

**TCCS**

**TIÊU CHUẨN CƠ SỞ**

**BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI  
TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM**



**TCCS 29 : 2020/TCĐBVN**

Xuất bản lần 1

**NỀN ĐƯỜNG ĐẬP ĐÁ – THIẾT KẾ, THI CÔNG  
VÀ NGHIỆM THU**

*Highway Rock Fill Embankment – Design, Construction and Acceptance*



HÀ NỘI - 2020

**TCCS**

# TIÊU CHUẨN CƠ SỞ

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI  
TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM



**TCCS 29 : 2020/TCĐBVN**

Xuất bản lần 1

## **NỀN ĐƯỜNG ĐẤP ĐÁ – THIẾT KẾ, THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU**

*Highway Rock Fill Embankment – Design, Construction and Acceptance*

HÀ NỘI - 2020

## MỤC LỤC

|  |    |
|--|----|
| 1 Phạm vi áp dụng .....  | 5  |
| 2 Tài liệu viện dẫn .....  | 5  |
| 3 Thuật ngữ, định nghĩa .....  | 6  |
| 4 Quy định chung.....  | 7  |
| 5 Thiết kế cấu tạo nền đắp đá và yêu cầu đối với nền móng dưới nền đắp đá.....         | 8  |
| 6 Yêu cầu đối với vật liệu đá .....  | 12 |
| 7 Yêu cầu và cách kiểm tra chất lượng đầm nén đá .....                                 | 12 |
| 8 Công tác chuẩn bị thi công .....   | 15 |
| 9 Thi công đắp thân nền đường và mái ta luy nền đắp đá.....                            | 16 |
| 10 Kiểm tra và nghiệm thu .....  | 18 |
| 11. An toàn và bảo vệ môi trường trong quá trình thi công nền đắp đá.....              | 19 |
| Phụ lục A (Tham khảo) Các cách xác định sức chịu tải của đất nền dưới nền đắp đá ..... | 20 |

## Lời nói đầu

TCCS 29 : 2020/TCĐBVN do Viện Khoa học và Công nghệ GTVT biên soạn, Tổng cục Đường bộ Việt Nam công bố sau khi được Bộ Giao thông Vận tải thẩm định.

*Thông tin liên hệ:*

*Tổng cục Đường bộ Việt Nam.*

*Vụ Khoa học công nghệ, Môi trường và Hợp tác quốc tế.*

*Điện thoại: 024 - 38571647;*

*Email: khcn@drvn.gov.vn; Website: <http://www.drvn.gov.vn>*

**Nền đường đắp đá – Thiết kế, thi công và nghiệm thu***Highway Rock Fill Embankment – Design, Construction and Acceptance***1 Phạm vi áp dụng**

1.1 Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu về thiết kế cầu tạo, vật liệu, công nghệ thi công và nghiệm thu nền đường đắp bằng đá (gọi tắt là nền đắp đá) chủ yếu đắp bằng đá tận dụng từ các công trình xây dựng hoặc từ các cơ sở công nghiệp khai khoáng đáp ứng yêu cầu quy định tại Điều 6.

1.2 Khi thiết kế, thi công nền đường đắp đá đối với các nội dung không quy định và chỉ dẫn trong tiêu chuẩn cơ sở này vẫn phải tuân thủ các yêu cầu và quy định ở các tiêu chuẩn TCVN 4054 : 2005, TCVN 5729 : 2012, TCVN 9436 : 2012 về hạng mục nền đường.

**2 Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

|                     |   |
|---------------------|---|
| TCVN 4054 : 2005    | <i>Đường ô tô – Yêu cầu thiết kế</i>  |
| TCVN 5729 : 2012    | <i>Đường ô tô cao tốc – Yêu cầu thiết kế</i>  |
| TCVN 7572–2 : 2006  | <i>Cốt liệu bê tông và vữa – Phương pháp thử – Phần 2: Xác định thành phần hạt</i>  |
| TCVN 7572–5 : 2006  | <i>Cốt liệu bê tông và vữa – Phương pháp thử – Phần 5: Xác định khối lượng riêng, khối lượng thể tích và độ hút nước của đá gốc và hạt cốt liệu lớn</i> |
| TCVN 7572–10 : 2006 | <i>Cốt liệu bê tông và vữa – Phương pháp thử – Phần 10: Xác định cường độ và hệ số hóa mềm của đá gốc</i>   |
| TCVN 8864 : 2011    | <i>Mặt đường ô tô – Xác định độ bằng phẳng mặt đường bằng thước dài 3,0 mét</i>   |
| TCVN 9354 : 2012    | <i>Đất xây dựng – Phương pháp xác định mô đun biến dạng tại hiện trường bằng tấm nén phẳng</i>  |

|                       |  |
|-----------------------|--|
| TCVN 9436 : 2012      | <i>Nền đường ô tô – Thi công và nghiệm thu</i>   |
| TCVN 9844 : 2013      | <i>Vài địa kỹ thuật – Yêu cầu thiết kế, thi công và nghiệm thu</i>   |
| TCVN 11823–10:2017    | <i>Thiết kế cầu đường bộ – Phần 10: Nền móng</i>   |
| 22 TCN 211–06*        | <i>Áo đường mềm – Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế</i>  |
| AASHTO M 145–91(2012) | <i>Standard Specification for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes (Phân loại đất và hỗn hợp cấp phối đất trong xây dựng đường ô tô)</i>                  |
| ASTM D 4914 – 16      | <i>Standard Test Methods for Density of Soil and Rock in Place by the Sand Replacement Method in a Test Pit (Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn độ chặt của đất và đá ngoài hiện trường bằng thay cát)</i>  |
| ASTM D 5030 – 13      | <i>Standard Test Method for Density of Soil and Rock in Place by the Water Replacement Method in a Test Pit (Phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn độ chặt của đất và đá ngoài hiện trường bằng thay nước)</i> |
| AASHTO T 235 – 96     | <i>Standard Method of Test for Bearing Capacity of Soil for Static Load on Spread Footings (Phương pháp thí nghiệm xác định sức chịu tải tĩnh của móng rộng)</i>   |

Tiêu chuẩn (\*): Tiêu chuẩn đang được chuyển đổi

### 3 Thuật ngữ, định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ sau:

#### 3.1 Nền đắp

Loại nền đường hình thành bằng cách đắp đất, đá (hoặc vật liệu khác) cao hơn mặt địa hình tự nhiên tại chỗ. Thân nền đắp được giới hạn bởi mái ta luy đắp, lề đắp, ranh giới bố trí kết cấu áo đường và cả phạm vi xử lý thay đất nằm dưới mặt địa hình tự nhiên (nếu có).

#### 3.2 Nền đắp đá

Là loại nền đắp bằng đá đáp ứng yêu cầu quy định tại Điều 6.

#### 3.3 Mái ta luy nền đắp đá

Mái ta luy là ranh giới hai bên của nền đắp đá.

#### 3.4 Khu vực tác dụng của nền đường và lớp 40 cm trên cùng

3.4.1 Khu vực này là phần nền đường trong phạm vi chiều sâu bằng 80 cm đến 100 cm kể từ đáy kết cấu áo đường trở xuống. Đây là phạm vi nền đường cần có sức chịu tải cao để cùng với kết cấu áo đường chịu tác động của tải trọng bánh xe truyền xuống. Đường có nhiều xe nặng chạy như đường

cao tốc, đường cấp I, cấp II, cấp III và đường chuyên dụng thì phạm vi chiều sâu khu vực tác dụng lấy trị số lớn.

3.4.2 Trong phạm vi chiều sâu tác dụng của nền đắp đá thường được phân chia thành 2 phần:

- Phần 40 cm ngay dưới đáy kết cấu áo đường gọi là lớp quá độ hoặc lớp chuyển tiếp. Yêu cầu cụ thể đối với lớp này xem 5.1.
- Phần còn lại của chiều sâu khu vực tác dụng (40 cm đến 60 cm) phía dưới.

## 4 Quy định chung

4.1 Để đảm bảo nền đắp ổn định và bền vững, đá dùng để đắp nền đường phải thỏa mãn các yêu cầu ở Điều 6.

