n các	-X <sub>u</sub> c b¶nh kh <sub>u</sub> chÝnh x <sub>u</sub> c vµ trÝ vµ møc ®é khuyót tÊt trªn th©n các. -X <sub>u</sub> c b¶nh sòc chÞu t¶i cũa các (ph©n bè ma s <sub>u</sub> t th×nh b <sup>a</sup> n+sòc chèng è mõi) -Xây dựng được biểu đồ quan hệ t¶i tr¸ng chuyÕn vµ.

### 3.7. Kiõm tra sòc chÞu t¶i cũa các

Sòc chÞu t¶i cũa các lụ th«ng sè quan tr¸ng vµ cũa ý nghĩa nhất phản ánh chất lượng của cọc đã thi công. Việc thử cọc để xác định sức chịu tải của nó thường là công việc tốn kém và không phải bao giờ cũng có thể thực hiện được cho nhiều loại cọc tại công trường.

Thí nghiệm bằng phương pháp động khi dùng các c«ng thøc ®éng quen biÕt cũa Gerxevanov và Hiley là điều mà nhà thầu thường áp dụng lâu nay, chỉ có điều là đối với cọc nhồi đường kính lớn, phương pháp thử động vừa nói tỏ ra không tin cậy.

Thử nghi«m b»ng bi«n d'ng lí n PDA tuy lụ mét c«ng cô kh, hi«n đái và đư«c dùng rộng rãi ở các nước phát triển nhưng cũng chỉ thích hợp cho cọc đ«ng hoặc cọc nhồi đường kính nhỏ.

**(1) Phương pháp thử cọc bằng nén tĩnh** đư«c xem là phương pháp kinh điển và đáng tin cậy tuy rằng khi so sánh các phương pháp nén tĩnh khác nhau ®. ch«ng tá r»ng chúng thường cho các kết quả không giống nhau. Điều đó phụ thuộc vào phương pháp gia tải, quy ước về độ lún ứng với tải trọng giới hạn khác nhau và cách xác định sức chịu t«i giú i h'n kh, c nhau. VËy, ®ó tr, nh xËy ra nghi ngê vù tranh chËp cÇn ph«i x, c định quy trình thử tĩnh cọc trong chương trình kiểm tra chất lượng của mình trên cơ sở lựa chọn một trong các tiêu chuẩn như TCXD 88-82 (Việt Nam, s¼p so, t xĐt l'i), ASTM D1142-81 (Mü) hoặc CP 2004 (Anh).

Đi ng ®èi tr«ng (qu«i n«ng, vËt li«u x«y dùng, bao c, t) ví i h« th«ng kích thuê lúc hoặc dùng phương pháp neo với hệ thống kích thủy lực là cách thường dùng hiện nay trong th« t«nh. Tr«n h«nh 7.23 tr«nh bụy h« th«ng thi«t bË neo cña h. ng BAUER (CHLB) Đứ c để thử tĩnh cọc nhồi đường kính 1200mm, dặi 18,50m ví i t«i tr«ng 1700 tËn ẽ ®é lớn 12,1m t'i A rËp X<sup>aut</sup>.

**(2) Phương pháp thử tĩnh cọc có gắn thiết bị đo lực và chuyển vị**

Quanh thân cọc theo chiều sâu, thống tin thu đư«c gồm: Lực  $Q_i$ , chuyển vị  $\Delta_i$  ẽ c, c ®é s«u kh, c nhau  $L_i$  cña các. S«y lụ phương pháp do Hiệp hội thí nghiệm vật liệu của Mỹ (ASTM) đề nghị. Sơ đồ cọc có gắn thiết bị đo như trình bày trên hình 7.24 và quan h«  $Q_i$  vù  $\Delta_i$  cã th« bi«u di«n:

$$Q_i = \frac{2AE\Delta_i}{L_i} - Q$$

Trong ®ã:

A, E - lần lượt là diện tích tiết diện và môđun đàn hồi của cọc;

$\Delta_i$  - chuyển vị đo đư«c của cọc ở độ sâu  $L_i$ ;

Q - cËp t«i tr«ng t, c đ«ng l'«n ®Çu c«c.

Cấp tải trọng Q có thể tiến hành như thử tĩnh truyền thống và kết quả thu đư«c kh«ng ch« lụ chuyển vị vù lúc t, c đ«ng ẽ ®Çu c«c mụ chñ y«u lụ ph«n bè ma s, t quanh th«n các theo chi«u s«u vù ph«i n lúc ẽ m«i các, ®i«u nựy cã ý nghĩa quan tr«ng trong th«c t« t«nh to, n vù ki«m tra sức chịu t«i cña các.

Đối với cọc đ«ng, thiết bị đo đư«c gắn trên mặt ngoài của cọc, còn đối với cọc nhồi, gắn thiết bị trước khi đổ bê tông.

Nhờ kết quả đo của phương pháp này cho phép xác định hợp lý chiều dài của cọc cũng như việc tính lún (từ áp lực ở mũi cọc) sẽ chính xác hơn so với các phương pháp thử truyền th«ng.

### (3). Phương pháp thử hiện đại

Khi cọc nhồi có đường kính và chiều dài lớn với sức chịu tải hạn chế nên phương pháp thử tĩnh nói trên không thể thực hiện được. Hơn nữa khi những cọc này ở giữa sông hoặc ngoài biển thì việc chắt tải hoặc neo là phương pháp không có tính khả thi. Do vậy người ta đã tìm phương pháp khác để thử sức chịu tải của cọc.

- **Phương pháp hộp tải trọng OSTERBERG**

- **Nguyên lý:** Dùng mét (hay nhiều) hộp tải trọng OSTERBERG (hộp sử dụng viên như kích thủy lực) đặt ở mũi khoan cọc nhồi hoặc ở 2 vị trí mũi và thân cọc trước khi bê tông đã đủ cường độ tiến hành thử tải bằng bơm dầu vào lúc trong hộp kích.

Theo nguyên lý phân tích, lúc truyền xuống đất là một tải trọng phân bố đều, ngược lại với lực này là trọng lượng cọc và ma sát đất chung quanh. Việc thử tải ở đầu cọc khi cọc nhồi trong hai cọc nhồi xảy ra là một tải trọng phân bố đều chung quanh cọc. Dựa theo các thiết bị đo chuyển vị và đo lực gắn sẵn trong hộp OSTERBERG sẽ vẽ được các biểu đồ quan hệ tải trọng - chuyển vị lúc cọc đang bị thử tải. Theo trường hợp phá hoại có thể thu được một trong hai dạng biểu đồ quan hệ tải trọng - chuyển vị có dạng gần giống như biểu đồ P-S trong thử tĩnh truyền thống. Phương pháp này phù hợp với các cọc có sức chống cho phép ở thành bên và mũi tương đương nhau, nếu không, phải ước tính để đặt hộp áp lực tại nhiều tầng trong thân cọc.

- **Phương pháp thử tĩnh động STATNAMIC**

**Nguyên lý:** Sử dụng thiết bị dùng năng lượng phân bố đều vào cọc nhồi. Thông qua việc thí nghiệm liêu lượng trong buồng phân bố đều tải trọng phân bố đều theo chiều ngược lại. Đo chuyển vị của cọc dưới tác dụng của lực nổ và các thông số biến dạng + gia tốc đầu cọc sẽ xác định được sức chịu tải của cọc (hình 7.26).

Cọc sẽ liêu vò quan hệ tải trọng-chuyển vị của cọc được xác định bằng hộp tải trọng phân bố đều laser gắn sẵn trong thiết bị STATNAMIC. Trình hình 7.27 trình bày cấu tạo của thiết bị này.

Trong phương pháp STATNAMIC người ta đã xác định được gia tốc  $a$  của khối phân tích ( $F_{12} = ma$ ) dịch chuyển phân tích phía trên lớn gấp 20 lần gia tốc của cọc dịch chuyển xuống phía dưới ( $F_{21} = -F_{12}$ ). Như vậy trọng lượng của khối phản lực chỉ cần bằng 1/20 đối trọng dự kiến trong thử tĩnh đã tạo nên được một lực lớn gấp 20 lần lực truyền phân bố đều cọc. Nhờ vậy việc thử tải bằng STATNAMIC sẽ giảm rất nhiều về quy mô và chi phí so với thử tĩnh nhưng kết quả đạt được rất gần với phương pháp tĩnh.

STATNAMIC được phát triển từ năm 1988 với tải trọng đạt đến 0,1MN. Đến 1994 đã thí nghiệm đến 30MN. Các nước Mỹ, Canada, Hà Lan, Nhật Bản, Đức, Israel và Hàn Quốc đã dùng phương pháp này. Năm 1995 tư vấn Anh ACER đã đề nghị dùng phương pháp này để thử cọc ống thép tại cảng công ty Tân Thuận

(th«nh ph« Hà Ch Minh) ví i ti trng 3MN nhưng chưa đưc pha Việt Nam chp thuận.

Tm li nhng kiểm tra chnh của cc c thể tham khảo  bng 7.41.

**Bng 7.41.** *Nhng hạng mục kiểm tra chất lượng chính của cọc*  
( cc ch to sn v cc nhi ) ( theo [1] )

STT	C <sub>u</sub> c th«ng s kiểm tra v y <sup>a</sup> u cu ca ti <sup>a</sup> u chuẩn	Sai lệch giá i hn so ví i th«ng s v y <sup>a</sup> u cu
1	2	3
1	Đng cọc thử theo số lượng và vị trí do thit kế xem xét ® chnh x <sub>u</sub> c ho <sub>u</sub> sc chịu ti	Kh«ng ýt hn qui ®nh ca ti <sup>a</sup> u chun TCXD 205 : 1998 v th theo ti <sup>a</sup> u chun th tnh
2	Sai lệch v chiu su h cc: - Si ví i cc di ®n 10 m  - Si ví i cc di hn 10 m	Không hạ đưc phi nhỏ hơn 15% chiu dài  Nu không hạ đưc vt quá 10% chiu dài th phải tm nguy <sup>a</sup> n nhn v c kt luận của cơ quan thit kế v kh nng s dng cc ny m kh«ng cn ®ng cc bæ sung
3	Tr s chi ca cc v s chnh x <sub>u</sub> c ca nó khi :  - Khi ®ng bng ba hi ®n ®ng hoc ba ®ezen  - Khi ®ng cc bng ba song ®ng	S ® chi ví i ® chnh x <sub>u</sub> c kh«ng ít hơn 0,1 cm bằng phng php ®m bo s chnh x <sub>u</sub> c Ýy  Tr trung bình của 10 nht ba cui cùng ly trong 3 ln ®ng ( tng céng 30 nht )  S theo nht ®p cui cùng khi ko dài trong thời gian kh«ng ýt hn 3 pht v x <sub>u</sub> c ®nh bng tr trung bình v ® su h cc t mét nht ®p trong pht cui cùng  S chi kh«ng th ln hn ® chi tnh ton x <sub>u</sub> c ®ảnh theo ti <sup>a</sup> u chun th cc.
4	Sng cc BTCT phi đng m cc v ®m ®u cc	Kh«ng cho php ph ho <sup>1</sup> i ®u cc
5	Sng cc phi tin hnh theo ct đy h mng và khng đưc cao	Khi kh«ng có qui ®nh ct ®y v b tri cao th bt buc phi ®iu chnh

	trái qu <sub>u</sub> ® <sub>u</sub> y h«	®é s«u h <sup>1</sup> c«c
1	2	3
6	Kh«ng ®ịnh ®ược m«i c«c ®ã vào trong lí p ®ét ch«c theo ®é s«u thi«t k«	K«t lu«n ch«c ch«n b«ng th« nghi«m r«ng m«i c«c ®. v«o lí p ®ét ch«t như thi«t k« qui ®ịnh
7	Kh«ng cho ph«p sai l«ch ®«u c«c tr«n m«t b«ng so ví i v« trý thi«t k« lí n h-n c <sub>u</sub> c trþ s« sau : - Khi c«c bè trý 1 h«ng  - Khi c«c bè trý th«nh nh«m v« trong m«ng b«ng c« 2 - 3 h«ng  - Khi c«c b« trí thành " tr«ng c«c " ®u«i to«n b« nh« và c«ng tr«nh - Khi c«c ®-n v« c«c c«t ( ch« c« 1 c«c )  - C«c ®«ng, c«c khoan nh«i v« c«c nh«i	C«c c« ®ường kính ho«c c«nh của ti«t di«n ®«n 0,5m  Theo chi«u ngang c«a h«ng - 0,2D Theo chi«u ®«c c«a h«ng - 0,3D Ở ngo«i c«ng theo chi«u ngang - 0,2D Ở v« trý c«n lí i v« ®«c h«ng - 0,3D C«c ngo«i c«ng - 0,2D C«c « gi÷a - 0,4 D L«n l«t là 5 và 3 cm. " D " ®ường kính c«c tr«n ho«c c«nh b« c«a c«c ti«t di«n ch÷ nh«t. C«c c« " D " lí n h-n 0,5m Theo chi«u ngang - 10 cm Theo chi«u ®«c - 15 cm C«c ®-n - 8 cm
8	Sai l«ch v« ®é cao ®«u c«c: - Trong ®ui ®æ b <sup>a</sup> t«ng to«n kh«i - Trong ®ui l½p gh«p - Trong m«ng kh«ng ®ui c« m« c«c l½p gh«p - Trong c«c c«t	Kh«ng lí n h-n 3 cm Kh«ng lí n h-n 1 cm Kh«ng lí n h-n 5 cm  Kh«ng lí n h-n 3 cm
9	Sé nghi«ng c«a c«c so ví i tr«c th«ng ®«ng ( kh«ng k« c«c c«t )	Kh«ng v«t quá 1%
10	Sé nghi«ng c«a l«c khoan ( khi l«m c«c khoan nh«i )	Kh«ng ®ược quá 1%
11	Sai l«ch ®«i ví i c«c khoan nh«i c« m« réng ® <sub>u</sub> y: - C«t s«u c«a ph«n m« v« ® <sub>u</sub> y c«c	Kh«ng ®ược quá 10cm

12	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đường kính lỗ khoan</li> <li>- Đường kính chỗ mè r«ng</li> </ul> <p>S« sai l«ch lỵ khoan các nh«i trªn m«t b«ng</p>	<p>Không được quá 5 cm</p> <p>Không được quá 10 cm</p> <p>Theo «i«m 7</p>
----	--	---

1	2	3
13	<p>Sai l«ch so ví i v« trý thi«t k« «ui các «óc s½n cªa m«ng nhụ « vụ nhụ c«ng céng:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S«i ví i c<sub>u</sub>c tr«c «½nh v«</li> <li>- S«i ví i «é cao m«t «ui</li> </ul>	<p>Không được quá 10 mm</p> <p>Không được quá 5mm</p>
14	<p>Sai l«ch so ví i v« trý thi«t k« cªa «ui các «óc s½n cho m«ng nhụ s½n xu«t:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S«i ví i tr«c «½nh v«</li> <li>- S«i ví i «é cao m«t «ui</li> </ul>	<p>Không được quá 20 mm</p> <p>Không được quá 10 mm</p>
15	Sai l«ch tr«c mò các so ví i tr«c các	Không được quá 10mm
16	B« dụy lí p v÷a ««m gi÷a «ui vù mò các	Không được quá 30mm
17	<p>B« dụy lí p v÷a ««m trong m«ng các kh«ng «ui:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gi÷a b½n vù mò các</li> <li>- Giữa tấm tường và mũ c«c</li> </ul>	<p>Kh«ng lí n h-n 30mm</p> <p>Kh«ng lí n h-n 20mm</p>
18	C½t «Çu các sau khi ««ng	Ở chỗ đảm bảo được sự ngậm c«t th«p cªa các vù th«n các vù «ui theo qui «½nh cªa thi«t k«
19	Ngàm c«c BTCT úng suất trước ( thanh hoÆc s½i ) vù «ui các	Không được c«t đầu c«c hoặc theo qui «½nh cªa thi«t k«
20	Lụm khe theo chu vi các b«ng c <sub>u</sub> ch nh«i v«t li«u «½n hải trong m«ng các «ui cao	Kh«ng b« h-n 8 cm
21	<p>Sù ng«ng gi÷a khi k«t th«c khoan vù «æ bª t«ng trong các khoan nh«i</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trong đất thông thường</li> <li>- Trong «ét l«n s«t</li> </ul>	<p>Không được quá 24 giờ</p> <p>Không được quá 8 giờ</p> <p>(C«n theo thý nghi«m l«c khoan th«)</p>
22	Lụm s½ch « <sub>u</sub> y lỵ khoan vù sù ng«ng	Kh«ng qu <sub>u</sub> 15cm mìn khoan vù

	tí i lóc chē ®æ b <sup>a</sup> t«ng	kh«ng qu <sub>u</sub> 4 giê ( do thi«t k« qui ®pnh )
23	Gia cường c«c BTCT khi có vết nứt ngang v« nghi«ng ví i b« réng h-n 0,3mm	Đi«ng t«m èp BTCT c« b« d«y kh«ng b« h-n 10mm
24	H« s- nghi«m thu c«n nh« th«u ph«i ®Çy ®ñ ví i c <sub>u</sub> c th«ng tin tin c«y	Nh«t ký ®ãng c«c, bi <sup>a</sup> n b«n ®ãng th«i, th« c«c, bi <sup>a</sup> n b«n ®µo ®«t, lý l«ch c«c.

