

TCVN EN 16907-3

Công tác đất

Phần 3: Quy trình thi công

Earthworks

Part 3: Construction procedures

(14/11/2022)

BẢN THẢO

Mục lục

Trang

Lời nói đầu	6
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa	7
4 Khái quát chung	8
4.1 Điều kiện tiên quyết để thực hiện công tác đất	8
4.2 Điều kiện khí hậu	8
4.3 Yếu tố môi trường	9
4.4 Sử dụng vật liệu là sản phẩm phụ và vật liệu tái chế	10
5 Đào đất	10
5.1 Quy định chung	10
5.2 Loại vật liệu và kỹ thuật đào	11
5.3 Những lưu ý đặc biệt khi đào đá	12
5.4 Ảnh hưởng của việc sử dụng sản phẩm vật liệu đào	13
5.5 Bảo vệ mái đào trong quá trình xây dựng.....	14
5.5.1 Ổn định trong quá trình thi công	14
5.5.2 Kiểm soát nước/thoát nước	15
5.5.3 Xói mòn.....	15
5.5.4 Bảo vệ lớp nền	15
5.6 Đào dưới nước	15
5.6.1 Quy định chung	16
5.6.2 Thiết bị	16
5.6.3 Yêu cầu về dung sai.....	16
5.6.4 Nổ mìn dưới nước.....	16
5.6.5 Giám sát và quan trắc	17
5.6.6 Bảo vệ môi trường	17
6 Vận chuyển	17
6.1 Quy định chung	17
6.2 Công việc đào đắp khối lượng lớn	18
6.2.1 Quy định chung	18
6.2.2 Vận chuyển trên lớp nền hoặc lớp đáy móng	19
6.2.3 Đường vận chuyển nặng.....	19
6.3 Loại vật liệu và vận chuyển số lượng lớn	20

6.3.1	Quy định chung	20
6.3.2	Bụi.....	21
6.3.3	Bảo vệ các kết cấu hiện hữu và các công trình kỹ thuật ngầm	21
6.4	Xe tải.....	22
6.5	Các phương pháp vận chuyển khác.....	22
6.5.1	Quy định chung	22
6.5.2	Vận chuyển đường thủy.....	22
6.5.3	Vận chuyển đường sắt.....	23
6.6	Vận chuyển vật liệu phát sinh từ việc đào hầm	23
7	Đắp và đầm chặt.....	25
7.1	Các nhóm vật liệu	25
7.2	Yêu cầu kỹ thuật đầm chặt	25
7.3	Chuẩn bị khu vực đắp	26
7.4	Rải, trải.....	27
7.4.1	Quy định chung	27
7.4.2	Đầm chặt mép khối đắp	29
7.4.3	Chiều dày lớp.....	31
7.5	Đầm chặt.....	31
7.5.1	Quy định chung	31
7.5.2	Các loại thiết bị đầm.....	31
7.5.3	Lựa chọn thiết bị đầm.....	33
7.6	Đắp dưới nước	34
7.6.1	Quy định chung	34
7.6.2	Thực hiện.....	35
7.6.3	Vật liệu đắp	36
7.6.4	Mái dốc của khối đắp	37
7.6.5	Thay thế/đổi chỗ đất yếu	38
	Phụ lục A (tham khảo) Tổ chức và thực hiện các đoạn thử nghiệm.....	39
A.1	Quy định chung	39
A.2	Phương pháp luận	39
	Phụ lục B (tham khảo) Điều kiện sử dụng đối với các nhóm vật liệu chính.....	42
B.1	Mở đầu.....	42
B.2	Vật liệu hạt mịn và trung.....	42
B.2.1	Các lưu ý về phân loại.....	42
B.2.2	Định nghĩa các trạng thái của đất hạt mịn và đất hạt trung.....	42

B.2.3	Những lưu ý chung về thi công	43
B.2.4	Vật liệu hạt mịn và hạt trung - trạng thái khô và bình thường	43
B.2.4.1	Quy định chung	43
B.2.4.2	Giới hạn chấp nhận theo khối lượng thể tích	46
B.2.4.3	Giới hạn chấp nhận theo tính chất đàn hồi	46
B.2.4.4	Lưu ý thi công	47
B.2.5	Vật liệu hạt mịn - Trạng thái ướt	49
B.2.5.1	Quy định chung	49
B.2.5.2	Thi công với thời gian cố kết	51
B.2.5.3	Thi công trên đất ướt (vùng D1) không có thời gian cố kết	53
B.3	Vật liệu dạng hạt	54
B.3.1	Các lưu ý chung	54
B.3.2	Vật liệu rất thô	54
B.3.3	Vật liệu thô	55
B.3.4	Lưu ý khi thiết kế	56
B.3.4.1	Khối đắp	56
B.3.4.2	Lớp đáy móng	57
B.3.5	Những lưu ý thi công	58
B.3.5.1	Đào và vận chuyển	58
B.3.5.2	Các hoạt động bổ sung	58
B.3.5.3	Rải và đầm	58
B.3.6	Các lưu ý QA/QC	59
B.4	Đá cường độ thấp, đá trung bình và đá biến chất	59
B.4.1	Lưu ý về ứng xử	59
B.4.2	Lưu ý khi thiết kế	60
B.4.3	Đào và vận chuyển	60
B.4.4	Các công việc tăng cường	61
B.4.5	Thi công khối đắp	61
B.4.6	Các lưu ý QA/QC	62
B.5	Đá cường độ cao	62
B.5.1	Lưu ý thiết kế	62
B.5.2	Đào và vận chuyển	63
B.5.3	Thi công nền đắp	63
B.5.4	Các lưu ý bổ sung	63
B.6	Đá phân	64
B.6.1	Quy định chung	64
B.6.2	Các lưu ý ứng xử	64
B.6.3	Lưu ý khi thiết kế	64

B.6.3.1	Khối đắp.....	64
B.6.3.2	Yêu cầu kỹ thuật đầm chặt.....	65
B.6.3.3	Lớp đáy móng.....	66
B.6.4	Đào và vận chuyển.....	66
B.6.4.1	Quy định chung.....	66
B.6.4.2	Đào.....	66
B.6.4.3	Vận chuyển.....	68
B.6.5	Rải và đầm chặt.....	68
B.6.6	Các lưu ý về QA/QC.....	69
B.6.7	Các hướng dẫn bổ sung cho công việc đào đắp đá phún.....	69
B.7	Sử dụng đất khô.....	71
B.7.1	Ưu điểm và cơ sở của đầm chặt khô.....	71
B.7.2	Định nghĩa đất khô - phạm vi áp dụng của phương pháp.....	71
B.7.2.1	Bản chất của các loại đất có liên quan.....	71
B.7.2.2	Định nghĩa trạng thái "khô hạn".....	72
B.7.2.3	Các loại đất ở trạng thái khô - Chiều cao đắp chấp nhận.....	73
B.7.3	Đặc điểm của đầm chặt khô.....	73
B.8	Đất tàn tích nhiệt đới.....	74
B.8.1	Quy định chung.....	74
B.8.2	Các vấn đề liên quan đến công tác đất.....	75
B.8.3	Đất tàn tích nhiệt đới từ đá phun trào.....	75
B.8.4	Đất tàn tích nhiệt đới trên đá ophilitic.....	76
B.9	Muối hòa tan.....	76
B.9.1	Định nghĩa.....	76
B.9.2	Muối hòa tan: thí nghiệm để xác định.....	77
B.9.3	Các sự cố có thể xảy ra trong công tác đất.....	77
B.9.4	Các quy tắc thực tế để sử dụng vật liệu hòa tan.....	77
B.10	Đất sét hoạt tính.....	79
B.10.1	Định nghĩa.....	79
B.10.2	Thí nghiệm nhận biết.....	79
B.10.3	Xác định rủi ro trương nở.....	80
B.10.3.1	Quy định chung.....	80
B.10.3.2	Đánh giá chung.....	80
B.10.3.3	Các nghiên cứu cụ thể cho dự án và các công việc xây dựng.....	81
B.10.4	Các sự cố có thể xảy ra trong công tác đất.....	81
B.10.5	Các quy tắc thực hành để sử dụng đất sét hoạt tính.....	82
Phụ lục C (tham khảo) Các loại máy đào.....		84

C.1	Máy đào gầu nghịch.....	84
C.2	Máy đào gầu thuận.....	84
C.3	Máy xúc bánh xích/bánh lốp.....	85
C.4	Máy cạp.....	85
Phụ lục D (tham khảo) Các loại thiết bị vận chuyên.....		87
Tài liệu tham khảo.....		89

BẢN THẢO

Lời nói đầu

Tài liệu này là một trong những tiêu chuẩn trong loạt khuôn khổ của TCVN EN 16907 về công tác đất. Bộ tiêu chuẩn được chia thành nhiều phần, tương ứng với các bước khác nhau của việc lập kế hoạch, thực hiện và kiểm tra công tác đất và nên được coi chung là một nhóm các tiêu chuẩn để thi công công tác đất. Bộ các tiêu chuẩn thành phần bao gồm:

- TCVN EN 16907-1 *Công tác đất – Phần 1: Quy định chung;*
- TCVN EN 16907-2 *Công tác đất – Phần 2: Phân loại vật liệu;*
- TCVN EN 16907-3 *Công tác đất – Phần 3: Quy trình thi công;*
- TCVN EN 16907-4 *Công tác đất – Phần 4: Xử lý đất bằng vôi và/hoặc chất kết dính xi măng;*
- TCVN EN 16907-5 *Công tác đất – Phần 5: Kiểm tra chất lượng;*
- TCVN EN 16907-6 *Công tác đất – Phần 6: Công tác đất lấn bờ bằng bồi đắp với nạo vét thủy lực.*

Trong tiêu chuẩn này, các tham chiếu đến các phần cụ thể của tiêu chuẩn được viết bằng tài liệu tham khảo đầy đủ (ví dụ: “TCVN EN 16907-2”).

Các tiêu chuẩn về công tác đất này không áp dụng cho quy hoạch môi trường và thiết kế địa kỹ thuật nhằm xác định hình dáng và tính chất cần thiết của công trình đất sẽ được xây dựng. Chúng áp dụng cho việc thiết kế vật liệu công tác đất, thi công, giám sát và kiểm tra quá trình thực hiện công tác đất để bảo đảm rằng công trình đất hoàn thành đáp ứng thiết kế địa kỹ thuật.

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này cung cấp các quy trình thực hiện việc đào, vận chuyển và đắp đất và đá để xây dựng các công trình đất và hướng dẫn thực hiện công việc. Ngoài ra, nó bao gồm việc đào và đắp vật liệu đá dưới nước.

Việc nạo vét đất và bồi đắp sử dụng thủy lực liên quan được trình bày trong TCVN EN 16907-6.

Việc thực hiện công tác đất tuân theo các quyết định của giai đoạn thiết kế và tối ưu hóa công tác đất (TCVN EN 16907-1), cần dự tính các đặc tính cụ thể của đất, đá và tính phù hợp của chúng. Trong trường hợp không thể dự tính được một số công việc, cần bổ sung thiết kế trong quá trình thực hiện công việc.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu sau đây được đề cập đến trong văn bản theo cách mà một số hoặc tất cả nội dung của chúng tạo thành các yêu cầu của tài liệu này. Đối với tài liệu ghi năm, chỉ áp dụng cho bản được nêu. Đối với các tài liệu tham khảo không ghi ngày tháng, áp dụng cho phiên bản mới nhất của tài liệu được tham chiếu (bao gồm mọi sửa đổi).

TCVN EN 16907-1 *Công tác đất – Phần 1: Quy định chung*

TCVN EN 16907-2 *Công tác đất – Phần 2: Phân loại vật liệu*

TCVN EN 16907-6 *Công tác đất – Phần 6: Công tác đất lán bờ bằng bồi đắp với nạo vét thủy lực*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu được nêu trong TCVN EN 16907-1 và những điều sau.

3.1

Công đầm chặt (compactive effort)

Năng lượng được áp dụng để đạt được độ chặt.

3.2

Đầm chặt (compaction)

Quá trình loại bỏ khí ra khỏi đất, thông thường bằng các biện pháp cơ học.

3.3

Đầm chặt quá mức (over compaction)

Tình trạng phát sinh trong quá trình đầm chặt khi khí đã được đẩy ra đủ khối lượng đắp và công đầm chặt hơn nữa dẫn đến áp lực nước lỗ rỗng tăng lên làm cho bề mặt khối đắp không ổn định như vật liệu "nệm".

CHÚ THÍCH 1: Việc đầm chặt quá mức của đất dạng hạt cũng có thể dẫn đến việc nghiền nát các hạt riêng lẻ, do đó làm thay đổi thành phần hạt.

3.4

Đất hạt mịn (fine soil)

Đất có ít nhất 15 % hàm lượng hạt mịn.

3.5

Đất hạt mịn hoạt tính (fine active soil)

Đất hạt mịn nhạy cảm với nước có các tính chất co ngót/trương nở cụ thể cần được xem xét cho công tác đất.

3.6

Độ chặt tương đối (density index, relative density, degree of density)

Trạng thái khối lượng thể tích của đất dạng hạt (tự nhiên hoặc đầm chặt) được xác định bằng cách so sánh hệ số rỗng của nó (e) với giá trị nhỏ nhất (e_{\min}) và lớn nhất (e_{\max}) có thể đạt được đối với vật liệu cụ thể.

CHÚ THÍCH 1: Hệ số rỗng nhỏ nhất và lớn nhất tương ứng với trạng thái chặt nhất ($I_D = 100\%$) và trạng thái

rời nhất ($I_D = 0\%$) tương ứng ($= \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}} \cdot 100\%$).

3.7

Khả năng lưu thông (trafficability)

Khả năng của bề mặt vật liệu hỗ trợ sự di chuyển (đi lại) của công tác đất.

4 Khái quát chung

4.1 Điều kiện tiên quyết để thực hiện công tác đất

Trước khi bắt đầu xây dựng, tất cả các vấn đề thiết kế địa kỹ thuật cần được giải quyết, bao gồm ổn định tạm thời và dài hạn, xói mòn và độ lún. Tất cả các vấn đề chưa được giải quyết trong quá trình thiết kế sẽ được xác định cho tất cả các bên và ghi lại trước khi bắt đầu xây dựng. Trong trường hợp này, trách nhiệm dừng thi công phải được thể hiện rõ ràng.

Trước khi bắt đầu từng phần công việc, việc thiết kế từng phần công tác đất phải được hoàn thành, bao gồm việc đánh giá các vật liệu sẵn có và tính phù hợp của chúng (xem TCVN EN 16907-1 và TCVN EN 16907-2).

4.2 Điều kiện khí hậu

Trước khi bắt đầu công tác đất, các điều kiện khí hậu hiện hành tại công trường xây dựng phải được xem xét. Các thay đổi khí hậu theo mùa có thể đặt ra các yếu tố hạn chế đối với công tác đất.

Trong thời gian có mưa, cần cân nhắc việc tạm dừng các hoạt động công tác đất với những vật liệu

nhạy cảm với độ ẩm. Khi cần thiết, bề mặt đất phải được che kín để ngăn nước xâm nhập.

Trong điều kiện khí hậu khô, cần xem xét việc ngăn ngừa thiệt hại do bay hơi bằng cách phủ các vật liệu không nhạy cảm lên bề mặt đất lộ thiên.

CHÚ THÍCH: Các lưu ý về khí hậu theo mùa sẽ khác nhau phụ thuộc vào các vùng khác nhau.

4.3 Yếu tố môi trường

Tất cả các công tác đất phải tuân thủ luật môi trường liên quan.

Công tác đất có khả năng gây tổn hại đến môi trường tự nhiên và môi trường xây dựng, và do đó chúng phải được lập kế hoạch sao cho giảm thiểu khả năng gây hại.

Các yếu tố môi trường được xem xét trong quá trình thi công công tác đất thường bao gồm:

Tiếng ồn - Các quy định hiện hành có liên quan cần được xem xét. Nó đang áp dụng cho các thụ thể, ví dụ: nhà ở gia đình bị ảnh hưởng bởi sự gia tăng tiếng ồn vượt quá giới hạn pháp lý. Cần đánh giá mức độ phát ra tiếng ồn của các loại máy móc của công tác đất khác nhau và các phép đo mức độ tiếng ồn cơ sở được thực hiện trước khi bắt đầu các hoạt động đào đất.

Cần xem xét đến thời gian hạn chế làm việc và việc xây dựng các rào cản tiếng ồn tạm thời bằng cách sử dụng các bờ đất ngăn hoặc hàng rào.

Ô nhiễm - Nếu có các khu vực ô nhiễm trong quá trình đào, các hoạt động phải được kiểm soát để ngăn ngừa ô nhiễm thêm cho đất xung quanh. Các vật liệu bị ô nhiễm phải được xử lý riêng biệt và nếu chúng được lưu trữ, bề mặt tích chứa chúng phải được bịt kín và khoanh vùng để ngăn chặn khả năng nước ô nhiễm chảy ra. Ảnh hưởng có thể xảy ra đối với người lao động cũng cần được xem xét và các thiết bị bảo hộ thích hợp cần được cung cấp.

Cần lựa chọn thiết bị phù hợp để xử lý vật liệu bị ô nhiễm.

Bụi - Các hoạt động của công tác đất có khả năng gây ra bụi, đặc biệt là đối với các loại đất hạt mịn trong điều kiện thời tiết khô.

Cần kiểm soát bụi bằng cách phun nước lên các bề mặt lộ thiên. Khả năng phát sinh bụi sẽ bị hạn chế nếu các bề mặt lộ thiên được bao phủ bởi lớp đất trồng trọt và được trồng cây trong quá trình thi công.

Kiểm soát các dòng chảy - Nguyên nhân có khả năng gây ô nhiễm nhất từ công tác đất là sự lắng bùn của nước mặt do dòng chảy bùn không được kiểm soát. Do đó, cần phải xem xét khi lập kế hoạch công tác đất cho hệ thống thoát nước được đề xuất. Các biện pháp kiểm soát có thể bao gồm việc thiết lập các ao lắng và sử dụng các hàng rào chắn bùn.

Rung động phải được xem xét đặc biệt độ nhạy của kết cấu hiện hữu, hoặc tòa nhà hoặc các công trình kỹ thuật đối với rung động và sóng xung kích âm thanh.

Các hoạt động của công tác đất bình thường không có khả năng gây ra mức độ rung động có hại, tuy nhiên các hoạt động nổ mìn có thể gây ra rung động đáng kể và do đó có khả năng làm hỏng công

trình hoặc các tài sản liền kề. Trong trường hợp rung động do nổ mìn có thể gây ra hư hỏng, cần cấm nổ mìn và thay thế bằng đục và/hoặc phá thủy lực.

4.4 Sử dụng vật liệu là sản phẩm phụ và vật liệu tái chế

Vì lý do về kinh tế và bảo vệ môi trường, nên xem xét việc sử dụng các vật liệu tái chế và các phụ phẩm công nghiệp. Chúng thường bao gồm các phụ phẩm có nguồn gốc từ phá dỡ (bê tông vỡ, ...) và các sản phẩm phụ công nghiệp như tro than bột, đá phiến sét nung, tro sinh khối, xỉ, cát lò đúc và bụi lò xi măng, cũng như các sản phẩm phụ của quá trình khai thác đá.

Việc sử dụng các phụ phẩm và vật liệu tái chế là những điều cần lưu ý đặc biệt đối với công tác đất. Những lưu ý này thuộc hai loại nguyên tắc: pháp luật và địa kỹ thuật.

Các lưu ý về mặt pháp luật liên quan đến luật môi trường và cấp phép chất thải điều chỉnh việc sử dụng các vật liệu tái chế và các phụ phẩm. Để ngăn ngừa tác hại đến môi trường, các biện pháp kiểm soát pháp luật nghiêm ngặt thường được áp dụng đối với việc sử dụng các sản phẩm đó. Cần lưu ý rằng những vật liệu như vậy thường được coi là “chất thải” và luật pháp quản lý những vật liệu đó thường phức tạp. Việc sử dụng các vật liệu này cần được đánh giá cẩn thận vì chúng có khả năng gây hại đến môi trường trong cả giai đoạn xây dựng và giai đoạn vận hành công tác đất. Tác hại như vậy thường liên quan đến việc gây ra ô nhiễm không khí do bụi và ô nhiễm nước ngầm/mặt đất do nước rỉ.

Các mối quan tâm của địa kỹ thuật liên quan đến các đặc tính đặc biệt của vật liệu tái chế và các phụ phẩm công nghiệp. Những vật liệu này thường ứng xử theo cách khác với vật liệu tự nhiên và phải xem xét kỹ điều này trong yêu cầu kỹ thuật và cách sử dụng chúng. Cần đặc biệt xem xét đến độ bền lâu dài của vật liệu theo khía cạnh cả vật lý và hóa học, đặc biệt là trong trường hợp các sản phẩm được sản xuất thứ cấp trong công nghiệp, chúng có thể nhạy với biến đổi hóa học dần dần dẫn đến phá hoại công trình đất. Chế độ kiểm tra cần được thiết lập để xác định bản chất của vật liệu và xác nhận tính bền vững của nó trong quá trình sử dụng.

Xử lý bằng cách sàng hoặc trộn với các phụ phẩm khác hoặc vật liệu tự nhiên thường là một cách để đạt được vật liệu phù hợp với môi trường và địa kỹ thuật. Các hoạt động này cần tuân theo các biện pháp kiểm soát và xem xét như mô tả ở trên.

5 Đào đất

5.1 Quy định chung

Công việc đào của công tác đất là quá trình tạo thành các nền đào hoặc các công tác đào khác, thông thường bằng các phương tiện cơ học, và bao gồm việc bốc (đưa) vật liệu đào lên thiết bị vận chuyển. Quá trình đào và bốc là một quá trình tích hợp. Phần này xác định những lưu ý chính liên quan đến việc đào (và bốc).

Mục đích của quá trình đào là tạo ra hình thể đào đắp theo thiết kế. Khi làm như vậy, việc đào cần

được lập kế hoạch không chỉ để bảo đảm rằng các vật liệu đào được giữ/bảo vệ trong quá trình đào sao cho chúng phù hợp với mục đích sử dụng của chúng, mà còn bảo đảm rằng việc đào có thể được thực hiện một cách an toàn và hiệu quả mà vẫn bảo đảm rằng cao độ tạo thành/lớp nền đào và nền đất xung quanh không bị hư hại bởi quá trình đào.

Việc đào không nên bắt đầu cho đến khi khu vực đắp sẵn sàng cho việc tiếp nhận vật liệu hoặc có một khu vực lưu trữ tạm thời phù hợp.

5.2 Loại vật liệu và kỹ thuật đào

Loại và tính chất của vật liệu được đào là yếu tố quan trọng nhất cần xem xét đối với quá trình đào. Nhóm vật liệu (xem Phụ lục B) sẽ xác định cách thức và tốc độ đào. Do đó, điều quan trọng cơ bản là nhận dạng các loại vật liệu cần được đào trước khi bắt đầu đào.

Nếu công tác đào có chứa các vật liệu hỗn hợp, cần xem xét sự cần thiết phải phân tách các loại khác nhau trong quá trình đào hoặc trộn lẫn chúng (ví dụ: đào mặt trước).

Bảng 1 xác định các loại vật liệu chính (được mô tả trong Phụ lục B) và các phương pháp đào cơ học phù hợp.

Bảng 1 - Loại vật liệu

Loại vật liệu	Phương pháp đào khả thi	Có thể xử lý trước
Hạt mịn (tất cả các trạng thái)	Máy đào gầu nghịch Máy đào gầu thuận Máy xúc bánh lốp Máy xúc bánh xích Máy cạp	Đất ướt có thể cần được xử lý bằng chất kết dính để cho phép đào bằng máy cạp.
Dạng hạt các loại (tất cả các kích thước)	Máy đào gầu nghịch Máy đào gầu thuận Máy xúc bánh lốp Máy xúc bánh xích Máy cạp	Không Việc khử nước có thể cần thiết để cho phép đào hoặc giúp làm khô vật liệu.
Đá yếu	Máy đào gầu nghịch Máy đào gầu thuận Máy xúc bánh lốp Máy xúc bánh xích	Việc đào bằng máy cạp thông thường sẽ yêu cầu làm nhỏ hoặc nổ mìn. Làm nhỏ hoặc làm rời bằng cách nổ mìn cũng sẽ hỗ trợ các phương pháp đào khác

Loại vật liệu	Phương pháp đào khả thi	Có thể xử lý trước
	Máy cạp	
Đá cứng	Máy đào gầu nghịch Máy đào gầu thuận Máy xúc bánh lốp	Nổ bằng thuốc nổ và/hoặc đập vỡ bằng búa thủy lực. Đối với một số loại đá mạnh có thể xem xét sự đập vụn.
Đá phấn	Máy đào gầu nghịch Máy đào gầu thuận Máy xúc bánh lốp Máy xúc bánh xích Máy cạp	Việc sử dụng máy cạp trên một số loại đá phấn có thể dẫn đến sự phân tách và không ổn định của vật liệu, có thể cần phải xử lý bằng chất kết dính. Nếu cần phải tránh sử dụng các chất kết dính thì nên xem xét các phương tiện đào khác. Đối với đá phấn cứng có thể cần thiết nghiền nhỏ, đập vỡ.

Các phương pháp đào (loại máy) liệt kê trong bảng trên được trình bày trong Phụ lục C.

Máy đào lớn có lực phá lớn và có thể tránh được việc nổ mìn.

Các thiết bị đào chuyên dụng như máy đào có tầm với dài/áp suất lên đất thấp hoặc máy đào gầu dây quăng thường được yêu cầu cho đào ở đất yếu hoặc đất có chứa vật liệu hữu cơ. Cũng có lợi ích khi tiến hành đào ở những khu vực khó tiếp cận và trong điều kiện mặt đất đặt ra những hạn chế về độ ổn định.

Có thể xử lý vật liệu đào (ví dụ bằng vôi) trong quá trình đào (xem Phụ lục J của TCVN EN 16907-4).

5.3 Những lưu ý đặc biệt khi đào đá

Việc đào đá đặt ra những yêu cầu đặc biệt đối với công tác đất, điều này không xuất hiện khi đào đất.

Dự đoán mức độ dễ đào của đá và các khối đá là rất quan trọng trong công tác đất. Để mô tả việc đào đá, các thuật ngữ khác nhau đã được sử dụng, liên quan đến nguyên tắc đào và cơ học của sự nứt nẻ. Trong tiêu chuẩn này, thuật ngữ khả năng đào được sử dụng như một thuật ngữ rộng đề cập đến việc dễ dàng đào đá và các khối đá và bao gồm các phương pháp sau:

- a) đào, khi có điều kiện đào dễ/rất dễ (đất hoặc đá yếu);
- b) đập vỡ, đối với các điều kiện đào vừa phải đến khó, (đá yếu và một phần bị phong hóa của đá cứng);
- c) nổ mìn trong điều kiện đào rất khó khăn (đá cứng).

Các đánh giá để xác định mức độ dễ dàng hoặc khó khăn để có thể đào một khối đá dựa trên việc xem xét:

- d) vật liệu đá tạo thành khối đá trong vỉa đá tại hiện trường (do quá trình đào kéo theo sự phân mảnh

và vỡ của vật liệu đá khi khối đá lớn);

e) bản chất, mức độ và hướng của các vết nứt nẻ;

f) cấu trúc địa chất liên quan đến uốn nếp và đứt gãy và phân phiến.

Đánh giá gián tiếp các thông số này có thể dựa trên:

- mô tả đá (xem TCVN EN 16907-2);
- vận tốc của sóng địa chấn, sóng P và bản chất của đá;
- chỉ số khoảng cách gián đoạn và thí nghiệm gia tải;
- chỉ số cường độ địa chất.

CHÚ THÍCH: Ví dụ về các phương pháp gián tiếp như vậy được trình bày trong bảng Caterpillar (tham khảo), Pettifer và Fookes, Tạp chí Địa chất Công trình, 27, 145-164; Bull eng Geol Environ (2010) 69: 13-27 - Đánh giá khả năng đào của các khối đá bằng cách sử dụng chỉ số cường độ địa chất.

Ngoài ra, các thông tin sau có thể có liên quan:

- các thông số liên quan về độ cứng, nứt nẻ, đứt gãy và uốn nếp của đá (trực tiếp hoặc gián tiếp);
- thông tin về phong hóa, cactơ hóa, địa chất thủy văn.

Để chọn phương pháp đào thích hợp, cần cung cấp các thông tin sau:

- đánh giá địa chất của khối đá;
- thực hiện các lỗ khoan với nhật ký, thí nghiệm trong phòng và chụp ảnh;
- tất cả các hạn chế về kết cấu, tòa nhà, công trình kỹ thuật, ... hiện hữu có thể ảnh hưởng đến việc lựa chọn phương pháp đào.

Nếu dự kiến nổ mìn, thì cần thu thập bổ sung các thông tin sau:

- sự tồn tại của nước nếu có;
- độ nhạy của các kết cấu hiện có, hoặc tòa nhà hoặc các công trình kỹ thuật đối với rung động và sóng xung kích âm thanh;
- đối với đất nhạy cảm lân cận: hạn chế về rung động và tác động trực tiếp từ nổ mìn.

Ngoài ra, các thông tin sau có thể có liên quan:

- tốc độ riêng lớn nhất cho từng dải tần số;
- kết quả nổ mìn thử nếu có;
- sự thay đổi dự kiến của đỉnh của khối đá được cho nổ;
- kích thước lớn nhất cho phép của các khối khi đập hoặc các thông số kỹ thuật khác trên đường cong thành phần hạt;
- độ nhạy cảm với môi trường và vùng lân cận.

5.4 Ảnh hưởng của việc sử dụng sản phẩm vật liệu đào

Việc đề xuất sử dụng vật liệu được đào sẽ ảnh hưởng đến phương pháp đào. Các vật liệu được sử dụng trong khu vực đắp sẽ xây dựng công trình (ví dụ như nền đắp hoặc nền) sẽ cần được đào theo cách để tối ưu hóa việc tái sử dụng trong khi bảo đảm rằng chất lượng của chúng không bị suy giảm và chúng không trở nên không phù hợp để đầm chặt trong khu vực đắp.

Các vật liệu nhạy cảm với các thay đổi ứng xử trong quá trình đào đắp (đào, bốc, vận chuyển, bồi lắng và đầm chặt) nên được đào theo cách bảo đảm các tính chất của chúng được duy trì trong quá trình xử lý.

Cần phải cẩn thận để xác định phương pháp trộn có hiệu quả và đồng nhất liên quan đến loại và sự phân bố của vật liệu.

CHÚ THÍCH: Mặt khác, các vật liệu được đắp trong khu vực không bố trí công trình (ví dụ như các khu vực cảnh quan hoặc xử lý bên ngoài hiện trường) không cần phải được đào theo cách để giữ gìn chất lượng của chúng.

Thông thường, các loại vật liệu được yêu cầu đắp riêng rẽ sẽ được đào riêng. Tuy nhiên, đôi khi sẽ có lợi nếu việc trộn các loại vật liệu trong quá trình đào để cải thiện chất lượng vật liệu và do đó làm vật liệu có thể chấp nhận được mà nếu không vật liệu sẽ không được chấp nhận hoặc làm tối ưu hóa các đặc tính của vật liệu.

5.5 Bảo vệ mái đào trong quá trình xây dựng

5.5.1 Ổn định trong quá trình thi công

Khi xác định chiều cao và độ dốc mái dốc, điều quan trọng là phải tập trung vào việc xem xét các điều kiện thực tế của nền đất cho mỗi lần đào.

Các mái dốc tạm thời được tạo ra khi tiến hành đào, không được dốc hơn độ dốc thiết kế vĩnh viễn trừ khi các tác động ổn định được đánh giá. Các mặt đào được tạo ra bởi máy đào gầu thuận/gầu nghịch thường là thẳng đứng và do đó không nên để trong thời gian dài. Nếu quá trình đào không phải là một quá trình liên tục, các mặt đào thẳng đứng phải được cắt gọt theo độ dốc an toàn để tránh sụp đổ cho đến khi có khuyến nghị về việc đào. Trong bất kỳ trường hợp nào, mái đào thẳng đứng thường không được vượt quá chiều cao 5 m đối với đất và dọc theo đỉnh mái luôn phải được bảo vệ bằng hàng rào hoặc bờ đất ngăn tạm thời.

Chiều cao của bậc thềm cần được xem xét cho mỗi lần đào và có thể lớn hơn 5 m trong một số trường hợp đào đá.

CHÚ THÍCH: Mặt đào thẳng đứng hoặc mặt đào dốc lớn có thể bị giới hạn nghiêm ngặt trong đất sét, ở đó giới hạn chiều cao là 2 m hoặc 3 m là khá phổ biến.

Việc đào không được mở rộng ra ngoài phạm vi thiết kế. Nếu vô tình đào vượt quá, thiết kế phải được xem xét lại. Nếu kết quả phát sinh khoảng trống cần phải đắp, thì việc này phải được thực hiện như là công trình nền đắp bằng vật liệu có tính chất kỹ thuật phù hợp. Ở những nơi cần đào rãnh ở chân dốc (để thoát nước và những thứ tương tự), chúng phải được đào theo cách để không làm xói mòn mái dốc liền kề. Chúng nên được lấp đầy/phục hồi càng sớm càng tốt.

Cần xem xét sự cần thiết phải theo dõi sự ổn định của các hố đào hoặc các công trình lân cận.

5.5.2 Kiểm soát nước/thoát nước

Việc đào cần được lập kế hoạch để ngăn chặn hư hỏng các vật liệu được đào hoặc hư hại hình dáng tạo thành cuối cùng bởi nước. Nước sẽ chảy từ hai nguồn: nước ngầm khi nơi đào nằm bên dưới mực nước ngầm và nước mưa ("nước mặt"). Trong một số trường hợp, nước ngầm được bắt gập trên mực nước ngầm, nơi các thấu kính của đất chứa nước xuất hiện trong các lớp đất không chứa nước. Điều này thường được mô tả là "tầng nước treo". Cần phải chú ý đến tầng chứa nước có áp là tầng chứa nước ngầm kín với áp suất dương. Nếu nước không được kiểm soát trong quá trình đào, nó có thể làm hư hại hoặc xói mòn đất.

Trong bất kỳ trường hợp nào, ảnh hưởng của việc thoát nước đối với các hoạt động công trình lân cận (ví dụ như giếng hiện có, độ lún của tòa nhà do hạ thấp mực nước) phải được đánh giá.