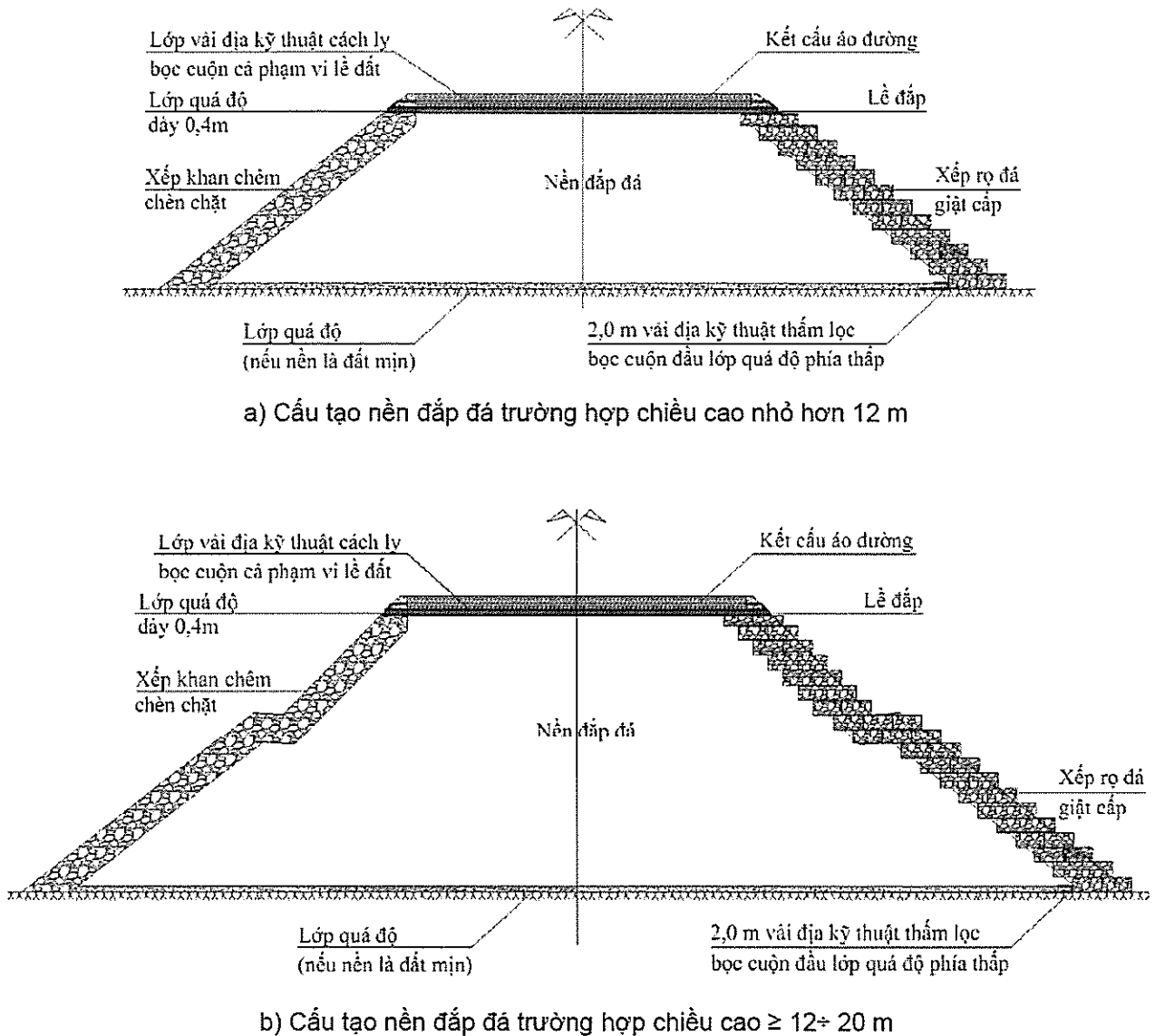
4.2 Phải thiết kế cấu tạo nền đắp đá thích hợp và có các biện pháp kỹ thuật thi công phù hợp để đắp nền đúng với mặt cắt thiết kế bảo đảm đầy đủ các yêu cầu cho việc xây dựng kết cấu áo đường phía trên và bảo đảm cả các yêu cầu thoát nước (xem Điều 5 và Hình 1).

4.3 Khi thi công phải dùng các loại máy ủi, máy xúc... công suất lớn và các máy lu, đầm loại nặng (xem Bảng 5). Trước khi thi công bắt buộc phải tổ chức làm thử để kiểm nghiệm, xác định bề dày mỗi lớp đầm nén, xác định các yếu tố và tiêu chuẩn khống chế công nghệ đầm nén phù hợp với các thiết bị đã chọn (xem 8.4). Chất lượng thi công nền đắp đá khi nghiệm thu phải đạt các yêu cầu quy định ở Bảng 1.

**Bảng 1 – Yêu cầu chất lượng thi công nền đắp đá**

| Nội dung kiểm tra                                    | Yêu cầu và sai số cho phép    |                     | Phương pháp và tần suất kiểm tra                              |
|--|-------------------------------|---------------------|---|
|  | Đường cao tốc, cấp I, II, III | Đường cấp IV, V, VI |   |
| <b>1. Chất lượng các yếu tố hình học</b>             |                               |                     |   |
| - Bề rộng đỉnh nền và bề rộng các lớp đắp.           | Không nhỏ hơn thiết kế        |                     | Cứ 50 m đo một mặt cắt  |
| - Sai số đo dốc ngang đỉnh nền (%)                   | ± 0,3                         | ± 0,5               | Cứ 50 m đo một vị trí bằng máy thủy bình                      |
| - Lệch tim đường thiết kế (mm)                       | 50                            | 100                 | Dùng máy kinh vĩ hoặc máy toàn đạc điện tử, cứ 50 m đo 1 điểm |
| - Cao độ trên mặt cắt dọc (mm)                       | + 10 ; - 20                   | + 10 ; -30          | Dùng máy cao đạc, cứ 50 m đo một điểm                         |
| - Độ bằng phẳng thước 3 m đối với lớp đỉnh nền (mm). | 20                            | 30                  | Cứ 50 m đặt thước đo 10 lần                                   |
| - Độ dốc ta luy                                      | Không dốc hơn thiết kế        |                     | Cứ 20 m đo một vị trí   |
| <b>2. Chất lượng đầm nén</b>                         | Xem Mục 7 và Bảng 4           |                     |   |

Các yêu cầu (sai số cho phép về các yếu tố hình học) của các bộ phận khác của nền đắp đá (như với rãnh các loại...) tham khảo các quy định ở Bảng 1 của TCVN 9436 : 2012.



Hình 1 – Cấu tạo nền đắp đá

4.4 Trong quá trình thi công nền đắp đá phải có các biện pháp cần thiết để bảo đảm tuyệt đối an toàn cho người và thiết bị thi công, cho người và tài sản của dân cư lân cận.

4.5 Trong quá trình thi công nền đắp đá phải có các biện pháp cần thiết để hạn chế các tác động xấu đến sinh thái, di sản văn hóa và môi trường, hạn chế bụi và tiếng ồn, bảo vệ cây cối vốn có, đặc biệt là không tùy tiện đổ đá, không được tùy tiện lấy vật liệu đá gây ảnh hưởng xấu đến môi trường và cảnh quan thiên nhiên các khu vực lân cận. Không khai thác đá chỉ với mục đích lấy đá để xây dựng nền đắp đá và chỉ nên dùng đá tận dụng hoặc từ các cơ sở công nghiệp khai khoáng để làm nền đắp đá.

## 5 Thiết kế cấu tạo nền đắp đá và yêu cầu đối với nền móng dưới nền đắp đá



5.1 Trong phạm vi thân nền đắp, nguyên tắc thiết kế cấu tạo là: càng lên trên kích cỡ đá càng phải giảm đi, ở phía dưới đắp bằng đá có kích cỡ lớn hơn (xem 6.2). Dưới đáy kết cấu áo đường 40 cm phải làm một lớp quá độ chuyển tiếp từ nền đắp đá đến kết cấu áo đường xem Hình 1. Mặt lớp quá độ không được hở rỗng hoặc có hang hốc; kích cỡ đá lớn nhất trong lớp quá độ phải dưới 100 mm và để bảo đảm ít lỗ rỗng (lỗ hổng), vật liệu dùng để đắp phải chứa ít nhất 30% cỡ hạt từ 5 mm trở xuống (khi thi công có thể rải chèn thêm đá mịn hoặc cát cỡ hạt 5 mm trở xuống). Lớp quá độ này được xem là một bộ phận thuộc khu vực tác dụng của nền đắp. Trong phạm vi khu vực tác dụng không được đắp bằng các loại đá mềm có cường độ chịu nén bão hòa nước của đá gốc  $\leq 30$  MPa.