Chó thÝch :

1) Ki«m tra v« nghi«m thu c«ng t<sub>u</sub>c c«c c«n theo qui ®pnh c«n thi«t k« v« c« th« dựa vào các tiêu chuẩn Việt Nam như :

- TCXD 205 : 1998 - M«ng c«c . Ti<sup>a</sup>u chu«n thi«t k«
- TCXD 206 : 1998 - C«c khoan nh«i. Y«u cầu về chất lượng thi công
- 22 TCN - 257 : C«c khoan nh«i . Quy ph<sup>h</sup>m thi c«ng v« nghi«m thu

2) Chi ti«t h-n c« th« tham kh«lo t«i li«u sè [9, 10].

### 3.8. Một số hư hỏng thường gặp trong thi công các khoan nh«i

Các hư hỏng thường gặp trong thi công c«c khoan nh«i rất đa dạng do nhiều nguyên nhân khác nhau. Trong bảng 7.42 trình bày những dạng hư hỏng chính.

Ở đây cần lưu ý đến một số nguyên nhân chung gây ra c«c kém chất lượng thường xảy ra ở kh«u khoan rải dẫn l«c v« kh«u ®æ b<sup>a</sup> t«ng.

Các nguyên nhân bao quát thường là:

- Do k«m am hi«u mét ph«n hay to«n bé b«n ch«t c«n ®«t n«n v« ®i«u ki«n ®p ch«t thuú v`n c«n ®p ®i«m x«y dùng;
- Do ki«m tra kh«ng ®Çy ®ñ tr«n c«ng trường của chủ đầu tư hay nhà thầu vì không có hoặc thiếu tư vấn giám sát có trình độ chuyên môn, kinh nghiệm và tư ch«t c«n thi«t;
- Do h«p ®ãng quy ®pnh qu<sub>u</sub> eo h«p ho«c k« ho<sup>h</sup>ch thi c«ng ví i ti«n ®é kh«ng thÝch h«p cho nh«ng c«ng vi«c c«n ph«i c«n th«n;
- Do thi«u kh«n n`ng ho«c tÝnh c«u th« c«n nh« th«u khi thi c«ng nh«ng c«ng vi«c qu<sub>u</sub> ph«c t<sup>h</sup>p;
- Sau c«ng l«p do vi«c h«n th«nh mét c«c bao g«m mét sè thao t<sub>u</sub>c ®-n gi«n h«p thành nhưng những người thực hiện thiếu tinh tế và không có những kỹ xảo cần thi«t (vì ít kinh nghiệm) mặc dù họ đã được lựa chọn khá kỹ nhưng vẫn không l«m chñ t«t.

**B«ng 7.42.** Các hư hỏng có thể gặp ở c«c khoan nh«i. Phương pháp xác định



M«c	Loại hư hỏng	Nguyên nhân c«n th«	Hư hỏng một chỗ	Hư hỏng nhiều chỗ
1	Sai v«p trÝ l«ch t«m	S«nh v«p sai v«p th«n các kh«ng th«ng	Quan s <sub>3</sub> t v«p ®o ®1c	Quan s <sub>3</sub> t v«p ®o ®1c
2	S«t gÝy ë ch«n	Thi«t b«p thi c«ng va ph«i ®õnh các	Th« b«ng si <sup>a</sup> u «m hoÆc g« b«ng phương pháp PIT...	Ki«m tra b«ng si <sup>a</sup> u «m hoÆc gamma trong c <sub>3</sub> c èng ch«n s½n hoÆc c <sub>3</sub> c lç khoan n«m ngoµi l«ng th«p
3	Th«n ph«nh ra hoÆc th½t l½i	S«i qua v«ng ®Ët xèp	Phèi hìp ki«m tra chất lượng bằng quan s <sub>3</sub> t víi mét hoÆc tæ hìp c <sub>3</sub> c phương pháp NDT thường dùng	Như mục 2
4	C« hang h«c	Do khoan qua c <sub>3</sub> t trong nước không c« èng v <sub>3</sub> ch hoÆc ði ng dung ð«ch	Như mục 3	Như mục 2
5	M«i các xèp	Do v <sub>3</sub> ch l« hoÆc kh«ng l«m s½ch h«m t«m ® <sub>3</sub> y	Phèi hìp ki«m tra chất lượng bằng quan s <sub>3</sub> t víi ki«m tra si <sup>a</sup> u «m hoÆc gamma trong c <sub>3</sub> c èng qua ® <sub>3</sub> y các	
6	Th«u kÝnh c <sub>3</sub> t n«m ngang	Do èng b <sup>a</sup> t«ng b«p r«i kh«i b <sup>a</sup> t«ng	Như mục 3	Như mục 2
7	Hư hỏng ngoµi l«ng th«p	Do ®é s«t c«n b <sup>a</sup> t«ng th«p hoÆc cèt th«p qu <sub>3</sub> ðuy	Như mục 3	Ki«m tra chÈt lượng bằng quan s <sub>3</sub> t k«t hìp b«ng si <sup>a</sup> u «m hoÆc gamma trong c <sub>3</sub> c èng hoÆc c <sub>3</sub> c lç khoan n«m ngoµi l«ng

				thĐp
8	Rç tæ ong hoÆc mÆt v÷a hoÆc t'ò thvnh hang trong b <sup>a</sup> t«ng	Do lợng nước kh«ng c«n b»ng hoÆc ®æ b <sup>a</sup> t«ng trực tiếp vào nước	Như mục 3	Như mục 2
9	Lén c, c m¶nh vôn	Do kh«ng lựm s'ch m' n khoan	Số cÈn thÈn khèi lợng bê tông cộng với như mục 3	Số cÈn thÈn khèi lợng bê t«ng c«ng ví i như mục 2

Ở công đoạn tạo lỗ, những hư hỏng có thể là do hậu quả của:

- Kỹ thuật thiÕt bÞ khoan hoÆc lo<sup>1</sup>i các ®. lùa chän kh«ng thÝch hÞp ví i ®Æt n«n;
- MÆt dung dÞch khoan ®ét ngét (khi gÆp hang c, c-t- hoÆc th'ch cao) hoÆc sù trãi l' n nhanh chãng cña ®Æt bÞ s«t lè vµo thvnh lç khoan, 2 sù cè nựy d« t'ò thvnh "ngopi dù kiõn thiÕt k«";
- Sù qu¶n lý kĐm khi khoan t'ò lç do s« d«ng lo<sup>1</sup>i dung dÞch cã thvnh phÇn kh«ng tương ứng với điều kiện đất nền và công nghệ khoan hoặc kiểm tra kh«ng tèt sù biÕn ®æi thvnh phÇn dung dÞch (nhÆt lự mÆt ®é vµ ®é nhÝt);
- Sù nghi'ng l«ch, bÈp b'nh cña h« th«ng m, y khoan lç khi gÆp ®, mà c«i hoÆc líp ®, nghi'ng. Nh=ng sai l«ch vÞ trÝ kiõu nựy ph« thuc vµo hiõu qu¶ vµ vµo sù kiểm soát của thiết bị dẫn hướng, điều đó ất dẫn đến tình tr'ng kh«ng t«n träng độ thẳng đứng của cọc và vượt quá độ nghiêng dự kiến (cho phép) của thiết kế;
- Lựm s'ch m' n khoan trong lç các kh«ng tèt, ®, y lç khoan cã líp cÆn dựy, sinh ra sù tiõp xúc xÈu ví i líp ®Æt chøu lúc t' i mòi các, lựm nhiõm bÈn vµ gi¶m chất lượng bê tông;

Ở công đoạn đổ bê tông vào cọc thường gặp những sai sót do một số nguyên nhân sau:

- ThiÕt bÞ ®æ b<sup>a</sup> t«ng kh«ng thÝch hÞp hoÆc t'nh tr'ng lựm viõc xÈu;
- Chø ®'ò c«ng nghõ ®æ b<sup>a</sup> t«ng kĐm: sai sãt trong viõc cung cÈp b<sup>a</sup> t«ng kh«ng li' n t«c, gi, n ®'ò n trong khi ®æ, rút èng ®æ qu, nhanh;
- Cấp liệu không đều sẽ dẫn đến lượng bê tông chiếm chỗ ban đầu không đủ do ®æ qu, nhanh;
- Số d«ng b<sup>a</sup> t«ng cã thvnh phÇn kh«ng thÝch hÞp, ®é s«t hoÆc tÝnh d'õo kh«ng ®ñ vµ d« bÞ ph«n tçng.

Mét sè nguy' n nh«n kh, c lựm háng các hoÆc lựm gi¶m s«c chøu t¶i cña các cã thò lự:

- Sự lưu thông mạch nước ngầm làm trôi cục bộ bê tông tươi;

- Sù s½p x«p l'i ®Et n«n do chEn ®éng s' dEn ®«n sù suy gi¶m ma s, t cña mÆt b²n hoÆc s«c cheng è m«i c«c;
- Thòi gian d. n c, ch kÐo dµi qu, quy ®¶nh gi÷a kh«u khoan t'«o lç vµ ®æ b² t«ng vµo c«c g«y ra sù s«t lè è v, ch lç khoan vµ l½ng ®äng cÆn qu, dµy è ®, y;
- Sù dµng khoan ðịa ch¸t ðối với c«c có ðường kính quá bé, lúc ðó bê tông kh«ng c¸ ®ñ thòi gian ®« chi«m chç trong lç c«c s' g«y ra cho c«c b² gi, n ®«¹n è th«n hoÆc xèp è m«i.

Như vậy, 3 nhóm nguyên nhân nói trên (quản lý và trình độ, trong lúc tạo lỗ và giai đoạn đổ bê tông) thường chiếm tỷ trọng đáng kể gây ra sự cố chất lượng cho cọc khoan nhồi. Thường người thi công đã dự kiến trước các tình huống, chuẩn bị sẵn biện pháp xử lý hoặc khắc phục, nhưng điều đó không phải lúc nào cũng tiên liệu hết, nên kinh nghiệm trong và ngoài nước đều chỉ ra rằng phải lấy việc giám sát chặt chẽ và ghi chép đầy đủ là cách bảo đảm chất lượng cọc tin cậy nhất.

### 3.9. Nghi«m thu c«c khoan nh¸i vµ µi

Theo TCXD 206: 1998 trong ®¸ cÇn chó ý c, c néi dung chÝnh sau ®©y:

#### **PhÇn t'«o lç:**

- Mực nước ngầm hoặc mực nước sông biển;
- Tèc ®é vµ qu, tr½nh thi c«ng t'«o lç;
- Kích thước và vị trí thùc cña lç c«c (m«c lõch t«m vµ ®é th½ng ®øng);
- ðường kính và ðộ sâu làm lỗ, ðường kính và ðộ dài của ống chống hoặc ống ®¶nh vµ è tçng mÆt; ®é dµi thùc t«i cña c«c, ®é th½ng ®øng cña c«c;
- Biên bản kiểm tra chất lượng, sự cố và cách xử lý (nếu có).

#### **PhÇn gi÷ thµnh vµ cè thÐp:**

- Lo¹i dung d½ch gi÷ thµnh vµ bi«n ph, p qu¶n lý dung d½ch;
- Thòi gian thi c«ng cho mçi c«ng ®«¹n;
- B« trí cốt thép, phương pháp nối ðầu và ðộ cao ðoạn ðầu phân ðổ bê tông;
- Biên bản kiểm tra chất lượng cọc;
- Nh½ng tr«c trÆc vµ sù cè (n«u c¸) vµ c, ch x« lý;
- Loại thợ và số người tham gia thi công.

#### **Phân kiểm tra chất lượng cọc:**

- Báo cáo kiểm tra chất lượng cọc và sức chịu tải của cọc đơn;
- B¶n v' h«m c«ng m¸ng c¸c khi ®µo hè m¸ng ®«n cèt thi«t k« vµ b¶n v' cèt cao ®Çu c¸c;

Nghi«m thu ®µi c¸c g¸m c, c tµi li«u sau ®©y:

- Bi²n b¶n thi c«ng vµ ki«m tra cèt thÐp b² t«ng ®µi c¸c;

- Bi<sup>a</sup>n bñn v« c«t neo gi÷a ®Çu c«c ví i ®µi c«c, cù ly m«p bi<sup>a</sup>n cña c«c ã m«p ®µi, lí p bñn v« c«t th«p ®µi c«c;
- Bñn ghi v« ®é dµy, b« dµi vµ b« réng cña ®µi c«c vµ t«nh h«nh ngo<sup>1</sup>i quan cña ®µi c«c.

## V. X©y dùng ã vi ng ®¸i nói

Đã công trình ( gồm cả phần nền móng ) có chất lượng xây dựng tốt cần tư vấn gi<sub>2</sub>m s<sub>2</sub>t kü ã 4 kh©u :

- Chuẩn bñ thit k : giai ®o<sup>1</sup>n khñn s<sub>2</sub>t ®t n«n;
- Bin ph<sub>2</sub>p thit kế ®ở tr<sub>2</sub>nh nguy c÷ hư hỏng;
- Thi c«ng ®ng trong kh©u n«n m«ng;
- Bin ph<sub>2</sub>p bñn v« ®t n«n cña c«ng tr«nh.

Dưới đây xin trình bày những yêu cầu kỹ thuật chủ yếu liên quan đến 4 vấn đề n¸i tr¸n.

### 1. Y<sup>a</sup>u cÇu khi thiết kế n«n ®t vi ng ®¸i nói

1) Trong ®iu kin tù nhi¸n ã vi ng x©y dựng có hiện tượng trượt lở dốc hay kh«ng ?

2) Lượng định ảnh hưởng có hại đến ổn định của dốc núi trong thi công như đào, lp, cht tñi ã gçn h m¸ng ® cũ bin ph<sub>2</sub>p phñng nga;

3) T¸nh kh«ng ®¸ng ®u cña n«n ®t ( nguy¸n th¸, san lp, ln ®<sub>2</sub>, cui, ®<sub>2</sub>, mã c«i ) vµ th n¸m cña c<sub>2</sub>c lí p ®t ®<sub>2</sub> ( b¸ng ph¸ng hay nghi¸ng .... );

4) Mc ®é h«nh thµnh vµ ph<sub>2</sub>t trin c<sub>2</sub>c hang ®t vµ x¸i l ®ít ®<sub>2</sub>, sù nt n¸, phong ho<sub>2</sub> ®<sub>2</sub> ... to thµnh dñng chñy m¸nh;

5) Ảnh hưởng của nước mặt ( theo mùa khô và mùa mưa ) và nước ngầm khi thi c«ng vµ s dng c«ng tr«nh.

Mình ho<sup>1</sup> nh÷ng vn ® n¸i tr¸n b¸ng 3 v¸ d sau :

H«nh 7.28 : Nhµ x©y ã ®Çu dc tr¸n lí p ®t ®¸p ( s 8), tuy cũ lµm lí p phñ m¸t ( số 3) để ngăn sự xâm nhập của nước thải nhưng không có hiệu quả, cuối dốc có dòng s«ng/ suối bé ( số 7 ) làm mức nước ngầm thay đổi nhiều ( số 5 ) nên nhà bị hỏng, nứt ( s 2).

**Bài học :** *sườn dốc không ổn định, móng đặt nông trên đất đắp có chiều dày kh«ng ®u.*

H«nh 7.29 : Nhµ ®¸ng x©y d dang n¸m gi÷a m<sub>2</sub>i dc tr¸n lí p ®t n¸m nghi¸ng vµ yu có tác dụng như lớp " bôi trơn " làm nhà trượt về phía cuối dốc.

**Bùi h¸c :** *®iu tra n«n ®t kh«ng tt, th ®t n¸m nghi¸ng qu<sub>2</sub>, qui ®nh vµ thit kế không có giải pháp gia cường móng.*

H×nh 7.30 : Sẻ dẻc lí n, kh«ng c« bi«n ph<sub>2</sub>p gi÷ æn ®nh ®t ngoµi ph<sup>1</sup>m v m«ng, nh cu«i d«c bị đt trượt đẻ lẻn, kh«ng thẻ tiếp tục sử dụng.

**Bài học : Cần có biện pháp bảo vệ chống trượt cho đt quanh nh theo hướng dẻc ca ®i n«i.**

## 2. Cơ chế trượt đt vùng đ«i d«c

Có 3 dạng mất ổn định ( hình 7.31) do trượt chính sau đây :

- C«ng trình đt trên đu d«c gây trượt làm đt dưới móng bị rời ra;
- Công trình đt ở giữa d«c, mặt trượt hình thành dưới toàn bộ móng;
- Công trình ở cuối d«c nhưng do phần đt ( và có thể có cả công trình ) nằm ở phía trên bị trượt và đt đẻ lẻn nh ở cuối d«c.