Trong mọi trường hợp, việc bố trí xả thải phù hợp được áp dụng để ngăn ngừa thiệt hại về môi trường phải được thực hiện cẩn thận.

CHÚ THÍCH: Việc kiểm soát nước thường được thực hiện bằng cách bảo đảm rằng việc đào được định hình để ngăn cản việc đọng nước và bằng cách lắp đặt các rãnh/mương/cống và những thứ tương tự. Trong một số trường hợp, các hệ thống tự chảy này sẽ được hỗ trợ bởi hệ thống thoát nước tích cực, như là các máy bơm.

Khi đào dưới mực nước ngầm, thường sẽ phải hạ mực nước ngầm một cách nhân tạo trước khi bắt đầu đào. Hệ thống giếng thu theo chu vi phục vụ cho các mục đích như vậy. Việc lắp đặt trước hệ thống thoát nước lâu dài cũng có thể xem xét. Việc thoát nước trước này không chỉ cho phép đào hiệu quả mà còn sẽ cải thiện, trong hầu hết các trường hợp, các đặc tính ứng xử của vật liệu được đào.

5.5.3 Xói mòn

Mái dốc đào, đặc biệt là những hố đào có chứa đất hạt mịn, dễ bị xói mòn do mưa hoặc gió. Các mái dốc lộ thiên cần được bảo vệ càng sớm càng tốt để ngăn chặn xói mòn bằng cách áp dụng các biện pháp bảo vệ quy định, ví dụ: bằng cách phủ lớp đất trồng trọt hoặc sỏi và trồng cây. Nếu không, một lớp bảo vệ tạm thời nên được phủ trên mái dốc để ngăn chặn sự xói mòn của mái dốc cuối cùng và lớp này chỉ nên được dỡ bỏ ngay trước khi thi công biện pháp bảo vệ.

Xói mòn cũng có thể xảy ra do sự bùng thoát của nước ngầm ở mái dốc có đất phân lớp. Hệ thống thoát nước và chống xói mòn phù hợp cần sử dụng.

5.5.4 Bảo vệ lớp nền

Lớp nền của nền đào hoặc hố đào không được tiếp xúc với thời tiết ẩm ướt hoặc sương giá mà không có một số hình thức bảo vệ hoặc ngăn ngừa.

Trong quá trình thi công, thông thường một lớp bảo vệ/thay thế tại đáy của nền đào trên lớp nền (lớp dưới móng) để lại để tránh làm hỏng lớp nền. Việc đào không được tiến hành vượt quá lớp này cho đến khi lớp nền đã chuẩn bị sẵn sàng. Việc đi lại bên trên lớp bảo vệ nên được hạn chế.

5.6 Đào dưới nước

5.6.1 Quy định chung

Mục này mô tả các công việc được áp dụng cho việc loại bỏ đất yếu trước khi xây dựng nền đắp trong nước và các loại đào dưới nước khác có kích thước hạn chế. Điều này bao gồm việc loại bỏ các chướng ngại vật trong luồng nước và luồng hàng hải bằng cách cho nổ và/hoặc đào.

Đối với hoạt động nạo vét nói chung, tham khảo TCVN EN 16907-6.

Thông tin đặc biệt về điều kiện hiện trường, ngoài điều kiện nền đất, có liên quan đến quy hoạch đào dưới nước là:

- hình học của hiện trường bao gồm các điều kiện ranh giới;
- địa hình, lối tiếp cận;
- độ dốc và hạn chế không gian;
- độ sâu dưới nước và độ dốc dưới nước và địa hình với dung sai quy định;
- các kết cấu ngầm hiện hữu, đường ống và cáp, dịch vụ, các chất gây ô nhiễm đã biết và các hạn chế về khảo cổ học;
- ràng buộc về môi trường.

5.6.2 Thiết bị

Việc đào dưới nước có thể được thực hiện trên cạn hoặc từ sà lan hoặc từ thiết bị tự nâng.

Khi thực hiện từ trên cạn, điều đặc biệt quan trọng là phải bảo đảm đủ tầm với của thiết bị có xét đến độ sâu nước, độ sâu đào và độ dốc của hố đào/nền đắp để có thể làm việc một cách an toàn. Đối với trường hợp này, điều rất quan trọng là phải nhận thức được độ ổn định của nền đắp/mái đào trong quá trình đào thực hiện công việc. Ổn định tạm thời cũng quan trọng như ổn định lâu dài.

Ở những nơi có thể tìm thấy những tảng đá lớn, điều quan trọng là thiết bị phải đủ khả năng để xử lý ngay cả những tảng đá lớn nhất. Những tảng đá rất lớn có thể bị nổ bằng mìn.

CHÚ THÍCH: Thông thường, việc đào được thực hiện bằng máy đào gầu nghịch hoặc bằng gầu ngoạm/tàu cẩu.

5.6.3 Yêu cầu về dung sai

Độ dốc của hố đào và dung sai của cao trình phải tuân theo thiết kế.

Các yêu cầu đặc biệt trong khu vực luồng giao thông tàu phải được quy định.

5.6.4 Nổ mìn dưới nước

Khi nền đất (đất hoặc đá) quá rắn chắc không thể xới và đào bằng thiết bị cơ giới, có thể tiến hành nổ mìn.

Đá phải được làm sạch khỏi vật liệu rời trước khi nổ. Lưu ý khi thiết kế việc nổ mìn phải dựa trên bản đồ đá gốc, và kế hoạch nổ mìn, tác nhân khoan và nổ mìn phải được điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện hiện trường.

CHÚ THÍCH: Các giới hạn, khi có liên quan, có thể là:

- các yêu cầu về môi trường (giới hạn sức nổ, khoảng cách đến trại cá, ..., giới hạn tiếng ồn);
- loại nổ mìn, các yêu cầu đối với nổ mìn theo chu vi, và dung sai đối với chu vi;
- quy trình nổ mìn tại các khu, tải trọng;
- tạo bậc thêm bằng nổ mìn cho nền đắp trên mái dốc dưới nước.

5.6.5 Giám sát và quan trắc

Việc đào và nổ mìn dưới nước cần được giám sát để cung cấp thông tin cho việc kiểm soát công việc và điều chỉnh quy trình nếu cần.

CHÚ THÍCH: Để làm ví dụ về đào, việc giám sát có thể liên quan đến:

- chất lượng;
- loại và cấp phối vật liệu đào;
- đo độ sâu.

5.6.6 Bảo vệ môi trường

Sự hủy hoại môi trường có thể do tiếng ồn, độ rung, bụi, các hạt đất trong nước và sóng xung kích. Khi cần thiết, các biện pháp sẽ được thực hiện để hạn chế hoặc tránh những tác động bất lợi đó.

CHÚ THÍCH: Các phương pháp liên quan để việc kiểm soát các hạt đất trong nước là:

- màn ngăn bụi;
- đánh giá môi trường sinh học;
- đo độ đục.

6 Vận chuyển

6.1 Quy định chung

Mục tiêu chính của việc vận chuyển (di chuyển vật liệu đào từ nền đào đến khu vực đắp) trong giai đoạn xây dựng của một dự án về công tác đất là giảm thiểu khoảng cách mà vật liệu được vận chuyển trong khi vẫn bảo đảm các yêu cầu của dự án.

Việc thực hiện vận chuyển liên quan trực tiếp đến loại đất và các đặc tính lưu thông của nó. Tất cả các bên nên biết về các thông số khác nhau liên quan để dự kiến các phương án kỹ thuật cụ thể dẫn đến tăng thêm chi phí (ví dụ: xây dựng một tuyến đường, có đặc tính hiệu suất thấp, bảo vệ các công trình cố định, giảm bụi và tương tự)

Việc vận chuyển có thể được thực hiện trong phạm vi chân móng, trên đường vận chuyển, trên nền đắp hoặc nền đào đang xây dựng, trên lớp đáy móng hoặc lớp nền. Việc vận chuyển cũng có thể được thực hiện trên các tuyến đường vận chuyển dọc theo chân móng, cũng như trên các tuyến đường giao thông công cộng. Khi vận chuyển trên đường giao thông công cộng, chỉ được sử dụng các thiết bị được phép. Mỗi trường hợp sẽ yêu cầu việc lập kế hoạch trước và tổ chức phù hợp.

Bốn yếu tố chính cần được xem xét để lựa chọn thiết bị nhằm tối ưu hóa hiệu quả vận chuyển:

- khoảng cách vận chuyển giữa nơi đào và khu vực rải;
- bản chất, kích thước và tình trạng của vật liệu được đào;
- khối lượng vận chuyển;
- tình trạng của tuyến đường vận chuyển (độ dốc, độ cứng mặt, khả năng chịu lực, ...).

Trong một số trường hợp, các yếu tố bổ sung có thể quan trọng là:

- khí hậu địa phương và dự báo thời tiết trong quá trình xây dựng;
- năng suất theo giờ hoặc ngày yêu cầu để đáp ứng kế hoạch;
- các công trình cố định hoặc các điều kiện hiện có (kết cấu, đường ống, đường hiện có; các công trình kỹ thuật trên cao) có thể dẫn đến giảm tải hoặc giảm kích thước;
- bảo vệ môi trường;
- việc lựa chọn loại thiết bị xếp dỡ.

Chủng loại thiết bị phải được lựa chọn dựa trên các yếu tố được mô tả ở trên, tức là loại thiết bị xếp dỡ, khối lượng vận chuyển, khả năng chịu lực và khoảng cách vận chuyển. Các thiết bị chính được trình bày trong Phụ lục D.

CHÚ THÍCH: Mối liên hệ giữa các yếu tố cố định của chu trình đào đắp (chất lên và dỡ xuống) và các yếu tố thay đổi (vận chuyển và quay lại) xác định hiệu quả tương đối của các loại thiết bị trên các khoảng cách vận chuyển khác nhau.

Vận chuyển càng dài càng phù hợp với thiết bị có tốc độ vận chuyển cao và thời gian vận chuyển càng tương đối dài hơn trong khi vận chuyển càng ngắn phù hợp hơn với thiết bị có tốc độ vận chuyển chậm và các yếu tố vận chuyển tương đối ngắn hơn. Ví dụ, trong một số trường hợp cụ thể, máy ủi (có tốc độ vận chuyển rất chậm) được sử dụng để vận chuyển trên một quãng đường rất ngắn, đặc biệt trong những trường hợp đất có khả năng chịu lực rất thấp.

Hoạt động hiệu quả của máy móc cũng liên quan đến các tiêu chí như nhiệt độ nóng và lạnh, độ cao, bụi, mưa và độ ẩm sẽ ảnh hưởng đến hiệu quả cơ học của thiết bị vận chuyển.

Nếu dự án đòi hỏi vận chuyển lớn và không có loại hình giao thông khác, thì nên sử dụng thiết bị thi công hạng nặng.

6.2 Công việc đào đắp khối lượng lớn

6.2.1 Quy định chung

Cần có một hệ thống quản lý nước hiệu quả để kiểm soát lượng nước chảy ra và tránh tăng độ ẩm đối với các loại đất nhạy cảm với nước.

CHÚ THÍCH: Khi đắp, một góc dốc tối thiểu trên mặt cắt ngang được yêu cầu để cho phép nước chảy (ví dụ 2,5 % đến 4 % đối với công trình hạ tầng dạng tuyến).

Khi đất có khả năng chịu lực rất thấp, hoặc khi cần thi công với cường độ cao, có thể cần đến các đường vận chuyển tạm thời. Những con đường tạm thời này có thể nằm ở vị trí nền đào hoặc vừa đào

vừa đắp. Những con đường này có thể được làm bằng vật liệu dạng hạt hoặc đất đã qua xử lý. Vị trí của những con đường tạm thời này thay đổi theo tiến độ đào đắp, nếu có thể tận dụng cùng một loại vật liệu.

Vì vậy, khi đào đắp khối lượng lớn, việc đánh giá khả năng lưu thông trên đất hiện hữu là một thông số rất quan trọng để lựa chọn thiết bị thi công đất tốt nhất liên quan đến sản xuất và giao thông, năng suất dự kiến và nhu cầu của đường tạm.

Khu vực xếp dỡ có thể có khả năng chịu lực thấp nếu vật liệu bị ướt, dẫn đến năng suất thấp.

Đối với đất yếu hoặc nhạy cảm với nước, cần đánh giá sơ bộ khả năng lưu thông.

Ví dụ, nó có thể dựa trên các kết quả thí nghiệm như chỉ số CBR, chỉ số IPI, giá trị điều kiện độ ẩm, cường độ không thoát nước hoặc mối liên hệ giữa độ ẩm/chỉ số dẻo.

6.2.2 Vận chuyển trên lớp nền hoặc lớp đáy móng

Nếu việc vận chuyển khối lượng lớn trên lớp nền hoặc lớp đáy móng được lên kế hoạch (ví dụ như từ chỗ đào đến chỗ đắp) thì khối lượng vận chuyển và loại thiết bị dự kiến phải được xem xét cẩn thận trong thiết kế của lớp nền hoặc lớp đáy móng. Thật vậy, tải trọng có thể lớn hơn nhiều so với tải trọng được xem xét cho thiết kế áo đường dài hạn.

Khi lớp đáy móng được làm bằng vật liệu cải tạo cần một thời gian bảo dưỡng, lớp nền phải được giữ không lưu thông trong thời gian bảo dưỡng để tránh làm hỏng lớp nền. Lớp đáy móng phải được thiết kế để hỗ trợ việc vận chuyển vật liệu lớp móng dưới.

Hơn nữa, một số vật liệu có thể xuống cấp do vận chuyển trong điều kiện mưa hoặc sau thời gian mưa. Điều này thường xảy ra đối với đá vôi và một số loại đá yếu và có thể được đánh giá, ví dụ, bằng phương pháp kiểm tra độ mài mòn dưới nước.

Do kết quả của việc đi lại các thiết bị hạng nặng, cao độ nền có thể bị lún vài cm. Trong trường hợp này, phải xem xét đến việc bảo vệ phần trên cùng của nền, ví dụ:

- vận chuyển trên nền và sau đó sửa chữa trước khi san ủi cuối cùng;
- để lại một lớp bảo vệ của vật liệu tại phía trên vị trí cao độ đào cuối cùng hoặc đắp một lượng tương tự trên khối đắp.

6.2.3 Đường vận chuyển nặng

Trong một số trường hợp, có thể cần phải xây dựng đường chuyên dụng. Nhìn chung, tuyến đường này nằm trong khu vực của công tác đất, nhưng nếu không gian cho phép, cần xem xét việc xây dựng đường vận chuyển tiếp giáp với nền thi công.

Nếu sự hư hỏng của đường vận chuyển này có thể làm gián đoạn đáng kể quá trình vận chuyển đất, việc thiết kế và xây dựng về cơ bản phải xem xét lưu lượng giao thông mà nó phải duy trì. Bảo dưỡng đường vận chuyển, ví dụ: san ủi và vá định kỳ, nên được thực hiện trước khi xuống cấp dẫn đến hỏng kết cấu. Sự xuống cấp thường được chứng minh bằng hằn lún, nếu không được chăm sóc, sẽ dẫn đến

tình trạng không thể lưu thông và cuối cùng là hồng đường.

Việc bố trí đường vận chuyển nặng phải cho phép máy móc lưu thông trong điều kiện vận hành tốt nhất và bảo đảm an toàn tối đa. Nếu điều kiện cho phép, cần xem xét việc thiết lập đường vận chuyển một chiều (một hướng) để tách biệt giao thông có tải và không tải.

Phương án tốt là:

- độ dốc nhỏ hơn 10 %;
- có dải bảo hộ an toàn khi xuống dốc cho các khu vực đòi núi;
- chiều rộng từ 4 m đến 16 m phụ thuộc vào kích thước thiết bị và hướng di chuyển;
- bán kính của các đường cong nằm ngang đủ cho việc triển khai thiết bị dự kiến;
- tuyến đường vận chuyển phải được thiết lập với các biển báo giao thông cụ thể;
- giới hạn tốc độ;
- khúc cua gấp, cấm lưu thông;
- nút giao với đường và đường đi bộ;
- các vị trí đặc biệt và chướng ngại vật nguy hiểm (cầu, cáp trên cao, ...). Những điều này cần được đi kèm với các rào cản phân tách;
- tách biệt thiết bị thi công đất khỏi giao thông công trường khác và người đi bộ;
- tưới nước để tránh bụi (các vấn đề về môi trường và an toàn).

Việc hư hỏng đường có nhiều khả năng xảy ra ở những nơi có mật độ giao thông cao. Vì lý do này, đường vận chuyển nên càng rộng càng tốt và lưu lượng giao thông công trường cần được phân bổ đều trên toàn bộ chiều rộng của chúng. Khi các ràng buộc của hiện trường quy định rằng phải sử dụng các hành lang hẹp, cần xem xét đến việc tăng cường các tuyến đường vận chuyển bằng cách xử lý đất hoặc phủ bề mặt bằng đá không liên kết. Trong mọi trường hợp, đường vận chuyển không được xây dựng ở cao độ hoặc vị trí mà chúng có thể làm hồng lớp nền hiện trạng (trong nền đào) hoặc lớp nền được xây dựng (trên nền đắp).

6.3 Loại vật liệu và vận chuyển số lượng lớn

6.3.1 Quy định chung

Như đã mô tả ở trên, việc vận chuyển trên nền tự nhiên phụ thuộc vào bản chất và điều kiện vật liệu.

Tất cả các thông tin liên quan đến vật liệu phải được cung cấp để lựa chọn thiết bị thi công đất phù hợp nhất.

Phải xem xét các yếu tố sau đây:

- khả năng lưu thông thấp của vật liệu ướt, vật liệu nhạy cảm với nước;
- việc giảm nhanh khả năng lưu thông khi mưa đối với đất hạt mịn có chỉ số dẻo thấp;
- bề mặt trơn trượt khi mưa với vật liệu mịn;
- sự xuất hiện của các khối sắc nhọn (ví dụ như đá lửa) có khả năng làm hồng lớp của thiết bị vận tải;

- vật liệu dẻo có thể dính vào thân thiết bị vận chuyển, làm giảm năng suất.

Vì khả năng lưu thông thường là yếu tố quan trọng đối với vận chuyển số lượng lớn, nên phải có đủ thông tin để đánh giá khả năng lưu thông của vật liệu. Nó có thể bao gồm một số kết quả kiểm tra sau: chỉ số CBR, chỉ số IPI, giá trị điều kiện độ ẩm hoặc thông số liên quan khác. Một ngoại lệ là đá phần, được đặc trưng bởi độ ẩm tự nhiên và khối lượng thể tích khô tại hiện trường.

Như đã nêu, hệ số thấm của vật liệu đối với vật liệu nhạy cảm với nước càng cao thì khả năng lưu thông với độ ẩm càng giảm. Với một số vật liệu làm từ bùn, khả năng lưu thông có thể kém ngay cả với độ ẩm tự nhiên gần với độ ẩm tối ưu của thí nghiệm Proctor.

Các loại thiết bị thông thường cho phép được nêu trong Phụ lục D.

6.3.2 Bụi

Bụi do giao thông vận tải tạo ra có thể là một vấn đề môi trường nhưng nó luôn là một vấn đề an toàn vì nó làm giảm tầm nhìn tại hiện trường.

Trong điều kiện khí hậu khô hoặc trong mùa khô, vận chuyển tạo ra bụi. Bụi có thể giảm bớt nếu loại bỏ hạt mịn, ví dụ: bởi máy san gạt.

Lựa chọn tốt nhất để kiểm soát bụi là sử dụng máy phun nước. Dưới tác vụ nặng và với một số vật liệu, việc phun phải thường xuyên dẫn đến khối lượng nước lớn có thể dẫn đến tác động môi trường ở những vùng khó khăn cung cấp nước.

Có thể giảm lượng nước dùng để khử bụi bằng cách trộn nước với các chất phụ gia phù hợp.

Các lựa chọn khác có thể được xem xét để giảm tạo bụi, bao gồm:

- xử lý đất nền đường vận chuyển;
- phủ bề mặt bằng bitum và đá dăm;
- lớp vật liệu dạng hạt;
- tấm che/phủ của xe tải.

6.3.3 Bảo vệ các kết cấu hiện hữu và các công trình kỹ thuật ngầm

Các kết cấu và công trình hiện hữu được xây dựng như một phần của công trình, có thể bị đi qua trong quá trình vận chuyển, thường bao gồm:

- các công trình kỹ thuật hoặc đường ống chôn lấp. Nếu nó không được di chuyển trước khi xây dựng, thì nó có thể được bảo vệ bằng tấm bê tông hoặc nền đắp nhỏ;
- các công trình kỹ thuật trên cao cần được bảo vệ bằng các điểm giao cắt an toàn được phân ranh giới;
- các đường hiện hữu, nơi có đường xe cắt qua, cần được bảo vệ bằng cách lắp đặt các tấm lót bê tông tại các điểm giao cắt có đèn tín hiệu giao thông;
- kết cấu: khi kết cấu là một phần của công trình, nó nên được thiết kế để chịu tải trọng vận chuyển.

Trong trường hợp này, một lớp đá dăm thường được rải bên trên như một lớp có chức năng là bảo

vệ tạm thời;

- các nền đất hoàn thành một phần hoặc toàn bộ không bị suy giảm do lưu thông khi xây dựng.

Các kết cấu hiện hữu phải được đánh giá trong quá trình thiết kế để phù hợp với tải trọng lớn nhất và kích thước thiết bị.

6.4 Xe tải

Xe tải thường được sử dụng để vận chuyển đường dài trên các đoạn đường thích hợp hoặc đường giao thông công cộng.

Chúng có thể được sử dụng để vận chuyển tại công trường, thường chỉ được sử dụng trên các khu vực có vật liệu có khả năng chịu lực tốt như vật liệu dạng hạt hoặc đất ổn định.

Nếu xe tải được sử dụng để vận chuyển trên đường giao thông công cộng từ hoặc đến hiện trường xây dựng công tác đất, nhà thầu công tác đất phải xác định:

- (các) tuyến đường được phép và thời gian trong khu vực (sau khi thảo luận với chính quyền địa phương). Phải xác định rõ điều kiện sử dụng đường giao thông công cộng trước khi khởi công xây dựng công trình;
- công việc chuẩn bị trên đường giao thông công cộng để bảo đảm an toàn, tránh hư hỏng đường bộ;
- biển báo giao thông để bảo đảm an toàn tại các điểm giao cắt với hiện trường công tác đất;
- các phương án kỹ thuật để tránh bùn hoặc bụi trên đường giao thông công cộng (phủ bitum bề mặt những con đường tiếp cận đường giao thông công cộng, rửa lốp xe, ...);
- yêu cầu vệ sinh đường giao thông công cộng.

6.5 Các phương pháp vận chuyển khác

6.5.1 Quy định chung

Khi vận chuyển khối lượng lớn vật liệu trên một đoạn đường dài, hoặc khi cần xem xét về môi trường, việc sử dụng phương tiện giao thông đường sắt hoặc đường thủy cần được xem xét.

Trong những tình huống này, thông thường sẽ cần có khu vực trung chuyển, khu vực tập kết và thiết bị xếp dỡ chuyên dụng.

Việc lập kế hoạch phù hợp trước là cần thiết để bảo đảm có đủ quỹ đất cho các cơ sở này.

Trong những trường hợp cụ thể, vận chuyển bằng băng chuyền có thể là một phương tiện vận chuyển thay thế.

6.5.2 Vận chuyển đường thủy

Xà lan có thể được sử dụng để vận chuyển vật liệu đường thủy. Chúng có thể thuộc loại xà lan đáy phẳng hoặc đáy bằng và có thể tự hành hoặc được dắt bằng tàu kéo.

Tàu phải được điều chỉnh phù hợp với độ sâu của nước và thủy triều.

Phải xem xét các hạn chế hoặc chướng ngại vật vận chuyển như cửa cống hoặc cầu.

6.5.3 Vận chuyển đường sắt

Vận chuyển bằng tàu hỏa thường được coi là vận chuyển đường dài liên quan đến số lượng vật liệu lớn hoặc nơi có các cơ sở địa phương và/hoặc các ràng buộc về môi trường. Nó có thể yêu cầu sử dụng các đoàn tàu có trọng tải lên đến 1500 tấn bao gồm các toa xe có mui mở đặc biệt (thường là 50 tấn) được kéo bởi các đầu máy và thường sẽ yêu cầu thiết lập các vị trí đặt ray đầu đến tạm thời tại các điểm xếp dỡ. Các vị trí đặt ray đầu đến phải bao gồm các đường tàu tránh cho phép bốc và dỡ hàng mà không cản trở đường chính và các kết nối giữa các đường tàu tránh và đường chính cũng như có đủ diện tích để lưu trữ vật liệu được vận chuyển.

Việc sử dụng phương tiện giao thông đường sắt đòi hỏi phải có kế hoạch chi tiết để bảo đảm được sự đồng ý và cho phép cần thiết của cơ quan quản lý đường sắt, thường là trước một thời gian trước khi tiến hành công việc xây dựng.

CHÚ THÍCH: Quy mô và sự phức tạp của các phương tiện tạm thời này thường làm cho vận tải đường sắt không kinh tế hơn trừ khi đối với số lượng rất lớn hoặc khoảng cách xa. Việc bốc xếp thường được thực hiện bởi các máy đào trang bị gầu ngoạm từ/đến bãi tập kết để vận chuyển tiếp theo xung quanh hiện trường (và từ hiện trường đến bãi tập kết) bằng xe lật hoặc xe cạp. Trong một số trường hợp, việc sử dụng cầu trục hoặc toa xe tự dỡ hàng có thể khả thi.

6.6 Vận chuyển vật liệu phát sinh từ việc đào hầm

Vật liệu đào phát sinh từ việc đào hầm gây ra những khó khăn cụ thể đối với nhà thầu thi công công tác đất khi chúng đã được chuyển lên mặt đất. Mục này xem xét những yêu cầu này.

Trạng thái của vật liệu đào phát sinh từ việc đào hầm sẽ phụ thuộc vào loại đất hoặc đá cũng như phương pháp đào hầm và cách vận chuyển dưới lòng đất. Về thực chất, có ba phương pháp đào đường hầm:

- đào thông thường (máy khoan đào hầm, máy đào gầu thuận, máy đào quay 360 độ, ...);
- nổ mìn;
- máy đào hầm TBM.

Vật liệu có vấn đề nhất có thể là vật liệu được đào từ máy TBM và chỉ có loại đất đào này mới được thảo luận ở đây, vì vật liệu được đào từ hai phương pháp kia (đào thông thường, nổ mìn) có các đặc điểm tương tự như nguồn mà nó được đào. TBM có tác dụng nghiền đất hoặc đá trong quá trình đào khiến cấp phối và đặc tính vốn có của nó bị thay đổi đáng kể so với trạng thái tự nhiên. Các phương pháp đào hầm như vậy thường được kết hợp với việc vận chuyển dưới lòng đất bằng băng chuyền khoảng cách dài. Phương pháp vận chuyển này cũng có thể làm cho các đặc tính của đất thay đổi.

Để hỗ trợ việc đào và vận chuyển dưới lòng đất, nước và/hoặc các chất phụ gia chuyên biệt như chất làm dẻo hoặc các chất cường hóa thường được thêm vào đất như một phần của hoạt động đào hầm. Những thay đổi này, cùng với những thay đổi về trạng thái vật liệu đào do các yếu tố đào và vận

chuyển được mô tả ở trên, thường dẫn đến phần lớn đất không có cấu trúc và độ ẩm cao do bổ sung chất hóa dẻo, một khi nó đến mặt đất.

Trong những trường hợp tệ nhất, đất thải đào đường hầm có thể chỉ là bùn hoặc bùn lỏng. Có thể thông qua việc lập kế hoạch trước và thí nghiệm trong phòng để thống nhất một chế độ cường hóa đất đào nhằm cung cấp vật liệu có chất lượng tốt hơn. Tuy nhiên, thông thường các tình huống phát sinh trong quá trình đào hầm sẽ quy định các yêu cầu về cường hóa và nhà thầu thi công công tác đất sẽ phải xử lý đất đào theo cách tốt nhất có thể.

Công tác đất trên bề mặt bắt đầu bằng việc bốc vật liệu đào đến thiết bị vận chuyển từ bãi tập kết tạm thời nơi vật liệu đào đã được nhà thầu đào hầm tập kết, thường sử dụng băng chuyền xếp đồng hướng tâm đặt tại bên cuối của băng chuyền tại cửa đường hầm hoặc tại các vị trí trục giếng trung gian. Việc vận chuyển vật liệu đào từ bãi tập kết tạm thời, thường có khối lượng hạn chế do tầm với của băng chuyền, phải được thực hiện với tốc độ đủ để bảo đảm rằng diện tích trống luôn có sẵn trong bãi tập kết để tốc độ đào đường hầm theo kế hoạch sẽ được đáp ứng.

Phụ thuộc vào trạng thái của vật liệu được đào trong bãi tập kết, nó có thể cần được xử lý ngay trước khi vận chuyển. Việc xử lý này sẽ nhằm mục đích làm giảm độ ẩm của vật liệu, để phù hợp với việc vận chuyển và tái sử dụng sau đó. Vì khối lượng vật liệu được đào thường lớn và các khu vực tiếp nhận là các vị trí cố định, nên việc xử lý có thể sử dụng thiết bị và phương tiện bán cố định, tĩnh, chuyên biệt bao gồm máy ép băng tải, máy ly tâm và các loại tương tự. Nếu không, việc xử lý sẽ bao gồm xử lý đất thông thường bằng cách sử dụng máy trộn đất di động thêm vôi hoặc xi măng hoặc chất kết dính tương tự vào đất.

Việc vận chuyển vật liệu đào đường hầm, khi chúng ở trạng thái độ ẩm rất cao cũng có thể được thực hiện bằng các phương tiện thủy lực, tức là bằng cách bơm qua các đường ống đến vị trí tập kết. Trong trường hợp này, việc sử dụng các đập thấm (hoặc đập quặng đuôi) có thể được xem xét thay cho xử lý cơ học hoặc hóa học tại vị trí tập kết.

Một số chất phụ gia có tuổi thọ hạn chế và một số cải thiện đối với đất đào trong đường hầm có thể đạt được bằng cách lưu giữ vật liệu và để vật liệu tái hồi phục. Các thí nghiệm trong phòng hoặc tại hiện trường sẽ hỗ trợ đánh giá lựa chọn này.

Các hiện trường đào hầm thường nằm ở các khu vực đô thị và thường cách xa vị trí lưu giữ lâu dài vật liệu đào. Do đó, việc vận chuyển thường sẽ bằng đường bộ, đường sắt hoặc đường thủy (xe tải, tàu hỏa hoặc sà lan/tàu thủy) và tốc độ vận chuyển phải đủ để đáp ứng tốc độ đào hầm. Phương thức vận chuyển phải có khả năng xử lý vật liệu đào, nhưng việc xử lý trước tại hiện trường sẽ hỗ trợ lựa chọn này.

Ưu tiên xác định việc tái sử dụng có lợi các vật liệu được đào ở vị trí lưu giữ tại hiện trường. Ví dụ như tạo môi trường sống sinh thái, khắc phục vùng đất bị ô nhiễm/khai thác, xây dựng nền tảng phát triển hoặc xây dựng nền tảng cho công trình hạ tầng được đề xuất.

7 Đắp và đầm chặt

7.1 Các nhóm vật liệu

Các vật liệu được sử dụng để đắp nói chung là vật liệu địa phương thu được từ việc đào được thực hiện trên hiện trường và từ các hố đào khai thác.

Phân loại vật liệu được trình bày trong TCVN EN 16907-2. Khi xem xét ứng xử của vật liệu khi đắp, các lớp này có thể được nhóm lại trong các nhóm lớn hơn.

Vật liệu là yếu tố có ảnh hưởng lớn nhất đến việc lựa chọn phương pháp rải và đầm chặt. Ba nhóm chính được xem xét, có thể được chia thành các nhóm nhỏ, bao gồm các nhóm trong TCVN EN 16907-2, "Phân loại":

- Đất hạt mịn và đất hạt trung: Những vật liệu này nhạy cảm với nước và ứng xử của chúng thay đổi theo độ ẩm. Các trạng thái khác nhau là bình thường, khô và ướt tham khảo Phụ lục B, B.2 để biết thêm định nghĩa về các trạng thái này. Ký hiệu nhóm đất này theo phân loại trong TCVN EN 16907-2 là I và F.
- Vật liệu dạng hạt có thể được chia thành:
 - + đất rất thô (ký hiệu nhóm đất VC1 và VC2);
 - + vật liệu cấp phối tốt bao gồm đất thô có cấp phối tốt rộng (sỏi và cát - ký hiệu nhóm đất G1 và S1) và đất hỗn hợp có hệ số không đồng nhất trên 6 theo phân loại được trình bày trong TCVN EN 16907-2 (ký hiệu nhóm đất G3 và S3);
 - + vật liệu đồng nhất, bao gồm đất thô cấp phối hẹp (ký hiệu nhóm đất G2 và S2) và đất hỗn hợp có hệ số không đồng nhất (ký hiệu nhóm đất G4 và S4) dưới 6 so theo phân loại được trình bày trong TCVN EN 16907-2 (lưu ý rằng hệ số không đồng nhất của từ 10 đến 15 thường được sử dụng trong các yêu cầu kỹ thuật công tác đất như mô tả trong B.3.4);
 - + vật liệu cấp phối hẹp;
CHÚ THÍCH: Phụ lục B trình bày định nghĩa cho các nhóm vật liệu này và đề xuất phương pháp luận và khuyến nghị sử dụng từng nhóm vật liệu trong nền đắp.
- Đá, có thể được phân chia theo ứng xử của chúng sau khi đào và theo TCVN EN 16907-2 thành:
 - + đá cường độ cao và cực cao - ký hiệu R1, R2 và R3;
 - + đá biến chất hoặc đá phân hủy - ký hiệu R4Cld (đá sét) và R4 Xxd;
 - + đá có cường độ trung bình khác: ký hiệu khác R4;
 - + đá có cường độ thấp: ký hiệu R5;
 - + đá phún: ký hiệu CH.

Mục này không bao gồm vật liệu nạo vét và khoáng chất thải được trình bày trong TCVN EN 16907-6 và đất có hàm lượng hữu cơ trên 6 %.