5.2 Nên rải một lớp vải địa kỹ thuật trên mặt lớp quá độ để tạo ra một lớp phân cách với đáy kết cấu áo đường. Chọn loại vải địa kỹ thuật phân cách theo chỉ dẫn ở mục 5.1.2 TCVN 9844 : 2013.

5.3 Cấu tạo mái dốc ta luy.

5.3.1 Độ dốc ta luy nền đắp đá thường được thiết kế tùy theo cường độ chịu nén bão hòa nước của đá gốc và chiều cao ta luy (xem Bảng 2) với phần dưới thoải hơn và phần trên dốc hơn.

Bảng 2 – Độ dốc ta luy nền đắp đá

| Loại nền đắp đá  | Độ dốc ta luy tùy theo chiều cao ta luy |          |                      |                       |
|--|---|----------|----------------------|-----------------------|
|  | $\leq 8$ m                              | 8 ÷ 12 m | 12 ÷ 20 m            |                       |
|  |   |          | Phần trên $\leq 8$ m | Phần dưới $\leq 12$ m |
| Đắp đá cứng  | 1:1,1                                   | 1:1,3    | 1:1,1                | 1:1,3                 |
| Đắp đá cứng vừa  | 1:1,3                                   | 1:1,5    | 1:1,3                | 1:1,5                 |
| Đắp đá mềm   | 1:1,5                                   | 1:1,75   | 1:1,5                | 1:1,75                |
| <p>CHÚ THÍCH:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phân biệt ba loại nền đắp đá xem 6.1.</li> <li>- Độ dốc ta luy ở Bảng 2 là tương ứng với điều kiện nền móng dưới đáy thân nền đắp bảo đảm các yêu cầu về sức chịu tải xem 5.4.</li> <li>- Không nên xây dựng nền đắp đá cao hơn 20 m trên nền móng là đất.</li> </ul> |   |          |                      |                       |

5.3.2 Đối với nền đắp đá có chiều cao từ 12 ÷ 20 m nên tạo một bậc thềm rộng 1 ÷ 3 m ở giữa phạm vi chiều cao ta luy.

5.3.3 Trường hợp đắp đá với độ dốc ta luy như ở Bảng 2 và không có giải pháp bảo vệ mái ta luy nào khác thì toàn bộ bề mặt ta luy của nền đắp đá phải được xếp khan (chêm chèn chắc chắn) hoặc thay xếp khan bằng xếp rọ đá giạt cấp theo độ dốc ta luy. Kích cỡ đá xếp khan mặt ta luy hoặc xếp rọ đá không được nhỏ hơn 300 mm và không được lớn hơn 500 mm. Bề dày phạm vi xếp khan hoặc xếp rọ đá mặt ta luy được quy định ở Bảng 3. Cường độ chịu nén bão hòa nước của đá gốc để xếp khan hoặc xếp rọ đá không nên nhỏ hơn 30 MPa.

Bảng 3 – Bề dày lớp xếp khan hoặc xếp rọ đá mặt ta luy

| Chiều cao ta luy đắp đá, m | Bề dày lớp xếp khan hoặc xếp rọ đá mặt ta luy, m |
|----------------------------|--|
| $\leq 5$                   | $\geq 1,0$                                       |
| $5 < 12$                   | $\geq 1,5$                                       |
| $\geq 12$                  | $\geq 2,0$                                       |

5.3.4 Ngoài giải pháp xếp khan hoặc xếp rọ đá như đã đề cập ở mục 5.3.3 nếu muốn đắp đá với mái dốc ta luy thẳng đứng hoặc thoải hơn hoặc không có điều kiện xếp khan và xếp rọ đá có thể sử dụng các giải pháp khác như tường chắn, tường đất có cốt hoặc đắp bao bằng đất ... để bảo vệ mái ta luy nền đắp đá. Khi áp dụng các giải pháp trên thì cần phải có thiết kế, tính toán riêng để bảo đảm các yêu cầu dưới đây:

- Bảo đảm có đủ hiệu ứng thành bên để khi rải và lu lên lớp đắp đá phía trong có thể đạt được độ chặt yêu cầu và đảm bảo an toàn cho phương tiện đầm nén khi thi công ở phạm vi sát mái ta luy. Yêu cầu này cần đặc biệt chú trọng khi áp dụng giải pháp đắp bao bằng đất (bề rộng đắp bao phải đủ lớn).
- Bảo đảm thoát nước từ trong nền đắp đá ra ngoài.
- Bảo đảm bộ phận bảo vệ mái ta luy nền đắp đá bằng các giải pháp nói trên đủ ổn định, bền vững.

5.3.5 Trường hợp nền đắp đá qua vùng có nước mặt thường xuyên nếu có thể hút cạn nước để thi công xếp khan hoặc xếp rọ đá thì mái ta luy vẫn cấu tạo như chỉ dẫn ở 5.3.3 và 5.3.4. Nếu không hút cạn nước được có thể áp dụng giải pháp phòng hộ ta luy bằng cách đổ đá như chỉ dẫn ở 10.4 TCVN 9436 : 2012, cụ thể là dùng ngay đá đắp nền đạt yêu cầu quy định ở Điều 6 để đắp phần ngập nước với độ dốc ta luy thoải hơn góc nghỉ tự nhiên của đá ướt. Phía trên mực nước ngập thiết kế lại áp dụng giải pháp chỉ dẫn ở 5.3.3 và 5.3.4.

5.4 Yêu cầu đối với nền móng phía dưới nền đắp đá và kiểm toán sự ổn định của nền đắp đá.

Ngoài các yêu cầu xử lý mặt nền tự nhiên trước khi đắp xem 7.2 TCVN 9436 : 2012 như với nền đắp thông thường ra, cần cần chú trọng thêm các yêu cầu sau:

5.4.1 Do nước dễ thấm qua nền và ta luy của nền đắp đá xâm nhập xuống nên sức chịu tải của nền phía dưới phải đủ để đảm bảo cho nền đắp đá không bị lún không đều. Trường hợp nền đắp đá cao dưới 10 m thì sức chịu tải cho phép của đất nền không nên dưới 150 kPa; nền đắp đá cao từ 10 ÷ 20 m thì sức chịu tải không nên dưới 200 kPa. Nền đắp đá cao hơn 20 m thì chỉ nên đắp trên nền móng phía dưới là đá.

Sức chịu tải cho phép của đất nền có thể được xác định theo các phương pháp chỉ dẫn ở Phụ lục A.

5.4.2 Nếu nền móng phía dưới đáy nền đắp đá là loại đất hạt mịn thì phải bố trí một lớp quá độ có kích cỡ hạt như quy định ở 5.1 để bùn (do đất hạt mịn gặp nước tạo ra) không xâm nhập vào các kẽ hở rỗng của phần dưới thân nền đắp. Nếu nền móng là đất hạt mịn lẫn đá thì phải đào, nạy bỏ hết các

hòn đá rồi làm lớp quá độ trước khi đắp đá.

Lớp quá độ phải làm bằng vật liệu đá ổn định nước (không bị phong hóa khi thấm nước) và phải có cấu tạo thấm nước tốt. Đầu lớp quá độ phía thấp phải bố trí cấu tạo lọc ngược (bọc vải địa kỹ thuật thấm lọc) để nước chảy từ thân nền đắp đá ra không mang theo các hạt nhỏ (xem Hình 1). Chọn loại vải địa kỹ thuật thấm lọc xem Bảng 3 TCVN 9844 : 2013

CHÚ THÍCH: Đất hạt mịn là loại A4, A5, A6, A7 theo AASHTO M 145.

