

Đại học Đà Nẵng

Trường Đại học Bách Khoa

Khoa Xây dựng Cầu Đường

Bộ môn : Đường ô tô & đường thành phố

**BÀI GIẢNG**

**XÂY DỰNG NỀN ĐƯỜNG**

Biên soạn : Th.S Nguyễn Biên Cương

Tel :0913.401.627

E-mail:biencuongnguyen@walla.com

*Đà Nẵng, 2005*

# NỘI DUNG

1. Các vấn đề chung
2. Khái niệm chung về xây dựng nền đường
3. Công tác chuẩn bị thi công nền đường
4. Các phương án thi công nền đường
5. Công tác đầm nén đất nền đường
6. Thi công nền đường bằng máy
7. Thi công nền đường bằng nổ phá
8. Thi công nền đường trong các trường hợp đặc biệt
9. Công tác hoàn thiện & gia cố taluy

1. Các vấn đề chung
2. Khái niệm chung về xây dựng nền đường
3. Công tác chuẩn bị thi công nền đường
4. Các phương án thi công nền đường
5. Công tác đầm nén đất nền đường
6. Thi công nền đường bằng máy
7. Thi công nền đường bằng nổ phá
8. Thi công nền đường trong các trường hợp đặc biệt
9. Công tác hoàn thiện & gia cố taluy

# Tiết 1.1. Nội dung môn học

## 1. Khái niệm về xây dựng đường :

Xây dựng đường là một công tác bao gồm rất nhiều công việc khác nhau, nhằm hoàn thành các hạng mục công trình có trong đồ án thiết kế đường.

Các công tác ấy có thể rất khác nhau, song có thể khái quát thành 3 loại :

- Sản xuất & cung cấp các loại nguyên vật liệu cho các khâu thi công.
- Kỹ thuật thi công các hạng mục công trình.
- Tổ chức thi công tác hạng mục công trình.

## 2. Nội dung môn học :

Theo các nội dung trên, giáo trình Xây dựng đường được chia làm 4 phần :

- Các xí nghiệp phục vụ xây dựng đường.
- Kỹ thuật thi công nền đường.
- Kỹ thuật thi công mặt đường.
- Tổ chức thi công.