7.2 Yêu cầu kỹ thuật đầm chặt

Quy trình đầm chặt cần được xác định trước khi bắt đầu xây dựng. Nó phải đề cập đến chỉ dẫn kỹ

thuật phương pháp, yêu cầu kỹ thuật sản phẩm cuối hoặc yêu cầu kỹ thuật về đặc tính.

Trong mọi trường hợp, vật liệu và quy trình được sử dụng phải đáp ứng các điều kiện cơ bản sau:

- xây dựng trong các điều kiện chấp nhận được;
- ổn định thỏa đáng của công trình đất;
- biến dạng ngắn hạn và dài hạn có thể chấp nhận được đối với các điều kiện xác định trong thiết kế.

Có ba phương pháp luận khác nhau để xác định các yêu cầu kỹ thuật đảm bảo:

- yêu cầu kỹ thuật về phương pháp: các thông số kỹ thuật của phương pháp đảm bảo dựa trên kinh nghiệm với vật liệu địa phương và điều kiện thời tiết và hướng dẫn kỹ thuật;
- yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm cuối: liệt kê một loạt các tiêu chí phải đạt được khi hoàn thành các lớp trong quá trình xây dựng;
- yêu cầu kỹ thuật về đặc tính: được thể hiện dưới dạng trạng thái giới hạn khả năng sử dụng được yêu cầu.

Các phương pháp luận này được định nghĩa trong TCVN EN 16907-1.

7.3 Chuẩn bị khu vực đắp

Nói chung, cây cối và cây bụi phải được chặt bỏ và di chuyển ra khỏi khu vực đắp cùng với các gốc cây trước khi bắt đầu công việc xây dựng. Lớp đất trên cùng phải được bóc bỏ và lưu giữ để tạo điều kiện cho việc tái sử dụng (nếu cần thiết).

Theo nguyên tắc chung, việc bóc sẽ được thực hiện khi bắt đầu công tác đất. Tuy nhiên, ở những khu vực rất mềm hoặc đầm lầy, việc loại bỏ lớp đất mặt có thể không phù hợp vì lớp đất này có thể tạo thành một lớp vỏ cứng hơn và ít biến dạng hơn so với lớp đất dưới. Trong những trường hợp này và trong tất cả những trường hợp khác, khi việc giữ lại lớp này là có lợi, chúng sẽ không bị loại bỏ.

Hơn nữa, thiết kế có thể bỏ qua việc loại bỏ lớp đất mặt, nếu các độ lún, đặc biệt là các độ lún lâu dài, là nhỏ so với độ lún tổng thể của khối đắp và với điều kiện là sự tồn tại của nó không gây ra bất kỳ nguy cơ mất ổn định nào.

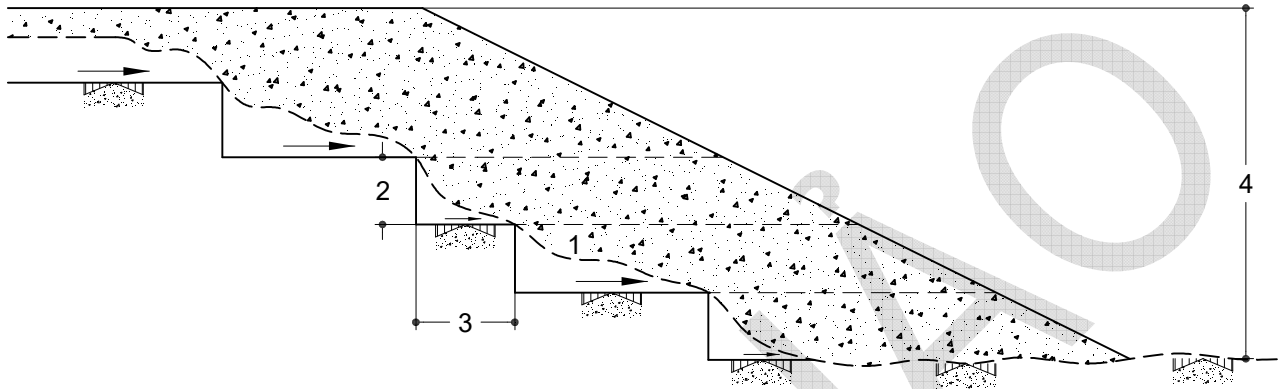
CHÚ THÍCH: Đắp trên đất có tính nén lún cao và cường độ thấp, đặc biệt trong trường hợp đất hữu cơ hoặc ở những vùng đầm lầy, thảm thực vật có thể giúp hỗ trợ máy móc di chuyển trên đất và tạo điều kiện thuận lợi cho các hoạt động đảm bảo các lớp ban đầu.

Sau khi dọn dẹp mặt bằng, nền đất tự nhiên phải được đào, loại bỏ theo phạm vi và độ sâu quy định trong thiết kế.

Khi nền đất đạt đến cao độ (nền đắp cuối cùng nằm trên nền này), nếu thiết kế yêu cầu, đất phải được xới đến chiều sâu quy định và đầm chặt, miễn là các hoạt động này không làm xấu đi chất lượng của nền đất tự nhiên chịu lực. Quá trình xới bao gồm việc phá vỡ bề mặt nền, tách nó khỏi lớp bên dưới bằng các thiết bị như răng, bừa hoặc xới, và sau đó đầm chặt để đồng nhất bề mặt chịu lực và tạo cho nó các đặc tính cụ thể phù hợp với vị trí của nó trong công trình. Trong địa hình dốc, chân của mái dốc

đắp và bề mặt địa hình ban đầu sẽ được tạo thành để bảo đảm sự ổn định của khối đắp.

Trên nền đất dốc hoặc có cạnh dài, có thể yêu cầu bậc (đào các bậc thềm) xuống dưới bề mặt đất trước khi đắp theo các nguyên tắc trong Hình 1 dưới đây. Độ dốc giới hạn có thể khác nhau phụ thuộc vào thực tiễn địa phương (ví dụ: từ 15 % đến 33 % hoặc 1 đứng/3 ngang). Các bậc này phải được tựa trên nền đất đủ vững chắc. Chiều rộng và độ dốc của chúng phải bảo đảm sao cho máy móc có thể dễ dàng làm việc trên chúng.



CHÚ DẪN:

- 1 là nền đất hiện hữu
- 2 là chiều cao bậc thay đổi
- 3 là chiều rộng thềm thay đổi
- 4 là chiều cao khối đắp

Hình 1 - Bậc cho nền đắp trên nền đất dốc

CHÚ THÍCH: Chiều cao của bậc có thể nằm trong khoảng từ 0,3 m đến 1 m.

Trường hợp việc đất đắp được xây dựng trên đất có chứa nước mặt, nước phải được dẫn ra xa khu vực xây dựng trước khi bắt đầu công việc, các công trình phụ trợ này phải được xây dựng theo các quy định cho loại công trình này trong thiết kế.

Nếu cần thiết có thể sử dụng các lớp vật liệu dạng hạt thô hoặc vãi địa kỹ thuật để tạo điều kiện thuận lợi cho việc đắp các lớp lấp đầu tiên và được quy định trong thiết kế.

Nói chung và đặc biệt trên các sườn đồi, nơi dự kiến có nước ngầm hạn và dài hạn trong khu vực tiếp xúc giữa nền đất và đất đắp, các công trình phụ trợ để thoát nước cho khu vực cần thiết phải được xây dựng, được quy định trong thiết kế.

7.4 Rải, trải

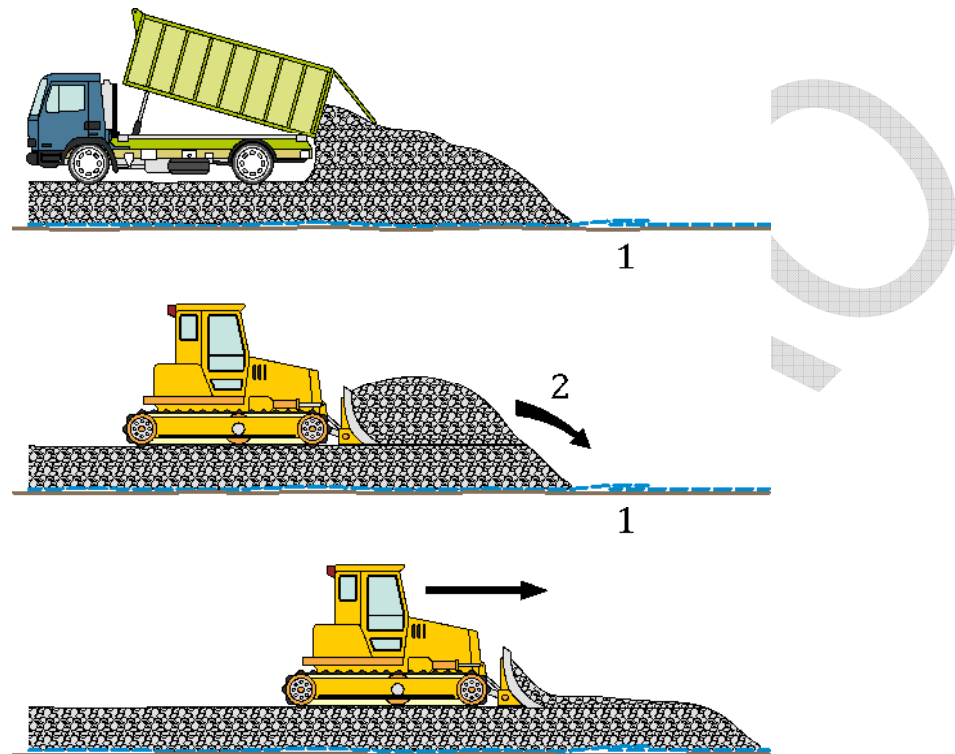
7.4.1 Quy định chung

Khi bề mặt nền bên dưới, hỗ trợ cho việc đắp đất đã được chuẩn bị xong, lớp đắp sẽ được thi công bằng vật liệu quy định, vật liệu đắp sẽ được rải thành các lớp liên tiếp có chiều dày giống nhau trên toàn bộ chiều rộng của nền đắp và về cơ bản song song với lớp móng dưới cùng.

Mục đích chính của việc rải là để có được một lớp đồng đều với chiều dày thiết kế. Chiều dày lớp có

thể được giới hạn bởi quy trình đầm phụ thuộc vào loại vật liệu và thiết bị đầm. Phương pháp rải cũng nên giảm thiểu sự phân tầng và thậm chí tăng sự đồng nhất của thành phần vật liệu.

Để giảm thiểu sự phân tầng giữa khối đắp là đá và vật liệu dạng hạt thô, cách thực hiện tốt là đổ vật liệu cách đó vài mét và đẩy nó đi như trình bày trên Hình 2 (không phải lúc nào cũng cần đến vài địa kỹ thuật).



CHÚ DẪN:

1 vài địa kỹ thuật (lựa chọn)

2 rải

Hình 2 – Cách thực hiện việc rải đá và đắp hạt thô

Khi vật liệu không dễ bị phân tách, vật liệu có thể đổ ngay ở phía trước của mép lớp đắp và sau đó được trải bằng máy ủi.

Để có được thành phần nền đắp đồng đều khi thành phần vật liệu đắp thay đổi, nên rải thành từng lớp song song với bề mặt của công trình.

Việc rải phải được lập kế hoạch và khi thực hiện tránh sự phân tách của vật liệu trong từng lớp và, nếu không được như vậy, phải đạt được sự đồng đều bằng cách trộn các vật liệu này một cách hợp lý, sử dụng thiết bị phù hợp cho mục đích này. Nói chung, với yêu cầu kỹ thuật sản phẩm cuối, không nên trải bất kỳ lớp nào cho đến khi kiểm tra bề mặt phía dưới của nó tuân thủ các yêu cầu quy định.

Trong quá trình thực hiện công việc, bề mặt của các lớp phải có độ dốc theo phương nằm ngang cần thiết, thường là khoảng 4 % khi có thể, để bảo đảm nước thoát ra ngoài mà không gây nguy cơ xói mòn và ngăn đọng nước. Trong mọi trường hợp dự kiến có sự xói mòn lớn của bề mặt bên ngoài của khối đắp, các bờ đất phải được xây dựng ở các mép của các lớp, song song với mặt cắt dọc tương

ứng, sẽ đưa nước thoát đến các rãnh được bố trí để kiểm soát nước chảy.

Phải sử dụng phương pháp thi công để bảo đảm rằng các yêu cầu về đầm chặt được đáp ứng trên toàn bộ mặt cắt ngang của công việc đào đắp đã hoàn thành.

7.4.2 Đầm chặt mép khối đắp

Có thể sử dụng các phương pháp sau để đầm chặt các mép của khối đắp:

1. Phương pháp đắp thêm

Việc thêm chiều rộng có nghĩa là máy đầm không bắt buộc phải tiếp cận mép của khối đắp (xem Hình 3).

Chiều rộng vật liệu bổ sung thêm vào khối đắp vượt quá kích thước cuối cùng khoảng 1 m, có nghĩa là khoảng 0,60 m vật liệu thêm phải được dỡ bỏ sau đó trên mái dốc với độ dốc là 3/2.

2. Sử dụng độ dốc ngược (mặt cắt ngang W)

Phương pháp này liên quan đến việc tạo ra một độ dốc ngược trên mép của nền đắp với chiều rộng của lưỡi máy san. Độ dốc là khoảng 4 %.

Bản thân độ dốc ngược không đủ để cho phép máy đầm đầm chặt đất lên đến mép của nền đắp, và do đó, thường cần thêm một chiều rộng nhỏ để bảo đảm đầm chặt và an toàn. Điều này thường bao gồm 0,30 m chiều dày vật liệu được dỡ bỏ khỏi mái dốc.

Ưu điểm của phương pháp này là giảm thiểu xói mòn của dòng chảy trên mái dốc.

Nhược điểm chính của phương pháp này là hệ thống thoát nước, phải luôn được bố trí trong trường hợp dốc dọc trực thắp để ngăn chặn bất kỳ nguy cơ nước thấm qua nền đắp. Vào cuối ngày, nền đất sẽ được định hình để dẫn nước xuống các rãnh thoát nước tạm thời được bố trí theo tiến độ đào đắp.

Vật liệu thừa có thể được để lại tại chỗ miễn là nó không ảnh hưởng đến độ ổn định hoặc các hạn chế về hình học.

Các vật liệu thừa phải được loại bỏ theo cách không làm ảnh hưởng đến mái dốc, đặc biệt là với các khối đắp/nền đá.

Những vật liệu này phải được loại bỏ khỏi công trình khi nó đang được xây dựng hoặc khi hoàn thành nền đắp.

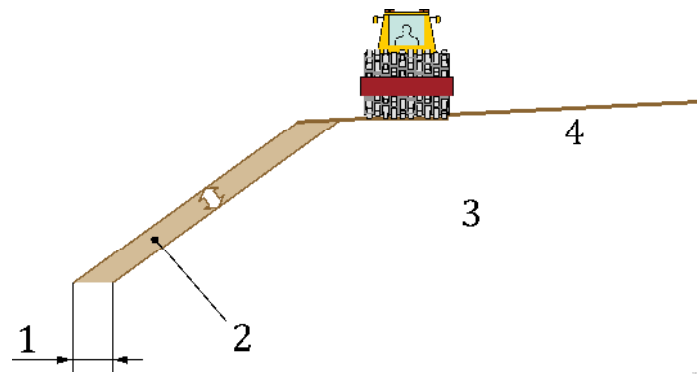
Các loại đất nhạy cảm với nước có thể được sử dụng lại trên nền đắp nếu độ ẩm của chúng cho phép.

Gầu thủy lực thường được sử dụng để đào mái dốc dọc theo bề mặt của nền đắp, ở những đoạn có chiều cao từ 3 m đến 5 m, phù hợp với các đặc tính của gầu.

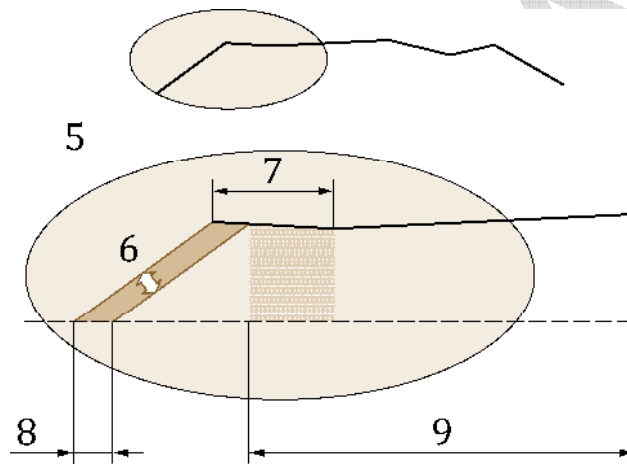
Hoạt động này sẽ yêu cầu nhân viên có kinh nghiệm có khả năng tạo hình cuối cùng (không cần thêm các thao tác khác).

Nếu cần thêm nước để đạt được độ chặt quy định, thao tác này phải được thực hiện bằng cách làm

ướt đồng đều vật liệu ở các khu vực nguồn (mỏ đá, hố mương), trong các bãi tập kết trung gian hoặc trong lớp, với các hệ thống phù hợp đang được sử dụng để bảo đảm tính đồng đều này.



a) Phương pháp đắp thêm



b) Mặt cắt ngang W

CHÚ DẪN:

- 1 khoảng 1 m
- 2 vật liệu được đưa ra khỏi mái dốc
- 3 khối đắp
- 4 độ dốc lên đến 4 %
- 5 một nửa mặt cắt
- 6 khoảng 0,3 m
- 7 chiều rộng của vệt
- 8 khoảng 0,5 m
- 9 một nửa mặt cắt ngang của nền

Hình 3

Trong những trường hợp đặc biệt khi độ ẩm tự nhiên của vật liệu quá cao, phải thực hiện các biện pháp phù hợp để đạt được độ đầm chặt quy định, có thể sử dụng thời tiết để làm khô hoặc bổ sung và trộn các vật liệu khô hoặc các chất thích hợp.

Khi việc rải phải được thực hiện dưới mực nước ngầm, hoặc có thể tồn tại các con suối hoặc dòng nước ngầm, nên nghiên cứu khả năng bơm hoặc chuyển hướng dòng nước này trong quá trình thi

công.

Khi các điều kiện bảo hòa được dự tính, như ở những vùng dưới mực nước, hoặc ở những vùng ngập lụt, cần phải sử dụng các vật liệu không nhạy cảm với nước, tốt nhất là vật liệu đắp bằng đá hoặc vật liệu thô, hoặc vật liệu cải tạo sau khi thí nghiệm và nghiên cứu đầy đủ trong phòng thí nghiệm.

Những vật liệu này nên được thi công lên đến độ cao 50 cm trên mực nước ngầm cao nhất. Đây là một phần của thiết kế.

7.4.3 Chiều dày lớp

Chiều dày của các lớp phải phù hợp với các phương tiện được sử dụng sẵn có, các tính chất yêu cầu đạt được trong toàn bộ chiều dày của lớp. Các giới hạn cần được xác định để phù hợp với từng hoàn cảnh riêng. Trong mọi trường hợp, chiều dày của các lớp phải lớn hơn ba phần hai ($3/2$) kích thước lớn nhất của vật liệu được sử dụng.

7.5 Đầm chặt

7.5.1 Quy định chung

Mục tiêu của đầm chặt là làm chặt vật liệu đắp bằng cách giảm lỗ rỗng chứa khí. Điều này sẽ giảm thiểu độ lún sau xây dựng của khối đắp và cải thiện tính chất của khối vật liệu.

Các yếu tố chính ảnh hưởng đến kết quả của quá trình đầm chặt cho một loại vật liệu cụ thể:

- độ ẩm (lưu ý rằng đối với đất hạt rất thô, độ ẩm khối đắp dạng hạt ít hơn đáng kể);
- công đầm chặt;
- khả năng chịu lực của lớp bên dưới.

Việc lựa chọn phương pháp đầm chặt được thực hiện theo:

- đặc tính của vật liệu đắp;
- độ ẩm đối với vật liệu nhạy cảm với nước;
- tính chất yêu cầu;
- đặc điểm của tất cả các máy móc sẽ được sử dụng;
- tốc độ đào, bốc và vận chuyển vật liệu;
- phương pháp rải;
- kinh nghiệm về phương pháp thi công được đề xuất sử dụng các vật liệu tương tự.

7.5.2 Các loại thiết bị đầm

Khi xác định quy trình đầm chặt phải xem xét loại thiết bị đầm. Hai loại thiết bị là đầm tải tĩnh và rung: đối với thiết bị đầm tải trọng, công đầm chặt có liên quan đến trọng lượng của máy đầm, tốc độ vận hành và số lượt lu lèn; đối với thiết bị đầm rung công đầm chặt tăng lên bởi rung chấn của bánh thép/bánh lốp.

Lu bánh trơn có bánh xe bằng bánh thép trơn cứng hoặc có tải dần được kéo bởi máy kéo hoặc tự

hành. Chúng thường bao gồm một bánh thép đơn nhưng có thể bao gồm hai bánh thép hoặc đôi khi ba bánh thép. Trọng lượng của chúng thường dao động từ 2 tấn đến 27 tấn và chiều rộng bánh thép từ 0,5 m đến 2,2 m.

Lu chân cừu có bánh xe bằng thép cứng hoặc có tải dẫn với đặc điểm là các vấu hoặc chân nhô ra được gắn vào bề mặt của bánh thép và được bố trí đều. Mô hình của chân/vấu hỗ trợ việc nén chặt đất bằng cách nhào trộn. Bánh xe thép được kéo bằng máy kéo hoặc tự hành. Để có hiệu quả, cần phải có tốc độ lăn cao. Lu thường bao gồm một bánh thép đơn nhưng có thể bao gồm bốn bánh thép trên một xe lu thay cho bánh lốp. Trọng lượng của chúng thường dao động từ 2 tấn đến 40 tấn và chiều rộng bánh thép từ 0,5 m đến 2,2 m.

Lu bánh lưới có bánh xe bằng thép cứng hoặc có tải dẫn với đặc điểm là các lưới hở (bố trí đều) được gắn vào bề mặt của bánh xe. Mô hình của lưới hỗ trợ đầm chặt bằng cách phá vỡ khối đất. Bánh xe thép được kéo bằng máy kéo hoặc tự hành. Lu thường bao gồm một bánh thép đơn nhưng có thể bao gồm bốn bánh thép trên một xe lu thay cho bánh lốp. Trọng lượng của chúng thường dao động từ 2 tấn đến 40 tấn và chiều rộng bánh thép từ 0,5 m đến 2,2 m.

Lu bánh lốp có bánh xe bao gồm một dãy các lớp cao su đặc bố trí theo từng cặp. Thường được sử dụng để đầm chặt các lớp mặt đường nhưng đôi khi được sử dụng để đầm chặt đất lúc đó khoảng trống giữa các bánh xe giúp cho đầm chặt thêm. Trọng lượng vận hành điển hình từ 8 tấn đến 30 tấn và chiều rộng đầm từ 1,5 m đến 2,4 m.

Đầm bàn bao gồm một tấm kim loại rung với nguồn rung được gắn ở bên trên. Đầm có trọng lượng từ 100 kg đến 2 tấn và kích thước tấm thay đổi từ 0,16 m² đến 1,6 m². Chúng có thể được sử dụng ở những khu vực nhỏ, khó tiếp cận. Đầm thường được vận hành bằng tay nhưng một số loại có thể được điều khiển từ xa.

Đầm cóc bao gồm một tấm đế nằm bên dưới một cơ cấu chuyển động qua lại của động cơ tạo ra rung động lên tấm đế. Đầm nặng từ 50 kg đến 100 kg và được sử dụng trong các không gian hạn chế nhỏ. Thường vận hành bằng tay.

Máy đầm va đập năng lượng cao (HEIC) bao gồm các trống (bánh xe) không tròn có mặt cắt hình tam giác hoặc ngũ giác cụt. Đầm chặt được thực hiện bằng sự kết hợp giữa rung và va đập khi trống quay theo kiểu cam. Đầm có thể được kéo hoặc tự hành nhưng cần phải có tốc độ tương đối cao để đạt được hiệu quả về tác động. Do đó, đầm chỉ phù hợp với các hiện trường tương đối lớn nhưng có thể đầm ở độ sâu lên đến 4 m.

Máy đầm có khối thả (RIC) bao gồm vật nặng có trọng lượng xấp xỉ 500 kg được thả nhiều lần từ độ cao có kiểm soát thay đổi từ 1 m đến 3 m. Quá trình này thường được gọi là Nén tác động nhanh (RIC).

7.5.3 Lựa chọn thiết bị đầm

Sự phù hợp của các loại máy đầm để đầm cho các loại vật liệu khác nhau được tóm tắt trong Bảng 2.

Bảng 2 - Tóm tắt các thiết bị đầm phù hợp cho từng loại vật liệu

Loại thiết bị đầm	Vật liệu chỉ định				
	Đất hạt mịn (trạng thái ướt), đá phấn	Đất hạt mịn (trạng thái khô và bình thường), đất hạt (cấp phối tốt)	Đất dạng hạt	Đá cường độ thấp (R5)	Đá cường độ cao (R1, R2, R3)
Lu bánh trơn (hoặc lu rung khi hoạt động không rung)	Phù hợp	Có thể	Có thể	Có thể	Không phù hợp
Lu bánh lưới	Phù hợp	Có thể	Không phù hợp	Phù hợp	Không phù hợp
Lu chân cừu (tải trọng tĩnh)	Phù hợp	Phù hợp	Không phù hợp	Có thể	Không phù hợp
Lu bánh lốp	Phù hợp	Có thể	Có thể	Không phù hợp	Không phù hợp
Lu rung chân cừu	Phù hợp	Phù hợp	Có thể	Có thể	Không phù hợp
Lu rung bánh trơn	Phù hợp	Phù hợp	Phù hợp	Phù hợp	Phù hợp
Đầm bàn	Không phù hợp	Có thể	Phù hợp	Có thể	Có thể
Đầm cóc	Phù hợp	Phù hợp	Có thể	Không phù hợp	Không phù hợp
Máy đầm va đập năng lượng cao (HEIC)	Không phù hợp	Phù hợp	Phù hợp	Có thể	Có thể
Máy đầm có khối thả (RIC)	Không phù hợp	Phù hợp	Có thể	Có thể	Có thể
CHÚ DẪN:					
	Phù hợp				
	Có thể phù hợp, phụ thuộc vào kích thước thiết bị cụ thể và chiều dày lớp				

Loại thiết bị đầm	Vật liệu chỉ định				
	Đất hạt mịn (trạng thái ướt), đá phấn	Đất hạt mịn (trạng thái khô và bình thường), đất hạt (cấp phối tốt)	Đất dạng hạt	Đá cường độ thấp (R5)	Đá cường độ cao (R1, R2, R3)
	Nói chung là không phù hợp				
<p>CHÚ THÍCH 1: Các ký hiệu vật liệu trong bảng này là chung và không nhằm phù hợp với TCVN EN 16907-2 phân loại.</p> <p>CHÚ THÍCH 2: Vật liệu nằm giữa các ký hiệu trong bảng này sẽ cần đến sự đánh giá để quyết định loại thiết bị đầm tốt nhất.</p> <p>CHÚ THÍCH 3: Khối đắp có nguồn gốc từ đá cứng có thể cần được xử lý để có kích thước hạt tương ứng với các hoạt động đắp và đầm chặt.</p>					

7.6 Đắp dưới nước

7.6.1 Quy định chung

Mục này chỉ áp dụng cho việc đắp bằng cách lật, đẩy và bằng sà lan. Đối với bồi đắp sử dụng thủy lực, xem TCVN EN 16907-6.

Khả năng thoát nước để các hoạt động vận chuyển đất và đắp có thể được thực hiện trong điều kiện khô ráo phải được kiểm tra trong giai đoạn thiết kế.

Cần đặc biệt chú ý để bảo đảm an toàn tại các vị trí có đất yếu, bằng cách loại bỏ, thay thế, đổi chỗ, cải tạo đất yếu hoặc bằng các biện pháp gia cường khác.

Thông tin đặc biệt về điều kiện hiện trường, ngoài điều kiện nền đất, liên quan đến mặt bằng đắp dưới nước là:

- hình học của hiện trường, bao gồm các điều kiện ranh giới;
- địa hình;
- lối vào;
- hạn chế về độ dốc và khoảng không;
- độ sâu của nước và độ dốc và địa hình đáy biển;
- các kết cấu ngầm hiện hữu, đường ống và dây cáp, các công trình kỹ thuật, các chất gây ô nhiễm đã biết và các hạn chế về khảo cổ học;
- các ràng buộc về môi trường bao gồm tiếng ồn, độ rung, dịch chuyển, ô nhiễm và ảnh hưởng của biến đổi thời tiết theo mùa;
- số liệu khí tượng và môi trường như sóng, dòng chảy và thủy triều.

7.6.2 Thực hiện

Có những lưu ý đặc biệt khi đắp dưới nước.

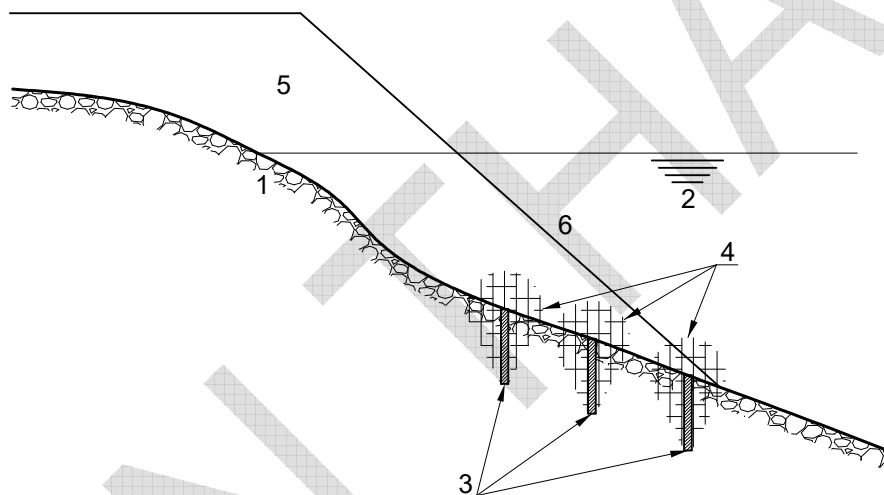
Đắp dưới nước có thể được thực hiện bằng cách:

- Đổ từ trên mặt nước xuống;

Vì lý do an toàn, vật liệu đắp nên được đổ cách xa mép đắp và đẩy ra bằng máy ủi hoặc đổ bằng máy đào. Để bảo đảm làm việc an toàn cho dự án, khoảng cách đổ an toàn cần được xác định.

- Đổ từ sà lan

Việc lấp đất từ sà lan có thể cần thiết từ quan điểm an toàn (ổn định, xây dựng khối đắp từ vùng nước sâu nhất trở lên đến với vùng đất khô) hoặc từ quan điểm chất lượng đắp (đắp đồng nhất hơn). Các biện pháp thích hợp phải được xem xét để bảo đảm sự ổn định phụ thuộc vào điều kiện nền đất (nền đá gốc dốc hoặc đất yếu), xem Hình 4 và 5.



CHÚ DẪN:

1 nền đá gốc

2 nước

3 các lỗ khoan nổ mìn đá, khoảng cách thông thường từ 2 m đến 3 m

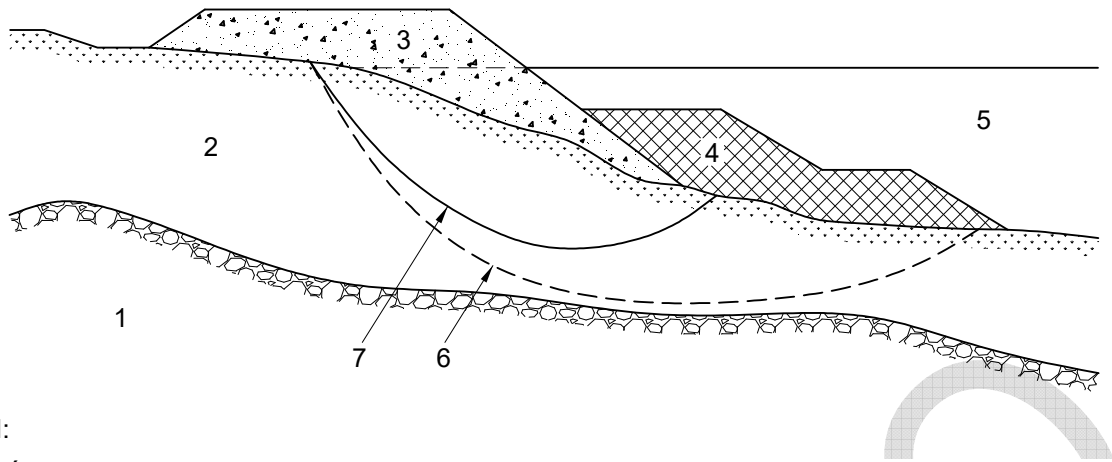
4 đá văng ra sau khi nổ, tạo ra một bề mặt gồ ghề có tác dụng giống như bậc thềm

5 khối đắp đá

6 mái dốc nền đắp

Hình 4 - Cách thi công bậc thềm đá gốc dưới nước

Khi cần có bề phản áp (tăng cường) để bảo đảm ổn định như thể hiện trên Hình 5, thì bề phản áp phải được xây dựng trước khi thi công phần còn lại của khối đắp. Ngoài ra, nó có thể được thi công đồng thời với khối đắp chính, với điều kiện là chênh lệch cao độ giữa bề phản áp và khối đắp chính không lớn hơn mức chênh lệch cao độ thiết kế cuối cùng.



CHÚ DẪN:

- 1 nền đá gốc
- 2 đất
- 3 nền đắp
- 4 bộ phản áp
- 5 nước
- 6 bề mặt trượt tới hạn, độ ổn định chấp nhận được với bộ phản áp
- 7 bề mặt trượt tới hạn mà không có bộ phản áp, độ ổn định không được chấp nhận

Hình 5 - Đắp dưới nước

Nền đắp được đổ cao hơn mực nước. Thông thường việc đầm chặt phải được thực hiện sau đó.

CHÚ THÍCH: Ví dụ, bằng cách sử dụng lu rung với tải trọng dải từ 30 kN/m đến 45 kN/m và với 6 đến 10 lượt di chuyển.

Để tiếp tục đầm trên mực nước, quy trình thông thường đối với khối đắp đầm chặt được sử dụng.