5.4.3 Để hạn chế ảnh hưởng bất lợi của nước ở đáy nền đắp đá đối với sự ổn định của nền đắp đá cần phải thực hiện các biện pháp quy định ở 7.5.2 TCVN 4054 : 2005.

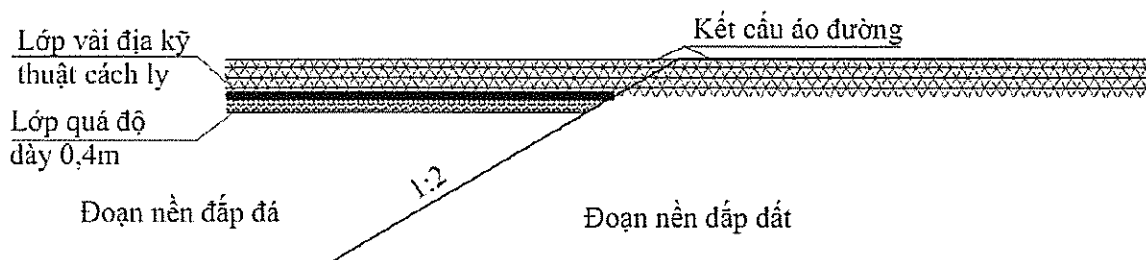
- Làm các rãnh chắn nước trên sườn dốc phía thượng lưu ngăn dòng chảy thấm vào nền đắp đá; khoảng cách giữa chân ta luy nền đắp đá đến rãnh chắn nước tối thiểu là 2,0 m;
- Áp dụng các giải pháp ngăn chặn nước ngầm mao dẫn xâm nhập vào đáy nền đắp đá (xem điểm 3 ở mục 2.5.3 của 22 TCN 211 - 06).

5.4.4 Nền đắp đá phải được tư vấn thiết kế kiểm toán về ổn định và về lún tương tự như đối với nền đắp bằng đất hoặc bằng đất lẫn đá (kể cả đối với trường hợp đắp đá trên nền đất yếu).

Trong trường hợp đắp bằng đá có tính ổn định nước kém thì khi kiểm toán ổn định phải xét đến sự giảm cường độ chống cắt của đá khi thấm nước.

5.5 Cấu tạo nền đắp đá ở các đoạn tiếp giáp với nền đắp đất và đoạn tiếp giáp với các công trình nhân tạo khác.

5.5.1 Tại chỗ tiếp giáp giữa nền đắp đá và nền đắp đất theo chiều dọc tim đường phải tạo mái dốc 1:2 xem Hình 2.



Hình 2 – Cấu tạo nền đắp đá ở đoạn tiếp giáp với nền đắp thông thường

5.5.2 Ở chỗ tiếp giáp giữa nền đắp đá với các công trình cầu, cống.

Để tránh hư hại công trình do thi công nền đắp đá, ở đầu cầu và hai bên cống vẫn phải bố trí đắp đoạn tiếp giáp như quy định ở 7.6 và Hình 1 của TCVN 9436 : 2012. Ngoài phạm vi đắp đoạn tiếp giáp này mới được xây dựng nền đắp đá.

5.6 Có thể thiết kế nền đắp gồm phần phía dưới đắp đá và phần phía trên đắp đất hoặc đất lẫn đá. Trong trường hợp này cấu tạo nền đắp nên được thiết kế với các lưu ý dưới đây:

- Giữa phần dưới đắp đá với phần trên đắp đất hoặc đất lẫn đá nên bố trí một bậc thềm rộng  $1 \div 3$ .

m. Giữa phần trên và phần đắp đá phía dưới nên rải một lớp vải địa kỹ thuật phân cách (chọn loại vải xem 5.2). Chiều cao phần trên đắp đất hoặc đất lẫn đá tối thiểu nên là 1,5 m.

- Thiết kế và thi công phần nền đắp đá phía dưới tuân thủ theo chỉ dẫn ở TCCS này và đối với phần trên tuân thủ theo TCVN 4054 : 2005, TCVN 5729 : 2012 và TCVN 9436 : 2012.

5.7 Trước khi thi công, phải có bản vẽ thiết kế thi công chi tiết cấu tạo nền đắp đá và quy định kỹ thuật thi công đắp đá chi tiết phù hợp với các yêu cầu và chỉ dẫn ở các mục 5.1, 5.2, 5.3 và 5.4, trong đó phải chỉ rõ việc phân chia các lớp đắp đá khác nhau và khu vực cần chêm chèn xếp khan hoặc xếp rọ đá giạt cấp.

## 6 Yêu cầu đối với vật liệu đá

6.1 Để có các biện pháp thiết kế và thi công thích hợp, tùy theo cường độ chịu nén bão hòa nước của đá gốc dùng để đắp  $R_d$  (MPa), trong tiêu chuẩn này phân biệt ba loại nền đắp đá là nền đắp đá cứng có  $R_d \geq 60$  MPa, đắp đá cứng vừa có  $R_d = 30 \div 60$  MPa và đắp đá mềm có  $R_d = 20 \div 30$  MPa. Cường độ chịu nén bão hòa nước của đá gốc được xác định theo TCVN 7572-10 : 2006.

CHÚ THÍCH:

- Trường hợp đá mềm có cường độ chịu nén bão hòa nước của đá gốc  $< 5,0$  MPa, trong quá trình thi công nền đắp (san rải và đầm nén) loại đá này sẽ vỡ nát thành đất và có thể xem như đất để áp dụng các quy định về thi công và nghiệm thu đối với nền đắp đất (xem TCVN 9436 : 2012).
- Đối với các loại đá mềm có cường độ chịu nén bão hòa nước của đá gốc từ 20 MPa trở xuống thì khi đầm nén thường bị vỡ ra và lẫn vào đất. Do vậy, khi đắp bằng đá mềm loại này cần tuân thủ các quy định về thi công và nghiệm thu cho nền đắp bằng đất lẫn đá (xem TCVN 9436 : 2012).

6.2 Kích cỡ hạt lớn nhất không được quá 500 mm và không được quá 2/3 bề dày lớp đầm nén (xem Bảng 5 tùy thuộc loại công cụ đầm nén sử dụng). Trong phạm vi khu vực tác dụng của nền đường kích cỡ đá lớn nhất dùng để đắp không được quá 100 mm; trong phạm vi 40 cm từ đáy khu vực tác dụng trở xuống, kích cỡ đá lớn nhất không được vượt quá 150 mm (yêu cầu này nhằm bảo đảm chịu lực đồng đều trong phạm vi khu vực tác dụng và bảo đảm sự tiếp xúc đồng đều giữa áo đường với nền đắp đá).

6.3 Để tạo ra sự làm việc đồng đều của nền đắp đá, kích cỡ của vật liệu đá nên như sau:

- Đối với các loại đá cứng cỡ hạt lớn hơn 200 mm nên khống chế khối lượng trong phạm vi 20% đến 40% và cỡ hạt nhỏ hơn 20 mm nên khống chế trong phạm vi 10% đến 15%.
- Đối với các loại đá cứng vừa và mềm, cỡ hạt lớn hơn 200 mm nên khống chế khối lượng trong phạm vi 20% đến 30% và cỡ hạt nhỏ hơn 20 mm nên khống chế trong phạm vi 10% đến 20%.

## 7 Yêu cầu và cách kiểm tra chất lượng đầm nén đá

7.1 Chỉ tiêu đánh giá chất lượng đầm chặt nền đắp đá

Chất lượng đầm nén chặt nền đắp đá được xác định thông qua độ rỗng sau đầm nén của lớp nền đắp đá.

Độ rỗng  $n$  sau đầm nén của mỗi lớp đắp đá được xác định theo biểu thức (1).

$$n = \left( 1 - \frac{\rho_k}{\rho_v} \right) \times 100 (\%) \quad (1)$$

Trong đó :

$\rho_k$  là khối lượng thể tích khô của lớp đắp đá sau đầm nén ( $\text{g/cm}^3$ );

$\rho_v$  là khối lượng thể tích của đá gốc ( $\text{g/cm}^3$ );

7.2 Độ rỗng yêu cầu  $n_{yc}$  (%) đối với nền đường ô tô đắp bằng đá được quy định ở Bảng 4 dưới đây.