# MỘT SỐ HÌNH ẢNH VỀ CÔNG TÁC XÂY DỰNG ĐƯỜNG Ô TÔ

# Khai thác & gia công đá ở mỏ đá Nam Hải Vân ( tổng công ty Sông Đà )



29 10:37

# Sản xuất cấp phối



# Gia công nhựa đường



# Chế tạo hỗn hợp BTXM thi công hầm Hải Vân



29 15:28

# Sản xuất BTN ở Thái Lan



# Trạm trộn sản xuất BTN pô-li-me



# Thi công mở rộng nền - mặt đường



# Thi công lớp móng (Base) dự án ADB3



# Tưới lớp nhựa tạo dính bám



# Dây chuyền thi công lớp láng nhựa



# Rải đá bằng thiết bị chuyên dùng



# Dây chuyền thi công lớp láng nhựa



# Dây chuyền thi công lớp base cấp phối thiên nhiên tại Cộng hòa DCND Lào



# Dây chuyền thi công lớp bê tông nhựa



# Một dây chuyền thi công lớp bê tông nhựa khác



# Lu lèn bê tông nhựa bằng lu bánh lốp



12 14:49

# Thi công BTN Sân bay Toulouse-Blagnac, Pháp



# Toàn cảnh dây chuyền thi công BTN



# Thi công sân bay Hồng Kông mới

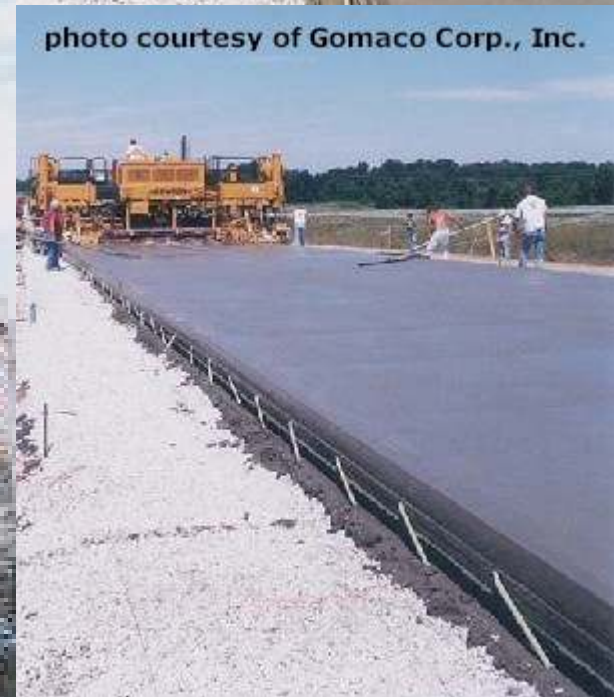


# Thi công mặt đường BTXM đổ tại chỗ

photo courtesy of Gomaco Corp., Inc.



photo courtesy of Gomaco Corp., Inc.



### 3. Các môn học có liên quan :

Để học tốt xây dựng đường, cần phải hiểu biết thấu đáo các môn học :

- Cơ học đất.
- Nền & móng.
- Vật liệu xây dựng.
- Máy xây dựng.
- Thiết kế đường 1.
- Thiết kế đường 2.
- Kinh tế xây dựng.

Bởi vì có thể nói các môn học trên là cơ sở lý luận của khoa học xây dựng đường.

## 4. Phương pháp nghiên cứu :

- Do tính chất của khoa học xây dựng đường là gắn liền với thực tiễn sản xuất, nên để học tốt môn học cần : thường xuyên liên hệ, kiểm chứng các kiến thức đã học với thực tiễn xây dựng đường.

- Phương châm của công tác xây dựng đường là : " Nhanh - nhiều - tốt - rẻ " nên trong quá trình nghiên cứu các giải pháp sản xuất & cung cấp vật liệu, xác định kỹ thuật thi công, biện pháp tổ chức thi công đều phải cân nhắc nhiều phương án để tìm được phương án thỏa mãn tốt nhất các phương châm nêu trên.

- Thực tiễn xây dựng đường rất đa dạng, phong phú do :
  - Cấu tạo các công trình rất khác nhau, đi qua nhiều vùng khí hậu & địa chất khác nhau;
  - Các điều kiện thi công cụ thể của từng công trình rất khác nhau;

Vì vậy, trong quá trình học tập cũng như quá trình công tác sau này; đòi hỏi người sinh viên cũng như người cán bộ kỹ thuật phải chịu khó đọc lập suy nghĩ, vận dụng một cách sáng tạo kiến thức vào thực tiễn thi công muôn hình, muôn vẻ.

# Tiết 1.2. Các nguyên tắc cơ bản

## 1. Tiết kiệm :

Công trường xây dựng đường là là nơi tập trung rất nhiều nhân lực, máy móc thiết bị; sử dụng rất nhiều vật liệu xây dựng, tiền vốn.

Muốn giảm giá thành công trình phải xác định đúng các điều kiện thi công, thi công theo một trình tự phù hợp; tìm tòi các biện pháp kỹ thuật thích hợp; đổi mới công nghệ; tổ chức thi công nhịp nhàng để đảm bảo tiết kiệm tối đa các nguồn lực trên.

## 2. Đạt chất lượng :

Quy trình thi công & nghiệm thu các hạng mục công trình đều yêu cầu phải đạt các chỉ tiêu chất lượng nhất định, để công trình khi **khai thác ổn định & bền vững**.

Muốn vậy, trong quá trình thi công phải tuân thủ nghiêm ngặt các quy trình, quy phạm thi công; tổ chức tốt khâu kiểm tra trong suốt quá trình thi công; nghiên cứu áp dụng các loại vật liệu mới, công nghệ thi công tiên tiến trong nước & trên thế giới.