Nếu các yêu cầu về biến dạng đặc biệt được đưa ra, khối đắp có thể được đầm chặt bằng cách đầm động sâu hoặc bằng cách gia tải tạm thời.

Việc chống xói mòn và chống sóng phải được thi công theo thiết kế.

7.6.3 Vật liệu đắp

Đối với các nền đắp dưới nước, vật liệu dạng hạt thô và đá thường được coi là phù hợp. Nếu được đắp sau kè đá hoặc đê quai, các vật liệu khác như bùn, cát và sỏi cũng có thể được sử dụng để đắp dưới nước.

Vật liệu đá cho nền đắp thông thường sẽ được lấy từ các khu vực đào đá để làm đường bộ/đường sắt, các hoạt động đào hầm hoặc từ các hố đào khai thác. Đá nổ từ các mỏ lộ thiên thường sẽ có sự phân bố kích thước viên đá phù hợp và do đó được ưa chuộng hơn. Loại đá và phương pháp nổ mìn là những yếu tố quan trọng.

Thông thường chất lượng đá sẽ đạt yêu cầu, nhưng một số loại đá không phù hợp (đá phong hóa và vật liệu nhạy cảm với nước). Ví dụ như phyllite, micaschist và các loại đá phong hóa mạnh và có phiến/nhiều lớp (dạng vẩy) khác.

Thông thường, kích thước đá lớn nhất nên được giới hạn trong khoảng 1 m. Nếu cọc thép được sử dụng đóng qua nền đắp thì kích thước tảng đá lớn nhất không được lớn hơn 0,5 m.

Đá từ các hoạt động đào hầm, từ các hoạt động nổ mìn được xử lý, cũng có thể làm vật liệu đắp phù hợp cho các công trình đắp dưới nước.

Vật liệu từ TBM (máy khoan đường hầm) được nghiền nhỏ và phân bố kích thước hạt có thể tương tự như cát/sỏi. Vật liệu này có thể được sử dụng cho các bãi chôn lấp nhưng không phù hợp để làm nền đắp dưới nước trừ khi nó được đắp sau kè đá hoặc đê quai.

Theo kinh nghiệm, hệ số nở từ đá khối sang vật liệu đắp đá từ nổ mìn có thể được lấy bằng:

- nền đắp trên mặt nước: 1,35 -1,45;
- nền đắp dưới mặt nước: 1,50 -1,55.

Đối với nền đắp dưới nước, điều quan trọng cần lưu ý là khối lượng thực tế nhiều hơn khối lượng lý thuyết được tính toán từ các mặt cắt ngang, có thể nhiều hơn đến 20 %. Nguyên nhân là do một lượng khá vật liệu nằm ngoài mặt cắt nền đắp do quy trình đắp không chính xác hoặc dòng chảy mạnh, sự biến dạng trong khối đắp và vật liệu đất nền bị dịch chuyển.

7.6.4 Mái dốc của khối đắp

Mái dốc của nền đắp phải được xem xét trong thiết kế và trong quá trình thi công.

Các độ dốc tự nhiên của mái dốc để đắp dưới nước được liệt kê dưới đây. Mái dốc có độ dốc lớn hơn không được coi là bảo đảm độ ổn định thỏa đáng.

Khoảng an toàn tính toán được để ổn định bề mặt theo tiêu chuẩn thiết kế địa kỹ thuật có thể yêu cầu mái dốc có góc dốc nhỏ hơn.

Các mái dốc chịu tác động của nội lực, ngoại lực (dòng chảy, sóng, ...) cũng có yêu cầu độ dốc nhỏ hơn hoặc các biện pháp đối phó khác. Mái dốc được xây dựng bằng đá, khai thác từ nổ mìn đá có chất lượng kém (đá yếu), có thể dẫn đến độ dốc của mái dốc nhỏ hơn đáng kể.

Bảng 3 - Khuyến nghị độ dốc lớn nhất, đắp dưới nước phụ thuộc vào chất lượng đá và phương pháp khai thác

Nguồn gốc đá	Khuyến nghị độ dốc lớn nhất của mái dốc dưới mặt nước (Đứng: Ngang)	
	Đá cường độ cao (R1, R2, R3)	Đá cường độ thấp (R5)
Nổ mìn từ mỏ lộ thiên	1:1,3	1:1,5 - 1:2
Nổ mìn đường hầm	1:1,3 - 1:1,5	1:1,5 - 1:1,6
Máy khoan đường hầm	không áp dụng	không áp dụng

Để tránh trượt vùng phía trước khối đắp và để bảo đảm an toàn cho người lao động trên khối đắp, độ

dốc của mái dốc đắp phải được giám sát. Các độ dốc lớn cần phải được phát hiện và giảm độ dốc.

Việc quan sát độ dốc của mái dốc có thể được thực hiện bằng các phương pháp định hình thông thường (phương pháp dò sâu) hoặc bằng cách sử dụng thiết bị đo âm thanh dội lại.

Điều chỉnh độ dốc của khối đắp có thể được thực hiện bằng máy đào hoặc bằng cách thực hiện nổ mìn nơi phát hiện phần nhô hoặc độ dốc quá lớn.

Sự cần thiết của các hoạt động nổ mìn cần được đánh giá và lập kế hoạch chi tiết.

7.6.5 Thay thế/đổi chỗ đất yếu

Khi được quy định trong thiết kế, biện pháp thay thế hoặc đổi chỗ của đất yếu phải được đánh giá.

Việc thay thế lớp đất dưới mềm có thể được thực hiện bằng cách đào dưới chân khối đắp trong quá trình đắp để bảo đảm rằng chất liệu đắp thâm nhập xuống đất ổn định (cứng). Việc đổi chỗ lớp đất dưới mềm có thể được thực hiện bằng cách nổ mìn và yêu cầu các quy trình thiết kế và thực hiện đặc biệt. Quy trình làm việc đặc biệt được yêu cầu cho cả hai phương pháp để bảo đảm các điều kiện an toàn cho hoạt động đắp.

Phụ lục A

(tham khảo)

Tổ chức và thực hiện các đoạn thử nghiệm

A.1 Quy định chung

Việc đầm chặt thử được coi là hữu ích cho tất cả các dự án có công tác đất lớn và áp dụng cho tất cả các phương pháp thiết kế, xây dựng và kiểm soát. Những thử nghiệm như vậy cung cấp thông tin có giá trị cho các công việc chính.

Trước khi thực hiện bất kỳ công tác đất nào, Nhà thầu nên tiến hành các thử nghiệm đầm chặt để chứng minh rằng máy móc, vật liệu và phương pháp đầm được chọn sẽ đạt được các yêu cầu về thông số kỹ thuật. Thử nghiệm đầm chặt phải được thực hiện trên nền vật liệu điển hình, sẽ được sử dụng trong công trình.

Các thử nghiệm đầm chặt cũng mang lại cơ hội to lớn để xác định mức độ mà các máy xây dựng khác nhau phá vỡ các vật liệu cụ thể như đá yếu và đất sét rất cứng để tạo ra kết quả cuối cùng mong muốn. Chúng cũng cho phép các chi tiết như máy đầm, chiều dày lớp, số lượt lu lèn, tốc độ của máy đầm, tần số rung, ... được thay đổi cho phù hợp và có thể dẫn đến cải thiện hiệu quả trong quá trình đầm, ví dụ: tăng chiều dày lớp mà vẫn đạt được các yêu cầu về khối lượng thể tích quy định, từ đó có thể tiết kiệm cả chi phí và thời gian. Các thử nghiệm cũng tạo cơ hội để thí nghiệm các phương pháp trộn và cải tạo đất và đá yếu.

Khối đắp được thực hiện trong quá trình thử đầm chặt có thể được đưa vào sử dụng với điều kiện là tất cả các lớp đạt được các yêu cầu kỹ thuật.

Tổ chức tư vấn giám sát phải được thông báo trước khi bắt đầu thử nghiệm và cần được tạo cơ hội để quan sát thử nghiệm và kiểm tra các tuân thủ liên quan, đồng thời chỉ định thử nghiệm bổ sung nếu cần thiết.

Các thử nghiệm đầm chặt tiếp theo nên được thực hiện trong trường hợp sử dụng các máy đầm khác, hoặc thay đổi tính chất của vật liệu đắp.

A.2 Phương pháp luận

Các thử nghiệm đầm chặt mô hình thực có thể được sử dụng để lựa chọn phương pháp đầm chặt phù hợp cho một loại vật liệu nhất định (thử nghiệm ban đầu) hoặc để kiểm tra xem quá trình đầm chặt được chọn cho một loại vật liệu nhất định có mang lại kết quả như mong đợi hay không (kiểm tra chấp nhận).

Để đạt được kết quả có ý nghĩa, các thử nghiệm phải được lên kế hoạch trước và tổ chức cẩn thận. Các mục tiêu của thử nghiệm phải được xây dựng rõ ràng, cùng với số liệu định lượng sẽ được sử dụng để đánh giá kết quả.

Cần quy định rõ những điều sau:

- các yếu tố sẽ được kiểm tra, ví dụ:
 - + loại đất;
 - + chiều dày lớp (xốp và được đầm chặt);
 - + loại máy đầm, cách thức hoạt động và năng lượng đầm chặt;
 - + số lượt lu lèn, ...
- các phương pháp đo được sử dụng cùng với số lượng, vị trí và sự phân bố của các phép đo;
- phương pháp được sử dụng để phân tích kết quả và chuẩn bị kết luận.

Điều này sẽ dẫn đến một chương trình thử nghiệm. Chương trình thử nghiệm quy định số lượng và vị trí của khối đắp thử nghiệm, vật liệu đắp được sử dụng, cách nó được vận chuyển và rải (đặt) trong các lớp, quy trình đầm chặt và các phép đo. Phải xác định các yêu cầu về nhân viên và năng lực. Thiết bị đầm phải được kiểm tra theo thông số kỹ thuật của nhà sản xuất và bất kỳ sự khác biệt nào cần được ghi lại.

Các kết quả thử nghiệm phải được thu thập và phân tích dưới dạng giá trị trung bình và độ lệch chuẩn. Các kết quả sẽ được trình bày trong một báo cáo, nội dung của báo cáo sẽ được nêu rõ trước.

Kích thước tối thiểu cho một khối đắp thử nghiệm có chiều dài 30 m và chiều rộng bằng ba lần chiều rộng của máy đầm, các phép đo chiều dày lớp được thực hiện trên làn giữa. Ít nhất bốn lớp đầm chặt phải được rải và khối lượng thể tích hiện trường tại các vị trí trải đều trên toàn bộ khu vực thử nghiệm phải được ghi lại.

Mục tiêu chính của việc thử nghiệm đầm chặt thường là để chứng minh sự tuân thủ các yêu cầu về độ chặt. Tuy nhiên, các thông số khác hoặc các vấn đề liên quan đến ứng xử của vật liệu, cũng có thể được khảo sát như:

- mô đun biến dạng thông qua thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng. Trong trường hợp này, việc thí nghiệm phải được thực hiện với chiều dày khối đắp được đầm chặt tối thiểu bằng 2 lần đường kính tấm nén để tránh bất kỳ sự tương tác nào với đất nền móng;
- cường độ chịu cắt của đất dính thông qua thí nghiệm cắt cánh tại hiện trường, thí nghiệm xuyên hoặc thu thập các mẫu nguyên dạng;
- độ chặt tương đối của đất dạng hạt thông qua thí nghiệm xuyên;
- giá trị CBR tại hiện trường;
- tính năng lưu thông;
- những thay đổi của thành phần hạt do quá trình đầm chặt mang lại.

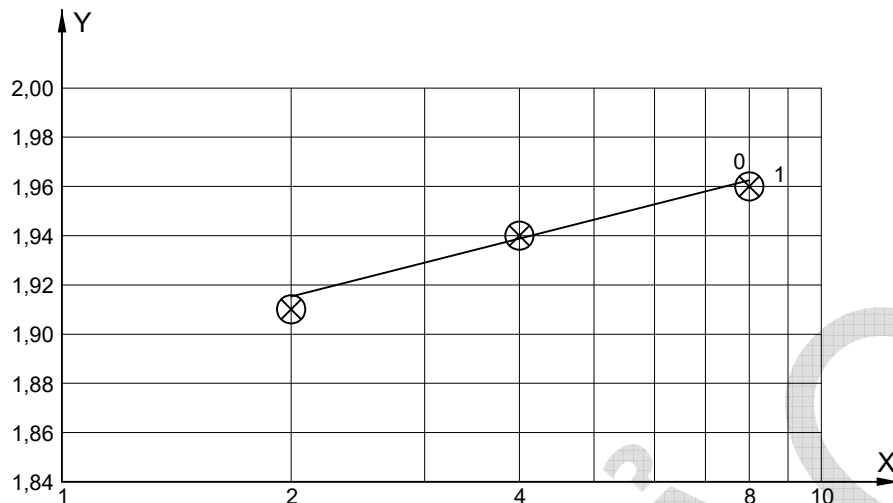
Ví dụ: Phép đo khối lượng thể tích trung bình của lớp đầm chặt ρ_{dm}^* .

Sự phát triển của độ chặt thay đổi tuyến tính theo logarit của số lượt lu lèn một chiều - n. Do đó, các số lượt lu lèn kế tiếp phải theo tiến trình hình học (2-4-8-16 ...).

Độ ẩm tối ưu và khối lượng thể tích khô lớn nhất phải được xác định trên vật liệu thử nghiệm thực tế.

Tổng số vị trí đo không nhỏ hơn 6. Các phép đo được thực hiện tại cùng các vị trí đối với các mức độ

đầm chặt khác nhau (Hình A.1).



CHÚ DẪN:

X là số lượt lu lèn

Y là khối lượng thể tích

⊗ là giá trị khối lượng thể tích trung bình của sáu giá trị trung bình sau 2, 4 và 8 lượt lu lèn

0 là giá trị khối lượng thể tích trung bình của 16 giá trị trung bình sau 8 lượt lu lèn

1 là đường tuyến tính cho sáu vị trí "x" (hồi quy)

Hình A.1 - Phân tích khối lượng thể tích đo được trên khối đắp thử

Ở cấp độ đầm chặt cuối cùng, tổng số vị trí có thể được tăng lên (ví dụ 16 vị trí) để đánh giá tốt hơn khối lượng thể tích đạt được. Sau đó, đường cong có thể được điều chỉnh.

Khi quá trình đầm chặt nhằm mục đích đạt được sức kháng và độ cứng cao, khối lượng thể tích ở lớp móng trên (ρ_{ab}^*) và độ dốc khối lượng thể tích [đường cong $\rho_d^* = f$ (chiều sâu)] có thể được xác định, đặc biệt là đất hạt mịn đã qua xử lý. Độ dốc khối lượng thể tích rất hữu ích để đánh giá các khó khăn về đầm chặt cuối cùng. Khối lượng thể tích ở lớp móng trên chỉ có thể được đo khi kết thúc đầm chặt. Chúng nên được đo ít nhất tại 4 vị trí, nhưng tốt nhất là 6 vị trí. Chúng thường được giả định là khối lượng thể tích trung bình ρ_{dm}^* tăng khi n tăng lên.

Trong trường hợp vật liệu thô, khối lượng thể tích của chúng không thể luôn luôn được đo chính xác, độ lún đo được của bề mặt lớp tại 20 vị trí có thể được sử dụng để đánh giá sự tăng khối lượng thể tích trung bình với số lượt lu lèn n. Thí nghiệm xuyên có thể được sử dụng để đánh giá sự giảm độ chặt (khối lượng thể tích) của chúng theo chiều sâu.

Phụ lục B

(tham khảo)

Điều kiện sử dụng đối với các nhóm vật liệu chính

B.1 Mò đầu

Mục đích của công tác đất là giảm thiểu năng lượng nhiều nhất có thể và sau đó là chi phí để đạt được mức chất lượng quy định.

Lưu ý này được áp dụng trên việc làm tăng độ chặt là điểm mấu chốt để bảo đảm khả năng sử dụng của công trình đất.

Các lựa chọn kỹ thuật được trình bày để minh họa cách xử lý một nhóm vật liệu cụ thể và nó sẽ không được coi là sự thay thế yêu cầu kỹ thuật của dự án trong tất cả các lĩnh vực và chúng phần lớn sử dụng thí nghiệm Proctor.

B.2 Vật liệu hạt mịn và trung

B.2.1 Các lưu ý về phân loại

Mục này đề cập đến đất hạt trung và đất hạt mịn, phân loại được định nghĩa trong TCVN EN 16907-2 với ít nhất 15 % hàm lượng hạt mịn. Các nhóm ký hiệu đất liên quan là I và F.

Việc phát hiện và phân loại vật liệu phải được thực hiện theo phương pháp được xác định trong TCVN EN 16907-2.

Vật liệu với hàm lượng hạt mịn lớn hơn 35 % có thể ứng xử riêng biệt do sự hiện diện của các hạt đất sét nhạy cảm với nước. Ứng xử phổ biến nhất là khả năng trương nở và co ngót cao liên quan đến sự thay đổi của độ ẩm. Vật liệu như vậy được gọi là "nhạy cảm". Chủ đề này được trình bày chi tiết trong phần B10 của phụ lục này.

Các ứng xử khác như đất sét dẻo cao hoặc đất sét phân tán, nhưng những vật liệu này nằm ngoài tiêu chuẩn này.

B.2.2 Định nghĩa các trạng thái của đất hạt mịn và đất hạt trung

Đối với định nghĩa của quá trình đầm nén, bốn vùng đã được xem xét theo độ ẩm của đất:

– **Vùng A.** Vùng khô. Đây là vùng mà đất có độ ẩm nằm dưới giới hạn khô thu được từ thí nghiệm Proctor cải tiến.

Giới hạn khô này phải được thiết lập trên cơ sở quốc gia và nó có thể tương ứng với:

- + Giao điểm giữa đường cong Proctor và phần trăm khối lượng thể tích khô tối ưu ($\% \rho_{dOPM}$) thu được trong thí nghiệm Proctor cải tiến ở phía bên trái của đường cong (độ ẩm nằm dưới độ ẩm tối ưu thu được trong thí nghiệm Proctor);
- + Hoặc đường thẳng đứng tương ứng với độ ẩm nằm dưới độ ẩm tối ưu thu được trừ đi một giá trị

(M %).

- **Vùng B.** Vùng Proctor cải tiến: Nằm giữa giới hạn khô từ thí nghiệm đầm chặt Proctor cải tiến và giới hạn khô từ thí nghiệm Proctor.
Giới hạn khô này của thí nghiệm Proctor phải được thiết lập theo cách tương tự như quy trình đã đề cập ở trên đối với thí nghiệm Proctor cải tiến.
- **Vùng C.** Vùng Proctor: Nằm giữa giới hạn khô và ướt đạt được từ thí nghiệm Proctor.
Giới hạn ướt này nên được thiết lập trên cơ sở quốc gia và nó có thể tương ứng với:
 - + giao điểm giữa đường cong Proctor và tỷ lệ phần trăm ($\% \rho_{dOPM}$) của khối lượng thể tích khô tối ưu thu được trong thí nghiệm Proctor cải tiến ở phía bên phải của đường cong;
 - + hoặc đường thẳng đứng tương ứng với độ ẩm trên độ ẩm tối ưu thu được trong thí nghiệm Proctor cộng với giá trị (M %).
- **Vùng D.** Vùng ướt, nơi đất có độ ẩm vượt quá giới hạn ướt thu được từ thí nghiệm Proctor.

Các vùng này được thể hiện trong Hình B.1.

Phụ thuộc độ ẩm của đất, thí nghiệm Proctor tham chiếu sử dụng phải được xác định phù hợp với thực tiễn địa phương.

B.2.3 Những lưu ý chung về thi công

Cần tính đến ảnh hưởng của mưa trước khi rải và đầm chặt lớp đắp.

Nói chung không nên xét đến hoạt động của thiết bị vận chuyển khi đánh giá đầm chặt của vùng đắp.

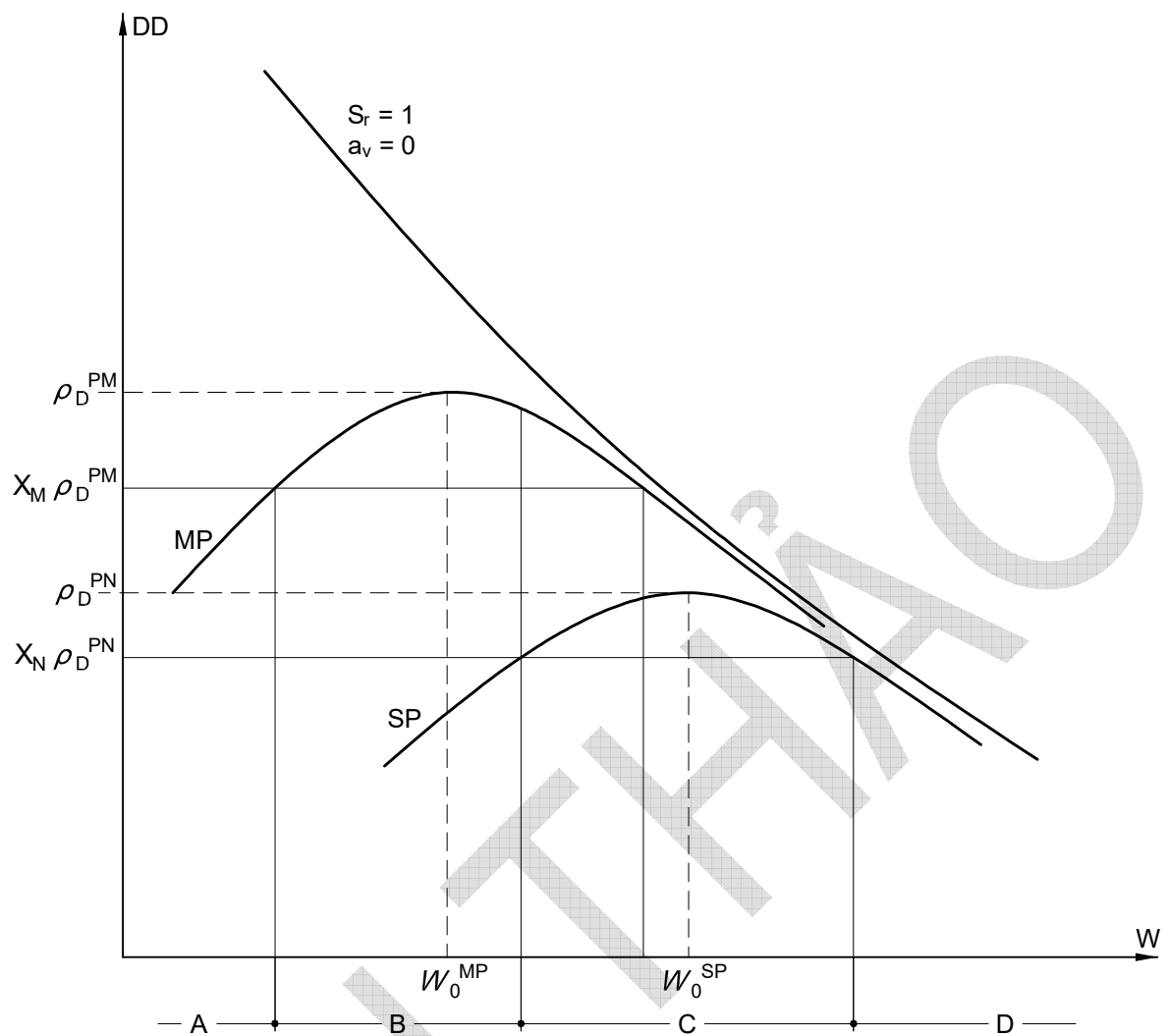
B.2.4 Vật liệu hạt mịn và hạt trung - trạng thái khô và bình thường

B.2.4.1 Quy định chung

Phụ thuộc vào thông lệ quốc gia, việc đầm chặt có thể đạt được bằng cách sử dụng “yêu cầu kỹ thuật về phương pháp” quy định ít nhất chiều dày lớp, loại và trọng lượng của máy đầm và số lượt lu lèn cần thiết.

Ngoài ra, việc kiểm soát có thể được thực hiện bằng cách sử dụng “yêu cầu kỹ thuật sản phẩm cuối”, thông qua các phân tích tại hiện trường đối với khối đắp được đầm chặt, so sánh kết quả thu được với các giá trị tham chiếu tương ứng. Trong các trường hợp đặc biệt, Tư vấn thiết kế cũng có thể quy định việc thực hiện các thí nghiệm bổ sung để xác định các tính chất địa kỹ thuật của khối đắp (cường độ chịu cắt, độ trương nở, độ sụp đổ, ...).

Đối với vật liệu khô, khi có thể, độ ẩm tăng lên qua quá trình làm ướt, là một tùy chọn để thay đổi vùng của Proctor (ví dụ: vùng A thành vùng B). Trong đoạn sau, các quy trình được mô tả áp dụng cho trạng thái cuối cùng của vật liệu nếu độ ẩm được thay đổi.



CHÚ DẪN:

MP đường cong thí nghiệm Proctor cải tiến

SP đường cong thí nghiệm Proctor

DD khối lượng thể tích khô

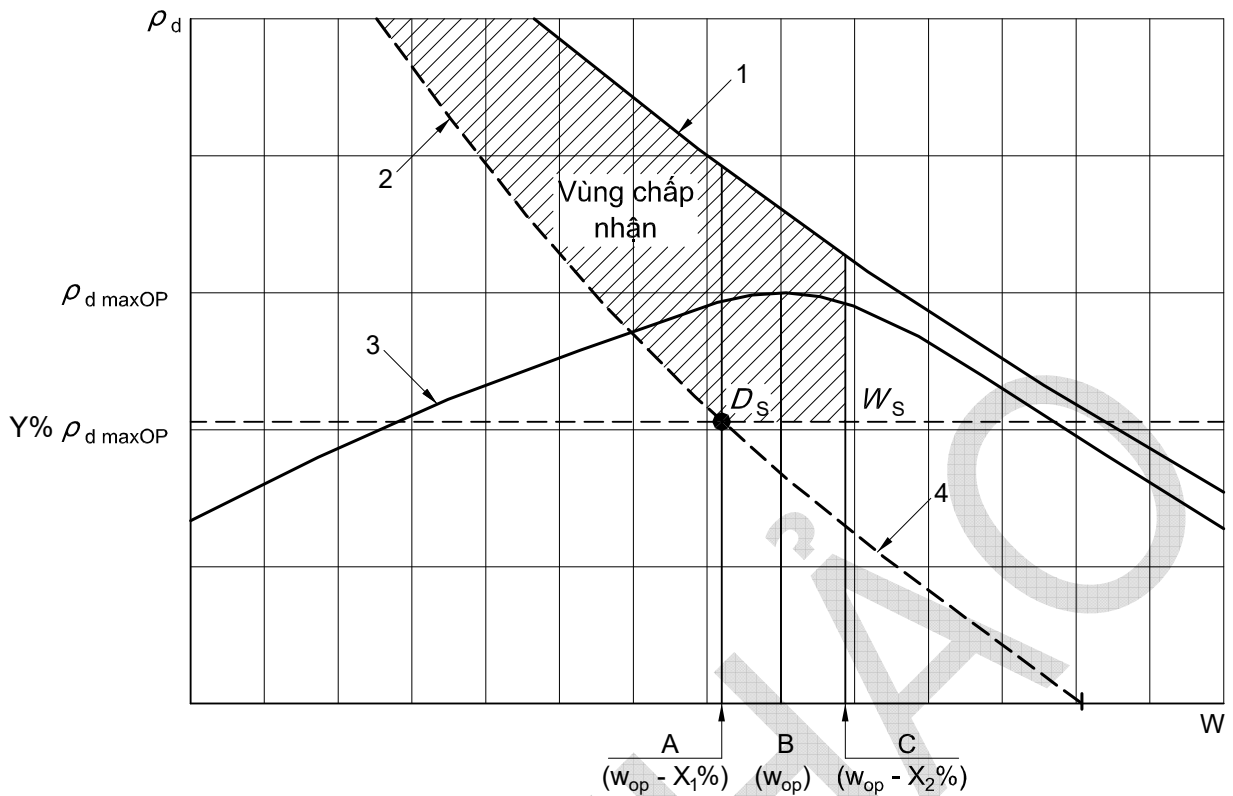
w độ ẩm

Hình B.1 - Các trạng thái của đất hạt mịn (độ ẩm với khối lượng thể tích khô)

Đối với đất vùng A, “yêu cầu kỹ thuật sản phẩm cuối” thường được sử dụng. Khi đó, việc đầm chặt một lớp có thể chấp nhận được khi khối lượng thể tích khô tại hiện trường lớn hơn giá trị cao nhất trong số các giá trị tối thiểu đã thiết lập và độ bão hòa nằm giữa các giới hạn được thiết lập trong hồ sơ thiết kế. Ngoài ra, mô đun đàn hồi có thể được yêu cầu để kiểm soát công việc.

Đối với vùng B, khi sử dụng thí nghiệm Proctor làm tham chiếu, việc đầm chặt có thể thực hiện cùng với giới hạn về chiều cao đắp và/hoặc tăng độ ẩm.

Trong các trường hợp khác, khi thí nghiệm Proctor cải tiến có thể được sử dụng làm tham chiếu với mục đích là phần trăm khối lượng thể tích khô hoặc độ bão hòa không khí (hoặc % độ bão hòa) được xác định như trong Hình B.2, đối với những trường hợp này thường sử dụng “yêu cầu kỹ thuật sản phẩm cuối”.



CHÚ DẪN:

A giới hạn khô

B độ ẩm tối ưu

C giới hạn ướt

X độ ẩm

1 100 % đường cong bão hòa

2 đường đẳng trị (đồng mức) bão hòa hoặc đường đẳng trị độ rỗng chứa khí

3 đường cong thí nghiệm Proctor (tiêu chuẩn) hoặc cải tiến

4 đường đẳng trị bão hòa hoặc đường đẳng trị độ rỗng chứa khí tương ứng với D_s : $\rho_{d\maxOP}$ và $W_{op} - X1\%$

đường nét đứt (đường số 2) – đường đẳng trị bão hòa hoặc đường đẳng trị độ rỗng chứa khí tương ứng với giới hạn khô

đường nét liền (đường số 3) – đường cong thí nghiệm Proctor tham chiếu

$\rho_{d\maxOP}$ khối lượng thể tích khô lớn nhất của đường cong thí nghiệm Proctor tham chiếu

Y phần trăm của khối lượng thể tích khô lớn nhất ($\rho_{d\maxOP}$)

Hình B.2 – Xác định vùng chấp nhận

Đối với vùng C, việc sử dụng “yêu cầu kỹ thuật sản phẩm cuối” là tùy chọn.

Hồ sơ thiết kế có thể quy định việc sử dụng các thí nghiệm bổ sung để kiểm tra ứng xử của khối đắp hoặc các đặc tính nhất định của vật liệu này (chẳng hạn như thí nghiệm địa chấn hố khoan, sóng bề mặt, thí nghiệm xuyên, tầm đo áp lực tổng hoặc lỗ rỗng, ...).

B.2.4.2 Giới hạn chấp nhận theo khối lượng thể tích

Mục đích của quá trình đầm chặt là đạt được mức độ đầm chặt thích hợp hoặc tỷ lệ phần trăm độ rỗng chứa khí phụ thuộc vào tiêu chí thiết kế. Mục tiêu được xác định với các giới hạn chấp nhận sau.

Để xác định mức độ đầm chặt thích hợp cần đạt được, hồ sơ thiết kế nên xem xét các thông tin sau:

- độ ẩm tự nhiên của đất;
- khối lượng thể tích khô lớn nhất và độ ẩm tối ưu thu được trong thí nghiệm đầm chặt Proctor tham chiếu;
- trọng lượng riêng các hạt rắn của đất.

Để hài hòa các tiêu chí hiện tại cho việc xác định miền chấp nhận của đất đầm chặt, "giới hạn khô" đã được quy định trong biểu đồ khối lượng thể tích khô và độ ẩm, được thể hiện trên Hình B.2 (có thể biểu thị thí nghiệm Proctor (tiêu chuẩn) hoặc cải tiến). Giới hạn khô bằng độ ẩm tối ưu trừ đi X_1 %.

Nó cũng quy định giới hạn khối lượng thể tích khô nhỏ nhất là phần Y % của khối lượng thể tích khô lớn nhất thu được trong thí nghiệm Proctor tham chiếu (Y % γ_{dmax}). Và nó cũng được xác định là điểm D_s , là điểm có giới hạn khô là độ ẩm (hoành độ) và Y % γ_{dmax} là khối lượng thể tích khô (tung độ).

Miền chấp nhận này nằm ở bên phải của đường đẳng trị hệ số rỗng hoặc đường đẳng trị bão hòa tương ứng với khối lượng thể tích khô và độ ẩm của D_s và nằm trên khối lượng thể tích khô nhỏ nhất cho phép, và nó được giới hạn ở bên phải bởi độ ẩm tương ứng với giới hạn ướt.

Giới hạn ướt được xác định là độ ẩm tối ưu trong thí nghiệm Proctor tham chiếu cộng với X_2 % sẽ được xác định theo yêu cầu thiết kế. Các giá trị tối thiểu cho độ ẩm sẽ không được thiết lập. Mỗi dự án sẽ chọn phương pháp tốt nhất để đạt được mức độ đầm chặt theo yêu cầu. Như nó đã được đề cập trước đây, các thông số X_1 , X_2 và Y nên được thiết lập.

Mỗi thiết kế phải chỉ rõ:

- xác định của đường đẳng trị bão hòa hoặc đường đẳng trị độ rỗng chứa khí làm tham chiếu;
- vị trí của điểm D_s liên quan đến vị trí của khối lượng thể tích khô lớn nhất thu được từ thí nghiệm Proctor cho từng phần của nền đắp.

Với quy trình này, các yêu cầu về đầm chặt được điều chỉnh cho phù hợp với từng loại đất, phụ thuộc tính chất đầm chặt của nó cũng như các yêu cầu thiết kế.

- Đất rời được đầm chặt hiệu quả bằng rung động. Do đó, cách thi công này đề cập đến các vật liệu đắp có hơn 15 % hạt mịn (lọt qua sàng 0,063 mm).