**Bảng 4 – Yêu cầu về độ rỗng sau đầm nén đối với nền đắp đá**

| Phạm vi đắp trong thân nền đắp đá kể từ đỉnh nền trở xuống (m) | Độ rỗng yêu cầu $n_{yc}$ (%) tùy loại nền đắp đá (*) |                      |                 |
|--|--|----------------------|-----------------|
|  | Đắp bằng đá cứng                                     | Đắp bằng đá cứng vừa | Đắp bằng đá mềm |
|  | $n_{yc}$ (%)   | $n_{yc}$ (%)         | $n_{yc}$ (%)    |
| Phần trên 0,8 ÷ 1,5  | ≤ 23   | ≤ 22                 | ≤ 20            |
| Phần dưới > 1,5  | ≤ 25   | ≤ 24                 | ≤ 22            |
| CHÚ THÍCH:<br>(*): Xem 6.1.                                    |  |                      |                 |

7.3 Cách kiểm tra chất lượng đầm nén nền đắp đá.

Có thể có ba cách kiểm tra chất lượng đầm nén nền đắp đá (xem 7.3.1, 7.3.2 và 7.3.3).

7.3.1 Cách kiểm tra thông qua việc xác định độ rỗng đạt được sau đầm nén. Để so với yêu cầu đầm nén quy định ở Bảng 4 cần phải xác định được khối lượng thể tích khô thực tế đạt được sau đầm nén  $\rho_k$  và khối lượng thể tích  $\rho_v$  của loại vật liệu đá gốc dùng để đắp.

7.3.1.1 Khối lượng thể tích khô  $\rho_k$  thực tế lớp đắp đá sau đầm nén ở biểu thức (1) được xác định theo ASTM D 5030 khi kích cỡ đá ≥ 125 mm hoặc ASTM D 4914 khi kích cỡ đá 75 ÷ 125 mm.

7.3.1.2 Khối lượng thể tích  $\rho_v$  của vật liệu đá gốc ở biểu thức (1) dùng để đắp được xác định theo TCVN 7572-5 : 2006. Cách kiểm tra này đòi hỏi phải đào các hố có kích thước lớn (lớn hơn cỡ đá lớn nhất dùng để đắp 1,5 lần đến 2,0 lần) để xác định  $\rho_k$  thực tế sau đầm nén; do vậy không thuận tiện cho việc thường xuyên kiểm tra chất lượng đầm nén trong mỗi ca thi công.

7.3.2 Kiểm tra chất lượng đầm nén thông qua việc thường xuyên kiểm soát các thông số đặc trưng cho công nghệ đầm nén đã thực hiện trong quá trình đắp.

7.3.2.1 Các thông số đặc trưng cho công nghệ đầm nén gồm:

- Khối lượng loại lu dùng để đầm nén, khối lượng và mức độ bất chấn động;
- Tốc độ lu;
- Số lần lu qua một điểm;
- Bề dày lớp đá được đầm nén...

7.3.2.2 Thông qua các đoạn làm thử trước khi triển khai thi công đại trà, nhà thầu (có sự giám sát và chứng thực của tư vấn) tự thiết lập ra một tương quan giữa các số liệu đặc trưng cho công nghệ đầm nén đá nói trên với độ rỗng đạt được xác định theo 7.3.1 và tự đưa ra các quy định kỹ thuật chặt chẽ về công nghệ đầm nén đá. Dựa vào quy định về loại lu, mức độ bất chấn động, số lần lu qua mỗi điểm, tốc độ lu và bề dày rải mỗi lớp đá trước khi lu để kiểm soát thường xuyên quá trình lu lên mỗi lớp.

7.3.3 Kiểm soát chất lượng đầm nén đá thông qua chỉ tiêu giảm cao độ lớp đầm nén  $\Delta H$  sau khi kết thúc mỗi lượt đầm nén.

7.3.3.1 Chỉ tiêu  $\Delta H$  của mỗi lượt đầm nén được xác định theo biểu thức (2):

$$\Delta H = H_{tr} - H_s; \quad (2)$$

Trong đó:

$H_{tr}$  là cao độ bề mặt lớp đá trước khi thực hiện lượt đầm nén;

$H_s$  là cao độ bề mặt lớp đá sau khi thực hiện lượt đầm nén.

Theo biểu thức (2),  $\Delta H$  chính là biến dạng dư tích lũy của lớp đắp đá sau mỗi lượt đầm nén, trị số này phản ánh mức độ đầm nén chặt và ở lượt lu sau  $\Delta H$  sẽ nhỏ hơn lượt lu trước, do vậy sẽ có một trị số  $\Delta H$  tương ứng với khi độ rỗng đạt được yêu cầu ở Bảng 4 trong mỗi trường hợp cụ thể.

Như vậy, thông qua đoạn làm thử trước khi thi công đại trà (có định bề dày lớp rải đầm nén và cho thay đổi thông số đầm nén) sẽ có thể xác định được trị số  $\Delta H$  yêu cầu tương ứng với khi đạt được độ rỗng yêu cầu và lấy nó làm chỉ tiêu kiểm soát chất lượng đầm nén trên thực tế.

7.3.3.2 Cách xác định  $\Delta H$  trên thực tế khi thi công: Trên một đoạn thi công đầm nén, cứ 20 m phải tiến hành đo  $H_{tr}$  và  $H_s$  của mỗi lượt lu trên một mặt cắt để tính ra  $\Delta H$  theo biểu thức (2). Tùy theo bề rộng của mặt cắt ngang lớp đá đầm nén có thể đo  $H_{tr}$  và  $H_s$  tại cùng một điểm với 7 điểm đến 9 điểm trên mỗi mặt cắt và lấy trị số trung bình của các điểm đo đó làm trị số  $\Delta H$  đặc trưng cho mỗi lượt lu trên mặt cắt ngang kiểm tra. Nếu  $\Delta H$  trung bình  $\leq \Delta H$  yêu cầu thì xem như chất lượng đầm nén đã đạt yêu cầu; còn nếu  $\Delta H$  trung bình  $> \Delta H$  yêu cầu thì phải đầm nén tiếp cho đạt yêu cầu. Khi dùng lu rung  $\geq 14$  tấn, lu với tốc độ dưới 4km/h ở chế độ chấn động mạnh nhất thì trị số  $\Delta H$  yêu cầu không nên quá 5 mm. Việc đo cao độ để xác định  $\Delta H$  có thể chỉ bắt đầu sau khi quan sát thấy lớp đắp đá được đầm nén chặt đạt đến tình trạng như miêu tả xem 9.2.8.

7.3.4 Cách kiểm tra chất lượng đầm nén đá trong quá trình thi công.

7.3.4.1 Nhằm hạn chế việc phải đào các hố lớn để thí nghiệm xác định  $\rho_k$  trên lớp đá đã đầm nén. Khuyến nghị áp dụng đồng thời cách đề cập ở 7.3.2 và 7.3.3 để kiểm soát chất lượng đầm nén đá trong quá trình thi công nền đắp đá, trong đó dùng cách ở 7.3.2 để kiểm tra thường xuyên trong quá trình thi công và cách ở 7.3.3 để kiểm tra, nghiệm thu mỗi lớp đá đã đắp. Việc áp dụng ASTM 5030 hoặc ASTM D 4914 để trực tiếp xác định  $\rho_k$  chỉ được thực hiện nếu có nghi ngại khi nghiệm thu lớp đắp đá (khi cần thiết và có yêu cầu).

7.3.4.2 Mật độ kiểm tra trị số giảm bề dày lớp đầm nén  $\Delta H$  được thực hiện xem 7.3.3.2 cho mỗi lớp đắp đá.

## 8 Công tác chuẩn bị thi công

8.1 Phải thực hiện tất cả các nội dung của công tác chuẩn bị thi công như khi thi công nền đường thông thường được qui định ở Điều 6 TCVN 9436 : 2012, riêng việc chuẩn bị lực lượng xe máy thi công theo yêu cầu ở 9.2.1, 9.2.2 và lực lượng nhân công có tay nghề xếp khan hoặc xếp rọ đá đạt yêu cầu đề cập ở 5.3.3.