## 3. Giải pháp quy hoạch đẻ hạn chế hư hỏng

Việt Nam chưa có quy định về tiêu chuẩn qui hoạch xây dựng nh ở vùng đ«i núi, ở đy tham khảo Tiêu chuẩn nước ngoài ( chương 5 tiêu chuẩn T17-74 Trung Quẻc ) :

- Không xây dựng ở nơi trượt d«c lớn, bùn đ chảy, s«t lẻ m<sup>1</sup>nh, hang ®t ph<sub>2</sub>t tri«n, ®ẻ nghi«ng mt ®t ®<sub>2</sub> qu<sub>2</sub> gi÷ i h<sup>1</sup>n cho phép. Khi c nh cu ®c bi«t bt buẻc phi s« d«ng vì ng ®t lo<sup>1</sup>i nuy th× phải c bi«n ph<sub>2</sub>p x« lý ®n tin cy;

- Quy ho<sup>1</sup>ch tng th« phải bẻ tr hợp lý tuú thẻc yu cu s« d«ng ví i ®đi«u ki«n ®a h×nh ®a cht. C«ng tr×nh nng, chnh nn bẻ tr ẻ ch c n«n ®t tẻt h-n, cẻ gng t<sup>1</sup>o s« phi hp gi÷a ®đi«u ki«n ®t n«n ví i yu cầu k«t cu bn trn, kh«ng t<sup>1</sup>o ra s« chnh l«ch lí n ti trng ca mng trn ®t dẻc;

- Phi tri«t ® bo v li dụng hệ thống thoát nước tự nhiên và thảm thực vật ở vùng đ«i núi. Khi bắt buẻc phải thay đ«i hệ thống thoát nước tự nhiên thì phải dẫn nguồn nước ra khỏi đ địa đm xây dựng ở nhng ch« đẻ nn đ«ng hoặc đẻ chn đ«ng vµo c<sub>2</sub>c s«ng/suẻi từ nhiên hoặc r·nh tho<sub>2</sub>t tạm thời trong thời gian mưa to lúc thi c«ng;

- Ở những vùng đt chịu ảnh hưởng của nước lũ phải có các biện pháp thoát lũ thch hp, k gi÷ c<sub>2</sub>c bẻ ca đng chy ® trnh xi lẻ ( trng cy, k ®<sub>2</sub> / b tng, tường chn ....).

Mình ho<sup>1</sup> nh÷ng khuy«n c<sub>2</sub>o ni trn bng c<sub>2</sub>c ví dù nu ẻ c<sub>2</sub>c h×nh sau ®y :

H×nh 7.32 : Nguyn tc ®t mng trn m<sub>2</sub>i dẻc theo t l« ngang 3, ®ng 2.

H×nh 7.33 : C«ng tr×nh ẻ ®u vµ chn m<sub>2</sub>i dẻc.

a) Khi c«ng tr×nh ®t ẻ ®u m<sub>2</sub>i dẻc ví i m<sub>2</sub>i gnhng nh h-n 45° vµ cao kh«ng qu<sub>2</sub> 8m th× khoảng cách mép móng đén mép d«c S kh«ng đưẻc nh« hơn 2,5m và tính theo các công thức đ nêu. Trong trường h«p  $\alpha > 45^\circ$  vµ  $H > 8m$  phi ki«m to<sub>2</sub>n ®ẻ æn ®nh ca m<sub>2</sub>i dẻc + c«ng tr×nh.

b) C<sub>2</sub>ch bè tr<sub>2</sub>y c«ng tr«nh ề «nh v<sub>2</sub>m ch«n dềc

H«nh 7.34 : Gi«li ph<sub>2</sub>p «Æc bi«t khi c<sub>2</sub>çn «Æt c«ng tr«nh tr«n «nh v<sub>2</sub>m gi÷a m<sub>2</sub>i dềc : d<sub>2</sub>i ng c«c r« c«y hoÆc neo v<sub>2</sub>m «Æt «<sub>2</sub>.

Hình 7.35 : Cách chống trượt và lấp bằng tường ốp và cọc.

H«nh 7.36 - Hình 7.37 : Một số biện pháp bảo vệ mái dốc cho đường giao thông v<sub>2</sub>m bê s«ng hoÆc suềi.

### Mét sè khuy«n c<sub>2</sub>o trong thi«t k«

Khi lớp đất phủ là mỏng, phía dưới là mặt đá gốc theo bảng 7.43 để thiết kế. Khi san n«n c<sub>2</sub>çn «¼p «Æt «ó l«y mÆt b«ng x«y dùng th« vi«c thi«t k« v<sub>2</sub>m ki«m tra theo b«ng 7.44 v<sub>2</sub>m 7.45.

**B«ng 7.43.** Tr<sub>2</sub>p «é dềc cho ph«p c«a b« mÆt «<sub>2</sub>, gèc n«m d«i lớp đất đắp.

Lúc ch«u t«i cho ph«p c«a t«ng «Æt ph« tr«n (R) T/m <sup>2</sup>	K«t c«u g <sup>1</sup> ch « <sub>2</sub> ch«u lúc 4 t«ng v <sub>2</sub> m d«i 4 t«ng, k«t c«u khung 3 t«ng và d«i 3 t«ng	K«t c«u khung 1 t«ng thông thường có cầu trục 15T và d«i 15 T	
		Cét bi«n mang tường và tường hồi	Cét gi÷a kh«ng tường
≥ 15	≤ 15%	≤ 15%	≤ 30%
≥ 20	≤ 25%	≤ 30%	≤ 50%
≥ 30	≤ 40%	≤ 50%	≤ 70%

Chó th<sub>2</sub>ch : Bi«u n<sub>2</sub>py th<sub>2</sub>ch h-p cho n«n «Æt x«y dùng ề tr<sub>2</sub>ng th<sub>2</sub>i æn «nh, mÆt d«c c«a đá gốc chỉ nghiêng về 1 h«ng và bề mặt c«a đá gốc với mặt đáy c«a móng n«m tr«n lí p «Æt c« «é d<sub>2</sub>py lí n h-n 30cm.

Sèi ví i n«n «Æt c« nhiều lí p «<sub>2</sub>, v<sub>2</sub>m c« lé ra, n«u ề gi÷a c<sub>2</sub>c lí p «<sub>2</sub>, c« xen k«p lí p «Æt s«t h«ng c«ng d«o hoÆc c«ng r«n, n«u l<sub>2</sub>m nh<sub>2</sub>m k«t c«u g<sup>1</sup>ch «<sub>2</sub> ch«u lúc 4 t«ng v<sub>2</sub>m d«i 4 t«ng, k«t c«u khung 3 t«ng và d«i 3 t«ng, hoÆc k«t c«u khung 1 t«ng c« c«u trục 15T và d«i 15T, mà áp lực đáy móng nhỏ hơn 20 T/m<sup>2</sup> th« c« th« kh«ng c<sub>2</sub>çn x« lí n«n «Æt.

Khi kh«ng tho« m· n c<sub>2</sub>c qui «nh tr«n c« th« d<sub>2</sub>i ng lí p «<sub>2</sub>, «ó l<sub>2</sub>m mề «i m«ng, khi lí p «<sub>2</sub> lé ra c« th« d<sub>2</sub>i ng l<sub>2</sub>m ««m k<sup>a</sup>, c<sub>2</sub>çn thi«t th« «én b<sup>a</sup> t«ng «<sub>2</sub>, héc cho n«n æn «nh h-n. Khi lí p «Æt xen k«p máng c« th« moi «¼o bá «i v<sub>2</sub>m nh«i v<sub>2</sub>m «ã vÈt li«u «<sub>2</sub>, d<sub>2</sub>·m, «Æt l«n «<sub>2</sub>, hoÆc vÈt li«u ít co ng«t nh«i v<sub>2</sub>m ví i h« sè «¼m chÆt 0,87.

**B¶ng 7.44.** TrÞ kh«ng ch© chất lượng nền đất đắp.

Lo¹i h×nh k«t cu	VÞ trÞ ®t lp	H s ®m cht k <sub>c</sub>	Hàm lượng nước kh«ng ch (%)
K«t cu g¹ch ® chu lc vµ k«t cu khung	Trong ph¹m vi tng chu lc chñ yu của n«n ®t	> 0,96	W <sub>op</sub> ± 2
	Dưới phạm vi tầng chịu lực chñ yu của n«n ®t	0,93 ~ 0,96	
K«t cu gi ®n gi¶n vµ k«t cu khung	Trong ph¹m vi tng chu lc chñ yu của n«n ®t	0,94 ~ 0,97	
	Dưới phạm vi tầng chịu lực chñ yu của n«n ®t	0,91 ~ 0,93	

Ch thÝch : H s nn cht k<sub>c</sub>, lµ trÞ ca t s gi=a dung trng kh« kh«ng ch  $\gamma_d$  ca ®ít ví i dung trng kh« ti  $\gamma_{dmax}$ , W<sub>op</sub> là hàm lượng nước tối ưu, th hiện bằng %.

**B¶ng 7.45.** Sc chu t¶i cho phép vµ ® dc bin cho php của n«n ®t cp

Lo¹i ®t lp	H s nn cht k <sub>c</sub>	Lc chu t¶i cho php R T/m <sup>2</sup>	TrÞ dc dc bin cho php ( T s cao : rng )	
			Dc cao dưới 8m	Dc cao 8 ~15m
S d'm, ® cuối	0,94 ~ 0,97	20 ~ 30	1: 1,50 ~ 1: 1,25	1: 1,75 ~ 1: 1,50
Ct ln ®ở (trong ® ® d'm ® cuối chiếm 30-50% ton trng lng )		20 ~ 25	1: 1,50 ~ 1: 1,25	1: 1,75 ~ 1: 1,50
St ln ®ở ( trong ® ® d'm ® cuối chiếm 30-50% ton trng lng )		15 ~ 20	1: 1,50 ~ 1: 1,25	1: 2,00 ~ 1: 1,50
St st ( 8 < I <sub>p</sub> < 14)		13 ~ 18	1: 1,75 ~ 1: 1,50	1: 2,25 ~ 1: 1,75

TrÞ s dc cho php của sườn dc, phi căn cứ vào kinh nghiệm tại ch, xác định theo trÞ s ® dc æn ®nh ca cc lo¹i ®t ®, cng lo¹i. Khi ®iu kiện ®a cht lc tt, chất đất đá tương đối đồng đều, có thể xác định theo bảng 7.46 và bảng 7.47

**B¶ng 7.46.** TrÞ độ dc cho php của sườn dốc đá.

Lo <sup>i</sup> ® <sub>s</sub> nham	Sé phong ho <sub>s</sub>	TrÞ ®é dèc cho phÐp (tø sè cao : réng )	
		Dốc cao dưới 8m	Dèc cao 8 ~ 15m
S <sub>s</sub> công	Phong ho <sub>s</sub> nhĩ	1: 1,10 ~ 1: 0,20	1: 0,20 ~ 1: 0,35
	Phong ho <sub>s</sub> v«a	1: 0,20 ~ 1: 0,35	1: 0,35 ~ 1: 0,50
	Phong ho <sub>s</sub> m <sup>1</sup> nh	1: 0,35 ~ 1: 0,50	1: 0,50 ~ 1: 0,75
S <sub>s</sub> m«m	Phong ho <sub>s</sub> nhĩ	1: 0,35 ~ 1: 0,50	1: 0,50 ~ 1: 0,75
	Phong ho <sub>s</sub> v«a	1: 0,50 ~ 1: 0,75	1: 0,75 ~ 1: 1,00
	Phong ho <sub>s</sub> m <sup>1</sup> nh	1: 0,75 ~ 1: 1,00	1: 1,00 ~ 1: 1,25

**B¶ng 7.47.** TrÞ ®é dèc cho phÐp của s-ên dèc ®Êt.

Lo <sup>i</sup> ®Êt	Sé chÆt hác tr <sup>1</sup> ng th <sub>i</sub> ®Êt sÐt	TrÞ ®é dèc cho phÐp (tø sè cao : réng )	
		Dốc cao dưới 8m	Dèc cao 8 ~ 15m
SÊt ® <sub>s</sub> v«n	ThÊt chÆt	1: 0,35 ~ 1: 0,50	1: 0,50 ~ 1: 0,75
	ChÆt v«a	1: 0,50 ~ 1: 0,75	1: 0,75 ~ 1: 1,00
	H-i chÆt	1: 0,75 ~ 1: 1,00	1: 1,00 ~ 1: 1,25
SÊt sÐt công	C«ng r <sup>3</sup> /4n	1: 0,33 ~ 1: 0,50	1: 0,50 ~ 1: 0,75
	C«ng dI«	1: 0,50 ~ 1: 0,75	1: 0,75 ~ 1: 1,00
SÊt sÐt thường	C«ng r <sup>3</sup> /4n	1: 0,75 ~ 1: 1,00	1: 1,00 ~ 1: 1,25
	C«ng dI«	1: 1,00 ~ 1: 1,25	1: 1,25 ~ 1: 1,50

Chó thÝch :

1. Trong b¶ng, chÊt bæ sung vào v«i ®Êt ®, v«n l« ®Êt tÝnh sÐt ã tr<sup>1</sup>ng th<sub>i</sub> công r<sup>3</sup>/4n hoÆc công dI«.

2. V«i ®Êt ®, v«n mù bæ sung b»ng ®Êt c, t hoÆc l« v«i ®Êt c, t th × trÞ sè dèc cho phÐp của s-ên dèc ®Òu x, c ®¶nh theo gãc dèc tù nhĩn.

Khi gÆp mét trong c, c t×nh huèng sau ®Cy, trÞ ®é dèc cho phÐp của s-ên dèc ph¶i ®-íc thiÕt k« ri»ng :

1. Sè cao của s-ên dèc lín h-n qui ®¶nh trong b¶ng 7.46 và 7.47;

2. N-íc ngÇm t-ng ®èi ph, t triÕn hoÆc cả tÇng ®Êt nghi»ng v«i b« mÆt yÕu

( ®Ò phßng bÞ tr«i tr-ít).

3. ChiÒu dèc nghi»ng của mÆt lóp ®, hoÆc mÆt san n«n chñ yÕu cả c«ng ®é dèc nghi»ng của th«nh hè ®µo, nh-ng gãc kÑp gi÷a h-íng ®i của 2 mÆt n«y l<sup>i</sup> nhá h-n 45°.

Sèi v«i s-ên dèc b»ng ®Êt hoÆc s-ên dèc l« ®, d« ho, m«m khi ®µo m«ng ph¶i cả c, c biÕn ph, p thÝch híp ®Ò tho, t n-íc, b¶o v« ch«n dèc, b¶o v« mÆt dèc, kh«ng ®-íc ®Ó n-íc ®ãng trong ph'm vi cả th« ¶nh h-èng ®Õn æn ®¶nh của s-ên dèc.

Khi ®µo ®Êt ®, n<sup>a</sup>n ®µo t« tr<sup>a</sup>n xuèng d-i. §µo, lÊp ®Êt ph¶i tÝnh ®Õn viÖc cÇn b»ng. Cè g<sup>3</sup>/4ng x« lý ph«n t, n ®Êt th¶i. N«u b<sup>3</sup>/4t buéc ph¶i tÊp trung mét l-íng lín ®Êt th¶i ã ®Ønh dèc hoÆc ã s-ên dèc th× ph¶i thùc hiÕn nghiÖm to, n æn ®¶nh của th«n dèc.

Trong nhiÒu tr-èng híp ph¶i ðĩng t-èng ch<sup>3</sup>/4n ®Êt ®Ó gi÷ æn ®¶nh m, i dèc. ViÖc thiÕt k« t-èng ch<sup>3</sup>/4n ®Êt ( lo<sup>i</sup> trãng l«c hoÆc lo<sup>i</sup> m«m ) ph¶i tu©n theo c, c tiªu chuÈn cả liªn quan.