### 3. Đảm bảo tiến độ :

Việc sớm đưa công trình vào khai thác vừa mang lại lợi ích cho nhà thầu xây dựng ( nhanh quay vòng vốn lưu động, sớm thu hồi vốn các máy móc thiết bị thi công . . . ), vừa mang lại lợi ích chung cho nền kinh tế quốc dân ( đẩy nhanh thời kỳ hoàn vốn của đường, giảm được chi phí vận tải, thúc đẩy nền kinh tế hàng hóa phát triển, tạo điều kiện giao lưu văn hóa giữa các vùng miền, tạo tiền đề cho sự phát triển hài hòa, cân đối . . . . ).

## Để đảm bảo hoàn thành & vượt tiến độ cần :

- Lập tiến độ thi công phù hợp với các điều kiện cụ thể về : tính chất công trình; điều kiện thi công; khả năng cung cấp máy móc, thiết bị, nhân lực của đơn vị.
- Tập trung nhân vật lực để hoàn thành sớm các hạng mục công tác trọng điểm.
- Thường xuyên kiểm tra tiến độ trong quá trình thi công để có các điều chỉnh nhanh chóng, kịp thời, hợp lý.
- Tổ chức tốt khâu cung cấp vật tư, vận chuyển trong suốt quá trình thi công.

## 4. An toàn :

Công tác xây dựng đường được có thể phải tiến hành trong các điều kiện địa hình rất khó khăn hiểm trở; sử dụng các thiết bị máy móc công kênh, công suất lớn; dùng các loại nguyên vật liệu rất dễ cháy nổ ( xăng, dầu, kíp mìn, thuốc nổ ), . . . nên trong quá trình thiết kế các biện pháp kỹ thuật thi công, trong quá trình tổ chức thi công, phải thường xuyên nghiên cứu, thiết kế, kiểm tra các biện pháp đảm bảo an toàn lao động, tránh các tai nạn đáng tiếc có thể xảy ra.

# Tiết 1.3. Các PP tổ chức thi công

## 1. Khái niệm :

Tổ chức thi công là việc tiến hành hàng loạt các biện pháp tổng hợp nhằm bố trí đúng lúc, đúng chỗ mọi nguồn lực xây dựng cần thiết để tiến hành xây dựng đường; đồng thời xác định rõ thứ tự sử dụng & quan hệ tương hỗ giữa các nguồn lực ấy trong suốt thời gian thi công để đảm bảo hoàn thành công trình đúng thời hạn, với chất lượng tốt, giá thành rẻ.

## 2. Các phương pháp tổ chức thi công(PPTC<sup>2</sup>):

- Phương pháp tổ chức thi công tuần tự.
- Phương pháp tổ chức thi công song song.
- Phương pháp tổ chức thi công dây chuyền.
- Phương pháp tổ chức thi công hỗn hợp.

Mỗi PPTC<sup>2</sup> khác nhau sẽ giải quyết vấn đề tổ chức lực lượng thi công, vấn đề phối hợp các khâu thi công về không gian, thời gian theo các cách khác nhau; do đó yêu cầu về khâu cung ứng vật tư, trình tự đưa các đoạn đường vào sử dụng cũng khác nhau.

Cùng một đối tượng thi công, nếu chọn PPTC<sup>2</sup> khác nhau sẽ dẫn tới các phương án thiết kế tổ chức thi công hoàn toàn khác nhau.

Muốn TC<sup>2</sup> tốt, đạt hiệu quả cao phải tiến hành thiết kế tổ chức thi công trên cơ sở một PP TC<sup>2</sup> tiên tiến & thích hợp với các điều kiện cụ thể của công trình.

# Tiết 1.4. Phân loại - đặc điểm công tác xây dựng đường

## 1. Phân loại công tác xây dựng đường ( XĐĐ):

Theo ý nghĩa, phương tiện sản xuất sử dụng & tính chất tổ chức, các công tác XĐĐ được phân thành 3 nhóm :

- Công tác chuẩn bị;
- Công tác vận chuyển;
- Công tác xây lắp.