8.2 Thực hiện các việc xử lý nền, hệ thống thoát nước mặt, nước ngầm làm lớp quá độ như đề cập ở 5.4.2 và 5.4.3.

8.3 Việc điều tra, khảo sát nguồn đá dùng để đắp cũng được thực hiện như với vật liệu đắp nền thông thường nhưng phải thử nghiệm cường độ đá gốc để xác định loại đá dùng để đắp và xác định kích cỡ của đá như đề cập ở Điều 6.

Về cường độ đá, mỗi nguồn lấy đá tối thiểu phải thí nghiệm 03 mẫu và lấy trị số trung bình của 03 mẫu để kiểm tra, tiến hành theo TCVN 7572-10 : 2006.

Về kích cỡ đá, phải lấy tại nơi tập kết đá một khối lượng đủ đại diện cho các cỡ đá từ 2 ÷ 5 m<sup>3</sup> và xác định kích cỡ theo TCVN 7572-2 : 2006. Riêng với các cỡ đá lớn hơn 100 mm thì khi điều tra khảo sát kiểm tra có thể dùng thước đo cạnh lớn nhất.

### 8.4 Thi công thử nghiệm

#### 8.4.1 Mục tiêu thử nghiệm

Bắt buộc phải tổ chức làm thử nghiệm đắp đá trên một đoạn dài 50 ÷ 100 m với mục tiêu là xác định được trị số  $\Delta H$  yêu cầu ( $\Delta H_{yc}$ ) để đạt được độ rỗng yêu cầu  $n_{yc}$  như đề cập ở 7.3.4.2, tương ứng với các thông số đặc trưng cho công nghệ đầm nén đề cập ở 7.3.2.1 để được  $\Delta H_{yc}$  đó, đối với mỗi lớp đắp đá bằng loại đá gốc khác nhau và kích cỡ khác nhau như thiết kế cấu tạo nền đắp đá đã được phê duyệt tương ứng với phương án thiết kế mái ta luy dự kiến (theo mục 5.3.3 và 5.3.4).

Đoạn thử nghiệm nên bố trí ngay trong phạm vi nền đắp đá đã thiết kế với bề rộng bằng đúng bề rộng cấu tạo nền đắp đá tương ứng với vị trí lớp đắp đá.

#### 8.4.2 Cách thức và nội dung cần thực hiện khi tiến hành thi công thử nghiệm :

- Đối với mỗi lớp đắp đá bằng loại đá gốc khác nhau hoặc có kích cỡ khác nhau, trước hết tham khảo Bảng 5 để chọn loại lu và bề dày rải mỗi lớp đắp đá.
- Rải và đầm nén lớp đắp đá thử nghiệm như quy định đề cập ở 9.2.
- Trong quá trình đầm nén phải giữ nguyên mức độ bật chấn động và tốc độ lu. Phải ghi lại số lượt lu (mỗi lượt lu là một lần lu đồng đều khắp cả bề rộng lớp đắp đá như chỉ dẫn ở 9.2.5) và sau mỗi lượt lu phải kiểm tra bằng cách quan sát như chỉ dẫn ở 9.2.8.
- Lu đến khi lớp đá đạt được tình trạng như miêu tả ở 9.2.8 thì tiến hành đánh dấu các vị trí đo cao độ mặt lớp đắp đá và đo cao độ  $H_T$  và  $H_S$  của mỗi lượt lu tiếp theo để tính ra  $\Delta H$  theo biểu thức (2) tương ứng với mỗi lượt lu.
- Cho đến lượt lu có trị số biến dạng dư tích lũy  $\Delta H \leq 5$  mm thì tiến hành đào lấy mẫu từ lớp đắp đá để thí nghiệm xác định độ rỗng sau đầm nén của lớp đắp đá theo chỉ dẫn ở 7.3. Nếu độ rỗng này đạt được độ rỗng yêu cầu ở Bảng 4 thì ghi lại trị số  $\Delta H$  tương ứng với các thông số đặc trưng cho quá trình đầm nén trong quá trình thi công thử nghiệm để lấy đó làm cơ sở kiểm tra chất lượng đầm nén lớp đắp đá trong quá trình thi công như chỉ dẫn ở 7.3.4.

Nếu chưa đạt được độ rỗng yêu cầu thì tiếp tục lu cho đến khi có được lượt lu cho trị số  $\Delta H$  đạt được độ rỗng yêu cầu ( tức là xác định được  $\Delta H_{yc}$  )

#### 8.4.3 Báo cáo kết thúc thi công thử nghiệm phải đưa ra được trị số $\Delta H_{yc}$ tương ứng với các thông số đặc trưng cho quá trình đầm nén dưới đây:

- Bề dày rải lớp đắp đá tương ứng với loại đá gốc dùng để đắp.
- Loại lu, tốc độ lu và mức độ mở chấn động.
- Số lượt lu (hoặc số lần lu qua mỗi điểm) để đạt được trị số  $\Delta H_{yc}$ .
- Cũng có thể xác định được bề dày lớp đắp đá sau khi đầm nén chặt đạt yêu cầu thông qua đo cao độ mặt lớp trước khi lu và sau khi lu kết thúc, từ đó tính ra được hệ số rải k:

$k = \text{bề dày lớp đắp đá khi rải} / \text{bề dày lớp đắp đá sau khi đầm nén chặt đạt yêu cầu}$

Hệ số k này có thể sử dụng để phân chia các lớp đắp đá trong quá trình xây dựng nền đắp đá sao cho đạt được đúng cao độ thiết kế.

#### 8.5 Xử lý mặt nền tự nhiên trước khi đắp đá.

Phải thực hiện các yêu cầu xử lý nền móng phía dưới nền đắp đá như đề cập ở 5.4, đồng thời thực hiện các yêu cầu xử lý mặt nền tự nhiên quy định xem 7.2 TCVN 9436 : 2012 như với nền đắp đất hoặc đắp đất lẫn đá.

### 9 Thi công đắp thân nền đường và mái ta luy nền đắp đá



9.1 Công tác lấy đá phải tuân thủ các quy định đề cập ở 7.1 TCVN 9436 : 2012 như đối với việc lấy đất để đắp. Ngoài việc bảo vệ môi trường và cảnh quan thiên nhiên, phải đặc biệt chú trọng bảo đảm ổn định các mái dốc của đồng đá thải và bảo đảm an toàn cho xe, máy, người thực hiện việc bốc xúc đá. Cũng không được để việc chất đá ở công trường ảnh hưởng đến sự ổn định của các đoạn đường lân cận đã thi công và ảnh hưởng đến sự an toàn của các phương tiện và người tham gia thi công.

## 9.2 Rải và đầm nén đá.

9.2.1 Phải dùng máy ủi công suất tối thiểu 150 kW trở lên để đẩy, san rải đá. Phải dùng thiết bị lu chấn động loại từ 14 tấn trở lên, có điều kiện nên dùng lu chấn động 18 tấn.

9.2.2 Có thể tham khảo Bảng 5 để chọn loại máy thi công và bề dày rải mỗi lớp đầm nén đá tùy thuộc loại đá gốc dùng để đắp và kích cỡ đá lớn nhất.

**Bảng 5 – Chọn máy thi công và bề dày rải đá đầm nén (tham khảo)**

| Loại đá gốc dùng để đắp | Vị trí lớp đầm nén kể từ đáy áo đường trở xuống (m) | Bề dày rải đá mỗi lớp lớn nhất (mm) | Cỡ hạt lớn nhất (mm) | Máy thi công       |                                    |
|-------------------------|---|-------------------------------------|----------------------|--------------------|------------------------------------|
|                         |   |                                     |                      | Loại lu rung (tấn) | Máy ủi, công suất để san, đẩy (kW) |
| Đá cứng                 | > 1,5 (phần dưới của thân nền)                      | 800                                 | 500                  | ≥ 16               | ≥ 250                              |
|                         |   | 600                                 | 400                  | ≥ 14               | ≥ 200                              |
|                         | 0,8 ÷ 1,5 (phần trên của thân nền đường)            | 600                                 | 400                  | ≥ 16               | ≥ 250                              |
|                         |   | 400                                 | 270                  | ≥ 14               | ≥ 200                              |
| Đá cứng vừa             | > 1,5 (phần dưới của thân nền)                      | 600                                 | 400                  | ≥ 14               | ≥ 200                              |
|                         | 0,8 ÷ 1,5 (phần trên của thân nền đường)            | 400                                 | 300                  | ≥ 14               | ≥ 150                              |
| Đá mềm                  | > 1,5 (phần dưới của thân nền)                      | 400                                 | 300                  | ≥ 14               | ≥ 200                              |
|                         | 0,8 ÷ 1,5 (phần trên của thân nền đường)            | 300                                 | 200                  | ≥ 14               | ≥ 150                              |

### CHÚ THÍCH:

- Để đắp lớp quá độ dày 40 cm với cỡ hạt lớn nhất 100 mm đề cập ở 5.1 và trong phạm vi 0,8 m kể từ đáy áo đường trở xuống (thuộc phạm vi khu vực tác dụng) có thể dùng lu rung ≥ 12 tấn.