## MỤC LỤC CHƯƠNG 7

Trang

### I. M«c

1. §Æc «i«m c«a c«ng t, c gi, m s, t thi c«ng n«n m«ng
2. Kh«i l-«ng ki«m tra
3. Th«c hi«n ki«m tra

### II. M«ng tr«n n«n «Æt t« nhi«n

- 1.1. Ti«u chu«n ð«ng «Ó ki«m tra thi c«ng n«n m«ng t« nhi«n
- 1.2. C, c th«ng s« v« ti«u chÝ ki«m tra chÆt l-«ng h« m«ng v« n«n «Æt «¼p
- 1.3. Ki«m tra vi«c b¶o v« m«i tr-«ng trong thi c«ng c«ng t, c «Æt
- 1.4. Ki«m tra vi«c thi c«ng h« m«ng s«u
- 1.5. Ki«m tra thi c«ng m«ng

### III. N«n gia c«

1. B«c th«m, v¶i hoÆc l-i-i «¼a k« thuÆt
2. B-m Ðp v÷a
3. Gia c« n«n b«ng ph-«ng ph, p ho, h«c
4. L«m chÆt «Æt b«ng «Çm/lu l«n tr«n mÆt hoÆc chi«u s«u

### IV. Thi c«ng m«ng c«c

1. C«c ch« t'o s/zn
  - 1.1. Giai «o'n s¶n xuÆt
  - 1.2. Giai «o'n th, o khu«n, x«p kho, v«n chuy«n
  - 1.3. Ch«n b«a ««ng c«c
  - 1.4. M«i n«i c«c v« m«i c«c
  - 1.5. Tr«nh t« ««ng c«c
  - 1.6. Ti«u chu«n ð«ng ««ng c«c
  - 1.7. C«c v« mÆt n«n «Æt b¶ «Æy tr«i
  - 1.8. Ch«n ««ng v« ti«ng «n
  - 1.9. M«t s« s« c« th-«ng gÆp
  - 1.10. Nghi«m thu c«ng t, c ««ng c«c
2. C«c thÐp
  - 2.1. Ki«m tra chÆt l-«ng ch« t'o
  - 2.2. ChÆt l-«ng h«n v« c«u t'o m«i c«c
  - 2.3. Ti«u chu«n ð«ng ««ng
3. C«c khoan nh«i
  - 3.1. Y«u cÇu chung
  - 3.2. Kh«i l-«ng ki«m tra v« c, ch x« lý
  - 3.3. Ki«m tra chÆt l-«ng l«c c«c
  - 3.4. Ki«m tra l«ng thÐp v« l¼p «Æt «ng «o
  - 3.5. Ki«m tra chÆt l-«ng b« t«ng v« c«ng ngh« «æ b« t«ng
  - 3.6. Ki«m tra chÆt l-«ng th«n c«c

3.7. KiÓm tra s¸c chĐu t¶i cª c«c

3.8. Mét sè h- háng th-êng gÆp trong thi c«ng c«c khoan nh¸i

3.9. NghiÖm thu c«c khoan nh¸i vµ ®µi

**V. X¸y dùng ẽ v¸ng ®¸i nói**

1. Yªu cÇu khi thiÖt k¸ n¸n ®Êt v¸ng ®¸i nói

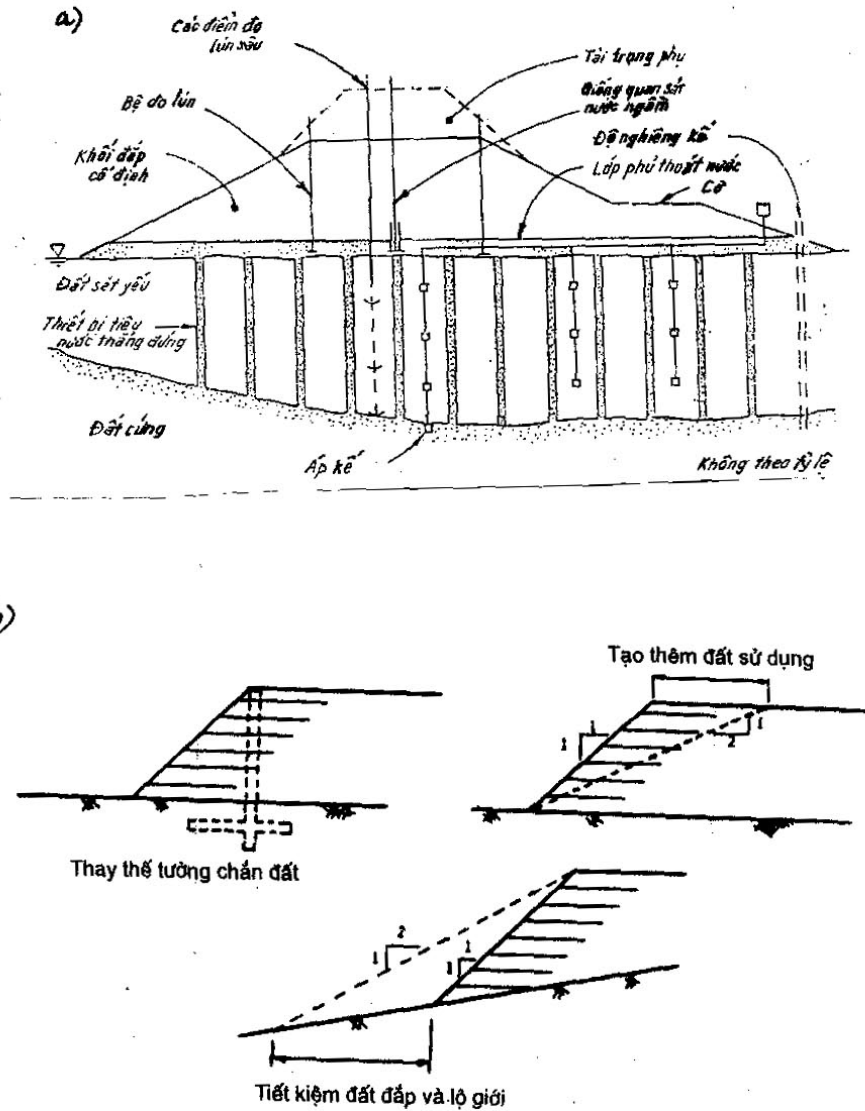
2. C¸ch ch¸ tr¸t ®Êt v¸ng ®¸i nói

3. Gi¶i ph, p quy ho'ch ®Ó h'n ch¸ h- háng

**H¸nh v¸ vµ ¶nh**

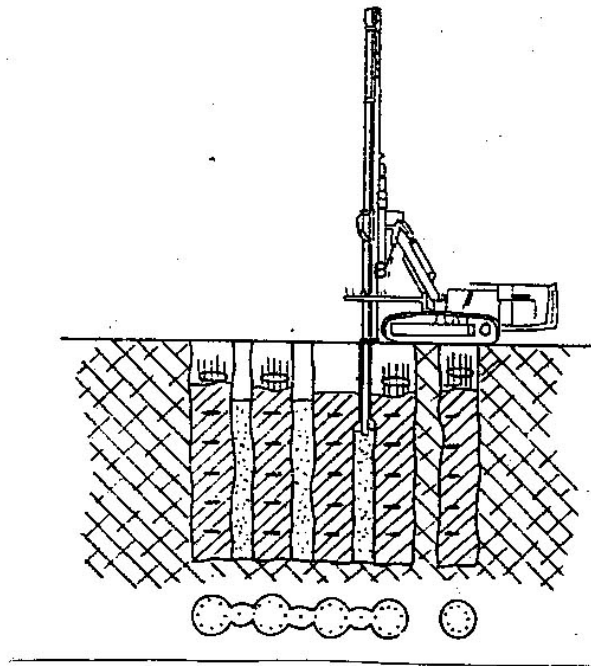
**Tại liÖu tham kh¶o**

Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng

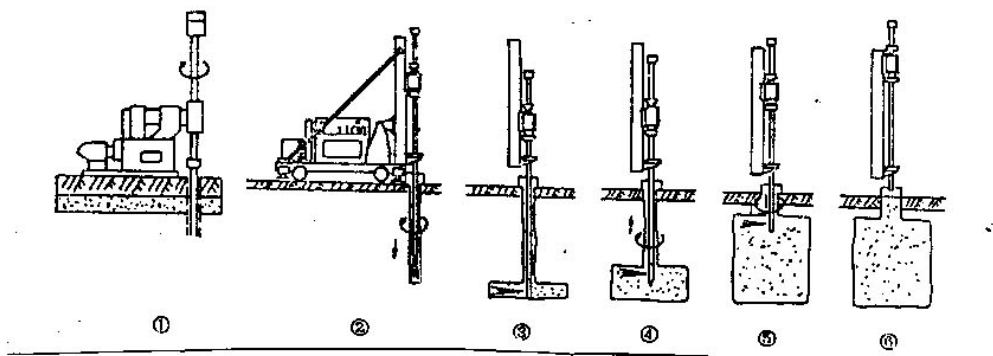


Hình 7.1. Cải tạo nền đường bằng phương pháp thoát nước thẳng đứng (bức thấm, giếng/cọc cát) (a) và lưới địa kỹ thuật để gia cố mái dốc (b)





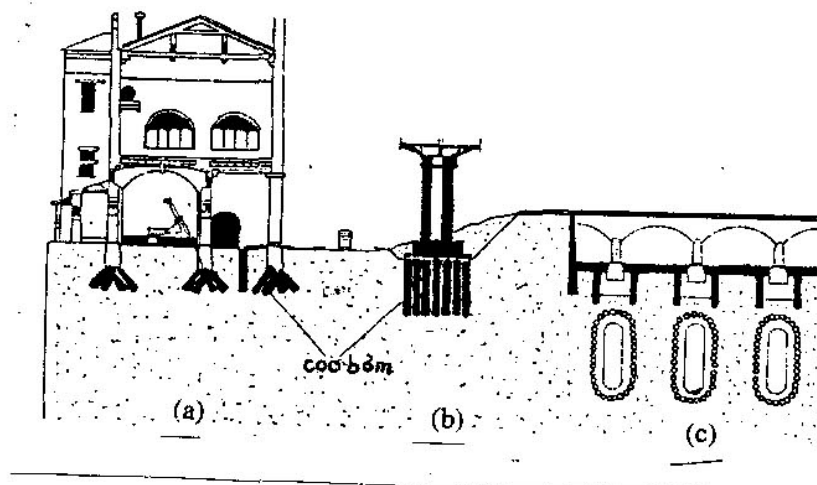
**Hình 7.2c.** Bơm vữa giữa các cọc nhồi để tạo màng chống thấm cho hố đào



**Hình 7.3.** Trình tự của công nghệ bơm ép vữa

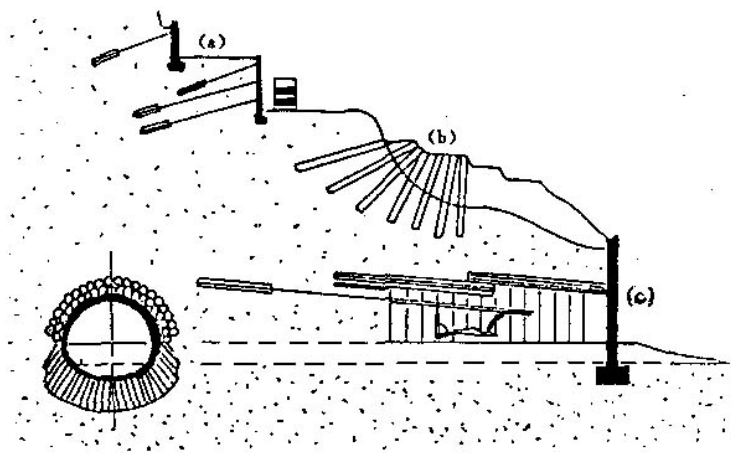
1. Định vị máy khoan; 2. Khoan tạo lỗ và đặt ống;
3. Khi mũi khoan đến đáy thì bắt đầu bơm ép vữa;
4. Bơm vữa từ đáy hố và cao dần lên;
5. Khi bơm đến đỉnh hố thì kết thúc bơm;
6. Dừng máy khoan bơm.

*Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng*



**Hình 7.2a. Gia cố nền bằng cọc bơm**

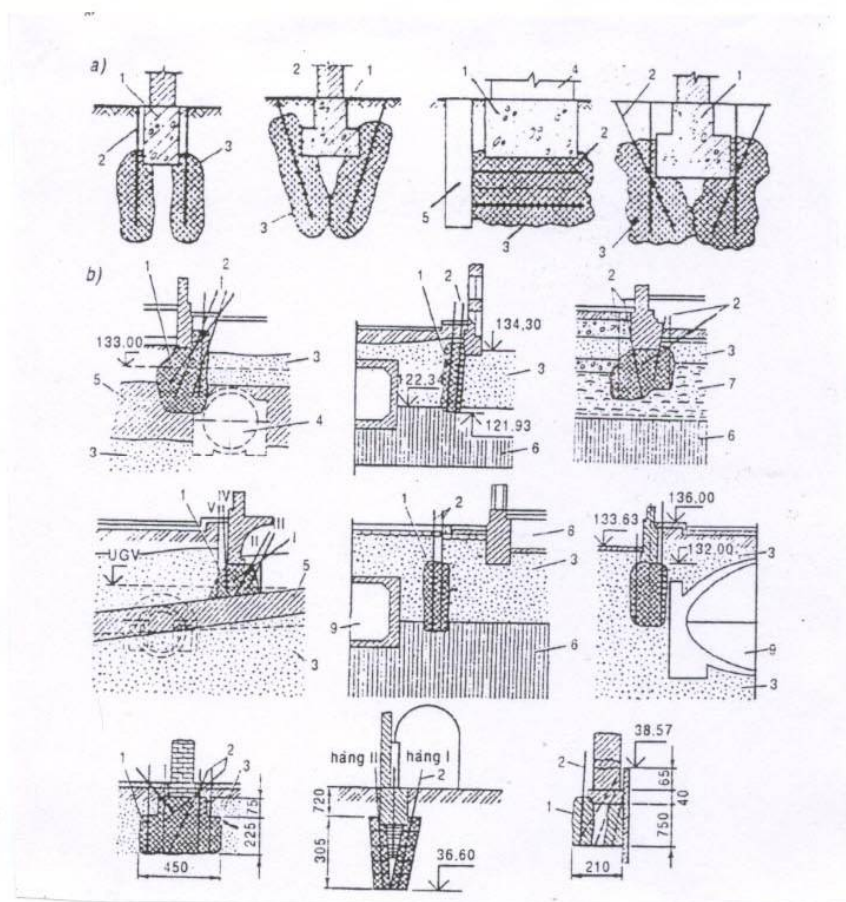
- (a) Gia cố nền móng đã xây dựng
- (b) Gia cố nền của cầu vượt
- (c) Gia cố vách hố móng cầu



**Hình 7.2b. Gia cường nền bằng neo bơm**

- (a) Phòng trượt
- (b) Bơm ngang để đào ngầm
- (c) Mặt cát đường đào ngầm



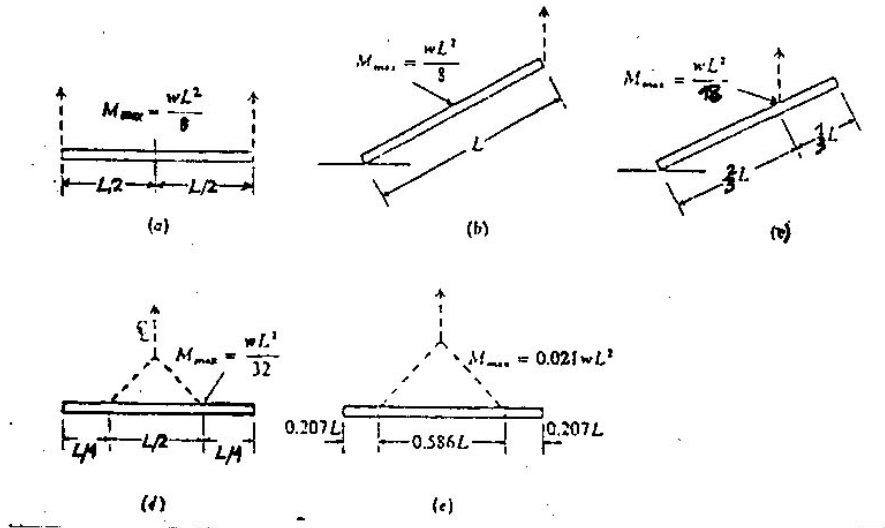


**Hình 7.4.** Sơ đồ bố trí các ống bơm dung dịch khi gia cố nền (a) và một số ứng dụng (b)

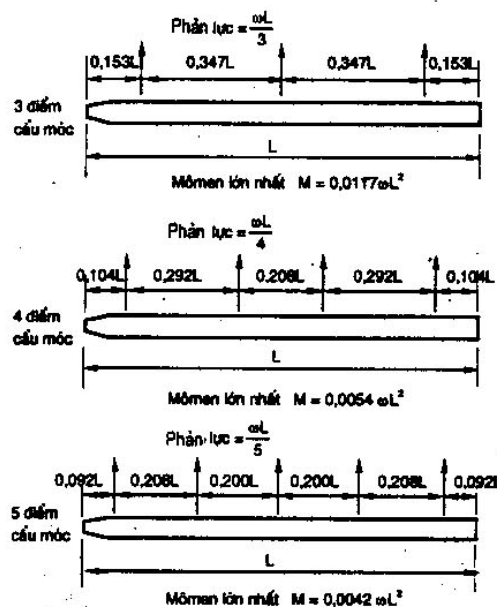
- a): 1- Móng; 2- Ống bơm; 3- Vùng gia cố; 4- Công trình trên móng; 5- Hồ công tác  
 b): 1- Đất được gia cố; 2- Ống để bơm dung dịch; 3- Cát; 4- Ống thoát nước;  
 5- Á sét moren; 6- Sét; 7- Đất bụi; 8- Tầng hầm; 9- Tuy nèn giao thông;  
 I-IV: Trình tự đặt ống bơm.



**Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng**



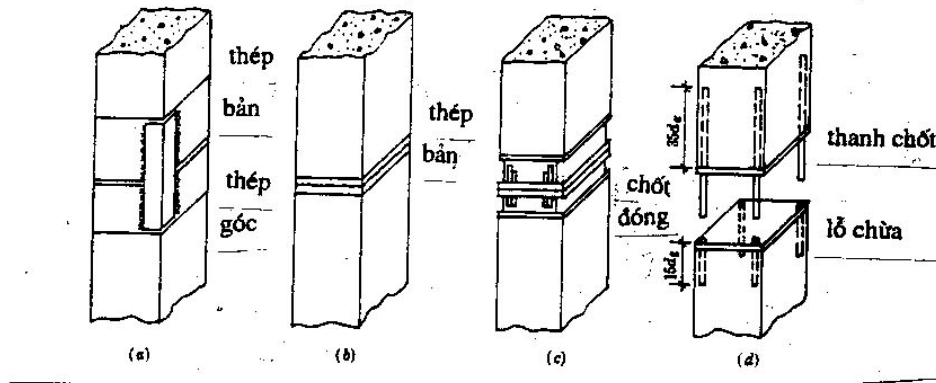
**Hình 7.5. Vị trí điểm m«c và trị số mô men uốn (W - trọng lượng của 1 m dài cọc)**



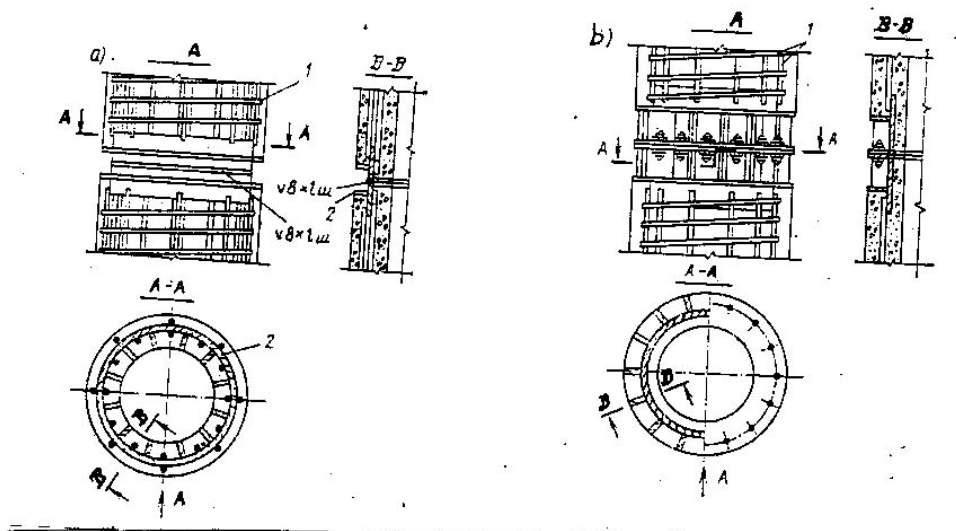
**Hình 7.6. Vị trí điểm m«c và vị trí mô men uốn khi phân lực đều nhau cho cọc có từ 3 m«c trở lên**



**Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng**



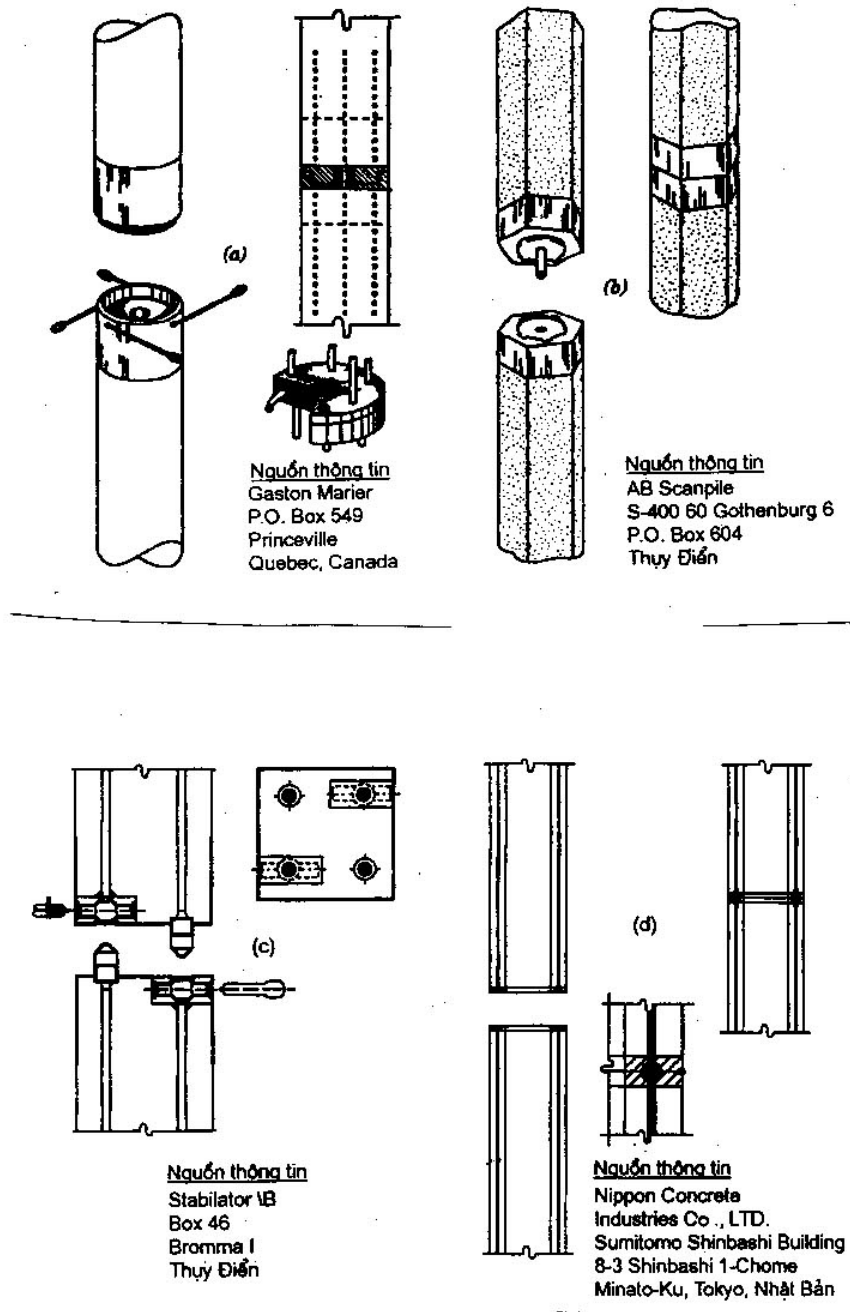
**Hình 7.7. Mối nối cọc bê tông cốt thép đúc sẵn**  
 (a) - Hàn qua thép góc; (b)- Hàn qua thép bản;  
 c)- Liên kết bằng chốt đóng; (d)- Liên kết bằng chốt xỏ + đố vữa



**Hình 7.8. Mối nối cọc bê tông cốt thép tròn, rỗng**  
 (a) - Mối nối hàn; (b)- Mối nối bu lông.  
 1- Khung thép; 2- Phần tử hàn.



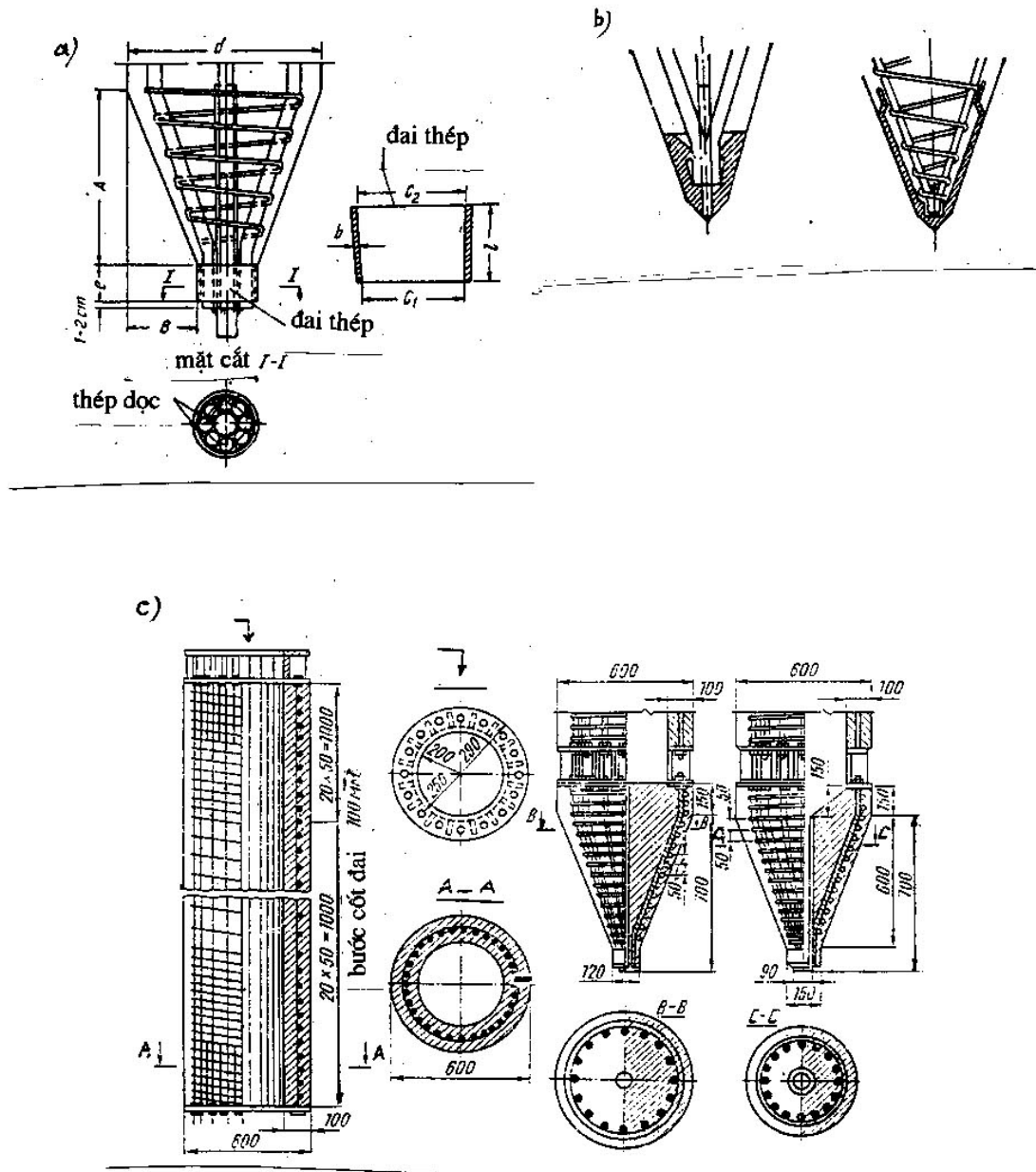
*Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng*



**Hình 7.9. Sơ đồ các loại mối nối cọc (BRUCE và HEBERT, 1974)**  
(a) Mối nối Marrier; (b) Mối nối Herkules;  
(c) Mối nối ABB; (d) Mối nối NCS.



Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng



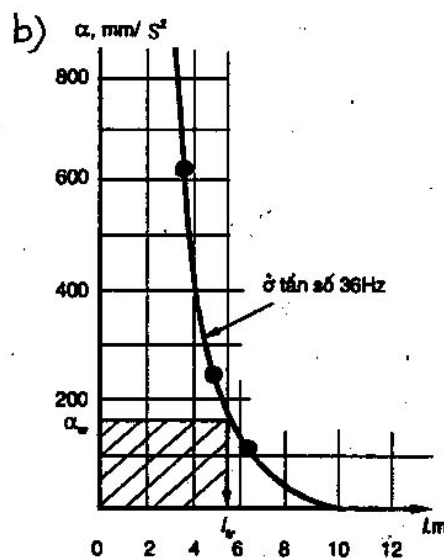
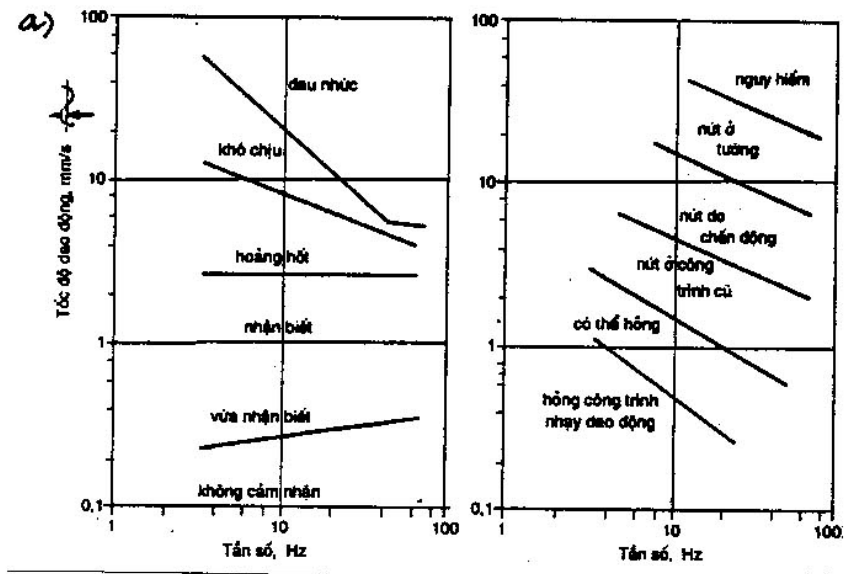
**Hình 7.10. Cấu tạo mũ cọc bê tông cốt thép khi đóng trong đất đá cứng, phong hoá**

- (a)- Mũ có đai thép bảo vệ;
- (b)- Mũ có thép bán bọc kín;
- (c)- Cấu tạo mũ cọc ống.





*Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng*

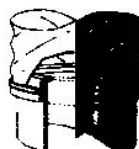


**Hình 7.11.** Ảnh hưởng của giao động đến công trình và con người (a) và cách xác định (b)

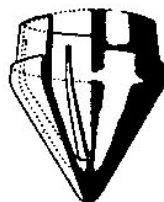
*Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng*



Bộ nối cọc ống  
cải tiến S 18000



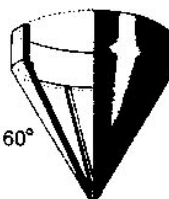
Nối ống với vỏ  
B 11000



Mép ngoài có góc đỉnh 60°  
P 13006 đỉnh cọc đóng



Chân đế bị cắt hở đầu  
O 14000



Làm việc nặng góc đỉnh 60°  
P 13000 mép trong



Đầu Pruyn  
HP 75500



Bộ nối Champion  
HP 30000



Đầu Pruyn  
HP 75750



Đầu Pruyn  
HP 75600



Bộ gắn cứng \*\*  
HP 77750



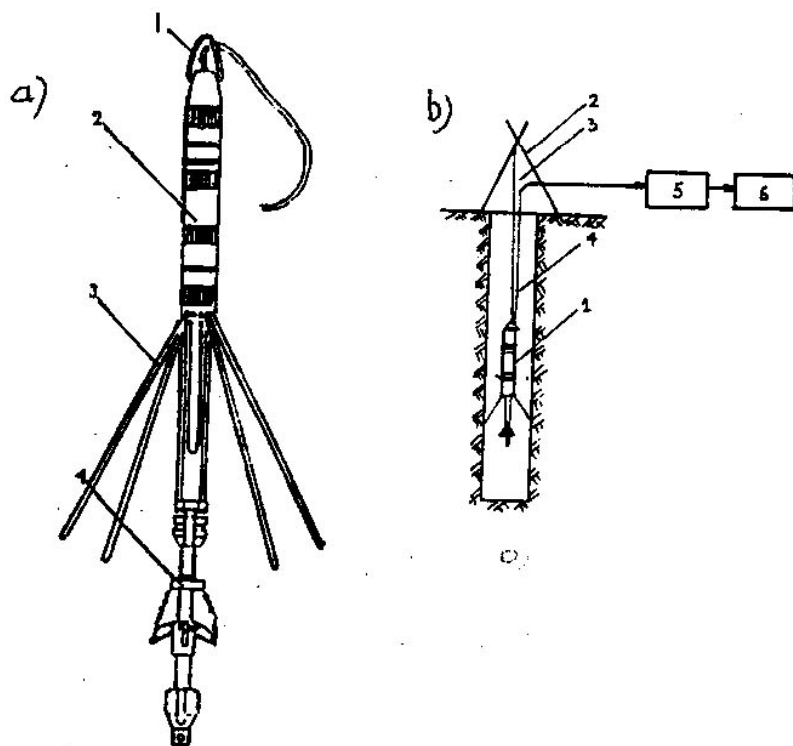
Bộ gắn cứng \*\*  
HP 77600

\* Được cấp bằng sáng chế

\*\* Đã được cấp bằng sáng chế và chưa quyết định cấp bằng sáng chế

**Hình 7.12. Mũi cọc thép hình ống và hình chữ H**

Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng

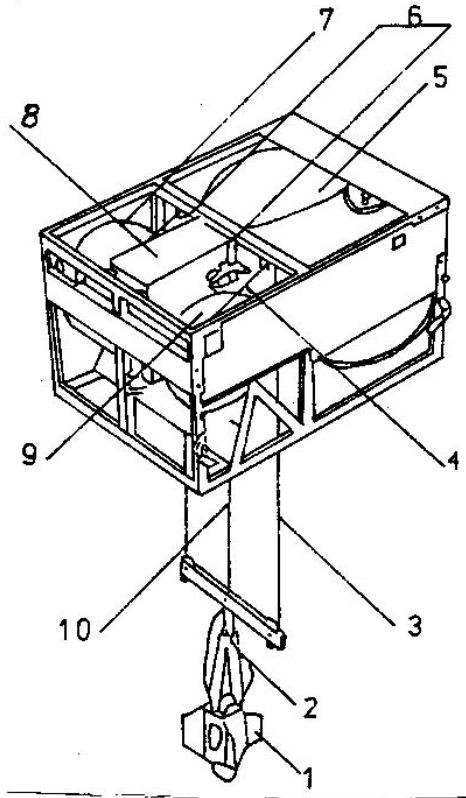


**Hình 7.14. Thiết bị đo đường kính lỗ cọc**

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| a) Đầu đo;                         | b) Thiết bị đo đường kính giếng            |
| 1- Cáp điện; 2- Ống kín;           | 1- Đầu đo; 2- Giá tam giác; 3- Dây thép;   |
| 3- Chân đo; 4- Thiết bị khoá chân; | 4- Cáp điện; 5- Bộ khuếch đại; 6- Máy ghi. |

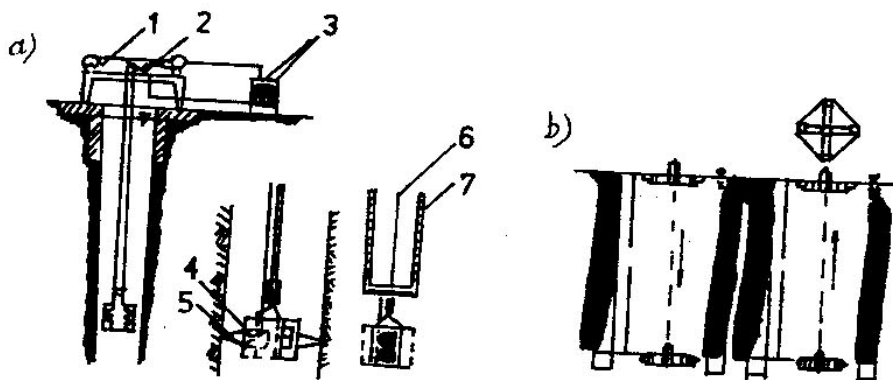


*Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng*



**Hình 7.15.** Thiết bị đo thành vách lỗ cọc DM-686II

- 1- Đầu dò; 2- Thiết bị nối chống nước;
- 3- Cáp thép; 4- Thiết bị khống chế dừng đi lên; 5- Ống cuộn cáp điện; 6- Thiết bị khống chế dừng đi xuống; 7,9- Ống cuộn cáp thép; 8- Nắp dây động cơ điện; 10- Cáp điện.