B.2.4.3 Giới hạn chấp nhận theo tính chất đàn hồi

Một thông số khác để đánh giá các đặc tính của vật liệu đắp, kết hợp với phương pháp đầm chặt tiêu chuẩn hoặc yêu cầu kỹ thuật sản phẩm cuối về khối lượng thể tích/độ ẩm là tính chất đàn hồi của đất.

Tính chất đàn hồi sẽ không được coi là riêng biệt.

Đối với đất hạt mịn, có thể xem xét việc kiểm tra tính chất đàn hồi sau khi đầm chặt. Phép đo có thể được thực hiện bằng các thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng hoặc thử nghiệm ấn lõm.

Nếu sử dụng thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng, thì kích thước của mỗi tấm phải sao cho đường kính hoặc cạnh của nó lớn hơn ít nhất năm lần so với kích thước hạt lớn nhất của vật liệu được sử dụng.

Các giá trị giới hạn đối với tính chất đàn hồi cần được xác định trên yêu cầu thiết kế, phụ thuộc vào đường kính của tấm, vị trí của vật liệu trong nền đắp và mục đích sử dụng cuối cùng của khối đắp. Đối với các thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng, thường kiểm tra mô đun biến dạng của chu kỳ tải trọng thứ hai và tỷ số giữa mô đun biến dạng của chu kỳ tải trọng thứ hai và thứ nhất. Một số thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng có thể thay thế cho các thí nghiệm ấn lõm, thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng động hoặc các thí nghiệm khác nhanh hơn.

B.2.4.4 Lưu ý thi công

B.2.4.4.1 Độ ẩm

Đối với các loại đất, khi bảo đảm tính phù hợp của vật liệu làm nền đắp thì cần nghiên cứu độ ẩm.

Phụ thuộc độ ẩm tự nhiên của đất, các giá trị giới hạn và phương pháp đầm chặt đất cần được xác định. Có hai lựa chọn chính:

- làm khô hoặc làm ẩm để đạt được độ ẩm thích hợp. Cần lưu ý rằng, ở một số loại đất sét, việc điều chỉnh độ ẩm rất phức tạp do tính thấm của vật liệu thấp;
- tăng năng lượng đầm chặt bằng cách áp dụng cường độ đầm chặt cao hơn, để đạt được các giá trị giới hạn đã được xác định cho từng vùng. Cận trên của giá trị khối lượng thể tích khô nhỏ nhất được yêu cầu khi độ ẩm giảm so với độ ẩm tối ưu (để đạt được khối lượng thể tích lớn hơn nhờ thiết bị mạnh hơn).

Sự kết hợp của hai lựa chọn trên: có thể chọn đồng thời mức tăng độ ẩm nhỏ và mức tăng năng lượng đầm nhỏ hơn.

Độ ẩm cần được kiểm tra trong quá trình đầm chặt bằng cách áp dụng một quy trình cụ thể cho từng trường hợp và vật liệu, để bảo đảm rằng việc đầm chặt được thực hiện đúng cách.

Nếu cần bổ sung nước để đạt được mức độ đầm chặt quy định, hoạt động này phải được thực hiện bằng cách làm ướt đồng đều vật liệu ở khu vực nguồn (mỏ đá, hố đào khai thác), trong các bãi tập kết trung gian hoặc trong lớp. Các hệ thống thích hợp phải được sử dụng để bảo đảm sự đồng đều của quá trình trộn (nghiền sơ bộ, sử dụng lu chân cừ, ...).

Khi độ ẩm tự nhiên của vật liệu là quá lớn, phải thực hiện các biện pháp thích hợp để đạt được độ chặt quy định, có thể sử dụng phương pháp làm khô bằng bay hơi hoặc bổ sung và trộn các vật liệu khô hoặc các chất thích hợp.

Đối với đất hạt mịn nhạy cảm, tính thấm thấp có nghĩa là sự thay đổi tại chỗ của độ ẩm diễn ra rất chậm. Những loại đất này có thể được coi là không thấm nước; nhưng không có nghĩa là nền đắp được xây dựng bằng vật liệu này là không thấm, vì nước có thể thấm qua các vết nứt sinh ra khi đất co lại.

Các loại đất có thể tạo ra áp lực hút và trương nở lớn khi được đầm chặt ở vùng khô của thí nghiệm Proctor. Khi chúng bão hòa, các đặc tính cơ học của chúng nói chung là thấp. Khi chúng tiếp xúc với sự thay đổi thời tiết, các chu kỳ co ngót/trương nở càng làm giảm các đặc tính cơ học của chúng. Do đó, các yêu cầu về thảm thực vật và thiết bị cần được xem xét cẩn thận với các vật liệu này. Chiều cao của nền đắp phải được xem xét cẩn thận vì nguy cơ mái dốc bị hư hại hoặc sụp đổ do độ ẩm tăng là rất cao. Nếu có thể sử dụng vôi để ổn định, là một trong những lựa chọn để giảm độ nhạy cảm, tăng chiều cao nền đắp và giảm rủi ro lâu dài. Các lựa chọn khác có thể là sử dụng các loại đất này trong các khu vực được bảo vệ khỏi các điều kiện thời tiết hoặc tải trọng lớn hơn hoặc gần với áp lực trương nở của đất.

B.2.4.4.2 Đầm chặt và rải

Khi đã đạt được độ ẩm yêu cầu, việc đầm chặt cơ học cho các lớp được bắt đầu, bằng phương pháp đầm đã thống nhất.

Các lớp đầu tiên có thể được sử dụng như một phần thực nghiệm, với mục đích kiểm tra tính phù hợp của phương pháp được đề xuất và cuối cùng điều chỉnh nó cho phù hợp với điều kiện thực tế.

Thực nghiệm đầm chặt mô hình thực có thể được sử dụng để lựa chọn quy trình đầm chặt phù hợp cho một vật liệu đã cho (thử nghiệm ban đầu) hoặc để kiểm tra xem quy trình đầm chặt đã chọn cho một vật liệu đã cho có cho kết quả như mong đợi (chấp nhận) hay không.

Trong quá trình thi công, phải xác định khối lượng thể tích khô và độ ẩm của vật liệu được đầm chặt, và so sánh kết quả với mục tiêu đã xác định.

Tính chất của đất được đầm chặt cũng có thể được kiểm tra bằng thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng và thí nghiệm ấn lõm.

Để đo khối lượng thể tích khô tại hiện trường, có thể sử dụng các quy trình dự phòng (độ chặt bằng phương pháp rót cát, phương pháp đo tỷ trọng, ...) hoặc tốt nhất là các phương pháp thí nghiệm nhanh như phương pháp hạt nhân sử dụng đồng vị phóng xạ (trước khi sử dụng, kết quả của thí nghiệm đồng vị phóng xạ nên được hiệu chuẩn bằng các thí nghiệm khác).

Các thay đổi đáng kể có thể xuất hiện trong các đặc tính của vật liệu đắp và phương pháp thi công phải được điều chỉnh cho phù hợp nếu cần thiết.

Việc kiểm soát mức độ đầm chặt nhằm mục đích trước hết là kiểm tra xem mỗi lớp có tuân thủ khối lượng thể tích khô và độ ẩm hay không, và thứ hai là các đặc tính biến dạng có phù hợp để bảo đảm ứng xử chấp nhận được của lớp đắp hay không.

B.2.5 Vật liệu hạt mịn - Trạng thái ướt

B.2.5.1 Quy định chung

Vật liệu hạt mịn ướt được định nghĩa là vật liệu vùng D (xem Hình B.1 “Các trạng thái của đất hạt mịn”).

Khi độ ẩm quá cao, vật liệu hạt mịn ướt không thể được sử dụng lại.

Vật liệu hạt mịn ướt có thể được sử dụng trong nền đắp. Có bốn cách chính để đắp và đầm chặt:

- đầm chặt vật liệu ướt và chờ cố kết để giá trị độ lún nằm trong phạm vi chấp nhận được;
- giới hạn chiều cao của nền đắp hoặc chiều dày của vật liệu ướt bên trong nền đắp để các giá trị độ lún nằm trong phạm vi chấp nhận được mà không cần cố kết;
- làm khô vật liệu;
- trộn vật liệu với chất kết dính.

Khi vật liệu được làm khô hoặc trộn với chất kết dính, vật liệu đó không được coi là đất ướt mà được coi là đất bình thường.

Đất ướt có thể được chia thành hai loại, phụ thuộc vào độ ẩm của chúng. Vượt quá ngưỡng độ ẩm, khả năng lưu thông giảm mạnh và việc đầm chặt trở nên rất khó khăn. Ngưỡng này dựa trên đường cong thí nghiệm Proctor, được trình bày trong Hình B.3 hoặc dựa trên các thí nghiệm mô hình khả năng lưu thông.

Trong cả hai trường hợp, vùng D có thể được chia nhỏ thành vùng D1 cho vật liệu ướt có thể được thi công trong các điều kiện và vùng D2 cho vật liệu rất ướt không thể đầm chặt và tái sử dụng trong các điều kiện cụ thể.

Khi đất ướt được sử dụng để đắp, phải xem xét cẩn thận vì chúng có thể bị lún lâu dài, do sự tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng, và mái dốc bị hư hại do đặc tính cơ học thấp.

Trong mọi trường hợp, vật liệu được đầm chặt phải có thể chịu được thiết bị đầm đi qua.

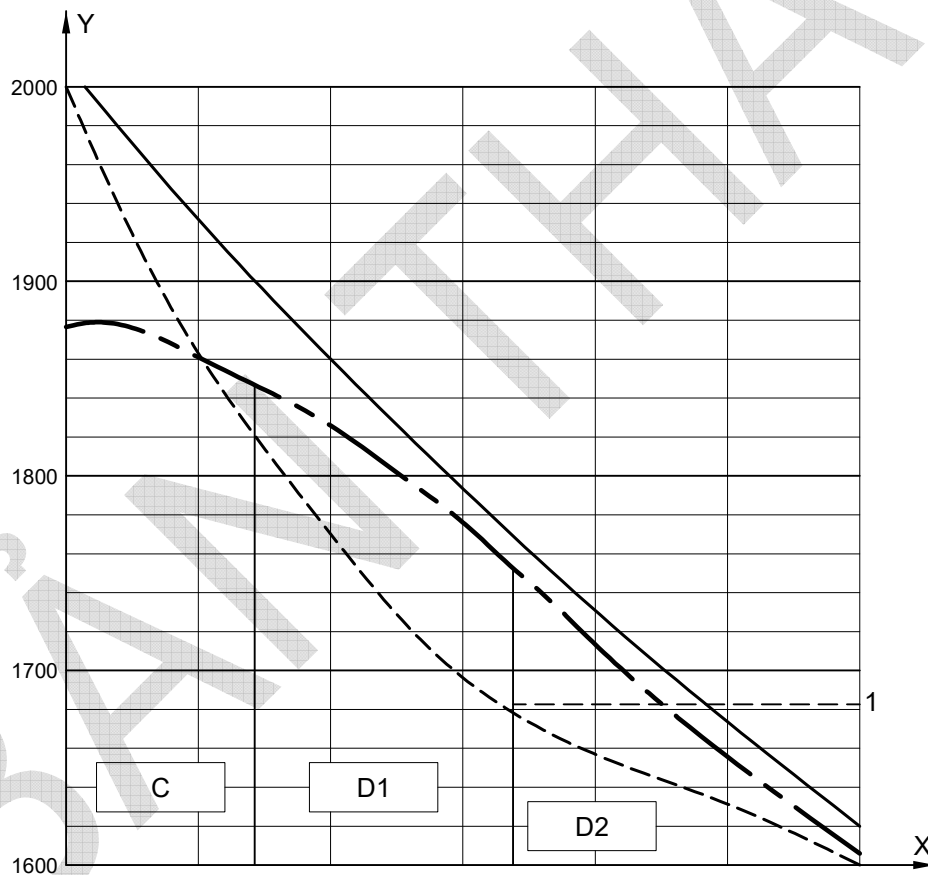
Vật liệu phải được đầm chặt để đạt được độ lỗ rỗng thấp trong vật liệu và khối lượng thể tích khô đáng kể, điều này thường khá dễ đạt được với đất ẩm ướt.

Cần lựa chọn thiết bị thích hợp để bảo đảm vật liệu không bị đầm quá chặt. Điểm đầm quá mức biểu hiện khi áp lực nước lỗ rỗng tăng lên vượt quá giới hạn chấp nhận được. Điều này có thể nhìn thấy thông qua chuyển động của bề mặt lớp, thường ở dạng sóng, ở phía trước của máy đầm (đệm). Vượt qua điểm này, công đầm chặt hơn nữa sẽ không mang lại lợi ích gì và thậm chí có thể dẫn đến hỏng mái dốc nền đắp, nếu tốc độ xây dựng không được giảm xuống.

Đối với đất sét ướt có độ dẻo cao, nên ưu tiên dùng lu chân cừu hoặc lu bánh lưới hơn lu bánh nhẵn. Tác động đầm nhồi bao gồm nhào đất để giảm độ rỗng chứa khí, trong khi máy đầm rung có xu hướng làm tăng áp lực nước lỗ rỗng.

Đối với đất sét ướt, giới hạn khả năng chấp nhận của độ ẩm trên nên được lựa chọn theo các yêu cầu

về vị trí khối đắp, độ ổn định của mái dốc và độ lún của khối đắp do tải trọng bản thân. Các yêu cầu này có thể khác nhau đối với các mục đích sử dụng cuối khác nhau của công trình đất, điều này sẽ xác định các tính chất vật liệu đắp có tầm quan trọng lớn nhất, ví dụ: tính thấm đối với một đê chắn lũ, hoặc khối lượng thể tích tại hiện trường đối với khối đắp có công trình. Khi có các yêu cầu cụ thể để hạn chế độ lún nội tại đối với các khối đắp lớn chống đỡ các tòa nhà hoặc công trình, thì cách lựa chọn các thông số thiết kế có thể cần được nghiên cứu thêm. Thí nghiệm mối liên hệ nên được sử dụng để xác định mối tương quan giữa các thí nghiệm tuân thủ sẽ được sử dụng để kiểm soát công tác đất (chẳng hạn như thí nghiệm giá trị điều kiện độ ẩm) và các đặc tính cơ bản của đất mà dựa vào đó thiết kế công trình đất (chẳng hạn như cường độ chịu cắt không thoát nước). Thí nghiệm mối liên hệ nên được sử dụng để xác định các giới hạn chấp nhận được cho các thí nghiệm tuân thủ được chọn. Tương quan giữa các thí nghiệm khác nhau nên được thực hiện trong giai đoạn khảo sát nền đất nhưng cũng có thể được yêu cầu trong giai đoạn xây dựng để giải quyết sự thay đổi tự nhiên của vật liệu gặp phải.



CHÚ DẪN:

Y khối lượng thể tích (kg/m^3)

X độ ẩm

1 giới hạn khả năng lưu thông

- bão hòa
- . - . khối lượng thể tích
- - - - sức chịu tải

Hình B.3 - Xác định trạng thái cho đất ướt

B.2.5.2 Thi công với thời gian cố kết

B.2.5.2.1 Quy định chung

Mục này đề cập đến việc đắp đất ướt khi không có thay đổi về độ ẩm hoặc không xử lý bằng chất kết dính hoặc không có giới hạn về chiều cao nền đắp.

Nó áp dụng cho bất kỳ loại đất ướt nào (vùng D1 và D2) ngay cả với khả năng lưu thông rất thấp chỉ cho phép máy ủi rải các lớp và không đầm chặt. Trong trường hợp này, thời gian chờ cố kết phải được xem xét trong giai đoạn thiết kế.

Nó áp dụng cho các loại đất mịn có độ dẻo thấp.

B.2.5.2.2 Thời gian cố kết

Vật liệu ướt được đầm chặt đến độ rỗng chứa khí thấp sẽ cố kết sau khi đầm chặt. Trong trường hợp này, tiến độ thời gian thi công phải dự kiến thời gian cố kết. Thời gian cố kết phụ thuộc vào tính thấm của vật liệu đắp và chiều cao đắp hoặc khoảng cách giữa các lớp thoát nước. Nếu không có đủ thời gian để cố kết cần thiết và nếu nền đắp cao, cần xem xét sử dụng các phương pháp để giảm thời gian cố kết.

Thời gian cố kết có thể được đánh giá bằng cách áp dụng các nguyên tắc cơ bản của cơ học đất. Thời gian cố kết có thể được giảm bớt nếu bố trí các lớp thoát nước trong khối đắp (Hình B.4). Khoảng cách theo phương đứng giữa các lớp thoát nước tuân theo thời gian cố kết thiết kế và thời gian thi công. Thông thường khuyến nghị khoảng cách theo phương đứng nằm trong khoảng từ 1 m đến 2 m. Các lớp thoát nước phải bao gồm cát, với chiều dày tối thiểu là 200 mm. Độ dốc (gradient) của chúng tối thiểu phải là 2,5 %.

Khối đắp có lớp thoát nước cho phép thoát nước thường có mái dốc thoải. Do đó, chúng đòi hỏi cả thời gian để cố kết và chân móng lớn.

Một phương pháp khác để tăng tốc quá trình cố kết là lắp đặt các đường thoát nước đứng.

B.2.5.2.3 Đầm chặt và rải

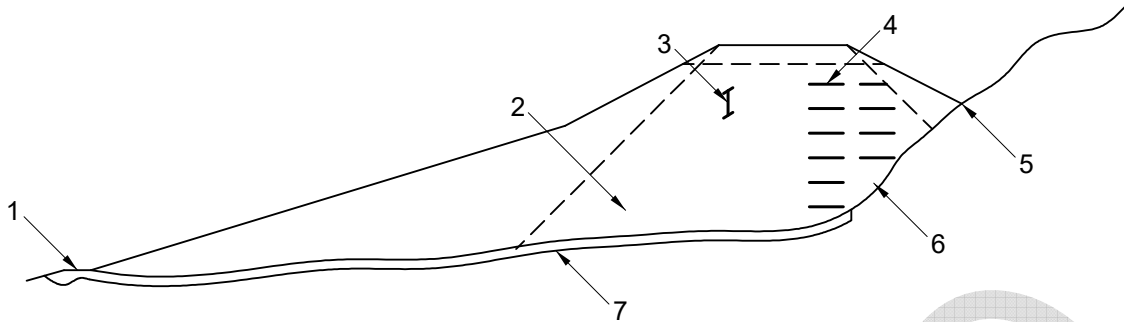
Vật liệu phải được rải và đầm chặt thành từng lớp đến trạng thái có độ rỗng chứa khí thấp (tỷ lệ độ rỗng chứa khí từ 5 % đến 10 %). Điều này nên được thực hiện với yêu cầu kết quả cuối cùng hoặc một phương pháp để đầm chặt tại nơi sử dụng.

Công đầm chặt để đạt được độ rỗng chứa khí thấp trong vật liệu ướt nhỏ hơn so với vật liệu khô. Công đầm chặt ước tính từ thí nghiệm đầm chặt gần độ ẩm tối ưu thường đủ để độ rỗng chứa khí đạt 10 %.

Khi không thể lưu thông được (xem chương giao thông vận tải: vùng vật liệu D2), có thể cho phép sử dụng máy ủi làm công cụ để đầm chặt đất ướt. Chúng có thể có hiệu quả trong việc loại bỏ các độ rỗng chứa khí khi vật liệu được rải thành các lớp mỏng.

Tùy thuộc vào vật liệu và độ ẩm, có thể có khó khăn trong việc vận chuyển và đắp vật liệu và cần có

thiết bị vận chuyển, đắp và đầm chặt đặc biệt.



CHÚ DẪN:

- 1 bảo vệ chống xói mòn
- 2 độ nghiêng tối thiểu 2,5 %
- 3 lớp thoát nước
- 4 lớp cát, tối thiểu 0,2 m
- 5 mương kín nước
- 6 lớp cát đến đáy với chiều dày đủ đến bề mặt hiện có
- 7 lớp thoát nước

Hình B.4 - Thoát nước bên trong khối đắp

Có thể có vấn đề về độ ổn định của nền đắp trong quá trình xây dựng.

Việc đầm chặt đất hạt mịn ướt sẽ làm tăng áp lực nước lỗ rỗng trong vật liệu, điều này sẽ làm giảm độ cứng của vật liệu trong quá trình đầm, nhưng vật liệu đắp sẽ phục hồi khi áp lực nước lỗ rỗng giảm và quá trình cố kết diễn ra.

Khi chưa biết thời gian cố kết của vật liệu, có thể theo dõi độ lún trên bề mặt.

B.2.5.2.4 Phân tích độ rỗng chứa khí

Tỷ số độ rỗng chứa khí là tỷ số giữa thể tích của không khí với tổng thể tích của các lỗ rỗng trong một khối đất (tương tự như độ bão hòa; nhưng đối với không khí).

Tỷ số độ rỗng chứa khí có thể được tính toán từ khối lượng thể tích khô và độ ẩm đo được và ước tính hoặc đo khối lượng riêng của hạt đất.

$$a_v = 1 - \frac{\rho_d}{\rho_s} \times \left(1 + w \times \frac{\rho_s}{\rho_w} \right) = 1 - \frac{\rho_d}{\rho_s} - w \times \frac{\rho_d}{\rho_w}$$

trong đó

a_v là tỷ số độ rỗng chứa khí (không thứ nguyên);

ρ_d là khối lượng khô đơn vị (hoặc khối lượng riêng khô) (kg/m^3);

ρ_s là khối lượng đơn vị của hạt (hoặc khối lượng riêng của hạt) (kg/m^3);

ρ_w là khối lượng đơn vị của nước (hoặc khối lượng riêng của nước) (kg/m^3);

w là độ ẩm (không thứ nguyên).

Phụ thuộc vào vật liệu và độ ẩm, có thể có khó khăn cho việc vận chuyển và đắp vật liệu, và cần có thiết bị vận chuyển, đắp và đầm chặt đặc biệt.

B.2.5.2.5 Giới hạn chấp nhận theo tính chất đàn hồi

Có thể có vấn đề về độ ổn định của nền đắp trong quá trình xây dựng.

Một thông số khác để đánh giá các tính chất của khối đắp, kết hợp với phương pháp đầm chặt tiêu chuẩn hoặc yêu cầu kỹ thuật về độ chặt (khối lượng thể tích)/độ ẩm của sản phẩm cuối, là ứng xử đàn hồi của đất. Ứng xử đàn hồi sẽ không được xem xét riêng biệt.

Đối với đất hạt mịn, việc kiểm tra ứng xử đàn hồi sau khi đầm chặt có thể được xem xét. Việc kiểm soát có thể được thực hiện bằng các thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng hoặc thử nghiệm ấn lõm.

Nếu sử dụng thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng, thì kích thước (cũng như cạnh hoặc đường kính) của mỗi tấm phải lớn hơn ít nhất năm lần so với kích thước lớn nhất của vật liệu được sử dụng.

Các giá trị giới hạn đối với ứng xử đàn hồi nên được xác định trên cơ sở quốc gia phụ thuộc vào vị trí của vật liệu bên trong nền đắp và mục đích sử dụng cuối cùng được đề xuất của khối đắp. Đối với các thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng, thông thường kiểm tra mô đun biến dạng của chu kỳ tải thứ hai và tỷ lệ giữa mô đun biến dạng của chu kỳ tải thứ hai và thứ nhất có thể được xem xét, một số thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng có thể thay thế cho thí nghiệm ấn lõm, thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng động hoặc các thí nghiệm khác nhanh hơn.

Các thí nghiệm dự phòng khác là CBR, cường độ không thoát nước, IPI hoặc xuyên động.

B.2.5.3 Thi công trên đất ướt (vùng D1) không có thời gian cố kết

CHÚ THÍCH: Các quy trình này có thể áp dụng cho các loại đất ướt với khả năng lưu thông tối thiểu.

B.2.5.2.1 Làm khô vật liệu

Mục đích của làm khô là có được độ ẩm gần với độ ẩm tối ưu. Trong trường hợp này, vật liệu sẽ không còn được coi là đất ướt nữa và nó sẽ được xem xét theo B.2.4.

Quá trình làm khô vật liệu đòi hỏi thời tiết khô nóng và phải được tăng tốc bằng cách trộn vật liệu hoặc phân nhỏ.

Để làm khô hiệu quả, mỗi lớp phải được phơi trong vài giờ. Do đó công việc xây dựng phải được tổ chức thành nhiều khu để tránh việc ngừng công việc.

Phương án kỹ thuật này có ảnh hưởng lớn đến thời gian thi công. Hơn nữa, cần lưu ý rằng, ở một số loại đất sét, việc điều chỉnh độ ẩm rất phức tạp do độ thấm của vật liệu thấp.

B.2.5.2.2 Trộn với chất kết dính

Trộn vật liệu với chất kết dính sẽ thay đổi đường cong thành phần hạt, độ ẩm và các tính chất cơ học.

Vật liệu sau đó có thể được đầm chặt xung quanh độ ẩm tối ưu. Trong trường hợp này, vật liệu sẽ không được coi là đất ướt nữa và được xử lý theo Phần 4 của bộ tiêu chuẩn này (TCVN EN 16907-4).

Chất kết dính hiệu quả nhất để giảm độ ẩm là vôi sống, chất này có phản ứng tỏa nhiệt trong quá trình trộn. Hơn nữa, đối với vật liệu đất sét, có sự giảm chỉ số dẻo và độ ẩm tối ưu. Bên cạnh đó, một số chất kết dính thủy hóa cụ thể có khả năng ninh kết nhanh, giúp cải thiện khả năng chịu lực và cho phép đầm chặt.

Xử lý đất bằng chất kết dính là một cách đơn giản để cải thiện cả vật liệu và thời gian thi công, nhưng nó làm tăng đáng kể chi phí xây dựng.

Lựa chọn kỹ thuật này được trình bày trong TCVN EN 16907-4.

B.3 Vật liệu dạng hạt

B.3.1 Các lưu ý chung

Họ vật liệu dạng hạt bao gồm các loại đất rất thô, thô và thô hỗn hợp, như được định nghĩa trong TCVN EN 16907-2.

Cần lưu ý rằng một số loại đất thô hỗn hợp có thể chứa đủ sét hoạt tính để làm cho vật liệu nhạy cảm với nước khi rải dưới mưa. Trong trường hợp này, vật liệu này không thể được sử dụng làm lớp phủ.

Độ nhạy với nước của đất thô hỗn hợp có thể được phát hiện bằng cách sử dụng thí nghiệm Methylene Xanh hoặc thí nghiệm CBR được thực hiện trên phạm vi rộng của độ ẩm.

Đặc tính của những vật liệu này phụ thuộc vào kích thước hạt (từ cát đến dăm sạn, đá tảng và cuội) và sự thay đổi của kích thước hạt có trong vật liệu. Cả hai yếu tố này được quan sát tốt nhất trên đường cong thành phần hạt.

B.3.2 Vật liệu rất thô

Vật liệu được phân loại rất thô có kích thước hạt lớn nhất lớn hơn 63 mm. Nó có thể là vật liệu tự nhiên (bồi tích hoặc moraine) hoặc vật liệu nghiền từ đá.

Các cục có thể được làm tròn, khi vận chuyển bằng sông, hoặc có dạng góc cạnh trong trường hợp vật liệu được sàng lọc hoặc nghiền nát.

Ứng xử trong khi thực hiện công tác đất sẽ phụ thuộc vào kích thước và tỷ lệ các hạt lớn hơn 63 mm. Trong mọi trường hợp, các hạt lớn hơn 2/3 chiều dày lớp đầm nén phải được loại bỏ hoặc giảm bớt.

Hơn nữa, khi dự kiến việc xử lý hoặc ổn định đất, các cục phải được loại bỏ hoặc nghiền nát. Kích thước của các cục được loại bỏ sẽ phụ thuộc vào phương án trộn (xem TCVN EN 16907-4).

Đối với việc tái sử dụng các vật liệu này trong quá trình đào đắp và thiết kế, có thể xem xét một số trường hợp, dựa trên phân loại trong TCVN EN 16907-2.

1) Đất rất thô – Loại VC2

Cỡ hạt của các cục nằm rải rác trong khoảng từ 0 đến 63 mm: nếu cỡ hạt lớn hơn 63 mm nhỏ hơn 30%, các cục có thể làm xáo trộn các hoạt động trong công tác đất nhưng ứng xử của vật liệu tương tự như ứng xử của cỡ hạt từ 0 đến 63 mm, bởi vì các cục không chạm vào nhau.

2) Đất rất thô – Loại VC1

Các cục có góc cạnh và cỡ hạt > 63 mm chiếm ít nhất là 30%. Trong trường hợp này, ứng xử vật liệu chủ yếu liên quan đến các cục chạm vào nhau. Cỡ hạt từ 0 đến 63 mm chỉ lấp đầy khoảng trống.

Khi phải loại bỏ đá cuội hoặc đá tảng, có thể thực hiện một số phương pháp:

- loại bỏ, làm nhỏ cục bằng búa thủy lực hoặc cho nổ các tảng đá rất lớn trước khi bốc xếp;
- sàng trên bãi trong quá trình bốc xếp;
- nghiền tại hiện trường cho các cục có cường độ trung bình hoặc yếu;
- làm nhỏ cục trong quá trình đầm chặt đối với cục có cường độ trung bình hoặc yếu.

B.3.3 Vật liệu thô

Dựa trên sự phân bố kích thước hạt, đất dạng hạt được mô tả là có cấp phối tốt hoặc cấp phối kém, sau đó được chia nhỏ thành cấp phối đồng đều hoặc cấp phối có vùng thiếu.

Vật liệu cấp phối tốt chứa một phạm vi đại diện của kích thước hạt, tức là một đường cong cấp phối tương đối phẳng. Trong vật liệu này, có thể dễ dàng đạt được hệ số rỗng khí thấp thông qua quá trình đầm chặt. Các lớp tương ứng trong TCVN EN 16907-2 là G1, S1, G3 và S3.

Vùng thiếu của cấp phối thể hiện sự thiếu đáng kể vật liệu có kích thước hạt nằm trong một phạm vi cụ thể, tức là đường cong thành phần hạt có thành phần gần nằm ngang. Điều này có thể dẫn đến sự tách biệt với các hạt lớn hơn “lâm tử” để tạo ra các khoảng trống có thể làm phát sinh độ lún lâu dài, đặc biệt nếu nền đắp bị rung hoặc thấm bên trong.

Vật liệu với cấp phối đồng đều có kích thước hạt của vật liệu chỉ xuất hiện trong một phạm vi hẹp, tức là một đường cong thành phần hạt tương đối dốc. Các vật liệu như vậy được bao gồm các loại đất thô và đất thô trung bình có hơn 70% lọt qua sàng 2 mm, như trình bày trong TCVN EN 16907-2. Vật liệu như vậy thể thể hiện một đường cong thí nghiệm Proctor phẳng với độ rỗng cao. Cát nạo vét lưu trữ, cát bãi biển và cát cồn cát nói chung có ứng xử như vậy. Việc đầm chặt loại vật liệu dạng hạt này yêu cầu thiết bị đầm nói chung, chẳng hạn như máy đầm va đập hoặc va đập năng lượng cao liên quan đến các lớp mỏng. Trong một số trường hợp, phải thực hiện phương pháp đầm rung sâu. Khi khối lượng vượt qua sàng 2 mm lớn hơn 70% và hàm lượng hạt mịn nhỏ hơn 15% là một cách để dễ dàng nhận biết loại vật liệu này. Trong trường hợp này, hàm lượng hạt mịn càng nhỏ thì khả năng xảy ra ứng xử đó càng cao. Các thông số bổ sung là hình dạng của hạt, hệ số không đồng nhất (C_U) và hệ số độ cong (C_C), nhưng cách tốt nhất để đánh giá ứng xử của vật liệu là thí nghiệm Proctor.

Hình dạng của đường cong thành phần hạt được xác định bởi các thông số sau:

- Hệ số không đồng nhất (C_U)

$$C_U = D_{60}/D_{10}$$

trong đó

D_{60} = kích thước hạt mà hàm lượng các hạt nhỏ hơn chiếm 60%; và

D_{10} = kích thước hạt mà hàm lượng các hạt nhỏ hơn chiếm 10%.

– Hệ số độ cong (C_C)

$$C_C = D_{30}^2 / D_{10} D_{60}$$

trong đó

D_{60} và D_{10} như trên; và

D_{30} = kích thước hạt mà hàm lượng các hạt nhỏ hơn chiếm 30%.

Đối với khối đắp dùng hạt tự nhiên, C_U thường thay đổi từ 2 đến 50 và C_C từ 0,5 đến 4 (không bao gồm vật liệu cấp phối có vùng thiếu). Có nhiều hệ thống phân loại khác nhau dựa trên các thông số trên (ví dụ: EN ISO 14688-2) nhưng đối với mục đích đào đắp, hệ số không đồng nhất lớn hơn 10 đến 15 thường được coi là vật liệu có cấp phối tốt, trong khi các giá trị nhỏ hơn này chỉ ra vật liệu có cấp phối đồng đều.

Cần lưu ý rằng đối với đất dạng hạt, hơn 10% hạt mịn trong vật liệu chủ yếu là cát có thể ảnh hưởng đáng kể đến ứng xử của vật liệu trong quá trình thực hiện công tác đất.

Hình dạng hạt, tức là tròn hoặc góc cạnh, cũng sẽ ảnh hưởng đến tính năng của vật liệu.

Cuối cùng, vật liệu dạng hạt với các hạt mịn chứa các hạt sét hoạt tính cao có thể có tính nhạy cảm với nước. Nó có thể được nhận biết thông qua kiểm tra giá trị Methylene Xanh. Nó nên được coi là vật liệu nhạy cảm với nước khi giá trị Methylene Xanh $V_{BS} > 0,2 \%$.

B.3.4 Lưu ý khi thiết kế

B.3.4.1 Khối đắp

Các lưu ý thiết kế chính liên quan đến đất dạng hạt được liệt kê dưới đây, mặc dù, phụ thuộc vào dự án cụ thể, không phải tất cả đều phù hợp trong từng trường hợp:

- cường độ chịu cắt thoát nước;
- độ cứng;
- tính năng lớp áo;
- tính thấm;
- sụp đổ khi ngập nước;
- khả năng xói mòn;
- đặc tính đầm chặt (độ chặt (khối lượng thể tích) lớn nhất, độ ẩm tối ưu, độ chặt tương đối).