9.2.3 Đối với nền đường cao tốc, đường ô tô từ cấp III trở lên, thi công đắp đá bắt buộc phải thực hiện rải và đầm nén từng lớp từ nơi thấp lên cao dần. Riêng trường hợp nền đường cấp thấp (từ cấp

IV trở xuống), khi xây dựng nền đắp đá qua các vực sâu có thể rải đá thành lớp nghiêng (ô tô ben, nghiêng ben trút đá xuống kiểu đắp lán) trong phạm vi phần dưới của thân nền đắp đá. Trong phạm vi phần trên (8,0 m trở lên) vẫn phải rải, san từng lớp nằm ngang để đắp đá.

**9.2.4** Không được đắp lẫn lộn các loại đá, đặc biệt là không được đắp lẫn đá cứng với đá mềm. Khi rải đá phải có biện pháp phân bố đều các hòn đá có kích cỡ lớn nhất. Khi cần thiết có thể rải bổ sung một tỷ lệ đá cỡ nhỏ như khuyến nghị ở mục 6.3 chèn vào các khe hở của các hòn đá lớn.

**9.2.5** Phải đầm nén đồng đều khắp bề rộng lớp đắp đá theo trình tự từ chỗ thấp đến chỗ cao (từ hai bên vào giữa tim nền đường ở đoạn đường thẳng và từ phía bụng lên phía lưng ở các đoạn đường cong). Các vệt lu liên tiếp phải đè lên nhau 30 cm đến 50 cm.

**9.2.6** Giữa hai đoạn thi công theo chiều dọc đường, phải rải đá tạo mặt dốc nghiêng  $30^\circ$  (so với mặt lớp rải đá nằm ngang) để tạo mối nối tiếp tốt giữa các đoạn thi công nền đắp đá. Phải tăng cường đầm nén ở khu vực nối tiếp này khi đắp đá đoạn sau.

**9.2.7** Số lần lu mỗi lớp đá phải được xác định thông qua làm thử nghiệm (xem 8.4) để đạt yêu cầu quy định ở Bảng 4.

**9.2.8** Việc kiểm tra chất lượng đắp đá phải được thực hiện theo qui định ở 7.3.4. Ngoài ra phải thường xuyên kiểm tra mỗi lớp đắp đá bằng quan sát: Mỗi lớp đắp đá sau khi đầm nén không được có các lỗ rỗng nhìn rõ; các hòn đá lớn không bị lay động khi tác dụng lực đẩy hoặc dùng xà beng khó bẩy lên được. Cần kiểm tra các yếu tố hình học của mỗi lớp sau đầm nén theo tiêu chuẩn quy định ở Bảng 1.

**9.3** Thi công mái ta luy nền đắp đá.

**9.3.1** Phạm vi và bề dày xếp khan hoặc xếp rọ đá phòng hộ mái ta luy đắp phải tuân thủ qui định ở 5.3.3. Thi công xếp khan phải đặt các hòn đá xây so le nhau và khe tiếp xúc các hòn đá phải được chêm chèn chặt bằng đá nhỏ.

Việc thi công xếp khan hoặc xếp rọ đá hai bên ta luy được thực hiện đồng thời với khâu rải đá cho mỗi lớp đá rải và phải hoàn thành trước khi đưa lu chấn động vào đầm nén lớp đá đã rải đó.

**9.3.2** Nếu thiết kế bảo vệ mái ta luy đắp đá theo mục 5.3.4 thì cũng phải thi công lớp đất đắp bao đồng thời với khâu rải đầm nén lớp đá phía trong.

**9.3.3** Tiêu chuẩn chất lượng và cách kiểm tra chất lượng lớp xếp khan của mái ta luy nền đắp được thực hiện theo quy định đề cập ở Bảng 3 về bề dày xếp khan và theo 10.3.9 của TCVN 9436 : 2012.

## 10 Kiểm tra và nghiệm thu

**10.1** Kiểm tra trước khi thi công.

**10.1.1** Trước khi thi công nền đắp đá phải kiểm tra tất cả các nội dung quy định đề cập ở Điều 8. Nếu bất kỳ một nội dung nào quy định đề cập ở Điều 8 chưa được hoàn thành thì phải yêu cầu nhà thầu

thực hiện lại cho đủ và đúng, sau đó mới được thi công.

**10.1.2** Việc kiểm tra vật liệu đá dùng để đắp nền đường phải theo quy định ở 8.3

**10.2** Kiểm tra trong quá trình thi công

**10.2.1** Khi san rải đá phải thường xuyên kiểm tra kích cỡ đá lớn nhất bằng thước theo quy định đề cập ở 6.2 và Bảng 5. Nếu phát hiện có các viên đá quá cỡ thì phải yêu cầu đơn vị thi công loại ra khỏi lớp đắp đá. Đối với mỗi lớp đắp đá, trước khi rải phải kiểm tra ngay chất lượng thi công bộ phận bảo vệ mái ta luy nền đắp đá theo các quy định ở mục 9.3.2 hoặc 9.3.3.

**10.2.2** Phải thường xuyên kiểm tra việc thực hiện các quy định đề cập ở 9.2.4, 9.2.5, 9.2.6, 9.2.7, 9.2.8 và 9.2.9 trong quá trình thi công rải và đầm nén đá.

**10.2.3** Phải kiểm tra chất lượng đầm nén đối với mỗi lớp đất đá theo chỉ dẫn ở 7.3.4.

**10.2.4** Phải kiểm tra các yếu tố hình học của mỗi lớp đắp đá, đặc biệt là lớp đắp đá trên cùng (sát với đáy kết cấu áo đường) theo chỉ dẫn và yêu cầu ở Bảng 1.

**10.3** Kiểm tra và nghiệm thu khi hoàn thành nền đắp đá.

**10.3.1** Sau khi hoàn thành một đoạn nền đắp đá phải thực hiện việc khôi phục vị trí tuyến như với nền đắp thông thường theo quy định ở 12.3.1 TCVN 9436 : 2012 để làm cơ sở cho việc kiểm tra các yếu tố hình học của nền đắp đá theo quy định ở Bảng 1.

**10.3.2** Nghiệm thu chất lượng nền đắp đá (bao gồm cả chất lượng xử lý nền móng dưới nền đắp đá, chất lượng các lớp quá độ phía đáy và phía trên cùng cũng như chất lượng mái ta luy) cơ bản là dựa vào các biên bản kiểm tra đã thực hiện trong quá trình thi công. Do vậy, trước khi nghiệm thu nhà thầu phải tự kiểm tra chất lượng các hạng mục nói trên và chuẩn bị đầy đủ các biên bản kiểm tra nghiệm thu đối với mỗi lớp đắp đá và mỗi hạng mục đắp như quy định ở 12.3.2 TCVN 9436 : 2012.

**10.3.3** Trường hợp trong quá trình nghiệm thu có nghi ngại về chất lượng thi công nền đắp đá đối với bất kỳ nội dung nào thì có thể thực hiện lại các nội dung kiểm tra trong quá trình thi công như quy định ở 10.2 và yêu cầu nhà thầu sửa chữa hoàn thiện.

**11. An toàn và bảo vệ môi trường trong quá trình thi công nền đắp đá**

Trong quá trình thi công nền đắp đá phải tuân thủ các quy định về an toàn và bảo vệ môi trường như đối với thi công nền đường ô tô thông thường được đề cập ở Điều 11 TCVN 9436 : 2012, đặc biệt là kiểm tra điều kiện an toàn cho thiết bị và người thi công hạng mục bảo vệ mái ta luy nền đắp đá.