## a. Công tác chuẩn bị :

Bao gồm các công tác chuẩn bị các loại vật liệu xây dựng, các loại bán thành phẩm, các loại cấu kiện đúc sẵn dùng trong xây dựng đường.

Công tác chuẩn bị thường do các xí nghiệp phục vụ xây dựng đường của các đơn vị thi công đảm nhận như : các mỏ khai thác & gia công vật liệu làm đường, các cơ sở gia công nhựa đường & chế tạo nhũ tương, các trạm trộn BTN - BTXM, các xí nghiệp chế tạo cấu kiện BTXM & BTXMCT.

## b. Công tác vận chuyển :

Là việc điều động các loại vật liệu xây dựng, bán thành phẩm & cấu kiện đúc sẵn từ nơi khai thác, gia công, chế tạo đến nơi sử dụng.

Bao gồm :

- Vận chuyển vật liệu từ mỏ đến tuyến.
- Vận chuyển vật liệu từ mỏ đến xí nghiệp phụ.
- Vận chuyển các bán thành phẩm & cấu kiện đúc sẵn từ các xí nghiệp phụ đến tuyến.

# V.chuyển vật liệu cấp phối từ bãi tập kết đến tuyến



photo courtesy of NCAI

# Vận chuyển BTN từ trạm trộn đến hiện trường bằng ô tô tự đổ



# Vận chuyển BTN từ trạm trộn đến hiện trường



# Vận chuyển BTN từ trạm trộn đến hiện trường



### c. Công tác xây lắp :

Là các công tác trực tiếp hoàn thành các hạng mục xây lắp như : cống, kè, nền đường, mặt đường . . .

Công tác này lại được chia thành 2 loại :

- **Công tác tập trung** : là các công tác có khối lượng đặc biệt lớn, kỹ thuật thi công phức tạp, sử dụng các thiết bị đặc chủng & hầu như không lặp lại ở các đoạn đường khác.

- **Công tác dọc tuyến** : có khối lượng phân bố tương đối đồng đều trên một đơn vị chiều dài tuyến, có kỹ thuật thi công lặp đi lặp lại một cách chu kỳ.

Để đảm bảo hoàn thành công trình đúng tiến độ, bao giờ cũng phải tập trung các nguồn lực thi công nhằm hoàn thành sớm các hạng mục công tác tập trung trước khi công tác dọc tuyến triển khai đến.

## 2. Đặc điểm của công tác xây dựng đường :

Về mặt tổ chức công tác xây dựng đường có 4 đặc điểm:

- Diện thi công hẹp & kéo dài.
- Nơi làm việc của đơn vị thi công thường xuyên thay đổi.
- Khối lượng công tác phân bố không đều trên tuyến.
- Chịu ảnh hưởng trực tiếp các điều kiện khí hậu, thời tiết.

## ① Diện thi công hẹp & kéo dài :

Diện thi công ( phạm vi thi công ) là chiều rộng dài đất mà đơn vị thi công được phép đào, đổ đất; bố trí các phương tiện thi công, tập kết vật liệu ... thường chỉ rộng vài mét đến vài chục mét song lại kéo dài vài km đến hàng ngàn km.

Điều này gây khó khăn cho công tác kiểm tra, điều hành sản xuất; cho việc bố trí lực lượng thi công; hạn chế máy móc & nhân lực phát huy năng suất.

② Nơi làm việc của đơn vị thi công thường xuyên thay đổi :

Khác với các dây chuyền sản xuất công nghiệp : nguyên vật liệu di chuyển qua các khâu gia công để thành sản phẩm; các tuyến đường phải thi công nằm cố định, đơn vị thi công phải di chuyển thường xuyên trên tuyến để hoàn thành đúng các khối lượng công tác của mình.