Nói chung, vật liệu dạng hạt càng có cấp phối tốt thì tính năng kỹ thuật của nó càng tốt, vì có nhiều loại kích thước hạt hơn để lấp đầy khoảng trống và thúc đẩy hạt tiếp xúc nhau. Điều này làm tăng độ chặt, cường độ và độ cứng. Ngược lại, nếu yêu cầu kết cấu mở, ví dụ như để đạt được độ thấm cao cho lớp phủ thoát nước, thì nên sử dụng đất dạng hạt đồng đều hơn. Tuy nhiên, cát có cấp phối đồng đều có

xu hướng dễ bị xói mòn hơn, do dòng chảy bề mặt hoặc do xói mòn bên trong.

Vật liệu khối đắp dạng hạt phù hợp với cả yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm cuối và yêu cầu kỹ thuật đầm chặt. Quyết định áp dụng yêu cầu này hay yêu cầu kia chủ yếu phụ thuộc vào mục đích của khối đắp và thể tích của khối đắp sẽ được thi công. Yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm cuối đòi hỏi các thử nghiệm đầm chặt ban đầu, nếu thể tích của khối đắp đầm chặt tương đối nhỏ, thì có thể không hợp lý về mặt kinh tế.

Yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm cuối có thể dựa trên mức độ đầm chặt tối thiểu cần thiết hoặc tính chất vật liệu tối thiểu được yêu cầu như độ cứng. Việc kiểm soát đầm chặt có thể dựa trên sự so sánh độ chặt đo được tại hiện trường với các thí nghiệm đầm chặt trong phòng (thí nghiệm Proctor, Proctor cải tiến hoặc đầm rung) hoặc độ chặt tương đối. Sau đó so sánh khối lượng thể tích khô đã đầm chặt với khối lượng thể tích khô lớn nhất và nhỏ nhất được xác định từ các thí nghiệm trong phòng và dễ dàng có tương quan với các tính chất của đất như độ cứng và cường độ hơn là tỷ lệ phần trăm của khối lượng thể tích khô lớn nhất dựa trên các thí nghiệm đầm chặt trong phòng.

Đối với hầu hết các vật liệu dạng hạt, giới hạn về độ ẩm chấp nhận trên và dưới phải được lựa chọn bằng cách tham khảo tỷ lệ cụ thể của khối lượng thể tích khô với khối lượng thể tích khô lớn nhất. Các giá trị được xác định từ các thí nghiệm mối liên hệ khối lượng thể tích khô/độ ẩm. Đối với thể tích khối đắp lớn, thường áp dụng tiêu chí là 95% khối lượng thể tích khô lớn nhất được xác định từ thí nghiệm đầm chặt Proctor hoặc 90% khối lượng thể tích khô lớn nhất được xác định từ thí nghiệm đầm chặt Proctor cải tiến hoặc thí nghiệm đầm rung. Giá trị cao hơn lên đến 100% khối lượng thể tích khô lớn nhất dùng cho khối đắp chịu lực mà ở đó độ lún bị giới hạn hơn. Khuyến nghị rằng hệ số rỗng khí ở giới hạn chấp nhận thấp hơn đề xuất được kiểm tra để bảo đảm rằng các lỗ rỗng chứa khí quá mức sẽ không nằm trong khối đắp với tỷ lệ đầm chặt đã chọn.

Các vật liệu có cấp phối đồng đều có đường cong đầm chặt trong phòng tương đối phẳng và việc lựa chọn các giá trị mục tiêu để kiểm soát đầm chặt sản phẩm cuối có thể có vấn đề. Ngoài ra, có thể không đầm chặt được các vật liệu như vậy đến các giá trị lỗ rỗng chứa khí thấp mong muốn khi đắp đất, chẳng hạn như 10% hoặc ít hơn. Đây có thể là một vấn đề nếu:

- nền đắp nằm trong khu vực ngập lụt, vì có thể phát sinh thêm tải trọng thủy lực khi đầm chặt;
- nền đắp chịu một thiết bị rung có thể dẫn đến đầm chặt bổ sung về lâu dài.

Đối với các trường hợp khác, điều này có thể không phải lúc nào cũng là vấn đề, phụ thuộc vào cách sử dụng cuối cùng của khối đắp.

B.3.4.2 Lớp đáy móng

Đất dạng hạt thường được sử dụng làm lớp đáy móng, với điều kiện:

- các hạt đất đủ cứng để chịu được tác động cơ học trong quá trình xây dựng và lâu dài. Điều này thường rất quan trọng đối với các loại hạt có nguồn gốc đá vôi. Các thí nghiệm trong phòng như thí nghiệm Los Angeles, thí nghiệm độ mài mòn Micro-Deval hoặc thí nghiệm độ bờ của cát hiện đang được sử dụng để đánh giá thông số này;

- đường cong thành phần hạt có độ dốc đều cho phép khả năng chịu lực cao, được kiểm tra thông qua các thí nghiệm CBR bão hòa hoặc thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng;
- kích thước hạt lớn nhất đủ nhỏ để cho phép có cấp phối mịn của nền;
- các hoạt động sau đây có thể cải thiện ứng xử của đất để sử dụng làm lớp đáy móng;
- ổn định bằng chất kết dính đối với đất hạt yếu hoặc vật liệu nhạy cảm với nước;
- hiệu chỉnh đường cong cấp phối hạt cho đất đồng đều và ổn định thêm nếu cần thiết.

Vật liệu dạng hạt khi nhạy cảm với nước, không thể được sử dụng làm lớp đáy móng mà không xử lý.

B.3.5 Những lưu ý thi công

B.3.5.1 Đào và vận chuyển

Đào trên đất dạng hạt thường dễ dàng, mặc dù vật liệu rất thô và các hạt có kích thước lớn có thể cản trở quá trình đào.

Cần phải chú ý để vật liệu đắp dạng hạt cấp phối có vùng thiếu hoặc có chứa các hạt lớn không bị phân tách trong quá trình đào và vận chuyển.

Giao thông đi lại trên đất dạng hạt nói chung không phải là vấn đề vì vật liệu này thường có khả năng thoát nước tự do và có giá trị CBR tương đối cao. Tuy nhiên, các khó khăn có thể xảy ra khi cát mịn đến trung chứa đủ mịn để ngăn cản thấm, gây ra tình trạng lớp mặt đường kém trong điều kiện thời tiết ẩm ướt hoặc nước ngầm cao. Đất dạng hạt đồng đều, đặc biệt nếu các hạt tròn, cũng có thể bị lún khi thiết bị xây dựng đi qua.

Cuối cùng, khi vật liệu dạng hạt nhạy cảm với nước, nó sẽ trở nên trơn và mất khả năng chịu lực dưới mưa.

B.3.5.2 Các hoạt động bổ sung

Nếu vật liệu đắp dạng hạt có chứa các tấm hoặc khối vật liệu có kết dính xi măng, thì cần phải xử lý bằng cách tách và phá vỡ các phần này.

B.3.5.3 Rãi và đầm

Vật liệu đắp dạng hạt có khả năng thoát nước tự do đặc biệt là ở trạng thái đã đầm chặt và tương đối dễ trải và đầm chặt, nhưng các vật liệu cấp phối có vùng thiếu sẽ cần yêu cầu xử lý cẩn thận để bảo đảm không xảy ra hiện tượng phân tách.

Lu rung bánh trơn là loại thiết bị đầm được sử dụng rộng rãi nhất, mặc dù túi cát rời hoặc bão hòa có thể bị hóa lỏng tức thời khi bị đầm rung. Đối với những vật liệu như vậy, có thể ưu tiên đầm ban đầu mà không rung cho đến khi vật liệu được cải thiện, cũng có thể cho phép tạm dừng để làm khô.

Vật liệu đắp dạng hạt đồng đều có thể khó được đầm chặt trừ khi được chặn chuyển vị ngang, vì vật liệu có xu hướng di chuyển xung quanh dưới tác động của đầm lu. Các lớp cuối cùng có thể cần “lấp” bằng vật liệu phù hợp để tạo bề mặt ổn định. Các lựa chọn khác có thể là làm ướt cát, có thể cần một

lượng nước lớn, sử dụng thiết bị đầm chuyên dụng, thực hiện đầm rung sâu sau khi rải hoặc trộn vật liệu với các hạt mịn để giảm đáng kể độ rỗng.

Khi sử dụng vật liệu đắp dạng hạt có chứa các hạt lớn có thể yêu cầu sử dụng các lớp dày hơn bình thường trong quá trình đầm chặt để bảo đảm rằng kích thước hạt lớn nhất không lớn hơn 2/3 chiều dày lớp đầm chặt.

B.3.6 Các lưu ý QA/QC¹

Các thí nghiệm đầm chặt trong phòng được thực hiện trên vật liệu có đường kính lớn nhất là 20 mm. Các hạt thô lớn hơn kích thước này phải được loại bỏ trước khi thí nghiệm và kết quả thí nghiệm thu được phải được hiệu chỉnh thích hợp.

Có một hạn chế khi vật liệu có tỷ lệ quá khổ có thể bị loại bỏ trong thí nghiệm dẫn đến kết quả thí nghiệm đầm chặt trong phòng trở nên không đáng tin cậy khi áp dụng cho các điều kiện hiện trường. Kiểm tra độ chặt (khối lượng thể tích) tại hiện trường cũng có thể khó thực hiện đối với các vật liệu như vậy. Do những khó khăn này, các yêu cầu kỹ thuật về phương pháp đầm chặt có thể phù hợp hơn cho vật liệu đắp dạng hạt thô.

Do khó đầm chặt vật liệu đắp dạng hạt rất đồng đều, việc thực hiện các thử nghiệm độ chặt tại hiện trường xuyên qua lớp vật liệu được đặt ở ngay bên trên cần được cân nhắc. Ngoài ra, có thể tiến hành thí nghiệm xuyên đối với khối đắp đã hoàn thành, khi một khối lượng lớn khối đắp có nguy cơ bị từ chối chấp nhận nếu kết quả kiểm tra không phù hợp.

B.4 Đá cường độ thấp, đá trung bình và đá biến chất

CHÚ THÍCH: Nhóm này bao gồm đá cường độ thấp (lớp R5), đá cường độ trung bình và đá biến chất (lớp R4), như được trình bày trong bảng “phân loại đá dùng để đắp”, TCVN EN 16907-2.

B.4.1 Lưu ý về ứng xử

Việc mô tả các vật liệu này (đá và các vật liệu thể hiện ứng xử đặc biệt) bắt đầu bằng cách đặt tên vật liệu theo thuật ngữ địa chất.

Ba loại đá cường độ thấp chính có thể được xem xét:

- a)** Đá sét kết và đá biến chất: Chúng được đặc trưng bởi cấu trúc ít nhiều có khả năng chịu lực (thường là cacbonat) với tỷ lệ thay đổi nhiều (5% đến 95% so với những gì được báo cáo chung) của các khoáng vật có khả năng trương nở. Có một loạt các ứng xử đối với các vật liệu này, đòi hỏi một nghiên cứu chi tiết để tránh bất kỳ vấn đề lâu dài nào trong các nền đắp;
- b)** Một phần đá cứng bị phong hóa hoặc đá có cấu trúc yếu (đá vôi, cát kết, cuội kết ...). Trong trường hợp này, đá sẽ ít nhiều biến đổi trong quá trình đào đắp, tạo ra các hạt nhỏ dưới tác động cơ học. Đối với vật liệu này, vấn đề chính là đánh giá chính xác các ứng xử trong quá trình đào đắp để tránh

¹ QA, QC xem mục 4 TCVN EN 16097-5.

đánh giá quá mức trong giai đoạn thiết kế. Hơn nữa, một lượng tối thiểu các khung đất phải được tạo ra trong quá trình đào đắp, tránh tiếp xúc giữa các cục thường không quá rần;

c) các loại đá hòa tan không được xem xét trong tiêu chuẩn hiện hành.

Đối với các loại đá có cường độ thấp, các thí nghiệm kết hợp phải được thực hiện ngoài các thí nghiệm thông thường trên các loại đá như thí nghiệm Los Angeles, độ mài mòn Micro-Deval, cường độ chịu cắt không thoát nước, khả năng phân mảnh và khả năng phân hủy.

Khả năng phân mảnh: Mục đích của thí nghiệm này là để đánh giá tính chất của đá trong quá trình đào đắp.

Khi giá trị của thí nghiệm này cho thấy rằng đá sẽ trở thành đất sau khi đầm thì đá có thể được phân loại như đất khi đầm chặt.

Khi các cục đá còn nguyên dạng sau khi đầm chặt, thì khả năng phân mảnh phải được kiểm tra.

Khả năng phân hủy: Mục đích của thí nghiệm thứ hai là để đánh giá nguy cơ biến chất của vật liệu đá bên trong nền đắp trong suốt vòng đời của công trình đất. Khi một loại đá cường độ thấp có độ phân tán thấp và khả năng phân hủy từ trung bình đến cao, nguy cơ biến chất phải được xem xét.

B.4.2 Lưu ý khi thiết kế

Khi đá yếu trở thành đất sau khi đào đắp, thiết kế phải xem xét ứng xử của đất này trong khối đắp.

Đá cường độ trung bình sẽ dẫn đến khối đắp được đắp bằng các cục và các hạt nhỏ hơn. Trong trường hợp này, chỉ cần tránh tiếp xúc trực tiếp giữa các cục (các hạt nhỏ hơn lấp đầy khoảng trống giữa các cục). Do đó, thiết kế phải đưa ra yêu cầu kỹ thuật cho vật liệu đắp.

Tối thiểu, các yêu cầu kỹ thuật phải đòi hỏi thành phần hạt ("đường cong thành phần hạt") đạt được trong khối đắp sau khi thi công (ví dụ: D_{max} , nhỏ hơn 63 mm).

Các yêu cầu kỹ thuật bổ sung cho vật liệu dễ phân hủy có thể có, là hạt nhỏ nhất được tạo ra trong quá trình thi công hoặc sau khi phân hủy về lâu dài. Trong trường hợp này, thiết kế phải xác định bản chất và tỷ lệ các hạt được tạo ra trong quá trình xây dựng để làm đầy khoảng trống giữa các cục vật liệu lớn hơn và bảo đảm sự làm việc lâu dài có thể chấp nhận được của công trình đất.

Đối với đá thạch anh có nguy cơ phân hủy, thiết kế nền đắp cần cố gắng giảm thiểu sự thấm nước bằng hệ thống thoát nước chính của nền và các lớp trên và lớp dưới có tính thấm thấp.

B.4.3 Đào và vận chuyển

Việc phân loại đá cho công việc đào được trình bày trong TCVN EN 16907-2.

Đối với đá yếu và đá trung bình được đào, sẽ xem xét đến thành phần hạt cuối cùng đạt được khi đắp.

Thông thường, đá yếu có thể được đào bằng máy xúc công suất lớn hoặc sử dụng phương pháp chẻ nhỏ. Búa thủy lực có thể cần thiết nếu đá tươi/chưa phong hóa được dự báo có số lượng nhỏ trong vật

liệu đá.

Để tránh các khối lớn khó đập nhỏ sau khi đào, nổ mìn để làm rời khối lớn có thể là một lựa chọn phù hợp.

Đối với các loại đá trung bình có xu hướng tạo khối trong quá trình đào đắp và có khả năng biến chất cao, việc nổ mìn cụ thể được khuyến cáo để tạo ra càng nhiều càng tốt vật liệu có cấp phối tốt trước khi đưa vào khối đắp.

Đá yếu thường không gây khó khăn/cản trở gì cho giao thông nhưng đá sét kết dưới mưa có thể trở nên trơn trượt.

Đối với đá sét kết, cũng có thể xử lý vật liệu bằng chất kết dính sau khi phân mảnh (vỡ) (xem Phần 4 để biết thêm thông tin về cách xử lý).

B.4.4 Các công việc tăng cường

Trước khi đầm chặt, có thể thực hiện các công việc bổ sung sau:

- giảm kích thước bằng cách sử dụng thiết bị nghiền cho phép giảm kích thước hạt lớn nhất. Đối với đá sét kết, máy nghiền hàm rất phù hợp;
- giảm kích thước bằng máy nghiền đá di động ngay trước khi đầm chặt. Điều này chỉ thích hợp cho đá vôi.

B.4.5 Thi công khối đắp

Vật liệu đắp cho mỗi lớp phải được dỡ tại hiện trường trên vị trí lớp đã được trải và gần mép trước của nó. Từ vị trí này, nó sẽ được đẩy lên phía trước của lớp và sau đó rải từ vị trí này bằng máy ủi hoặc tương đương. Thao tác phải được thực hiện theo cách mà bất kỳ sự phân tách nào của vật liệu đều được sửa chữa. Để tránh bị tách lớp, nên xem xét việc đổ đất đá bằng xe tự đổ ở khoảng cách xấp xỉ 5 m (sẽ được Tư vấn thiết kế xác nhận) phía sau mặt tiến của khối đắp và được máy ủi đẩy lên mặt đắp.

Đối với các loại đá yếu và đặc biệt là đối với các đá biến chất từ sét kết, phải xét đến thời gian kiểm chứng trước khi bắt đầu thi công. Nếu thực hiện việc kiểm chứng tại hiện trường, việc đào đất thử phải được thực hiện cùng với thí nghiệm trong phòng phù hợp để kiểm tra và nếu cần thiết sẽ điều chỉnh quy trình thi công.

Đối với những loại đá này, một mục đích của quá trình đầm chặt nói chung là làm giảm kích thước hạt của vật liệu. Do đó, chiều dày của mỗi lớp phải được điều chỉnh không chỉ để đạt được mục tiêu về độ chặt (khối lượng thể tích), mà còn để giảm kích thước của các cục và tạo ra tỷ lệ hạt theo yêu cầu của thiết kế. Mục tiêu là tạo ra một lớp đắp đồng nhất từ trên xuống dưới của lớp.

Các xe lu rung nặng có thể hiệu quả để giảm kích thước của các phần tử hoặc tạo nhóm kích thước, nhưng với chiều dày lớp phù hợp. Nếu chiều dày quá lớn, phần trên của lớp có thể bị nghiền nát hoàn toàn trong khi các cục lớn bên dưới vẫn tiếp xúc với nhau. Trường hợp này phải được loại bỏ. Việc sử dụng lu chân cừu chỉ phù hợp khi bắt đầu quá trình đầm chặt khi đá đủ yếu.

Khả năng chịu lực từ trung bình đến tốt (mô đun biến dạng) thường thể hiện trên cường độ thấp và đá biến chất phải được xem xét cẩn thận. Cần lưu ý rằng các thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng không hiệu quả trong việc phát hiện tỷ lệ lỗ rỗng chứa khí cao trong nền đắp.

Xử lý bằng chất kết dính cũng là một lựa chọn kỹ thuật có thể được thực hiện trong một số trường hợp (ví dụ: xử lý đá sét bằng vôi).

Quy định liên quan đến chiều dày lớp và được trình bày trong 7.4 phải xem xét việc giảm đường kính lớn nhất sau khi đầm chặt.

B.4.6 Các lưu ý QA/QC

Lưu ý rằng, thí nghiệm Proctor được thực hiện trên vật liệu có đường kính lớn nhất là 20 mm. Hơn nữa các hạt lớn có thể bị đập vỡ trong quá trình đầm chặt. Vì vậy, thí nghiệm này và phương pháp phóng xạ không phải lúc nào cũng hữu ích để kiểm soát việc đắp nền bằng đá cường độ thấp.

Quá trình kiểm soát thành phần hạt và độ chặt (khối lượng thể tích) sau khi thi công khối đắp là rất quan trọng đối với một số loại đá cường độ yếu, đá biến chất và đá trung bình. Đối với các vật liệu có kích thước hạt lớn nhất lớn hơn 125 mm, sẽ cần một lượng lớn vật liệu để phân tích sàng và đo độ chặt tại hiện trường.

Đối với các loại đá có nguy cơ biến chất, các yêu cầu thiết kế phải được kiểm tra bằng cách:

- thử nghiệm công tác đất trước khi thi công. Trong trường hợp này, độ chặt, đường cong thành phần hạt hoặc các thông số khác phải được kiểm tra khi xem xét sự hiện diện của các cục lớn và các phần tử nhỏ. Khối lượng vật liệu được xử lý để phân tích sàng hoặc khối lượng thể tích tại chỗ sẽ rất lớn (vài trăm kilôgam đến vài tấn). Việc đào đất thử nghiệm sẽ cho phép xác định chính xác các quy trình đào, quy trình đầm chặt và các quy trình bổ sung có thể cần thiết để đạt được mục tiêu;
- trong quá trình thi công, phân tích khối lượng thể tích và sàng sẽ là cần thiết, nhưng chúng không thể được thực hiện ở từng lớp nếu kích thước hạt lớn nhất lớn hơn 63 mm. Trong trường hợp này, các thí nghiệm gia tải tấm nén phẳng là một cách gián tiếp để lấy dữ liệu, nhưng phải được sử dụng cẩn thận.

B.5 Đá cường độ cao

CHÚ THÍCH: Các loại đá cường độ cao tương ứng với các cấp R1, R2, R3 được ghi trong TCVN EN 16907-2. Đá biến chất được loại bỏ khỏi loại này.

B.5.1 Lưu ý thiết kế

Thiết kế phải xem xét ứng xử của vật liệu đá theo các đặc tính của đá và thể nằm, ảnh hưởng, ví dụ: yêu cầu về độ nghiêng và độ đầm nén của mái dốc bên. Cần đặc biệt xem xét thể nằm vật liệu đá phân lớp.

Nơi địa hình dốc, chân của khối đắp dốc và bề mặt địa hình ban đầu phải được tạo thành để bảo đảm

độ ổn định của khối đắp.

Nói chung, các nền đắp bằng đá cứng hoạt động tốt nhưng cần xem xét đến các ảnh hưởng từ biến dài hạn trong nền đắp đặc biệt cao, do mức độ ứng suất cao tại các điểm tiếp xúc.

B.5.2 Đào và vận chuyển

Những tảng đá cứng trước khi đào thường sẽ được cho nổ mìn. Việc nổ mìn phải được lập kế hoạch để tạo ra nhóm kích thước đá phù hợp với yêu cầu. Nếu sau khi nổ, tỷ lệ kích thước đá vẫn vượt quá kích thước lớn nhất cho phép thì phải tiến hành phân loại, đập hoặc nghiền nhỏ.

Việc nổ mìn phải được thực hiện sao cho hạn chế tác các dụng cụ lên mái dốc cuối cùng (ví dụ: trước hoặc sau làm nhỏ).

B.5.3 Thi công nền đắp

Công việc phải được thực hiện sao cho tránh được sự phân tách lớp không chủ ý của vật liệu. Đất đá sẽ được rải bằng máy ủi. Để tránh bị phân tách lớp, đất đá được đổ ở khoảng cách xấp xỉ 5 m (sẽ được Tư vấn thiết kế xác nhận) phía sau mặt tiến của khối đắp và được máy ủi đẩy lên mặt đắp.

Chiều dày lớp phải được điều chỉnh theo mục đích của khối đắp và thiết bị đầm. Chiều dày lớp thường không được lớn hơn 2000 mm sau khi đầm chặt và có thể mỏng hơn theo thông lệ quốc gia.

Kích thước đá lớn nhất không được vượt quá 2/3 chiều dày lớp.

Nếu phù hợp với yêu cầu thiết kế, có thể xếp đá nghiêng. Các biện pháp phòng ngừa phải được thực hiện theo các yêu cầu để tránh phân tách lớp. Cần lưu ý rằng phương pháp này thường chỉ được xem xét cho các khu vực cảnh quan, đắp dưới nước hoặc các nền đắp với các yêu cầu kỹ thuật đơn giản.

Xe lu rung nặng có hiệu quả nhất để đầm đất đá, nhưng đầm bàn cũng có thể được sử dụng nếu chiều dày lớp và kích thước đá lớn nhất được giảm phù hợp.

Việc thực hiện nền đắp thử cùng với khảo sát địa hình cần được xem xét ngay từ đầu công tác đất để xác nhận hoặc thiết lập phương pháp đầm tối ưu (xem Phụ lục A).

B.5.4 Các lưu ý bổ sung

Cần xem xét thêm các thông số sau:

- kích thước đá (trực quan hoặc khác);
- cấp phối;
- tránh phân tách lớp trong quá trình đặt, rải;
- đầm chặt (các thí nghiệm gia tải tám nén phẳng);
- kiểm soát vật liệu trong quá trình đặt, rải (ví dụ cho từng lớp hoặc trên 5000 m³).

B.6 Đá phấn

B.6.1 Quy định chung

CHÚ THÍCH: Nhóm này bao gồm các loại từ CH1 đến CH4 như được trình bày trong bảng “phân loại đá để sử dụng cho khối đắp”, TCVN EN 16907-2.

Đá phấn là một loại đá đặc biệt yếu được hình thành do sự tích tụ của các hạt canxit. Là một vật liệu kỹ thuật, đá phấn có những đặc tính đặc biệt. Nó là một loại đá vôi siêu mịn, hàm lượng cacbonat magnesian thấp, vẫn giữ được độ xốp cao. Độ xốp kép của nó, bao gồm cả các lỗ rỗng mịn trong vật liệu đá và các lỗ rỗng lớn hơn dọc theo các vết nứt nẻ, ảnh hưởng đến ứng xử kỹ thuật của nó theo những cách khác nhau. Đổi lại, những ảnh hưởng đến ứng xử kỹ thuật của nó là yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến các quy trình thi công liên quan đến đá phấn.

B.6.2 Các lưu ý ứng xử

Ứng xử của đá phấn trong công tác đất chủ yếu bị ảnh hưởng bởi khối lượng thể tích khô tại hiện trường.

Các thông số khác như khoảng cách vữa/không liên tục, sự phân bố, hốc (lỗ) không liên tục cuối cùng, phải được xem xét cho ổn định mái dốc, đỉnh đất, nhưng nó ít được quan tâm đối với công tác đất.

Ba loại đá phấn chính được xem xét:

- đá phấn khối lượng thể tích lớn (trọng lượng riêng khô $\gamma_d > 17 \text{ kN/m}^3$), với ứng xử gần với đá vôi yếu (khối lượng thể tích được coi là rất cao, khi trọng lượng riêng khô tại hiện trường $\gamma_d > 19,5 \text{ kN/m}^3$);
- đá phấn chặt trung bình với trọng lượng riêng khô nhỏ nhất nằm trong khoảng từ 15 kN/m^3 đến $15,5 \text{ kN/m}^3$, tùy thuộc vào quốc gia và trọng lượng riêng lớn nhất là 17 kN/m^3 ;
- đá phấn trọng lượng riêng thấp cho khối lượng thể tích nhỏ hơn.

Đá phấn có khối lượng thể tích thấp và trung bình nhạy cảm với nước và các giới hạn đối với các phương pháp đầm chặt cho từng loại đá phấn theo yêu cầu thiết kế.

Khối lượng thể tích càng nhỏ, lượng nước có thể thoát ra trong quá trình đầm chặt càng cao.

B.6.3 Lưu ý khi thiết kế

B.6.3.1 Khối đắp

Đá phấn là vật liệu có tỷ lệ rỗng cao cần được xem xét trong giai đoạn thiết kế, đặc biệt đối với các công trình đắp cao.

Đá phấn ướt có thể gây ra các vấn đề trong quá trình thi công, nhưng đá phấn khô phải được xem xét cẩn thận vì lỗ rỗng chứa khí cao và có thể dẫn đến độ lún lâu dài.

Việc sử dụng đá phấn đòi hỏi sự phân nhỏ các cục để tạo ra một lượng đủ mịn để phủ xung quanh các

cục. Sự biến đổi của vật liệu trong các hoạt động đào đắp, vận chuyển và đầm chặt, thường cung cấp cỡ hạt với D_{max} nhỏ hơn 200 mm và đủ tỷ lệ hạt mịn. Tuy nhiên, có thể cần phải giảm cỡ hạt trong quá trình đào.

Việc tạo ra vật liệu mịn trong quá trình đào đắp có thể dẫn đến các vấn đề về khả năng chịu lực và lớp đệm trong trường hợp đầm mạnh. Lớp đệm phải đạt được vì nó là dấu hiệu của việc giảm lỗ rỗng chứa khí, nhưng độ rỗng vẫn cao.

Phải đạt được sự cân bằng giữa công đầm và khả năng lưu thông.

Cần lưu ý rằng các nền đắp cao bằng đá phần tự nhiên có thể lún xuống sau khi xây dựng. Độ lún của đá phần tự nhiên sau khi thi công trong thời gian từ 2 đến 6 tháng, phụ thuộc vào chiều cao và tính chất của đá phần, dường như là một hằng số. Độ lún này đi kèm với sự tái kết tinh của vật liệu, phát triển lực dính, điều này quan trọng hơn là khối lượng thể tích thấp.

Khả năng chịu lực tốt sau khi đầm chặt không bảo đảm an toàn. Phần lớn các lỗi được tìm thấy trong đá phần là do đầm chặt với độ ẩm quá thấp; thiếu các hạt nhỏ (bột) để lấp đầy khoảng trống và kích thước cục quá lớn.

Điều này thường liên quan đến việc đào đắp vào mùa hè, với lượng nước bốc hơi cao dẫn đến mất 2% đến 3% độ ẩm khi phần đã khô. Đôi khi nó có liên quan đến việc thiếu các hạt giữa các cục.

Khi thấm nước, một số đá phần có xu hướng sụp đổ, điều này khiến tiêu chuẩn áp đặt hệ số rỗng chứa khí nhỏ hơn 10% sau khi đầm chặt.

Nếu độ ẩm trong đá phần quá cao, có thể thực hiện ba phương pháp để giảm độ ẩm trong đá phần:

- làm khô bay hơi bằng phương pháp tự nhiên hoặc cơ học;
- phương pháp “hóa học” trong đó nước được huy động bởi phản ứng thủy hóa của các chất kết dính thủy hóa như vôi, xi măng hoặc xỉ. Trong những trường hợp này, các phản ứng đi kèm với sự đóng rắn giúp cải thiện các đặc tính cơ học của hỗn hợp;
- phương pháp “vật lý” trong đó nước được huy động bởi các tác động bề mặt do kết hợp với các vật liệu bề mặt khô, có diện tích bề mặt lớn. Những hiệu ứng này đạt được với chất kết dính thủy hóa được đề cập ở trên mà còn với các vật liệu trợ về mặt thủy hóa như cát khô hoặc tro bay.

B.6.3.2 Yêu cầu kỹ thuật đầm chặt

Mục đích của việc đắp đá phần là tạo ra một nền đắp đạt yêu cầu. Nền đắp đạt yêu cầu sẽ không lún vượt quá giới hạn thiết kế cũng như không dễ bị phá hoại trong ngắn hạn hoặc dài hạn. Có hai loại đối với yêu cầu kỹ thuật của việc sử dụng đá phần trong đào đắp: yêu cầu kỹ thuật về phương pháp và yêu cầu kỹ thuật đầm chặt sản phẩm cuối.

Yêu cầu kỹ thuật về phương pháp dựa trên kinh nghiệm thực hành với nhiều loại và điều kiện của đá phần. Điều này dựa trên sự kiểm soát chặt chẽ về trọng lượng lớn nhất và loại thiết bị đầm, chiều dày lớp đầm, phương pháp đào và rải đá phần.

Yêu cầu kỹ thuật sản phẩm cuối dựa trên đặc điểm của đá phấn về khối lượng thể tích khô nguyên trạng và độ ẩm tự nhiên của nó để đạt được sản phẩm cuối cùng cụ thể, ví dụ: giới hạn trên đối với lỗ rỗng chứa khí sau khi đầm chặt hoặc đường cong thành phần hạt. Việc lựa chọn thiết bị đầm và chiều dày lớp dựa trên các thử nghiệm đầm và do đó phương pháp thi công dựa trên các thử nghiệm đó.

B.6.3.3 Lớp đáy móng

Đá phấn tự nhiên thường không được sử dụng làm lớp đáy móng dạng hạt, ngoại trừ một số loại rất chặt.

Gia cường với chất kết dính có thể cho phép sử dụng đá phấn làm lớp đáy móng.

Điều này được xem xét chi tiết hơn trong TCVN EN 16907-4.

B.6.4 Đào và vận chuyển

B.6.4.1 Quy định chung

Các phương pháp/quy trình đào đắp đá phấn cần ngăn chặn sự mất ổn định đối với khối đắp bằng đá phấn, do đó không thể tiếp tục đào đắp cho đến khi đá phấn kết dính lại. Điều quan trọng cần lưu ý là sự mất ổn định trong nền đắp có thể không chỉ do bản thân hoạt động đắp mà do các phương pháp đào và vận chuyển không phù hợp từ rất lâu trước khi đá phấn đắp đến nền.

Một tiêu chí quan trọng hơn nữa là đạt được cấp phối tốt để hỗ trợ việc đầm chặt.

Trong mọi trường hợp, các công tác đất liên quan đến đá phấn đều dễ bị ảnh hưởng bởi thời tiết như các loại vật liệu nhạy cảm với nước khác, tức là trong thời kỳ mưa hoặc ngưng tụ hơi nước (bao gồm sương mù/sương mù) hoặc sau thời gian mưa và trước khi bốc hơi hoặc mất nước bằng các cách khác, đá phấn có thể trở nên không ổn định do độ ẩm ngày càng tăng và việc tiếp tục đào đắp có thể trở nên không thực hiện được.

Do đó, nên cân nhắc việc tạm ngừng đào đắp đá phấn trong thời gian có mưa và chỉ nên tiến hành sau khi đá phấn đã khô. Một lựa chọn khác là sử dụng vôi hoặc chất kết dính thủy hóa để làm khô nhanh chóng đá phấn ướt.

B.6.4.2 Đào

Các phương pháp đào khác nhau sẽ phù hợp với từng lớp đá phấn khác nhau và nó cũng bị ảnh hưởng bởi điều kiện khí hậu trong thời gian thi công. Đá phấn không chỉ liên quan đến thiết bị đào mà còn liên quan đến các phương pháp đầm chặt, khả năng mất ổn định tạm thời, khả năng xử lý bằng chất kết dính và liệu mưa nhẹ có ảnh hưởng đến công việc hay không. Sự không ổn định của khối đắp bằng đá phấn sẽ chỉ là hiện tượng tạm thời vì các hạt đá phấn sẽ kết dính lại theo thời gian.