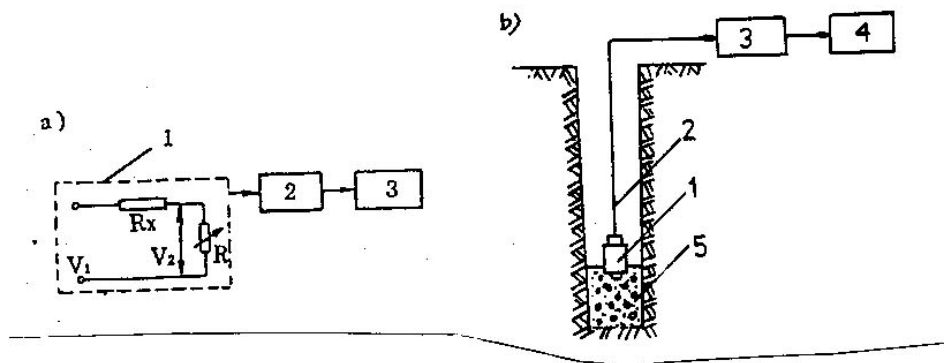


**Hình 7.16.** Sơ đồ làm việc (a) và kết quả đo về thành vách và độ nghiêng lỗ cọc (b) của máy DM-68611.

- 1- Máy phát điện; 2- Bộ phận khống chế tốc độ của giấy ghi;
- 3- Máy ghi; 4- Đầu phát; 5- Đầu thu; 6- Dây điện; 7- Dây cáp.

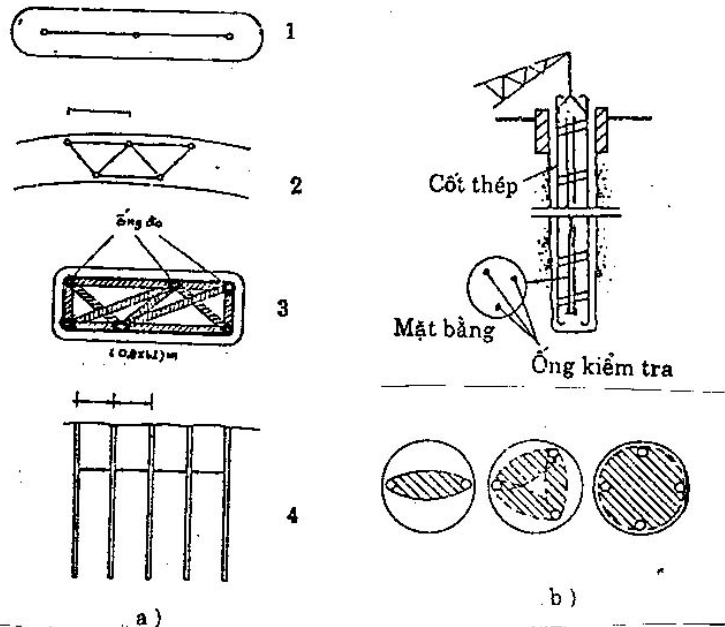


Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng



**Hình 7.17. Sơ đồ nguyên lý đo c«n l«ng**

- a) Phương pháp điện trở: 1- Đầu đo; 2- Bộ khuếch đại; 3- Bộ chỉ thị;  
 b) Phương pháp điện dung: 1- Đầu đo; 2- Dây điện; 3- Nguồn điện khởi động;  
 4- Bộ chỉ thị; 5- C«n l«ng.



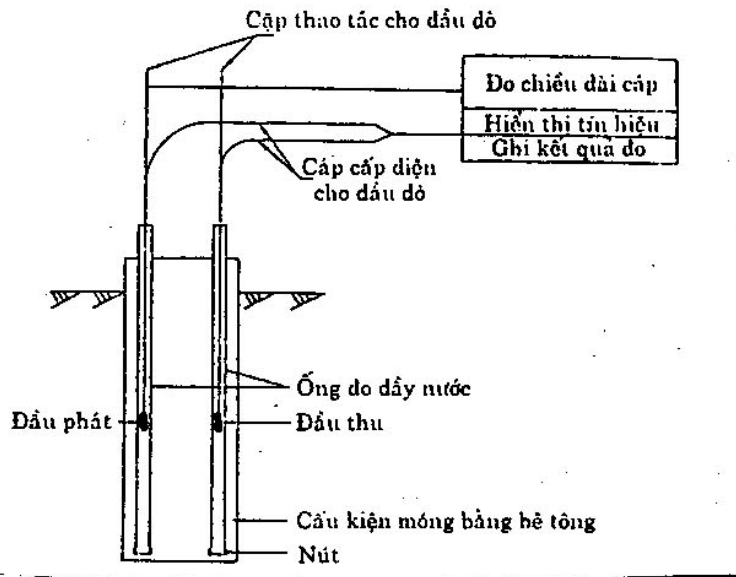
**Hình 7.18. Cách bố trí ống đo trong cấu kiện móng (a) và trong cọc (b)**

- 1- 2- Tường trong đất (từ 1 đến 2 hàng); 3- Cọc chữ nhật (barrette);  
 4- Thân cọc hoặc khối móng lớn.

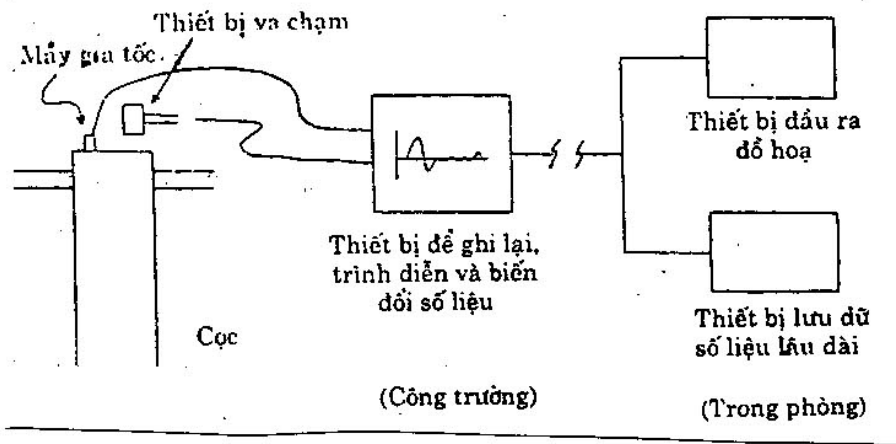




**Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng**

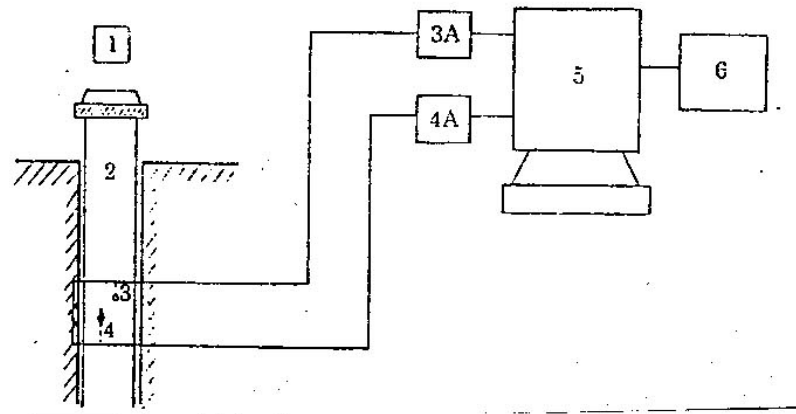


**Hình 7.19. Nguyên lý kiểm tra bằng phương pháp siêu âm (theo tiêu chuẩn của Pháp NFP 94-160-1)**



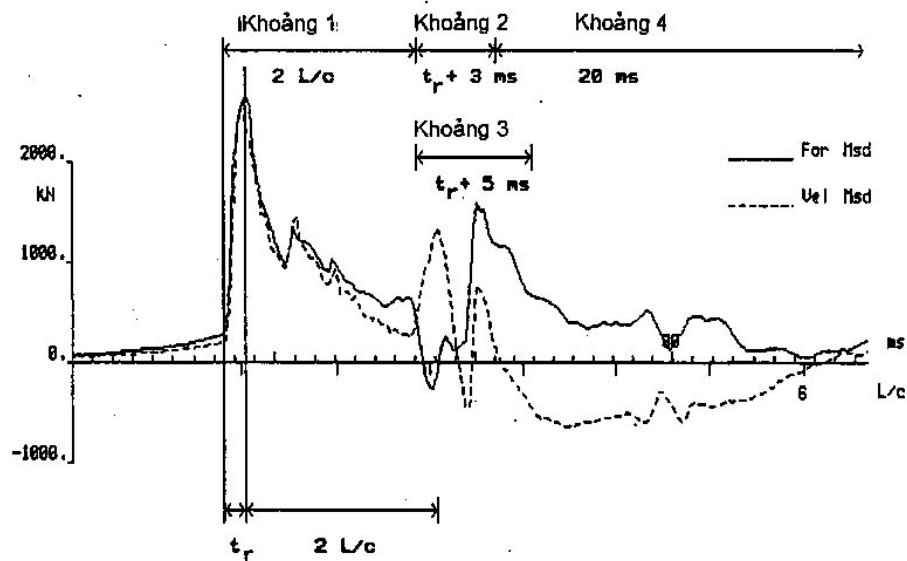
**Hình 7.20. Sơ đồ nguyên lý kiểm tra bằng phương pháp biến dạng nhỏ (theo tiêu chuẩn Mỹ ASTM D5882-96)**





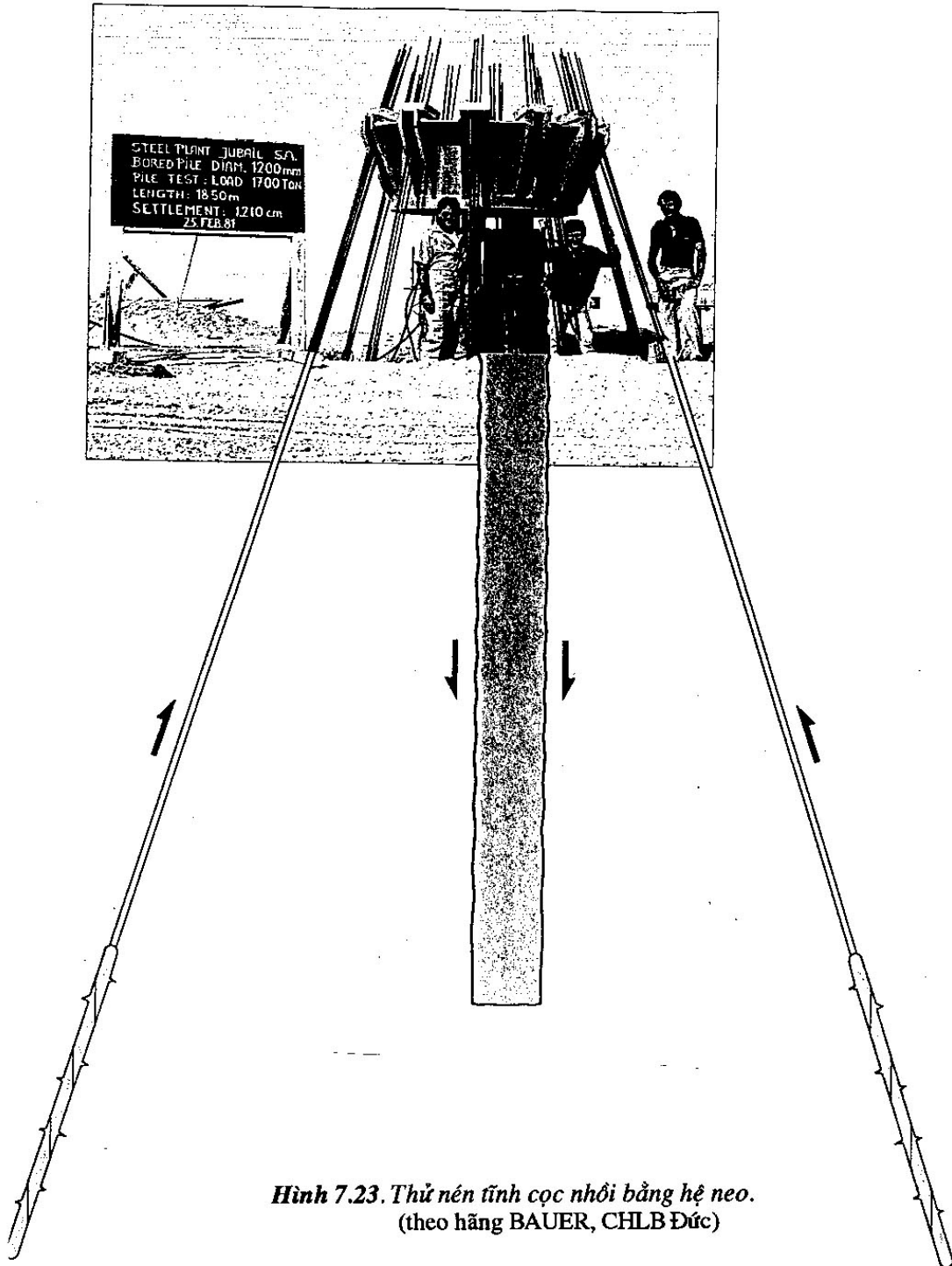
**Hình 7.21.** Sơ đồ nguyên lý thử động cọc bằng phương pháp biến dạng lớn (theo tiêu chuẩn Mỹ ASTM D4945-89)

- 1- Búa; 2- Cọc; 3- Đầu đo gia tốc; 3A- Máy đo gia tốc;
- 4- Đầu đo ứng suất; 4A- Máy đo ứng suất;
- 5- Thiết bị phân tích (máy tính + phần mềm);
- 6- Máy in kết quả.