## Phụ lục A

(Tham khảo)

### Các cách xác định sức chịu tải của đất nền dưới nền đắp đá

**A.1** Phụ lục này chỉ dẫn các cách xác định sức chịu tải của đất nền (Bearing capacity of soil) dưới nền đắp đá theo yêu cầu đề cập ở 5.4.1 của tiêu chuẩn này.

**A.2** Cách xác định sức chịu tải của nền, tùy thuộc loại đất đá nền gồm các phương pháp lý thuyết, phương pháp thực nghiệm, phương pháp thí nghiệm bằng tấm nén phẳng... đề cập ở 6.3.1 TCVN 11823-10 : 2017 Sức kháng nén của nền đất (dưới móng nông).

**A.3** Sức chịu tải của đất nền cũng có thể được xác định bằng cách sử dụng kết quả thí nghiệm theo TCVN 9354 : 2012 hoặc AASHTO T 235.

Từ kết quả thí nghiệm hiện trường gia tải từng cấp trên tấm nén phẳng theo các tiêu chuẩn nói trên sẽ vẽ được biểu đồ  $S = f(P)$  (tức là đồ thị biến dạng  $S$  tương ứng với mỗi cấp gia tải  $P$  như ở phụ lục B TCVN 9354 : 2012) có thể xác định được sức chịu tải của đất nền bằng trị số  $P$  tương ứng với điểm cuối của phần tuyến tính (Phần 1 trên hình B1 của phụ lục B TCVN 9354 : 2012). Sức chịu tải của đất nền xác định theo chỉ dẫn này là khá an toàn nên không cần nhân thêm bất kỳ hệ số chiết giảm nào khác.

**A.4** Khi chưa có điều kiện thí nghiệm, cũng có thể xác định sức chịu tải của đất nền (móng) dưới nền đắp đá tùy theo loại, tính chất và trạng thái của đất nền như ở các bảng A-1, A-2, A-3. Các bảng này tham khảo từ JTG D63 - 2007. Trị số sức chịu tải trong các bảng này được JTG D6 - 2007 quy định áp dụng cho trường hợp kiểm toán nền móng cống và cầu nhỏ, cầu trung.

**Bảng A.1 – Sức chịu tải cho phép của đất loại sét thông thường**

| Hệ số<br>rỗng của<br>đất thiên<br>nhiên $e$ | Sức chịu tải cho phép (kPa) tùy thuộc chỉ số sét $I_L$ |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|   | 0  | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1   | 1.1 | 1.2 |
| 0.5   | 450  | 440 | 430 | 420 | 400 | 380 | 350 | 310 | 270 | 240 | 220 | -   | -   |
| 0.6   | 420  | 410 | 400 | 380 | 360 | 340 | 310 | 280 | 250 | 220 | 200 | 180 | -   |
| 0.7   | 400  | 370 | 350 | 330 | 310 | 290 | 270 | 240 | 220 | 190 | 170 | 160 | 150 |
| 0.8   | 380  | 330 | 300 | 280 | 260 | 240 | 230 | 210 | 180 | 160 | 150 | 140 | 130 |
| 0.9   | 320  | 280 | 260 | 240 | 220 | 210 | 190 | 180 | 160 | 140 | 130 | 120 | 100 |

| Hệ số<br>rỗng của<br>đất thiên<br>nhiên e | Sức chịu tải cho phép (kPa) tùy thuộc chỉ số sệt $I_L$ |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|   | 0  | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1   | 1.1 | 1.2 |
| 1   | 250  | 230 | 220 | 210 | 190 | 170 | 160 | 150 | 140 | 120 | 110 | -   | -   |
| 1.1                                       | -  | -   | 160 | 150 | 140 | 130 | 120 | 110 | 100 | 90  | -   | -   | -   |

CHÚ THÍCH:

1. Chỉ số sệt  $I_L = \frac{w - w_p}{I_p}$  với  $w$  độ ẩm % của đất nền (móng) thiên nhiên (ở trạng thái tự nhiên)  $w_p$ ,  $I_p$  là giới hạn dẻo (%) và chỉ số dẻo (%) của đất nền (móng) ở trạng thái tự nhiên.

2. Nếu đất nền (móng) ở trạng thái tự nhiên có  $e < 0.5$  thì xem như  $e = 0.5$  và có  $I_L < 0$  thì xem như  $I_L = 0$ .

Bảng A.2 – Sức chịu tải cho phép của đất loại bụi

| Hệ số rỗng e | Sức chịu tải cho phép (kPa) tùy thuộc độ ẩm W% |     |     |     |     |     |
|--------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|
|              | 10   | 15  | 20  | 25  | 30  | 35  |
| 0.5          | 400  | 380 | 355 | -   | -   | -   |
| 0.6          | 300  | 290 | 280 | 270 | -   | -   |
| 0.7          | 250  | 235 | 225 | 215 | 200 | -   |
| 0.8          | 200  | 190 | 180 | 170 | 165 | -   |
| 0.9          | 160  | 150 | 145 | 140 | 130 | 125 |

Bảng A.3 – Sức chịu tải cho phép của đất loại cát

| Loại cát và các mức độ ảnh hưởng của nước |                               | Sức chịu tải cho phép (kPa) theo mức độ chặt của cát |          |         |         |
|---|-------------------------------|--|----------|---------|---------|
|   |                               | Chặt   | Chặt vừa | Chặt ít | Rời rạc |
| Cát thô, cát lẫn sỏi cuội                 | Không chịu ảnh hưởng của nước | 550  | 430      | 370     | 200     |
| Cát trung                                 | Không chịu ảnh hưởng của nước | 450  | 370      | 330     | 150     |
| Cát nhỏ                                   | Trên mức nước                 | 350  | 270      | 230     | 100     |

| Loại cát và các mức độ ảnh hưởng của nước |               | Sức chịu tải cho phép (kPa) theo mức độ chặt của cát |          |         |         |
|---|---------------|--|----------|---------|---------|
|   |               | Chặt   | Chặt vừa | Chặt ít | Rời rạc |
| Cát bụi                                   | Dưới mực nước | 300  | 210      | 190     | -       |
|   | Trên mực nước | 300  | 210      | 190     | -       |
|   | Dưới mực nước | 200  | 110      | 90      | -       |

A.5 Khi vận dụng các bảng A-1, A-2, A-3 cần xác định loại và trạng thái của đất nền dưới nền đắp đá theo các tiêu chuẩn viện dẫn ở AASHTO M 145.

Trong trường hợp nền đắp đá khi xác định sức chịu tải cho phép không cần thiết phải xét đến ảnh hưởng của độ sâu đào móng và bề rộng đáy nền đắp đá (vì sức chịu tải chỉ yêu cầu đủ để đề phòng nền đá lún cục bộ không đều như đề cập ở 5.4.1).

## Tài liệu tham khảo

- [1] JTG F10 – 2006 – CHND Trung Hoa “ Technical Specification for Construction of Highway Subgrades. Công lộ lộ cơ thi công kỹ thuật quy phạm.
- [2] JTG D30 – 2015 – CHND Trung Hoa Công lộ lộ cơ thiết kế quy phạm. ( Specification for Design of Highway Subgrades).
- [3] JTG D63 - 2007 “Quy phạm thiết kế nền móng cầu cống” của nước CHND Trung Hoa
- [4] JTG D30 – 2004 – CHND Trung Hoa Công lộ lộ cơ thiết kế quy phạm. ( Specification for Design of Highway Subgrades).
- [5] JTJ 071.94. CHND Trung Hoa. Quality Inspection and Evaluation Standards for Highway Engineering.
- [6] AASHTO T 258-81 ( 2000 ). Determining Expansive Soil.
- [7] V.D LÔMTADZE “ Phương pháp nghiên cứu tính chất cơ lý của đất đá ở phòng thí nghiệm” Bản dịch từ tiếng nga – Phạm Xuân – 1997.
- [8] V.S Department of Transportation. Fedenal Highway Administration FHWANHI - 05 – 037 – May 2006. “Geotenical Aspect of Pavaments”.