Việc lựa chọn phương pháp đào cũng sẽ phụ thuộc vào việc đánh giá kích thước cục, kiểu nứt nẻ và độ chặt của khối đá trong khối cắt và yêu cầu cấp phối cần đạt được. Nói chung, tất cả các loại đá

phần có thể được đào bằng máy đào gầu nghịch hoặc thuận, nhưng cần phải có thiết bị lớn hơn với lực phá vỡ tối đa cho đá phần nguyên trạng không bị phong hóa có khối lượng thể tích cao. Khi đá phần có khối lượng thể tích trung bình và cao xuất hiện với kích thước khối lớn hơn 500 mm trong một khối đá chặt - đặc biệt là với các khe nứt dốc đứng có khoảng cách lớn - thì việc đào có thể phải làm xốp bằng máy xới trước khi đào. Đá phần dạng khối có khối lượng thể tích rất cao (khối lượng thể tích khô tại hiện trường > 19,5 kN/m³) không bị nứt nẻ có thể phải yêu cầu sử dụng máy phá thủy lực để cho phép đào hiệu quả và đạt được kích thước hạt lớn nhất cần thiết.

Bất kể phương pháp đào nào, đều được lập kế hoạch để bảo đảm rằng khối đất không được để lại trong điều kiện có thể gây đọng nước mưa (mặc dù đá phần xốp, nhưng việc lắng đọng sẽ xảy ra ở những khu vực thấp), điều này cuối cùng sẽ làm giảm chất lượng của đá phần nguyên trạng.

Đối với nền đắp, mục tiêu chính là bảo đảm nền đắp không bị lún; Để đáp ứng mục đích này, việc nghiền đá phần, theo cấp phối liên tục, là cần thiết. Đây cũng là tiêu chí thiết yếu để đánh giá khả năng lưu thông (chuyển động của phương tiện giao thông) trên công trường.

Việc tạo cấp phối này có thể đạt được bằng cách lựa chọn các phương pháp cơ học thích hợp. Nhưng khi vượt quá một giới hạn, đối với từng loại đá phần và xe tải tại hiện trường, sẽ cần sử dụng các kỹ thuật riêng biệt khác như:

- việc cung cấp nguyên liệu cho phép giảm độ ẩm của bột do phân mảnh;
- việc sử dụng chất kết dính, theo thời gian, làm cứng vật liệu.

Ở phần trên cùng của nền đắp, vật liệu phải có khả năng chịu tải tốt để đảm bảo tốt các lớp bên trên.

Vì lý do kinh tế và năng suất của hiện trường, rõ ràng là trước tiên cần cố gắng sử dụng đá phần thô trước khi xem xét việc xử lý nó.

Hầu hết thời gian, nếu có thể, bằng cách hạn chế sự phân mảnh của vật liệu, (được lấy bằng cách sử dụng máy cạp có cửa mở hoàn toàn và được đẩy bởi một số máy ủi hoặc máy đào lùi), sử dụng lại phần thô, ngay cả với độ ẩm trung bình từ 26% đến 28%.

Khi độ ẩm cao hơn, lượng nước dư thừa trong vật liệu phải được giảm bớt bằng cách sử dụng hai phương pháp:

- phương pháp "hóa học" trong đó nước được huy động bởi phản ứng thủy hóa của các chất kết dính thủy hóa như vôi, xi măng hoặc xỉ. Trong một số trường hợp, các phản ứng đi kèm với sự đóng rắn giúp cải thiện các đặc tính cơ học của hỗn hợp;
- phương pháp "vật lý" trong đó nước được huy động bởi các hiệu ứng bề mặt, do đó kết hợp các vật liệu có diện tích bề mặt lớn, khô. Những hiệu ứng này đạt được với chất kết dính thủy hóa được đề cập ở trên mà còn với các vật liệu trơ về mặt thủy hóa như cát khô và tro bay.

Để chất kết dính phân tán đều trong vật liệu đắp, đồng thời chú ý hạn chế tạo vữa, các quy trình sau được sử dụng:

- đào bằng máy đào lùi. Xi măng được trộn thô: các lớp xi măng tương ứng với tỷ lệ 2% đến 3% được phủ lên trên đá phần, sau đó tiến hành khai thác bằng máy đào lùi đến độ sâu 2 m để kết hợp

xi măng trong vật liệu được gầu máy đào phá bằng gầu. Vật liệu này được bốc lên nền đắp cách vị trí sử dụng vật liệu vài mét, sau đó được đẩy về phía trước bằng máy ủi. Bằng cách này, hỗn hợp thô thu được khi đào đã được cải tạo;

- việc di chuyển cát qua nền đắp là cần thiết để hạn chế số lượng các khu vực chưa được xử lý. Việc bổ sung các "tai" trên răng máy đào để cải thiện chất lượng khuấy bằng cách đưa vật liệu chuyển động lên trên.

Di chuyển đơn giản (chuyển động của vật liệu) khi đào để kết hợp chất kết dính, tiếp theo là xử lý lần hai bằng máy cạp.

B.6.4.3 Vận chuyển

Một lần nữa, các lưu ý chính để tránh sự mất ổn định trong khu vực làm việc và đường vận chuyển giữa các khu vực làm việc và bảo đảm rằng đá phẩn được đào đến khu vực đắp trong một điều kiện thích hợp, có thể sử dụng được.

Một số loại đá phẩn bao gồm đá lửa, ăn mòn đối với lớp xe và phải được lưu ý khi thi công.

Có thể xảy ra sự mất ổn định trên đường vận chuyển và giữa các khu vực làm việc với mọi loại đá phẩn và nên lưu ý những loại yếu hơn, ướt hơn. Việc hạn chế theo mùa và thời tiết có thể được áp dụng cho các công tác đất với đá phẩn như đối với đất nhạy cảm với nước.

Đá phẩn phải được đào, vận chuyển, rải và đầm chặt thành một quá trình liên tục, không gián đoạn. Việc xử lý đá phẩn nhiều lần thường xuyên dẫn đến tình trạng không ổn định và nên tránh, trừ khi thực sự cần thiết. Nếu việc lưu trữ là không thể tránh khỏi, cần thực hiện các biện pháp phòng ngừa sau:

- khi rải từng lớp phẩn phải đầm đủ nhẹ để hạn chế tối đa lỗ rỗng chứa khí;
- vào cuối mỗi ngày, hoặc khi trời ngừng mưa, nên lu toàn bộ bề mặt;
- bề mặt của đá phẩn phải luôn được xây dựng để có độ nghiêng ($> 1/40$) để giúp thoát nước bề mặt.

B.6.5 Rải và đầm chặt

Nguyên tắc cơ bản của việc đầm chặt khối đắp đá phẩn phủ là nghiền nhỏ đá phẩn thành một vật liệu có cấp phối tốt mà không tạo ra áp lực nước lỗ rỗng cao và giảm thiểu việc tạo ra bột đá phiến, bằng cách lựa chọn trọng lượng lu phù hợp với khối lượng thể tích khô và độ ẩm của đá phẩn.

Đá phẩn từ xe tự đổ được đổ lên lớp đã được rải và ở mép trước của lớp được đặt để không cần vận chuyển bằng máy rải. Máy ủi chỉ được yêu cầu rải vật liệu theo chiều dày lớp cần thiết. Ở những nơi sử dụng máy cạp, vật liệu sẽ được phủ trên một bề mặt diện tích lớn hơn của khối đắp và khi chiều dày lớp không đồng đều, việc thi công vẫn cần máy ủi trải đến chiều dày cần thiết. Đôi khi có thể trộn đá phẩn khô và ướt từ các khối đào khác nhau vào khối đắp. Điều này đạt được bằng cách đặt nghiêng hai đồng đá phẩn vào cùng một vị trí và trải đều hỗn hợp như một loại vật liệu.

Một số loại đá phẩn có khối lượng thể tích cao và rất cao (khối lượng riêng khô tại hiện trường hơn khoảng 1.80 Mg/m^3) rất cứng và có kích thước khối lớn đến mức chúng phải được phá vỡ bằng máy

phá hoặc máy xới hoặc bánh lái rất nặng hoặc lu chân cừu sau khi vật liệu đã được trải.

Một cách khác là sử dụng máy cạp. Tấm cắt của máy cạp phải mở hoàn toàn và máy cạp cần được đẩy bởi một hoặc nhiều máy ủi.

Đối với các loại đá phần yếu hơn, việc sử dụng máy phay đất cũng có thể cải thiện cấp phối.

Các biện pháp sau đây nên được áp dụng để thi công nền đắp bằng đá phần:

- không để đá phần xen lẫn với các vật liệu khác trong nền đắp;
- vào cuối mỗi ca làm việc, bề mặt nền đắp lộ ra ngoài cần được làm kín bằng cách san bằng đến mặt nghiêng thoát nước và bằng cách lu nhẵn;
- ngừng công việc nếu có sự mất ổn định tạm thời và để đá phần kết dính lại trước khi bắt đầu lại công việc;
- hạn chế việc giao thông trên nền đắp bằng đá phần chưa qua xử lý, chỉ cho các đơn vị vận chuyển đào đắp. Các phương tiện lưu thông khác của công trường nên được chuyển hướng xung quanh nền đắp;
- xử lý đá phần bằng chất kết dính thủy hóa phù hợp, vôi, xi măng.

Mặc dù sự không ổn định của đá phần trong nền đắp sẽ làm gián đoạn quá trình thi công nền đắp, nhưng nó chỉ là tạm thời và về lâu dài sẽ cho phép ứng xử tốt.

B.6.6 Các lưu ý về QA/QC

Độ ẩm tự nhiên và khối lượng thể tích khô được khuyến nghị là phương pháp kiểm soát chính cho quá trình đào đắp đá phần, cho dù là yêu cầu kỹ thuật về phương pháp hay yêu cầu kỹ thuật sản phẩm cuối. Vị trí cần đo độ ẩm thường là điểm đào. Tuy nhiên, khối đắp bằng đá phần có thể bị khô nhanh chóng vào những ngày hè nóng (đặc biệt khi nhiệt độ cao kết hợp với gió lớn) và ẩm ướt vào những ngày mưa. Đá phần là một vật liệu xốp và dễ thấm nước, độ ẩm thay đổi nhanh chóng theo điều kiện thời tiết. Điều này phải được xem xét trong kế hoạch chất lượng kiểm soát.

B.6.7 Các hướng dẫn bổ sung cho công việc đào đắp đá phần

Điều quan trọng cần lưu ý là thời gian ngừng hoạt động do thời tiết có thể được giảm bớt nhờ các thực hành quản lý hiện trường thận trọng, ví dụ: nếu dự báo có mưa, các bề mặt đào đắp lộ thiên nên được san bằng và che kín (bằng cách lu nhẵn) để hạn chế sự xâm nhập của nước mưa xuống bên dưới các lớp bề mặt lộ thiên.

Khi đá phần được đào tại một khu vực trước đây có nhiều cây cối, nó thường được phát hiện rất khô và có dạng bột ở độ sâu 4 m do bị rễ cây hút ẩm, ngay cả khi cây đã bị đốn hạ trước đó một thời gian. Độ ẩm tối thiểu đo được từ 13% đến 15%. Ở những khu vực còn rừng cây ở hai bên khu vực đào, tốc độ bay hơi của hố đào đá phần giảm đi đáng kể do hiệu ứng bóng râm của đất rừng.

Kinh nghiệm đối với đá phần có khối lượng thể tích thấp chỉ giới hạn việc đào đất đối bằng máy đào gầu thuận hoặc nghịch và việc sử dụng máy cạp được loại trừ để bảo vệ càng nhiều càng tốt cấu trúc

của đá phấn và ngăn ngừa sự mất ổn định khi nó được đặt vào khu vực đắp.

Khi chiều sâu đào cho phép, nên đào đá phấn từ chiều cao tối thiểu 3m, vì điều này giúp phá vỡ lớp đá phấn chặt và giảm sự chia nhỏ đá phấn có khối lượng thể tích thấp. Biện pháp này cũng giúp khi phá vỡ các lớp đá phấn chặt hơn và ít bị nứt nẻ hơn về phía lõi của trầm tích.

Việc đào đá phấn bằng máy cạp đôi khi nên kết hợp với xử lý đất bằng vôi/xi măng, để thúc đẩy quá trình làm khô đá phấn ướt.

Với biện pháp này, thông thường cải tạo ngắn hạn và để tránh thời gian chờ đợi, xử lý đất được sử dụng. Việc đào bằng máy cạp với đá phấn có khối lượng thể tích lớn và khô ít gặp vấn đề hơn. Việc đào bằng máy cạp trên đá phấn chứa nhiều đá lửa có nguy cơ dẫn đến hư hỏng lốp xe.

Nếu quá trình đào đá phấn có khe nứt chứa đất sét (khe theo phương đứng) thì phải sử dụng các biện pháp đặc biệt để bảo đảm rằng đá phấn đào được không bị trộn lẫn với đất sét trong quá trình đào vì chỉ một tỷ lệ đất sét tương đối nhỏ (< 15 %) lẫn với đá phấn có khả năng tạo ra các điều kiện không ổn định trong khu vực đắp. Việc đào bằng máy cạp sẽ có ít hiệu quả và cần phải loại bỏ các khe nứt này trong khối đá phấn. Nếu sử dụng máy đào gầu nghịch, chúng thường được đặt ở trên cùng của mặt đào (3 m thẳng đứng) và do đó không thể nhìn thấy vật liệu đang đào cho đến khi nó được chất vào xe tải, thường hoạt động ở cao độ chân mặt đào. Trong trường hợp này, máy đào gầu nghịch phải được chỉ dẫn bởi một nhân viên điều hành đứng ở chân mái đào với một khoảng cách an toàn từ khu vực làm việc để có thể nhìn thấy toàn bộ mặt đào. Do gầu đào hoạt động cùng với cao độ với xe tải, tức là chân của mặt đào, nên không bị khuất.

Đá phấn lấy từ việc đào hầm thường ở trạng thái có tỷ lệ hạt mịn rất cao (nơi đường hầm được đào bằng cách "khoan nghiền") hoặc ở trạng thái có độ ẩm rất cao (nơi đường hầm được đào bằng cách khoan và đá phấn bị hóa lỏng để dễ dàng vận chuyển bằng băng tải). Theo kinh nghiệm, đá phấn đào thích hợp sử dụng cho nền đắp miễn là được bảo vệ khỏi mưa (do tỷ lệ hạt mịn cao, đá phấn sẽ nhanh chóng bị bão hòa và không ổn định nếu tiếp xúc với mưa). Trong trường hợp sau này, đá phấn cần phải được làm khô bằng máy hoặc tự nhiên trước khi nó phù hợp (sau khi kết dính lại) để sử dụng cho nền đắp đắp.

Giới hạn về kích thước của xe tự đổ, đối với đá phấn bão hòa có khối lượng thể tích thấp và trung bình, để giảm thiệt hại cho đường vận chuyển và khối đắp cần được xem xét. Mặc dù kích thước bánh xe/lốp nên được coi là yếu tố quan trọng nhất không phải là chỉ riêng trọng lượng của xe tự đổ, nhưng áp suất chịu lực của nó là hàm của trọng lượng và kích thước cũng như số lượng bánh xe của nó.

Một dấu hiệu ban đầu của sự mất ổn định là sự hằn lún của đường vận chuyển. Nếu không được bảo dưỡng, hằn lún sẽ nhanh chóng phát triển thành mất ổn định toàn bộ dẫn đến việc phải đóng đường vận chuyển. Do đó, điều quan trọng là phải giữ cho đường vận chuyển được san bằng tốt và không có vết hằn bằng cách sử dụng máy san gạt hoặc máy ủi. Các đường vận chuyển nên được xây dựng để bảo đảm rằng nước mưa không đọng lại trên chúng.

Hiện tượng hần lún và mất ổn định cũng dễ xảy ra ở những khúc cua/góc gấp hơn là trên đường thẳng, do tăng áp lực các bánh xe bên ngoài. Do đó, các tuyến đường vận chuyển phải được căn chỉnh để tránh các khúc cua/góc gấp ở bất kỳ nơi nào có thể.

Các phương pháp vận chuyển cố định tại công trường cũng đã được sử dụng để vận chuyển đá phần, điển hình nhất là băng tải. Kinh nghiệm cho thấy biện pháp này hoàn toàn không thành công vì băng tải có tác động khuấy trộn đá phần và do đó khi đến khu vực đắp nó ở trạng thái không có cấu trúc, không ổn định.

Một trường hợp đặc biệt của vật liệu được xử lý nhiều lần là việc tái sử dụng đá phần cho mái dốc/sườn dốc, khi các nền đắp được xây dựng với kích thước lớn hơn để đạt được độ đầm chặt cho toàn bộ chiều rộng. Sau đó sẽ được cắt bỏ đến mặt cắt thiết kế sau khi hoàn thành một thời gian. Đá phần như vậy nhìn chung sẽ khô và việc tái sử dụng vật liệu đó sẽ dẫn đến sự lún sập bị ướt lại. Cần xem xét các biện pháp phòng ngừa khi tái sử dụng vật liệu đó.

Nếu có sự chậm trễ hơn một giờ giữa việc đào và rải trong khu vực nền đắp hoặc khối đắp hoặc nếu vật liệu đã thay đổi đặc tính của nó hoặc trở nên không thể chấp nhận được vì bất kỳ lý do nào khác, thì các mẫu độ ẩm bổ sung phải được lấy tại vị trí đắp trong nền. Độ ẩm này nên được sử dụng để xác định phân loại và theo đó là các yêu cầu về độ chặt của vật liệu.

Vào giữa mùa hè, đá phần có xu hướng mất đến 2 % độ ẩm từ mặt đào đến vị trí đắp trong khối đắp. Phải lưu ý điều này khi xác định đặc tính của đá phần để đạt được hệ số lỗ rỗng chứa khí quy định khi đầm chặt.

Vật liệu được lấy lại từ lè khối đắp hoặc các nguồn khác sẽ bị khô và khi được đầm chặt thường có hệ số lỗ rỗng chứa khí cao. Ví dụ, nếu bị ướt do mưa, có thể dẫn tới việc lún xuống khi các lỗ rỗng chứa khí sụp đổ.

B.7 Sử dụng đất khô

B.7.1 Ưu điểm và cơ sở của đầm chặt khô

Ở một số vùng khí hậu khô và khô hạn, việc bổ sung nước để đạt được độ ẩm đủ điều kiện vật liệu là “khô” cho các mục đích đầm chặt có thể tương đối tốn kém (liên quan đến khoan, bơm, vận chuyển, rải, có thể trộn, tổ chức hiện trường) và trong một số trường hợp, tiêu thụ lớn một lượng tài nguyên hiếm.

B.7.2 Định nghĩa đất khô - phạm vi áp dụng của phương pháp

B.7.2.1 Bản chất của các loại đất có liên quan

Các loại đất đã được thử nghiệm thành công theo cách này bao gồm:

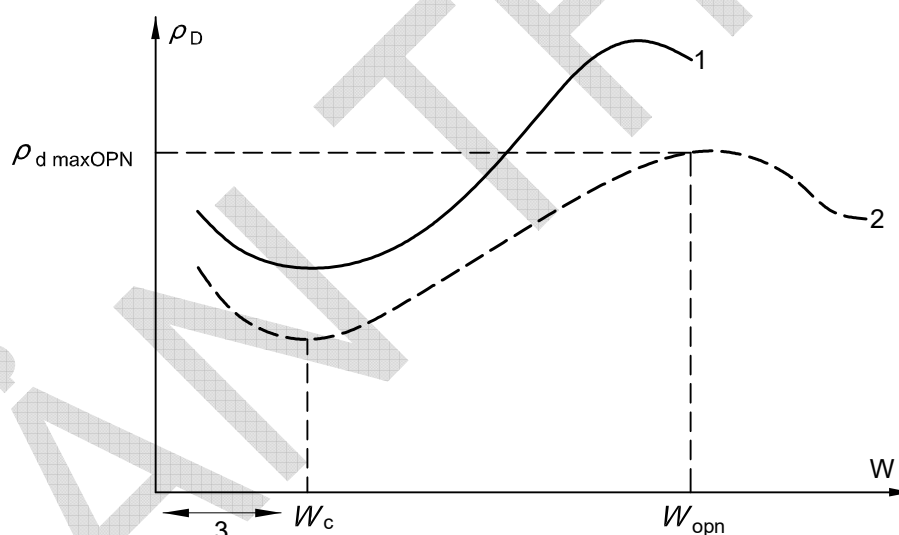
Bảng B.1

	Phân loại
Đất hạt mịn	Lọt sàng 63 μm > 35% và $I_p < 25^a$
Đất hạt mịn - nhiều cát và dăm sạn	12 % > lọt sàng 63 μm > 35 %
Đất hạt mịn - ít cát	Lọt sàng 63 μm < 12% và lọt sàng 2 mm > 70%
Đất hạt mịn - ít dăm sạn	Lọt sàng 63 μm < 12 % và $D_{max} \leq 50$ mm
Đất hạt thô	Lọt sàng 63 μm < 12 % và $D_{max} > 50$ mm

^a Nói chung và đặc biệt với đất hạt mịn khi đầm khô, cần xem xét các rủi ro liên quan đến việc thấm nước sau này (ví dụ: các hệ thống cấp nước).

B.7.2.2 Định nghĩa trạng thái "khô hạn"

Khi thí nghiệm Proctor được thực hiện trên các mẫu có độ ẩm ban đầu gần bằng 0, khối lượng thể tích nhỏ nhất xuất hiện ở độ ẩm w_c được gọi là độ ẩm tới hạn, như thể hiện trong Hình B.5.



CHÚ DẪN:

1 thí nghiệm Proctor cải tiến

2 thí nghiệm Proctor

3 trạng thái khô hạn

Hình B.5 - Trạng thái khô hạn tương ứng với độ ẩm từ 0 và w_c

Từ đồ thị này, có thể kết luận rằng độ ẩm trong khoảng này càng thấp thì việc đầm chặt càng hiệu quả. Điều này thường đúng, nhưng đôi khi đất trở nên quá bụi và khả năng lưu thông kém của nó làm giảm hiệu quả đầm chặt. Các khoảng của trạng thái khô hạn được xác định bên dưới, có tính đến thực tế này.

Bảng B.2

Nhóm đất	Khoảng chỉ định của độ ẩm tương ứng với trạng thái khô hạn
Đất hạt mịn và $I_p < 12$ hoặc $V_{bs} < 2,5$	3 đến 7
Đất hạt mịn và $12 < I_p < 25$	4 đến 8
Đất hạt trung và $V_{bs} < 1,5$	< 3 đến 4
Đất hạt trung và $V_{bs} \geq 1,5$	< 3 đến 5
Đất hạt thô	< 3 đến 4

B.7.2.3 Các loại đất ở trạng thái khô - Chiều cao đắp chấp nhận

Các loại đất khô được đầm khô thường có thể được sử dụng trong các nền đắp với chiều cao không lớn hơn 3 m. Các biện pháp phòng ngừa cần thiết phải được thực hiện để bảo vệ chúng khỏi xói mòn, đặc biệt là trong những trận mưa khan hiếm nhưng rất mạnh.

B.7.3 Đặc điểm của đầm chặt khô

Thông thường, việc đầm chặt được thực hiện bằng cách sử dụng lu rung bánh trơn

Tuân thủ nghiêm ngặt phương pháp đầm được đưa ra trong bảng đầm chặt là bảo đảm quan trọng nhất cho chất lượng công trình: cần thiết phải giám sát liên tục.

Cần chú ý đến thực tế là các thử nghiệm đầm chặt “thông thường” (đầm một lớp) thường không đủ để đưa ra kết luận. Nên đầm chặt ít nhất hai lớp, lớp này ở trên lớp kia, để đánh giá chất lượng của chiều dày từ 15 cm đến 20 cm ở cả hai lớp; nếu sử dụng máy xuyên, tổng chiều dày phải khoảng một mét.

Rủi ro do đầm không đủ hoặc không đầm rất khó phát hiện bằng mắt thường trong quá trình thi công (khả năng lưu thông của thiết bị không phụ thuộc nhiều vào mức độ đầm chặt, tình trạng bề mặt của lớp được đầm ít thay đổi theo số lượt lu lèn). Việc tuân thủ đúng mô hình đầm chặt đòi hỏi sự thận trọng của người vận hành máy lu.

Thiết bị “tiêu chuẩn” để đo khối lượng đơn vị từ trên bề mặt (thiết bị đo tỷ trọng bằng gamma, membrane hoặc phương pháp rót cát) không cung cấp thông tin về độ chặt vì phần trên cùng của lớp không được đầm (hoặc đầm rất nhẹ), nó chỉ được đầm chặt khi lớp tiếp theo được rải.

Thí nghiệm bần nén hiện trường ($\frac{E_{v2}}{E_{v1}}$) hoặc các phương pháp tương đương khác để xác định mô đun biến dạng bằng cách đặt tải trọng lên mặt trên của lớp sẽ không mang lại kết quả phù hợp, ngoại trừ trường hợp thí nghiệm được thực hiện ở mặt trên lớp vật liệu thông thường (ví dụ: vật liệu dạng hạt được đầm chặt).

Việc kiểm tra sau thực tế về chất lượng đầm chặt có thể được thực hiện bằng máy đo xuyên động, đã

được hiệu chuẩn trên khu vực được kiểm soát.

Vì rất hiếm khi có mưa ở những khu vực này nên thời gian ngâm nước để kiểm tra CBR cho thiết kế có thể giảm từ 4 ngày (thông thường) xuống còn 2 ngày.

B.8 Đất tàn tích nhiệt đới

B.8.1 Quy định chung

Đất tàn tích nhiệt đới được hình thành trong điều kiện khí hậu nhiệt đới hoặc xích đạo, ẩm ướt và nóng. Đá ong là một loại đất còn sót lại được hình thành bởi trạng thái phong hóa cực hạn của lớp nền đá.

Đất tàn tích nhiệt đới có một loạt các ứng xử liên quan đến vật liệu mẹ của chúng, các yếu tố khí hậu và điều kiện thoát nước. Tuy nhiên, một số đặc tính chung thường xảy ra:

- đất đá ong chưa được vận chuyển và sắp xếp tự nhiên và có thể không đồng nhất trong cùng một khu vực;
- sự phong hóa, thường là từ 5 m đến 15 m nhưng chiều sâu có thể kéo dài lên đến 30 m hoặc 50 m, thường giảm dần theo chiều sâu, nhưng theo phương ngang chiều sâu xâm nhập có thể rất khác nhau, thường phụ thuộc bởi các đặc tính của vật liệu mẹ;
- chúng chứa các loại đất sét hoạt tính, là trạng thái cuối cùng của quá trình phong hóa của một số khoáng chất. Giá trị Methylene Xanh phải được xem xét cẩn thận cho các vật liệu này;
- các hạt (cát và dăm sạn) có thể bị phong hóa cao và có khả năng giữ nước;
- một số khoáng chất hiện tại (chủ yếu là sequioxit của sắt và nhôm) chứa nước thủy hóa là nước được liên kết hóa học với các khoáng chất cấu thành nhưng không ảnh hưởng đến ứng xử kỹ thuật của vật liệu (cường độ, ...) nhưng có thể được loại bỏ bằng lò sấy mẫu ở 105 °C. Nên sử dụng nhiệt độ 50 °C hoặc thấp hơn để xác định tốt hơn độ ẩm, yếu tố quyết định ứng xử kỹ thuật;
- các hạt kích thước sét có thể kết tụ lại do liên kết điện, có thể ảnh hưởng đến cấp phối và tính dẻo. Việc xử lý đặc biệt có thể phải thực hiện trước khi thí nghiệm;
- một lớp vỏ cứng (quaczit, cuội kết vôi, xi măng thạch cao, cuội kết xi măng chứa sắt hoặc Alcrete tùy thuộc vào các khoáng chất có mặt) có thể tồn tại ở phía trên của lớp.

Vì vậy việc phân loại và quy trình thi công thông thường phải được xem xét cẩn thận.

Thiết kế thường dựa trên chỉ số CBR ngâm nước, sử dụng thí nghiệm Proctor cải tiến để đảm chặt và đo độ trương nở.

Các nhóm đất tàn tích nhiệt đới chính có thể được xem xét là:

- đất tàn tích nhiệt đới trên đá phun trào;
- đất tàn tích nhiệt đới trên đá ophilitic;
- đất tàn tích nhiệt đới trên đá trầm tích hoặc đá biến chất, kể cả đá vôi. Loại đất tàn tích này không được xem xét trong tiêu chuẩn này.

B.8.2 Các vấn đề liên quan đến công tác đất

Các vấn đề sau đây cần được xem xét cẩn thận khi lập kế hoạch đào đắp liên quan đến đất tàn tích nhiệt đới:

- lớp vỏ cứng có thể tạo cảm giác sai rằng đá gốc gần với bề mặt hơn so với thực tế. Sự hiện diện của chúng cũng có thể cản trở việc đào;
- sự thay đổi cục bộ theo chiều sâu của sự phong hóa có thể tạo ra các vật liệu khác nhau ngay cả khi đào trong khoảng cách ngắn. Việc này đòi hỏi phải tổ chức đào và phân loại vật liệu cẩn thận;
- đá mờ côi (hình thành do quá trình phong hóa dưới bề mặt theo cách tương tự nhưng hoàn toàn tách biệt khỏi đá gốc) có thể cản trở việc đào trong các hố đào khai thác;
- khảo sát nền đất cần phải được lập kế hoạch và diễn giải cẩn thận do sự hiện diện của các lớp vỏ canxi, đá mờ côi và sự phong hóa thay đổi theo chiều sâu;
- sự kết tụ các hạt sét có thể có nghĩa là tại hiện trường, vật liệu khối đáp ứng xử theo cách ít dẻo hơn so với kết quả thí nghiệm trong phòng;
- không thể làm khô các vật liệu quá ướt trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm ướt;
- một số loại đất nhiệt đới nhất định có cường độ tại chỗ cao do cấu trúc liên kết của chúng nhưng có thể có cường độ tái tạo rất thấp khi bị xáo trộn bởi đất có độ ẩm cao.
- độ chặt (khối lượng thể tích) có được bằng đầm chặt hiện trường có thể thay đổi so với độ chặt thu được từ các thí nghiệm đầm chặt trong phòng nếu không đạt được sự phá vỡ hoàn toàn của các hạt kết tụ tại hiện trường;
- một số loại đất nhiệt đới có thể kết dính lại khi nằm trong khối đắp, có thể cải thiện sự làm việc lâu dài nhưng có thể làm cho vật liệu giòn hơn và dễ bị nứt nếu bị biến dạng;
- một số loại đất nhiệt đới có bản chất rời rạc và dễ bị xói mòn nghiêm trọng hoặc xói ngầm bên trong. Việc thoát nước cần phải được xem xét kỹ;
- một số loại đất nhiệt đới nhất định có thể bị sụp đổ đột ngột khi ngập lụt hoặc nếu tải trọng tác dụng lớn hơn một giá trị cụ thể. Nền đắp trên các vật liệu này cần được xem xét cẩn thận.

B.8.3 Đất tàn tích nhiệt đới từ đá phun trào

Có nhiều loại ứng xử khác nhau, từ nền đắp với các giá trị chỉ số CBR ngâm nước thấp cho đến các lớp mặt đường cao (đá ong nặng) với giá trị chỉ số CBR ngâm nước cao.

Các loại đất tàn tích nhiệt đới này thường chứa đất sét hoạt tính và nếu được xử lý bằng vôi, khi có sẵn, nói chung sẽ rất hiệu quả để cải thiện khả năng chịu lực lâu dài. Xử lý bằng chất kết dính thủy hóa cũng có thể là một lựa chọn.

Đá ong có ít hơn 30% khối lượng lọt qua ở 80 μm , thường có giá trị cao về chỉ số CBR ngâm nước và được sử dụng cho phần trên của đường.

Đá ong có hơn 70% lọt qua ở 80 μm , thường thể hiện giá trị CBR ngâm nước thấp và chỉ được sử dụng để đắp.

B.8.4 Đất tàn tích nhiệt đới trên đá ophilitic

Các thành tạo này bao gồm quặng sắt nâu (limonit), bùn thối (saprolit) sắt, bùn thối vàng và tương ứng với sự phong hóa mạnh của đá mácma siêu mafic. Vật liệu thường là bùn, nhưng có thể quan sát thấy rất nhiều biến thể (dăm sạn/bùn cát, cát/sét bột). Nhìn chung đá ong tại chỗ thể hiện một ứng xử cơ học khá tốt, thay đổi đáng kể trong quá trình đào đắp.

Việc tái sử dụng limonite trong khối đắp thường có vấn đề do tính dẻo và độ ẩm cao của vật liệu.

Độ ẩm tự nhiên của saprolit thường cao và lớn hơn nhiều so với độ ẩm tối ưu của thí nghiệm Proctor. Một điểm nữa cần được nhấn mạnh là khối lượng riêng khô tối ưu của trong thí nghiệm Proctor thấp đến rất thấp (thường từ $0,8 \text{ g/cm}^3$ đến $1,3 \text{ g/cm}^3$).

Tuy nhiên, nhìn chung quá trình đào đắp thử nghiệm cho thấy đá ong có thể được sử dụng trong khối đắp, mặc dù độ ẩm cao. Ứng xử của nó tại hiện trường tốt hơn trong phòng thí nghiệm và vẫn còn cần phải được nghiên cứu thêm. Tuy nhiên, đá ong vẫn rất không đồng nhất, với khối lượng riêng nhỏ ở thí nghiệm Proctor (giá trị trung bình: $1,1 \text{ t/m}^3$) ngay cả khi giá trị chỉ số CBR cao ở thí nghiệm Proctor (trung bình: 21,5%). Sau 4 ngày ngâm nước, giá trị CBR nằm trong khoảng từ 1% đến 14%, mức giảm CBR trung bình sau khi ngâm nước là 45%, với hệ số biến đổi cao. Những giá trị này có thể giải thích ứng xử tốt trên hiện trường, mặc dù độ ẩm cao.

Thí nghiệm tại hiện trường sau khi đắp cho thấy độ rỗng cao (> 50%) sau khi đầm chặt. Mô đun ngắn hạn (thí nghiệm gia tải tẩm nén phẳng) là tương đối cao, nhưng đá ong vẫn nhạy cảm với nước và không chịu được tải trọng lớn dưới mưa.

B.9 Muối hòa tan

B.9.1 Định nghĩa

Muối hòa tan là khoáng chất có thể hòa tan trong nước (toàn bộ hoặc một phần), theo nguyên tắc hóa học về tính hòa tan của muối.