Điều này gây khó khăn cho việc bố trí chỗ ăn ở cho công nhân & cán bộ kỹ thuật, cho việc bố trí các kho tàng, sửa chữa xe máy.

### ③ Khối lượng công tác phân bố không đều trên tuyến :

Khối lượng thi công ở các đoạn đường khác nhau rất khác nhau, nhiều kỹ thuật thi công cũng có sự khác biệt giữa các đoạn, gây khó khăn cho việc tổ chức thi công dây chuyền; cho công tác tổ chức, điều hành sản xuất.

#### ④ Chịu ảnh hưởng trực tiếp các điều kiện khí hậu, thời tiết :

Đại đa số các hạng mục công tác trong xây dựng đường đều phải triển khai và tiến hành ở ngoài trời; vì thế các yếu tố khí hậu, thời tiết đều có ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình thi công.

Điều kiện thời tiết không thuận lợi có thể phá vỡ tiến độ thi công đã dự kiến; làm giảm chất lượng công trình; làm tăng các chi phí xây dựng do máy móc & nhân lực phải làm việc gián đoạn hoặc do các hạng mục công tác đang triển khai bị hư hỏng.

## Để khắc phục các đặc điểm trên cần :

- Thiết kế sơ đồ hoạt động của các máy móc thật hợp lý, máy móc hoạt động không cản trở nhau, phát huy được năng suất.
- Sử dụng các phương tiện, thiết bị có khả năng cơ động cao.
- Các hạng mục công trình trên đường cần được thiết kế định hình, thuận lợi cho khâu thi công.
- Cơ giới hóa đồng bộ các công tác xây dựng đường, cố gắng sử dụng ngày càng nhiều các bán thành phẩm & cấu kiện đúc sẵn.

1. Các vấn đề chung
2. Khái niệm chung về xây dựng nền đường
3. Công tác chuẩn bị thi công nền đường
4. Các phương án thi công nền đường
5. Công tác đầm nén đất nền đường
6. Thi công nền đường bằng máy
7. Thi công nền đường bằng nổ phá
8. Thi công nền đường trong các trường hợp đặc biệt
9. Công tác hoàn thiện & gia cố taluy

# Tiết 2.1. Yêu cầu đối với công tác xây dựng nền đường

1. Các biến dạng hư hỏng điển hình của nền đường :

- Bị bào mòn, phong hóa.
- Xói lở, sạt lở.
- Co ngót.
- Lún.
- Sụp.
- Sụt.
- Trượt.

## a. Bị bào mòn, phong hóa :

Mái taluy nền đào, nền đắp có thể bị bào mòn, phong hóa do gió, bão, bức xạ mặt trời, không khí . . .

Các mái taluy đào bị phong hóa nặng có thể dẫn đến tình trạng đá lở, đá lăn, sụt, trượt.

Vì vậy, cần có các biện pháp bảo vệ và gia cố taluy nền đường cho phù hợp & kinh tế.

# Phong hóa mái taluy đào QL14B



# Phong hóa nặng dẫn đến sạt lở



## b. Xói lở, sạt lở :

Nền đường có thể bị xói lở, sạt lở do nước mưa, nước ngầm, sóng vỗ. Xói lở có thể làm hư hỏng các bộ phận công trình đường, có thể là một trong những nguyên nhân dẫn đến sạt lở, sụt, trượt.

Cấu tạo & xác định đúng khẩu độ các công trình thoát nước; Cấu tạo các biện pháp bảo vệ và gia cố taluy nền đường hợp lý có thể hạn chế được hiện tượng xói lở, sạt lở.

# Xói lở mái taluy đào QL14B





8 13:11



24 9:00



23 14:50



23 15:07

### c. Co ngót :

Nền đường có thể bị co ngót, biến dạng hình học nếu được đắp bằng các loại đất sét có độ ẩm lớn, đất chứa nhiều tạp chất hữu cơ.