**Hình 7.22.** Dạng tổng quát điển hình của lực và tốc độ phụ thuộc thời gian trong thử nghiệm bằng phương pháp biến dạng lớn

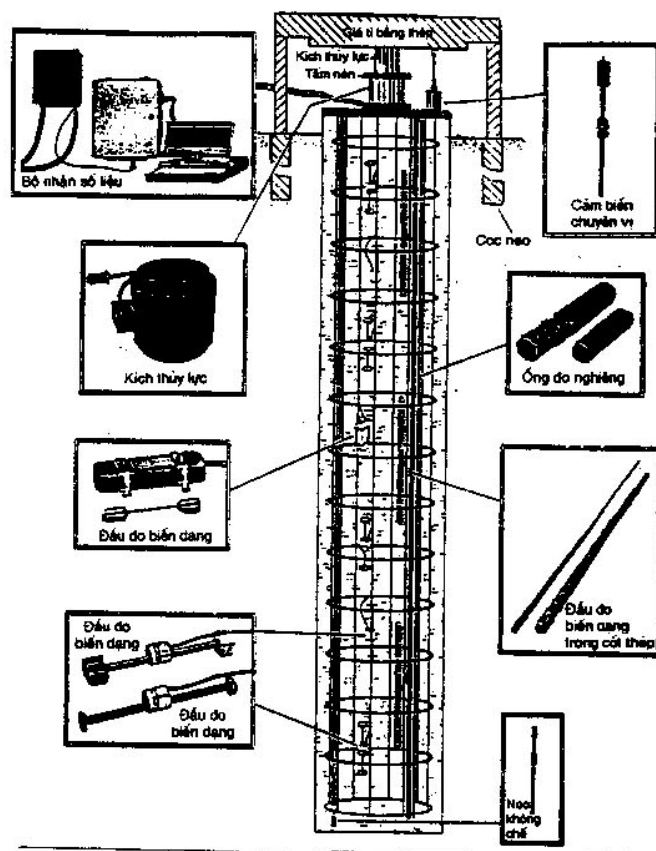
Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng



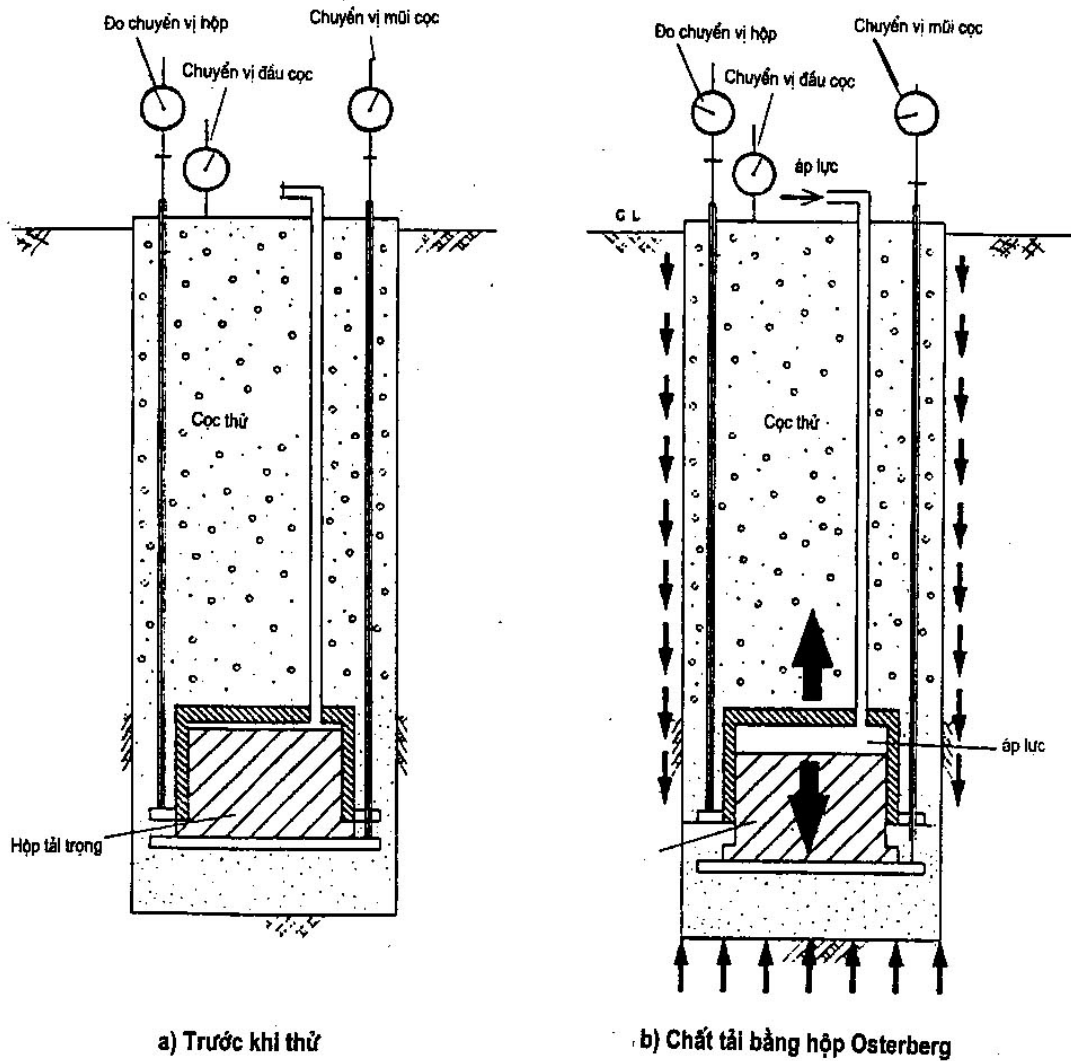
**Hình 7.23.** Thử nén tĩnh cọc nhồi bằng hệ neo.  
(theo hãng BAUER, CHLB Đức)



*Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng*



**Hình 7.24.** Sơ đồ thử tải tĩnh một cọc khoan nhồi có gắn thiết bị

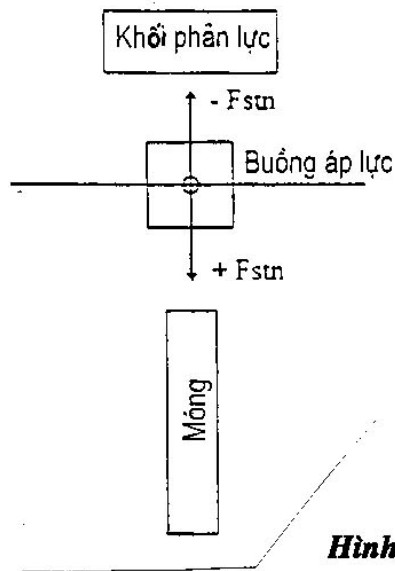


**Hình 7.25.** Sơ đồ bố trí thiết bị và chốt tải theo phương pháp thử tĩnh bằng hộp Osterberg

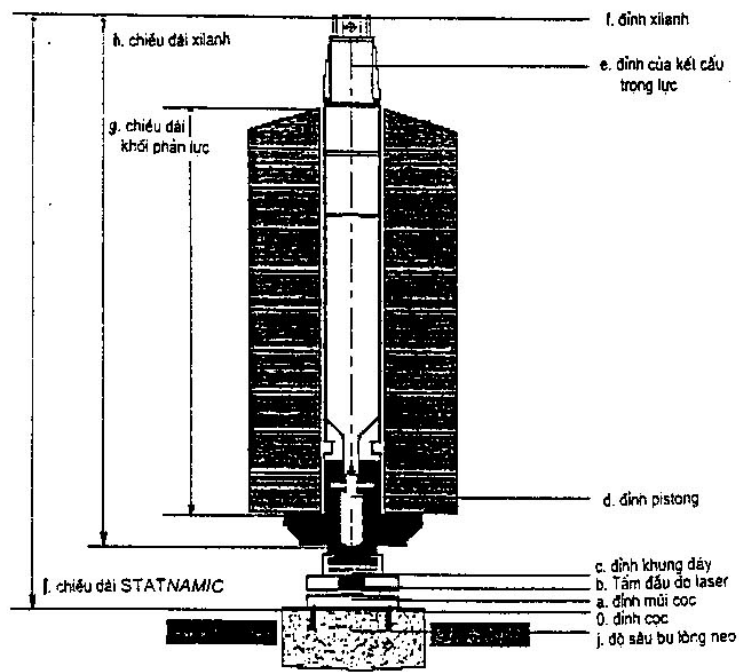




**Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng**



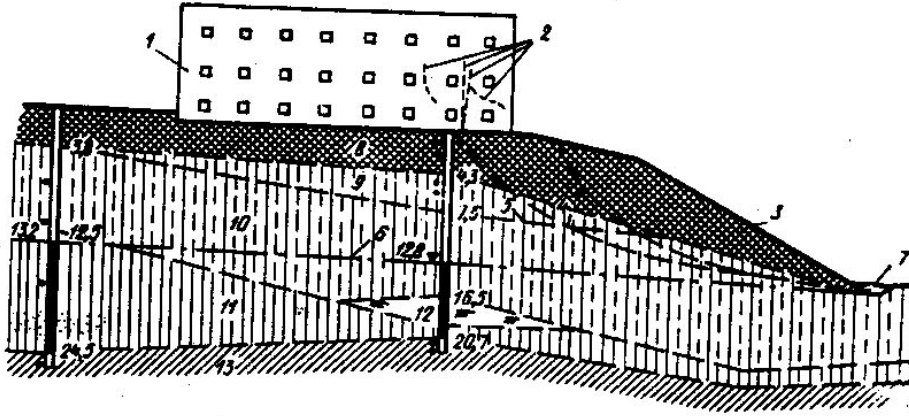
**Hình 7.26. Sơ đồ thử theo STATNOMIC**



**Hình 7.27. Cấu tạo của thiết bị STATNOMIC**

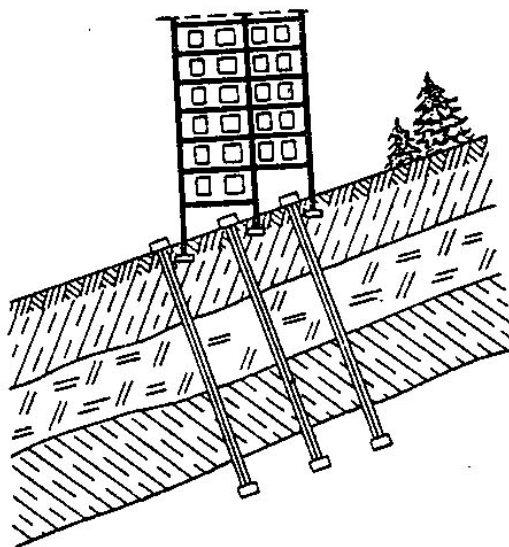


Tai lieu boi duong KSTVGS chat luong xay dung



Hinh 7.28. So do bien dang nha noi hoi tren sườn dõc (thành phố Dnhepropetrovski)  
1- Nhà nổi hơi; 2- Vết nứt trên tường; 3- Lớp phủ bề mặt; 4- Mặt trượt; 5- Thay đổi mực nước ngầm; 6- Mực nước ngầm ổn định; 7- Dòng sông bé; 8- Đất đắp lẫn thực vật; 9- Đất dạng lớp ít ẩm; 10-11- A sét no nước và ẩm.

Nền: Á sét có tính lún ướt đã xử lý trước khi xây dựng  
Sử dụng: Tiếp tục làm ướt đất nền gây trượt  
Hậu quả: Trên tường bị nứt  
Xử lý: Gia cố sườn dõc và móng.



Hinh 7.29. Nhà hành chính tại Altene  
(Cộng hoà liên bang Đức)

Nhà 8 tầng 13,4 x 53 m xây năm 1960;  
Móng băng BTCT;  
Nền có lớp đất yếu (độ dày?) trên lớp đất tốt.

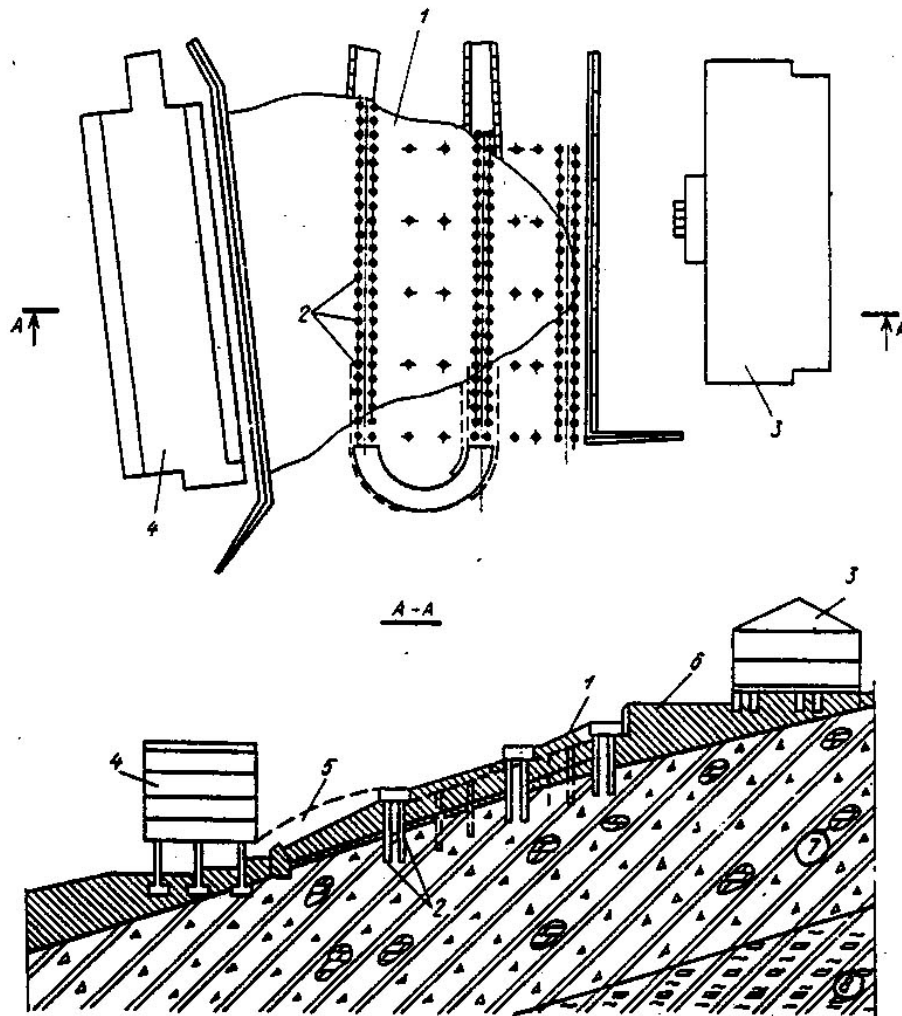
Diễn biến:

- . Nhà chuyển dịch (mới 5 tầng) về phía chân dõc, nứt tầng hầm;
- . Để ngăn trượt: khoan 150 lỗ, d=50cm, sâu 6,1 m;
- . Đặt thép  $\phi$  46 và đổ vữa xi măng làm thành cọc, chịu lực cắt;
- . Trên cọc làm giằng và tạo các lớp tường ngang chống trượt.

Nguyên nhân:

Lớp đất yếu không đủ sức chịu và làm trượt.

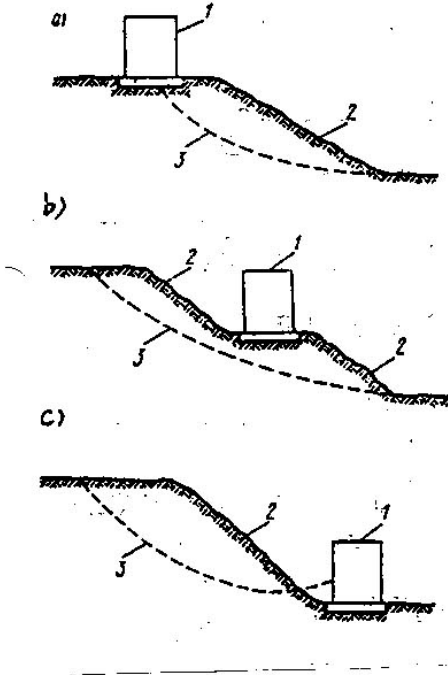




**Hình 7.30. Sơ đồ gia cố sườn dốc tại nhà an dưỡng MELAS ở CRUM**  
1- Chu vi vùng trượt và mặt sườn dốc; 2- Cọc nhồi chống trượt; 3- Nhà hành chính; 4- Nhà ngủ; 5- Khối đất của lưới trượt; 6- A sét + sỏi sạn; 7- Achilit chặt.  
Đất nền: Á sét ẩm + sỏi sạn + phòng hoá trên bề mặt  
Nguyên nhân: Làm con đường ở sườn dốc không tính đến lực trượt  
Xử lý: Làm 3 dãy cọc để chống trượt.

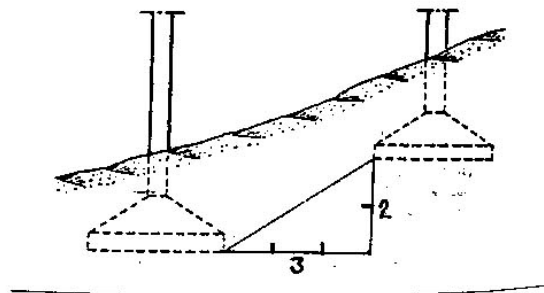


Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng



**Hình 7.31. Các dạng mất ổn định của công trình trên sườn dốc**

- a) Làm rời đất dưới móng
  - b) Chuyển dịch đất dưới nhà
  - c) Áp lực của đất trượt lên công trình
1. Nhà đã xây dựng;  
2. Bề mặt sườn dốc;  
3. Mặt trượt của đất.