Độ hòa tan (g/l) là một tính chất có thể thay đổi từ 6 đến 7 độ hòa tan trong vỏ trái đất, mặc dù đối với các vật liệu phổ biến nhất, nó có thể thay đổi từ 3 đến 4 độ hòa tan.

Để một chất khoáng có thể hòa tan, cần phải tiếp xúc với nước ở một nhiệt độ nhất định trong một khoảng thời gian (nhiệt độ càng cao thì độ hòa tan càng lớn). Một số vật liệu, như canxit (CaCO_3), có độ hòa tan thấp có thể gây ra các hiệu ứng không đáng kể ở bất kỳ quy mô thời gian nào ($s = 0,01 \text{ g/l}$ tại $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$), trong khi một số vật liệu khác, như thạch cao ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), có thể có các vấn đề rõ ràng xuất hiện trong thời gian vận hành của công trình hạ tầng ($s = 2,40 \text{ g/l}$ tại $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$).

Thạch cao là một loại muối hòa tan và thường là đá rất mềm, cả hai đặc tính này đều có tác động bất lợi cho việc sử dụng nó như một vật liệu đắp của công tác đất. Cường độ thạch cao và khối lượng thể tích của nó có liên kết chặt chẽ với nhau, do đó khối lượng thể tích và cường độ lớn nhất thường đạt được trong các loại đá đặc, không có khe nứt và không có bất kỳ ô nhiễm nào khác.

B.9.2 Muối hòa tan: thí nghiệm để xác định

Trước hết, kiến thức địa chất của khu vực cần đánh giá sự hiện diện hay vắng mặt của sự hình thành muối hòa tan. Ở những khu vực mà sự hiện diện của chúng được dự đoán trước, đó sẽ là bước đầu tiên, ngoài việc thí nghiệm trong phòng.

Hai phương pháp khác nhau được sử dụng:

- xét nghiệm hóa học: phát hiện muối hòa tan chung và phát hiện muối đặc biệt (thạch cao);
- các xét nghiệm khoáng chất: nhiễu xạ tia X.

Nói chung, ở một nhiệt độ nhất định, các muối hòa tan nhiều nhất là clorua, tiếp theo là nitrat, sau các muối bicacbonat và sunfat và cuối cùng các muối ít hòa tan nhất thường là các muối cacbonat.

B.9.3 Các sự cố có thể xảy ra trong công tác đất

Trước hết, phải xác định được sự tồn tại hay không có muối hòa tan. Bước thứ hai, nếu chúng có tồn tại, chúng phải được xác định và phân loại. Ứng xử của chúng trong các công trình hạ tầng là khá khác nhau phụ thuộc vào mức độ hòa tan, đặc trưng cho từng loại muối.

CHÚ THÍCH 1: Ví dụ về độ hòa tan của muối trong nước ở $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$: NaCl, 360 g/l; $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 2,40 g/l; CaCO_3 , 0,01 g/l.

Các vấn đề chính cần được xem xét là:

- sự xuất hiện của các vật liệu này (thạch cao và các muối hòa tan cao) ở đáy nền đắp hoặc tạo thành nền đất tự nhiên có thể gây ra quá trình karst hóa ở tốc độ cao trong thời gian ngắn (rõ ràng ở quy mô vài chục năm);

khi chúng được sử dụng làm vật liệu cho nền đắp, vấn đề có thể xảy ra là sự hòa tan của chúng khi tiếp xúc với nước, theo nguyên tắc hóa học về tính hòa tan của muối;

- đất có chứa thạch cao đôi khi đi kèm với đất không phù hợp hoặc đất cận biên không phù hợp do nguồn gốc địa chất của nó. Trong trường hợp này, khi phần trăm thạch cao lớn hơn hai phần trăm (thạch cao > 2%), đặc tính trương nở hoặc lún ướt có thể có của đất cũng phải được xác định và, nếu có thể, các biện pháp phù hợp sẽ được chỉ định trong các tiểu khu tương ứng;
- việc đánh giá rủi ro do sự hiện diện của các yếu tố có hại như sunfat phải được xét đến khi xử lý bằng vôi và/hoặc chất kết dính xi măng.

B.9.4 Các quy tắc thực tế để sử dụng vật liệu hòa tan

Sự xuất hiện của các vật liệu này ở lớp nền của nền đào hoặc tạo thành nền đất tự nhiên phải:

- tránh để nước bề mặt và nước ngầm xâm nhập vào khu vực bằng cách sử dụng phương pháp xử lý không thấm hoặc các sản phẩm không thấm cho toàn bộ mặt cắt của nền đào, hai bên đường;
- bảo vệ công trình hạ tầng không bị sụt lún bằng cách đặt kê đá học hoặc đệm hạt rời làm nền móng của công việc;
- nghiên cứu sự tồn tại của karst, thiết kế các biện pháp thích hợp nếu phát hiện karst.

Khi sử dụng làm vật liệu cho nền đắp, phải áp dụng các tiêu chí sau:

- những vật liệu này chỉ có thể được sử dụng trong các lõi kín không có sự thay đổi đáng kể về độ ẩm. Màng địa kỹ thuật hoặc các tấm không thấm nước khác có thể được sử dụng để ngăn chặn hiệu quả hơn;
- phải thực hiện các biện pháp đặc biệt đối với các khu vực gần đường ống dẫn nước và thoát nước: tránh mất nước;
- các biện pháp ngăn ngừa nước từ nền móng ngấm lên đất theo mao dẫn.

Đối với sulphat, cần bố trí một cuộc khảo sát về tính xâm thực của bê tông, ô nhiễm nước và sự hình thành của ettringite và các loại khoáng chất khác khi tiếp xúc với vôi.

Việc sử dụng các vật liệu có chứa thạch cao, vật liệu luôn phải được chứng minh và sau đó phải được phép của người phụ trách xây dựng, sẽ phụ thuộc vào hàm lượng của các chất này như được chỉ ra dưới đây:

- a)** nhỏ hơn 0,2 %: sử dụng ở bất kỳ khu vực nào trên khối đắp đất;
- b)** từ 0,2 đến 2 % (loại SR1 từ phần 2 của tiêu chuẩn này): sử dụng trong lõi khối đắp đất. Không cần thực hiện các biện pháp phòng ngừa đặc biệt khi thi công các lớp phía trên và vai;
- c)** từ 2 đến 20 %: (lớp SR2 từ phần 2 của tiêu chuẩn này): Có thể được chia thành 2 loại phụ:
 - 1)** từ 2 đến 5 %: sử dụng trong lõi của khối đắp đất với các biện pháp phòng ngừa và các vật liệu có đặc tính đặc biệt ở các lớp phía trên và vai, phải được chỉ rõ trong thiết kế;
 - 2)** từ 5 đến 20 %: sử dụng hạn chế trong lõi của khối đắp đất, với điều kiện là các biện pháp sau đây, trong số những biện pháp khác, được thực hiện để ngăn chặn sự hòa tan có thể gây ra lún hoặc mất cường độ:
 - i)** lõi phải tạo thành một khối đặc chắc và không thấm nước;
 - ii)** cung cấp các biện pháp thoát nước và chống thấm để ngăn chặn sự xâm nhập của nước mặt và nước ngấm vào khối đắp.

Hiệu quả của các biện pháp được áp dụng nên được chứng minh bởi một nghiên cứu đặc biệt.
- d)** Hơn 20 %: loại đất này sẽ không được sử dụng trong bất kỳ khu vực nào của khối đắp. Việc sử dụng nó sẽ được giới hạn trong những trường hợp không có sẵn đất khác và miễn là điều này được quy định và chứng minh hợp lý trong thiết kế.

Khả năng xâm thực của các muối này đối với bê tông và khả năng nhiễm bẩn mà chúng có thể gây ra cho vùng đất xung quanh cũng phải được xét đến.

Liên quan đến việc rải thạch cao, nên thực hiện các khuyến nghị sau:

- nên dùng búa đập những mảnh đá thạch cao lớn thành các miếng nhỏ nằm rải rác;
- các nền đắp thử nghiệm kèm theo khảo sát địa hình cần được xem xét khi bắt đầu công việc xây dựng để thiết lập phương pháp đầm chặt tối ưu;

- việc đào đất phải được thực hiện theo cách nghiền và trộn đất, nếu chúng phải được lưu trữ, thì độ ẩm phải được kiểm tra thường xuyên;
- khuyến khích sử dụng máy xúc lật nhỏ gọn.

Việc đầm chặt có thể được thực hiện bằng lu chân cừu hoặc lu hạng nặng; cũng có thể sử dụng máy đầm rung có tải trọng tĩnh trên 50 kN/m.

B.10 Đất sét hoạt tính

B.10.1 Định nghĩa

Đất trương nở được định nghĩa là những loại đất có khả năng bị thay đổi thể tích đáng kể khi độ ẩm của chúng thay đổi.

Các hiện tượng liên quan đến sự hút/đẩy nước trên các loại đất này phụ thuộc vào loại và số lượng của khoáng sét. Vật liệu sét có tiềm năng trương nở cao (thường là smectit) có thể cho thấy chu kỳ trương nở - co ngót khi có sự dao động đáng kể của độ ẩm.

Những lớp đất trương nở này là một nguy cơ lớn đối với tính toàn vẹn của kết cấu bên trên và phải được xét đến trong các giai đoạn thiết kế, xây dựng và sử dụng.

Hiện tượng trương nở của đất sét chịu ảnh hưởng của hai loại yếu tố chính:

- Loại đất sét:
 - + chủ yếu là montmorillonite, thường có khả năng trương nở cao nhất, vermiculit có khả năng trương nở thấp hơn, và cuối cùng là illite và kaolinit có khả năng trương nở thấp nhất;
 - + ion dương trao đổi có thể tạo nên khả năng trương nở, giá trị này là lớn nhất đối với Li và Na, và nhỏ nhất đối với Ca và Mg.
 - + cation có thể trao đổi có thể xác định thể trương nở, giá trị này là lớn nhất đối với Li và Na, và tối thiểu đối với Ca và Mg
- Một số loại đất sét cụ thể có khả năng trương nở cao theo tuổi địa chất của chúng, ví dụ: từ nguồn gốc núi lửa, hoặc đất Mesozoi từ các bề mặt Keuper.
- Khí hậu: các khu vực độ ẩm thiếu có nhiều khả năng hấp thụ nước từ bề mặt chảy xuống.

B.10.2 Thí nghiệm nhận biết

Một số thí nghiệm trong phòng có thể dùng cho mục đích này, được chia thành hai nhóm chung chính:

- thí nghiệm gián tiếp (hoặc định tính): cố gắng thể hiện đặc tính của đất có trương nở hay không, có xét đến tính chất của đất, bằng các giới hạn Atterberg, xác định khoáng vật học hoặc phân tích các thông số khác liên quan đến thành phần, cấu trúc hoặc ứng xử của đất; các đặc điểm này sẽ được phân tích theo kinh nghiệm với các vật liệu tương tự;
 - Ví dụ về các thí nghiệm gián tiếp như: khoáng vật cho đất sét (nhiều xạ tia X), phân tích nhiệt vi sai, sự lắng đọng tự nhiên của chất keo, VBS.
- kiểm tra trực tiếp (hoặc định lượng): khả năng trương nở hoặc áp suất trương nở được phân tích

trực tiếp, bất kể tính chất của đất: đồng hồ đo khả năng thay đổi thể tích (Lambe), thí nghiệm độ trương nở tự do, thí nghiệm áp suất trương nở trong oedometer, ...

B.10.3 Xác định rủi ro trương nở

B.10.3.1 Quy định chung

Một quy trình cần được đề xuất để đánh giá rủi ro trương nở trong hai giai đoạn: bước đầu tiên là đánh giá chung, bước thứ hai là đánh giá chi tiết hơn.

B.10.3.2 Đánh giá chung

Ở giai đoạn đầu, một nghiên cứu tổng quát nên được thực hiện, tổng hợp các thông tin sẵn có về các vật liệu hiện có trong khu vực dự án, bao gồm các nghiên cứu địa chất và địa đồ học, các thí nghiệm địa kỹ thuật đã được thực hiện và kinh nghiệm với các vật liệu này.

Từ những số liệu đó, các vĩa đất sét lộ thiên nên được xác định, kết hợp với tính chất địa chất của chúng. Cần chuẩn bị một bản đồ với đặc điểm và phân vùng của các vật liệu trương nở. Đất sét hiện có sẽ được phân loại theo các đặc tính nội tại của chúng: tính chất, thành phần, ... và theo các sự kiện trương nở đã xảy ra trong các vật liệu tương tự; và do đó, khả năng trương nở có thể được phân loại theo cách định tính (ví dụ: rất cao, cao, trung bình và thấp).

Ngoài ra, rủi ro trương nở còn chịu ảnh hưởng của độ ẩm thiếu hụt của đất trong năm, càng khô hạn thì rủi ro càng nhiều, và mặt khác, đất bị bão hòa quanh năm có lẽ sẽ không có vấn đề về trương nở.

Để phân tích độ ẩm thiếu hụt hàng năm của đất, chỉ số Thornthwaite được đề xuất. Nó được sử dụng để đánh giá sự thay đổi độ ẩm theo mùa.

Chỉ số Thornwaite được đưa ra trong công thức:

$$I = \frac{100 \cdot D - 60 \cdot d}{E_p}$$

trong đó

D là lượng nước dư thừa, là lượng nước mà thoát ra từ đất, được xác định là tổng chênh lệch hàng tháng giữa lượng mưa và lượng bốc hơi khi lượng mưa vượt quá lượng bốc hơi nước;

d là lượng nước thiếu hụt, là tổng chênh lệch hàng tháng giữa lượng bốc hơi và lượng mưa và đối với những tháng khi lượng bốc hơi nước vượt quá lượng mưa (cm);

E_p là nhu cầu nước hoặc khả năng bốc hơi nước, là tổng giá trị hàng tháng của lượng bốc hơi nước tiềm năng cho những tháng thừa hoặc thiếu (cm).

Tính chất trương nở và độ ẩm thiếu hụt sẽ được kết hợp để xác định khả năng trương nở của các vật liệu nằm trong khu vực dự án, định lượng mức độ rủi ro trong từng khu vực; thông tin này sẽ giúp Tư

vấn thiết kế quyết định tuyến đường hoặc các khu vực tốt nhất để định vị công trình hạ tầng.

- Lưu ý rằng mọi thứ liên quan đến các sự kiện khí hậu đều dựa trên số liệu thống kê của chuỗi số liệu dài vài thập kỷ. Những năm cực kỳ khô/ẩm ướt có thể vượt quá giới hạn của nghiên cứu, và các vùng về mặt lý thuyết không bị ảnh hưởng bởi đất sét, có thể bị các đợt co ngót/trương nở không được dự báo trước.

B.10.3.3 Các nghiên cứu cụ thể cho dự án và các công việc xây dựng

Từ thông tin của các nghiên cứu trước, nên tiến hành nghiên cứu chi tiết vật liệu hiện có cho từng dự án. Trong giai đoạn thứ hai này, thí nghiệm độ trương nở cụ thể (định lượng) phải được thực hiện ở những khu vực mà đất sét đã được xác định là có khả năng trương nở.

- kết quả của nghiên cứu cụ thể này sẽ được sử dụng để xác định các yêu cầu kỹ thuật cho việc sử dụng các vật liệu hiện có cho công tác đất; trong trường hợp sử dụng, đất sét trương nở sẽ được sử dụng tại vùng lõi của các nền đắp. Vùng lõi nên được xác định tối thiểu;
- mức độ trương nở cho phép đối với kết cấu bên trên. Cần lưu ý rằng hiện tượng này có thể xảy ra nhiều lần trong thời gian vận hành, và nó được thể hiện ở dạng chu kỳ trương nở - co ngót;
- kích thước của các vai bảo vệ phụ thuộc vào tính chất của đất và độ ẩm thiếu hụt;
- chức năng của vai (và lớp giữa và lớp trên) là để bảo vệ các vật liệu được sử dụng trong lõi. Hầu hết các trường hợp vai phải không thấm nước (các loại đất sét khác) để tránh sự thay đổi độ ẩm trong các vật liệu đặt trong lõi. Đôi khi cũng cần bảo đảm rằng đất được đặt trên đất trương nở trong lõi phải chịu tải trọng (trọng lượng bản thân) lớn hơn áp lực trương nở, cộng với giới hạn an toàn thích hợp.

Với quy trình hai giai đoạn này, những thuận lợi sau có thể đạt được:

- nó cho phép xác định các rủi ro địa chất và địa kỹ thuật trong giai đoạn đầu của dự án xây dựng và các dự án sơ bộ, đồng thời cảnh báo cho người thiết kế, giúp lựa chọn phương án tốt nhất;
- nó xác định thời điểm bắt đầu cho khảo sát địa kỹ thuật và cho phép lập kế hoạch cho khảo sát phù hợp.

B.10.4 Các sự cố có thể xảy ra trong công tác đất

Đất sét trương nở ra có thể gây ra hư hỏng trong quá trình xây dựng và trong thời gian vận hành:

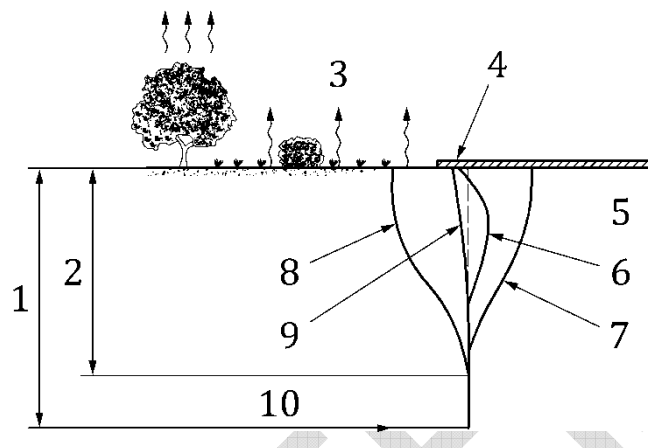
- trong quá trình xây dựng, do kiểm soát độ ẩm không phù hợp, không đủ bảo vệ bề mặt khỏi môi trường và các tác nhân khác; lượng mưa, nước tràn hoặc mao dẫn từ mực nước gần đó;
- trong suốt thời gian vận hành, do việc nhận diện sai hoặc xác định sai vị trí của đất trương nở, tác động của thảm thực vật, bảo vệ không đầy đủ, ...

Sự thay đổi thể tích theo mùa (hoặc ít nhất xảy ra sau một số năm nhất định: ví dụ vài lần trong một thập kỷ) của vật liệu sét có thể gây trương nở hoặc co ngót ở các lớp trên và có thể được quan sát thấy ở các công trình công cộng (ví dụ: mặt đường nứt và nâng lên hoặc lún tại nền móng của tòa nhà,

và những công trình khác) với sự truyền áp lực thường là tương đối thấp lên đất.

B.10.5 Các quy tắc thực hành để sử dụng đất sét hoạt tính

Các loại đất sét trương nở thường xuất hiện do sự gia tăng độ ẩm ở phía trên cách bề mặt vài mét. Vài mét bên ngoài bị ảnh hưởng bởi điều kiện khí hậu, các yếu tố môi trường và tính chất đất, vùng này thường được gọi là vùng giao động theo mùa hoặc vùng hoạt động, và chiều dày của vùng này sẽ giúp Tư vấn thiết kế xác định chiều dày của các vùng hông (bao bởi đường số 8).



CHÚ DẪN:

- 1 chiều sâu
- 2 vùng hoạt động
- 3 sự bốc hơi nước
- 4 rào cản độ ẩm (tấm sàn hoặc mặt đường)
- 5 độ ẩm dưới tấm
- 6 mùa ẩm
- 7 mùa lạnh
- 8 đường bao độ ẩm với sự bốc hơi nước (không có tấm)
- 9 đường bao độ ẩm thủy tĩnh
- 10 độ ẩm

Hình B.8 - Đường bao độ ẩm điển hình trong đất sét hoạt tính

Theo các đặc tính nội tại của đất và khả năng sẵn có của vật liệu cho công tác đất, Tư vấn thiết kế nên xác định quy trình thích hợp để sử dụng đất có khả năng trương nở, có xét đến những hạn chế do loại kết cấu bên trên và việc sử dụng nó.

Các tiêu chí sau đây sẽ được áp dụng cho việc sử dụng đất sét trương nở tại các nền đắp cho đường:

- những vật liệu này chỉ có thể được sử dụng trong các lõi bao kín không có sự thay đổi đáng kể về độ ẩm;
đầm chặt phải được thực hiện trong miền tối ưu của đường cong thí nghiệm Proctor, hoặc hơi hướng về phía ẩm của nó;
- vôi hoặc chất kết dính xi măng gia cố phù hợp có thể rất hiệu quả có xét đến cả việc giảm độ trương

nở tự do, chỉ số dẻo và đồng thời tăng chỉ số CBR. Nói chung, liều lượng vôi không được lớn hơn 2% trọng lượng đất. Việc xem xét cẩn thận hàm lượng sunfat trong đất phải được thực hiện trước để tránh sự hình thành ettringite;

- thí nghiệm áp lực trương nở có thể được thực hiện để xác định vị trí các vật liệu được thử nghiệm trong lõi của khối đắp ở một khoảng cách nhất định so với đỉnh. Quy trình này đòi hỏi một số lượng lớn các kết quả và một sự kiểm soát thực hiện chặt chẽ;
- cần đặc biệt lưu ý với đất sét trương nở trong giai đoạn xây dựng, các công việc phải được bảo vệ khỏi mưa và bốc hơi nước từ bức xạ mặt trời;
- nên sử dụng yêu cầu kỹ thuật sản phẩm cuối: từng lớp phải được kiểm tra trước đó để rải lớp tiếp theo, lập kế hoạch chương trình kiểm tra liên tục trong giai đoạn thi công, duy trì độ ẩm trên mức tối đa được xác định trong thí nghiệm Proctor.

Đất trương nở không được sử dụng ở vùng trên hoặc vai vì những vùng này đặc biệt bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi độ ẩm theo mùa. Nếu việc sử dụng đất trương nở trong lõi là không thể tránh khỏi, một nghiên cứu đặc biệt sẽ được thực hiện, trong đó lưu ý đến chức năng của đất đắp, các đặc tính thấm của vùng trên và vai, mức độ trương nở và điều kiện khí hậu, sẽ xác định các điều khoản và biện pháp phòng ngừa được áp dụng trong quá trình xây dựng.

Cần phải chú ý cẩn thận đến vị trí, loại và kích thước của thảm thực vật (cả kế hoạch trồng hiện có hoặc kế hoạch trồng được đề xuất cho công tác đất mới) khi có đất trương nở. Việc này là do sự thay đổi theo mùa của sự mất nước có thể dẫn đến các chu kỳ biến dạng lặp đi lặp lại, có thể tác động xấu đến cả khả năng vận hành và tính ổn định. Tuy nhiên, một khi thảm thực vật trưởng thành đã hình thành, nó sẽ làm giảm áp lực nước lỗ rỗng và việc loại bỏ nó khỏi các công tác đất hiện có cần được tiến hành cẩn thận và là một phần của quy trình quản lý công tác đất tổng thể.

Phụ lục C

(tham khảo)

Các loại máy đào

C.1 Máy đào gầu nghịch

Còn được gọi là máy đào lùi, có thể di chuyển trên đất, khung gầm được gắn trên bánh xích. Máy bao gồm một cánh tay đào có khớp nối với một gầu hướng vào trong được gắn vào phần cuối của cánh tay. Cánh tay được gắn vào khung gầm máy xúc thông qua một bàn quay.

Không có ngoại lệ, tất cả máy đào gầu nghịch được sử dụng ngày nay đều được điều khiển bằng thủy lực. Các biến thể điều khiển bằng cáp đã lỗi thời.

Máy đào gầu nghịch hoạt động bằng cách đào về phía máy theo hình vòng cung từ một khoảng cách nhỏ trên mặt đất đến vị trí bên dưới mép ngoài của máy. Chúng chuyển đất bằng cách quay vòng tròn theo phương nằm ngang đến thiết bị vận chuyển đang chờ. Để có hiệu suất tối ưu, hầu hết các nhà sản xuất khuyến nghị mặt đào từ 3 m đến 5 m và góc quay từ 10 ° đến 45 °.

Các yêu cầu chính xác phụ thuộc vào kích thước máy và cấu hình của cần và tay gầu (các thành phần của cánh tay).

Hoạt động vận hành lý tưởng của máy đào gầu nghịch là với máy làm việc trên đỉnh của mặt đào thẳng đứng, các thiết bị vận chuyển nằm dưới chân của mặt đào. Tuy nhiên, máy đào gầu nghịch có khả năng linh hoạt để chuyển đất đến thiết bị vận chuyển trong phạm vi nằm trên cùng một cao độ. Tuy nhiên, cách làm này làm tăng thời gian chuyển đất và do đó làm giảm năng suất.

Máy đào gầu nghịch có khả năng làm việc gần như trong mọi điều kiện và vật liệu. Độ cứng của nền đất mà chúng có thể đào được phụ thuộc vào lực phá vỡ của máy. Hầu hết các vật liệu có thể đào ở trạng thái không bị xáo trộn nhưng những tảng đá cứng hơn có thể cần phải đục hoặc nổ để cho phép đào hiệu quả. Các máy chủ yếu không bị ảnh hưởng bởi các điều kiện thời tiết bất lợi vì tính chất cố định của chúng; khi thời tiết bất lợi, các thiết bị vận chuyển phải dừng lại rất lâu trước khi máy đào gầu nghịch phải ngừng làm việc.

C.2 Máy đào gầu thuận

Máy đào gầu thuận được cấu tạo tương tự như máy đào gầu nghịch. Sự khác biệt cơ bản là cánh tay và gầu hoạt động theo hướng ngược lại - tức là nâng lên và ra xa khỏi máy, ngược với hướng xuống và về phía máy. Một lần nữa máy này hầu như chỉ được điều khiển bằng thủy lực và chuyển đất bằng cách quay vòng tròn đến thiết bị vận chuyển. Các nhà sản xuất khuyến nghị góc quay từ 90° đến 180°, làm việc trên mái dốc có chiều cao thẳng đứng từ 3 m đến 5 m, kích thước chính xác phụ thuộc vào kích thước máy.

Khi tiến hành đào, máy đào gầu thuận sẽ hoạt động ở cùng cao độ với thiết bị vận chuyển đang chờ. Nó không có sự linh hoạt như máy đào gầu nghịch trong việc đào và chuyển đất từ cao độ khác với

thiết bị vận chuyển. Ngoài ra, người điều hành máy đào gầu thuận có tầm nhìn hạn chế hơn về các hoạt động đào so với máy đào gầu nghịch, người “ngồi bên trên các hoạt động”. Máy gầu thuận là loại máy chậm hơn máy đào gầu nghịch do bản chất của nó là chu kỳ dài hơn và do đó không thể đạt được năng suất như máy đào gầu nghịch.

Tuy nhiên, máy đào gầu thuận là một máy nặng hơn và có lực phá vỡ cao hơn máy đào gầu nghịch, nó cũng cung cấp cho người vận hành một cái nhìn tốt hơn về vật liệu được đào từ mặt đào. Máy đào gầu thuận cũng có khả năng “dọn dẹp” nền của khu vực lưu giữ/đào khi nó xúc. Chính vì những lý do này mà máy đào gầu thuận được ưa thích trong các mỏ đá và các khu lộ thiên nhưng không được ưa thích trong các ứng dụng công trình dân dụng, nơi mà tính linh hoạt có tầm quan trọng lớn hơn.

C.3 Máy xúc bánh xích/bánh lốp

Máy xúc lật bao gồm máy kéo có gắn bánh xích hoặc bánh lốp cao su, ở phía trước được gắn một gầu rộng có thể di chuyển trong mặt phẳng thẳng đứng. Việc đào được thực hiện bằng cách điều khiển gầu xúc vật liệu cần đào, sau đó quay và nâng gầu lên, từ đó giữ và xúc vật liệu đào ra. Việc lấy vật liệu ra được thực hiện bằng cách lật gầu xuống dưới, khi gầu đã nằm tại vị trí thích hợp bên trên thiết bị vận chuyển đang chờ.

Máy xúc lật không có khả năng quay. Để quay gầu theo phương ngang thì phải quay toàn bộ máy. Điều này gây mất thời gian và đòi hỏi phạm vi hoạt động lớn, do đó làm giảm năng suất và tính linh hoạt. Do đó, máy xúc lật rất hiếm khi được tìm thấy ngoài vai trò hỗ trợ trên các công trường thi công công tác đất ngày nay.

C.4 Máy cạp

Có hai loại máy cạp chính: kéo theo và tự hành; và một số biến thể sau này.

Máy cạp có thể đào, bốc, vận chuyển và rải vật liệu trong một chu kỳ duy nhất. Nó bao gồm ba thành phần vận hành cơ bản: thùng cạp, nắp thùng và tấm gạt, có thể được điều khiển bằng dây hoặc bằng thủy lực. Trong quá trình cắt và lấy đất, thùng cạp được hạ xuống và lưỡi cắt (gắn vào mặt trước của thùng cạp) cắt qua lớp đất trên cùng. Chuyển động về phía trước của máy cạp đẩy vật liệu vào thùng cạp. Trong suốt quá trình cạp, nắp thùng được mở ở phía trên lưỡi cắt và tấm gạt vẫn ở vị trí thu lại. Khi hoàn thành cạp đất, thùng cạp được nâng lên và nắp thùng được hạ xuống. Ở trạng thái này, máy cạp sẽ di chuyển đến khu vực đắp nơi thực hiện xả đất bằng cách di chuyển tấm gạt về phía trước với nắp thùng được nâng lên và thùng cạp được hạ xuống một phần. Sau đó máy cạp quay trở lại khu vực đào để bắt đầu một chu trình khác.

Do cấu hình bánh lốp cao su của chúng, động cơ máy cạp không có khả năng kéo máy cạp để làm việc trên nền đất kém. Trọng lượng của nó chỉ được truyền qua bốn bánh xe, do đó áp lực của chúng rất cao. Đây là điểm yếu nhất của máy cạp có động cơ. Nó chỉ có thể hoạt động hiệu quả trong điều kiện mặt đất rắn chắc và khô ráo cũng như trên những con đường vận chuyển được bảo dưỡng tốt. Chúng rất dễ bị ảnh hưởng bởi các điều kiện thời tiết bất lợi. Máy cạp có động cơ đôi (một đằng trước

– kéo, một đằng sau – đẩy) có thể hoạt động trong những điều kiện khắc nghiệt hơn so với các biến thể động cơ đơn, do cấu hình dẫn động bốn bánh của chúng - mỗi động cơ dẫn động một bộ bánh - và cho công suất lớn hơn nhưng về cơ bản chúng vẫn là những cỗ máy chịu thời tiết tốt. Tương tự, máy động cơ đôi nên được sử dụng ở những nơi có độ dốc lớn trên các tuyến đường.

Máy cạp gắn động cơ không tự cạp đất, nó cần sự hỗ trợ trong quá trình cạp để đạt được khối lượng đất hợp lý và ngăn ngừa sự mài mòn lốp khi vận hành. Ngoại lệ duy nhất đối với quy tắc này là hoạt động của máy cạp hai động cơ với vật liệu rời (di chuyển tự do) trong điều kiện khô. Sự hỗ trợ thường được cung cấp bởi lực đẩy từ máy kéo bánh xích. Với máy đẩy (máy kéo bánh xích), lực đẩy được truyền thông qua một tấm đệm được gắn phía trước để đẩy máy cạp trong quá trình cạp. Trong trường hợp máy cạp có động cơ rất lớn, hoặc khi đào các vật liệu đặc biệt cứng hoặc kết dính, có thể phải dùng hai, hoặc thậm chí ba – máy đẩy. Do đó, máy đẩy cần được trang bị các thiết bị để có thể đẩy nó mà không bị hỏng. Kích thước máy đẩy phải phù hợp với kích thước máy cạp để có được hiệu quả kinh tế. Thông thường, thực tiễn thi công công tác đất cho thấy máy ủi 220 kW là máy đẩy nhỏ nhất nên được sử dụng để đẩy một máy cạp 15 m³ và máy ủi 290 kW cho máy cạp 23 m³.

Phụ lục D
(tham khảo)
Các loại thiết bị vận chuyên

Loại thiết bị	Công suất điển hình/bình thường	Bình luận	Loại khác
Máy cạp	Máy cạp có thùng kéo theo 25 tấn ÷ 45 tấn	Thời gian xúc và đổ nhanh nhưng tốc độ vận chuyển chậm hơn so với xe tải. Được sử dụng cho khoảng cách ngắn. Áp lực tác động cao và khả năng lưu thông hạn chế dẫn đến khó khăn trong nền đất yếu. Yêu cầu đẩy trong hầu hết các điều kiện xúc	Máy cạp kéo Máy cạp tự hành
Xe ben siêu trọng (rất lớn)	25 tấn ÷ 50 tấn	Hệ thống truyền động 4x2 Bán kính quay lớn Di chuyển nhanh hơn và mạnh hơn so với xe ben có khớp nối nhưng áp lực tác động cao hơn và lực bám ít hơn dẫn đến khó lưu thông ở bất kỳ nơi nào khác ngoài nền đất cứng Phù hợp nhất cho các tuyến đường dài	Lên đến 100 tấn chủ yếu được sử dụng để khai mỏ
Xe ben có khớp nối	25 tấn ÷ 50 tấn	Hệ thống truyền động 6x6 và hệ thống treo hoàn toàn độc lập Khớp nối hỗ trợ tính linh hoạt, khả năng “đi đến bất cứ đâu” cho phép chúng hoạt động trong các điều kiện có thể hoạt động ở những nơi thiết bị có bánh khác không hoạt động Di chuyển chậm hơn một chút so với xe ben siêu trọng	
Xe tải đường bộ	20 tấn ÷ 30 tấn	Các cấu hình truyền động khác nhau nhưng thường là 8x4 Khả năng địa hình rất hạn chế Thời gian bốc và đổ lâu Hiệu quả hơn là xe ben trên quãng đường dài	8x4, 6x4 và 8x8 40 tấn

Loại thiết bị	Công suất điển hình/bình thường	Bình luận	Loại khác
Trong 8x4 đề cập đến một xe ben tám bánh trong đó bốn bánh được điều khiển.			

BẢN THẢO

Tài liệu tham khảo

- [1] TCVN EN 16907-4:2018, *Công tác đất – Phần 4: Xử lý đất bằng vôi và/hoặc chất kết dính xi măng*

BẢN THẢO