**Hình 7.32. Nguyên tắc đặt móng khi độ sâu móng khác nhau**

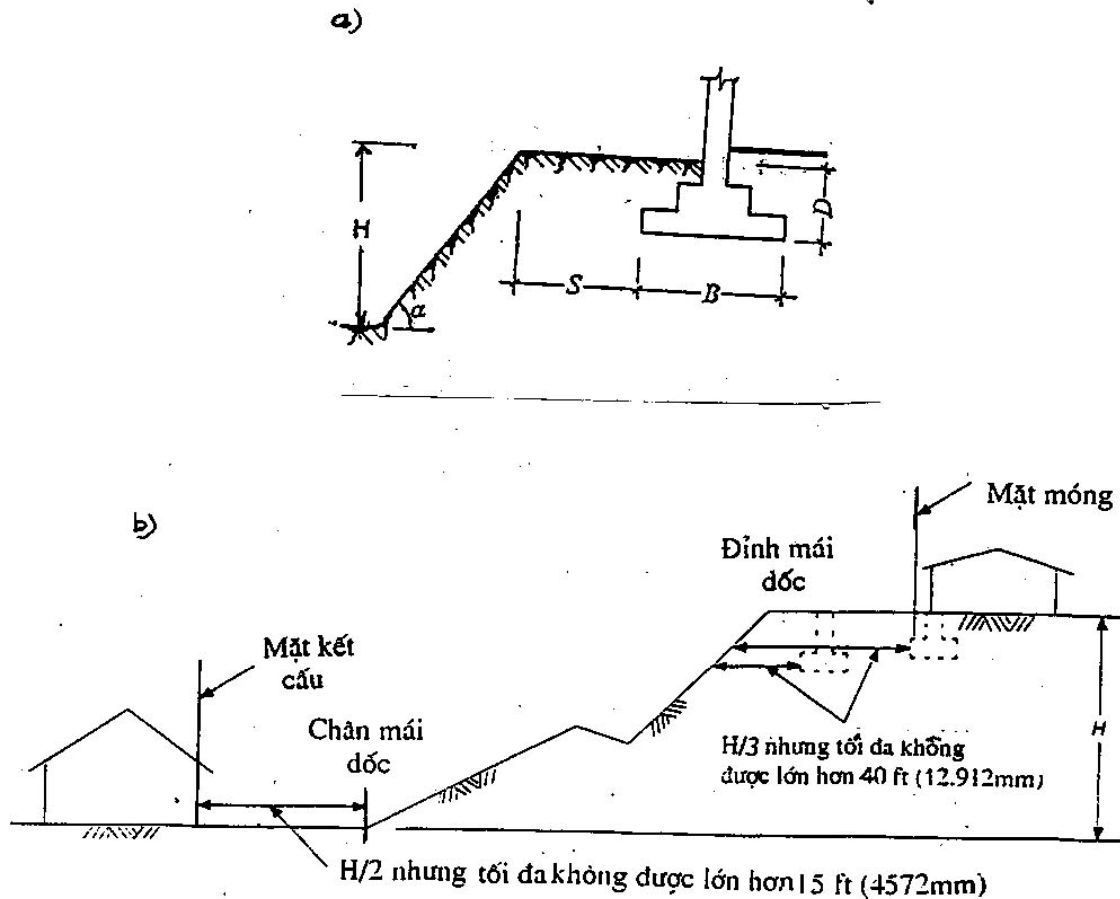
(Điều 2.53 của DTU 13-1, Pháp)

Độ dốc lớn nhất: đáy 3, cao 2.





Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng



**Hình 7.33. Một số nguyên tắc đơn giản để phòng trượt đất khi xây ở gần mái dốc**

a) Móng ở đầu dốc (theo TJ7- 74, Trung quốc)

Móng băng:

$$S \geq 3,5B - \frac{D}{\text{tg}\alpha}$$

Móng chữ nhật:

$$S \geq 2,5B - \frac{D}{\text{tg}\alpha}$$

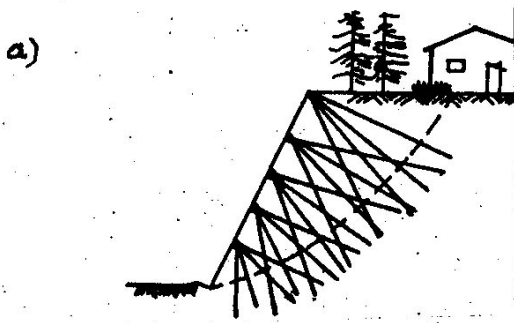
$S > 2,5m$

Khi  $\alpha > 45^\circ$  và  $H > 8m$ : kiểm toán ổn định

b) Công trình ở chân và đỉnh dốc (theo UBC, 1997, Mỹ)



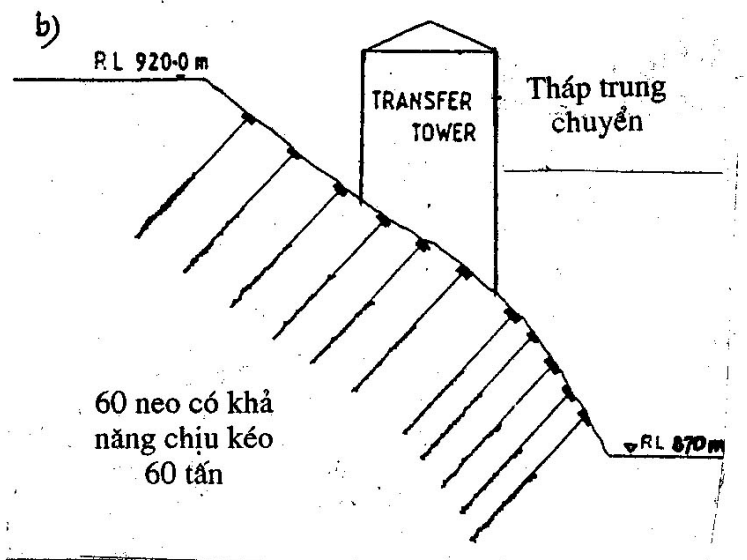
Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng



Cọc rễ cây trong phòng chống trượt của mái dốc

Cách thi công :

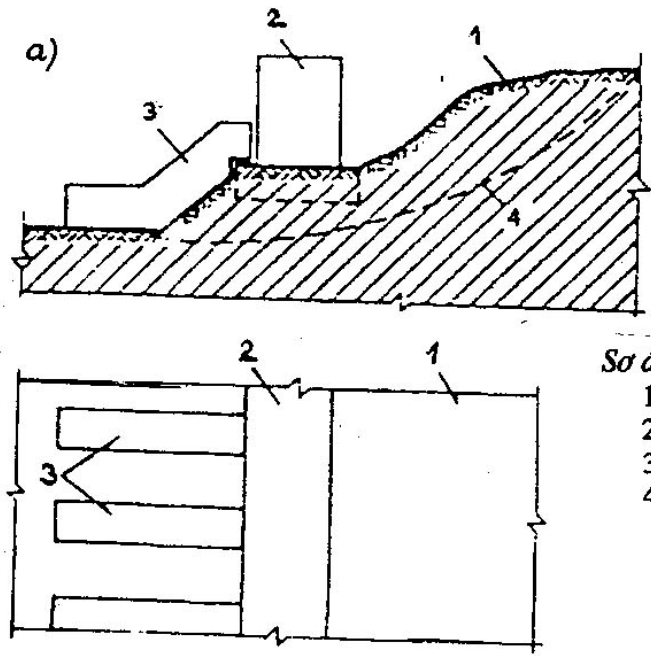
- Khoan lỗ  $\phi$  10-25cm
- Rửa sạch lỗ (nếu nền đá)
- Đặt thép 1-3 thanh  $\phi$  12-18
- Bơm vữa xi măng cát.



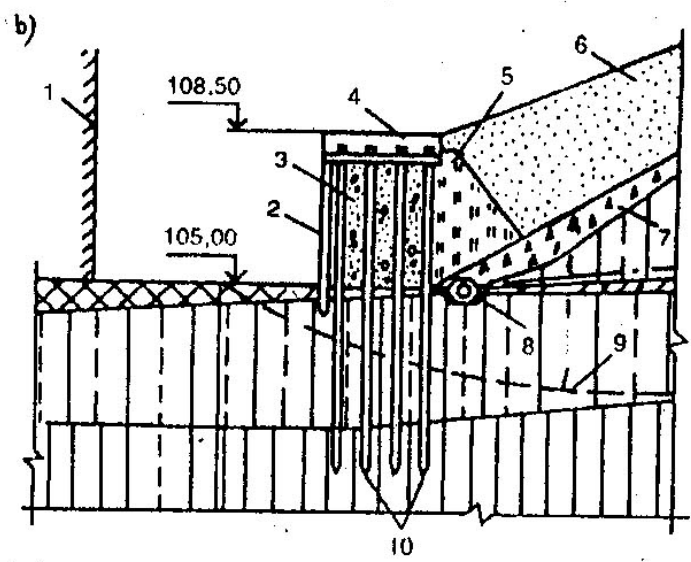
**Hình 7.34. Chống trượt mái dốc bằng cọc rễ cây (a) hoặc neo (b)**



Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng



Sơ đồ chống trượt bằng tường ếp  
1- Mặt dốc  
2- Nhà chắn chống giữ  
3- Tường ếp bằng bê tông  
4- Mặt trượt ban đầu.



Sơ đồ gia cố mái dốc  
1-Tường của nhà văn phòng  
2- Tấm treo, dúc sẵn  
3- Nhồi bằng xi-lô cao  
4- Đai bê tông cốt thép  
5- Lớp á sét lấp đầm từng lớp  
6- Khối phản áp  
7- Lớp thoát nước  
8- Ống thu thoát nước  
9- Mặt trượt  
10- Cọc bê tông cốt thép.

**Hình 7.35. Chống trượt và lấp bằng tường ếp (a) hoặc cọc (b)**

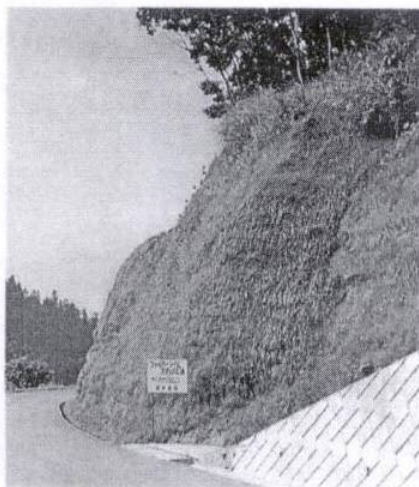


*Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng*



**a) Mái đất ở trạng thái ban đầu**

**b) Bảo vệ bằng phương pháp phun bê tông có lớp lưới thép phủ mặt**



**c) Bảo vệ bằng cách tạo thảm thực vật trên mặt mái dốc**

**Hình 7.36. Một số biện pháp bảo vệ mái đất chống trượt**

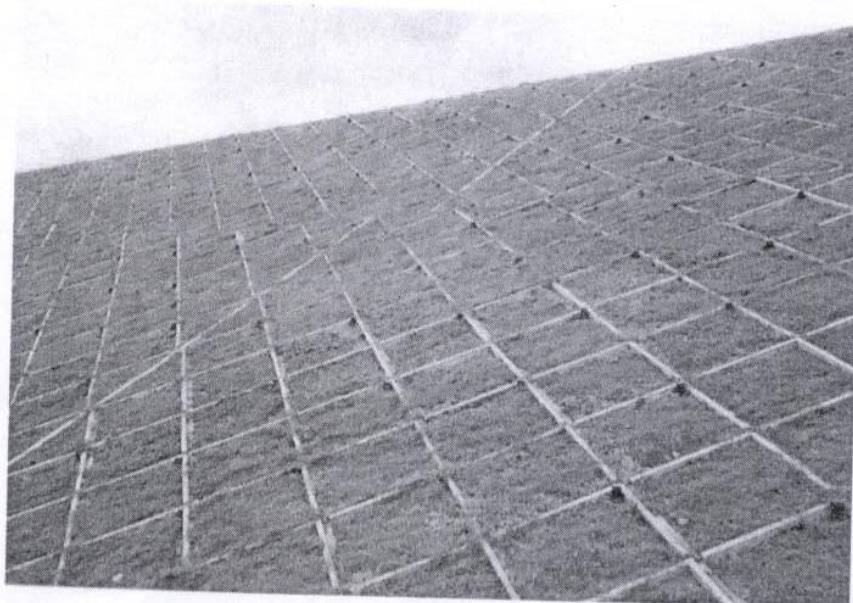




*Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng*



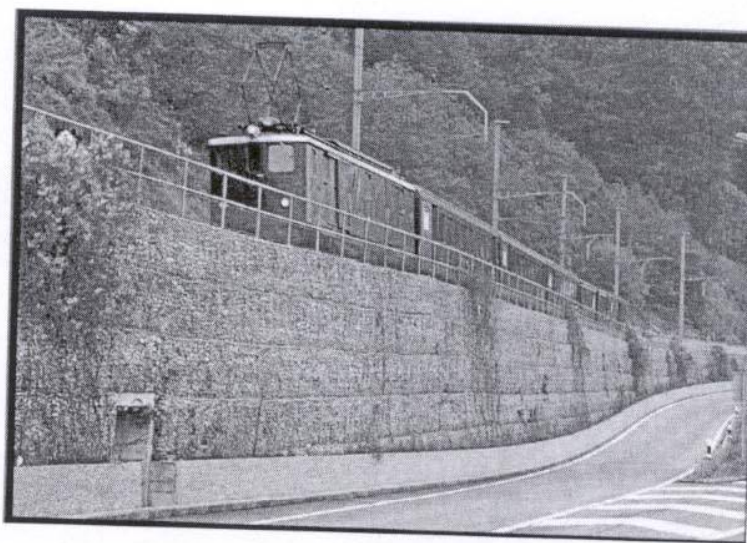
**d) Đặt cốt trên mặt mái dốc**



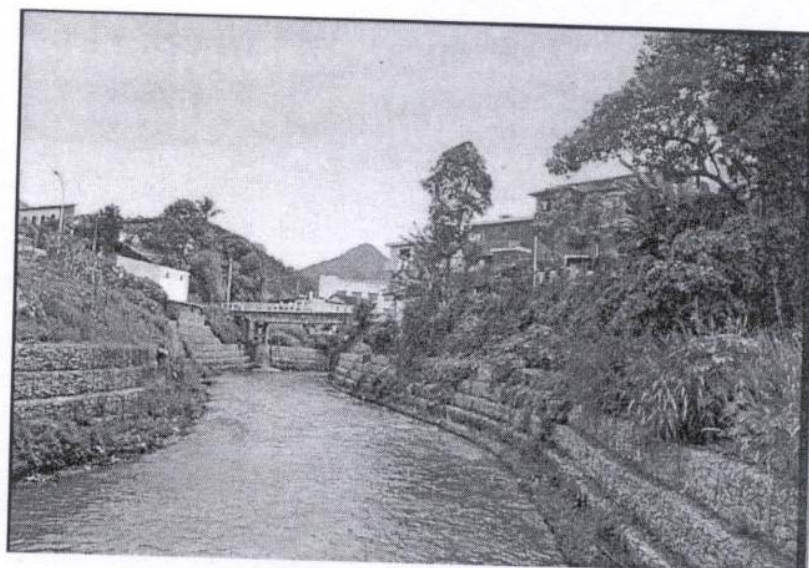
**e) Trồng cỏ trên mái đất có cốt**



*Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng*



**a) Mái dốc của đường giao thông**



**b) Mái dốc bờ sông / suối**

**Hình 7.37. Bảo vệ mái dốc bằng rọ đá**



Tài liệu bồi dưỡng KSTVGS chất lượng xây dựng

---

**Tài liệu tham khảo**

1. **Chuyên khảo** cho cán bộ giám sát chất lượng công tác xây lắp trong xây dựng (tiếng Nga). 1992
2. **Nguyễn Bá Kế** - Chương 8 "Hư hỏng công trình dưới tác dụng của tải trọng động" trong "Sự cố công trình nền móng, phòng tránh, sửa chữa, gia cường" NXB xây dựng, Hà Nội, 2000
3. **SNiP 3.02.01-87** Công trình đất nền và móng (tiếng Nga)
4. **Nguyễn Bá Kế** - Thiết kế và thi công hố móng sâu. NXB xây dựng, Hà Nội, 2002
5. **Nguyễn Việt Trung và nnk** - Công nghệ mới xử lý nền đất yếu v«i địa kỹ thuật và bác th«m. NXB Giao thông Vận tải, Hà Nội, 1998
6. **Bùi Đức Hợp** - Ứng dụng v«i và lưới địa kỹ thuật trong xây dựng công trình. NXB. Giao thông Vận tải, Hà Nội, 2000
7. **Sổ tay** công trình móng cọc (trung v«n) NXB công nghiệp xây dựng Trung Quốc, Bắc Kinh, 1997
8. **Shamsher Prakash - Hari D.Sharma** - Móng cọc trong thực tế xây dựng. NXB xây dựng. Hà Nội, 1999
9. **Cung Nhất Minh** - Thí nghiệm và kiểm tra chất lượng cọc - Nguyễn Đăng Sơn dịch. NXB xây dựng, Hà Nội, 1999
10. **Nguyễn Bá Kế, Nguyễn Hữu Đẩu** - Chất lượng móng cọc. Quản lý và đánh giá. NXB Giao thông Vận tải, Hà Nội, 2000.