Vì vậy, đất đắp nền đường nên chọn các loại đất có cấp phối hạt tốt, cường độ cao, chỉ số dẻo không quá lớn, ít chứa các tạp chất hữu cơ.

d. Lún : đây là một biến dạng cơ bản của nền đường.

Thông thường nếu được đầm nén chặt, được đắp trên một nền đất đủ cường độ, nền đường sẽ xuất hiện một độ lún nhất định trong quá trình khai thác do trọng lượng bản thân nền đường, các lớp mặt đường & hoạt tải tác dụng làm nền đường chặt thêm.

Biến dạng lún dạng này phát triển đều theo chiều ngang & không vượt quá 1 trị số nhất định thì không gây nguy hiểm.

Nhưng do tải trọng xe cộ tác dụng không đều nên biến dạng lún dạng này thường là lún không đều, làm trắc ngang đường bị méo mó, biến dạng.

Trường hợp nền đường đắp trên đất yếu có thể xuất hiện biến dạng lún của nền đường vào trong nền đất yếu.

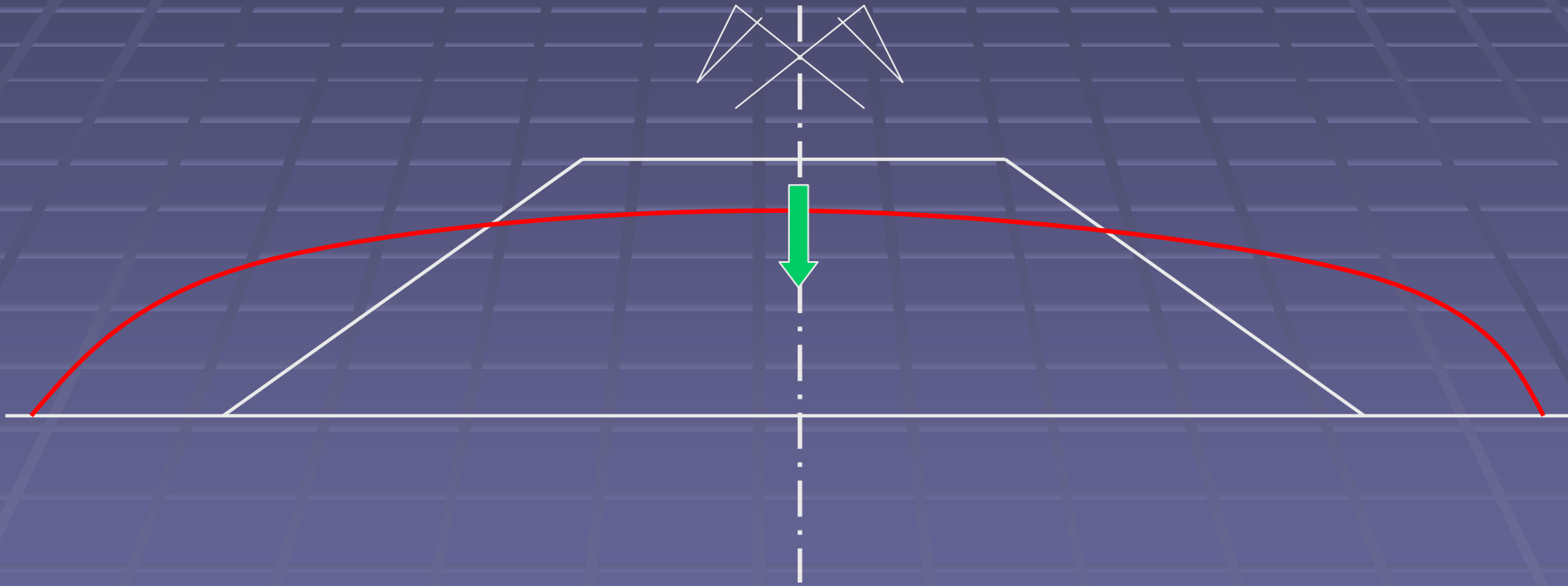


# Lún nền đường đắp qua đất yếu tuyến tránh Vĩnh Điện

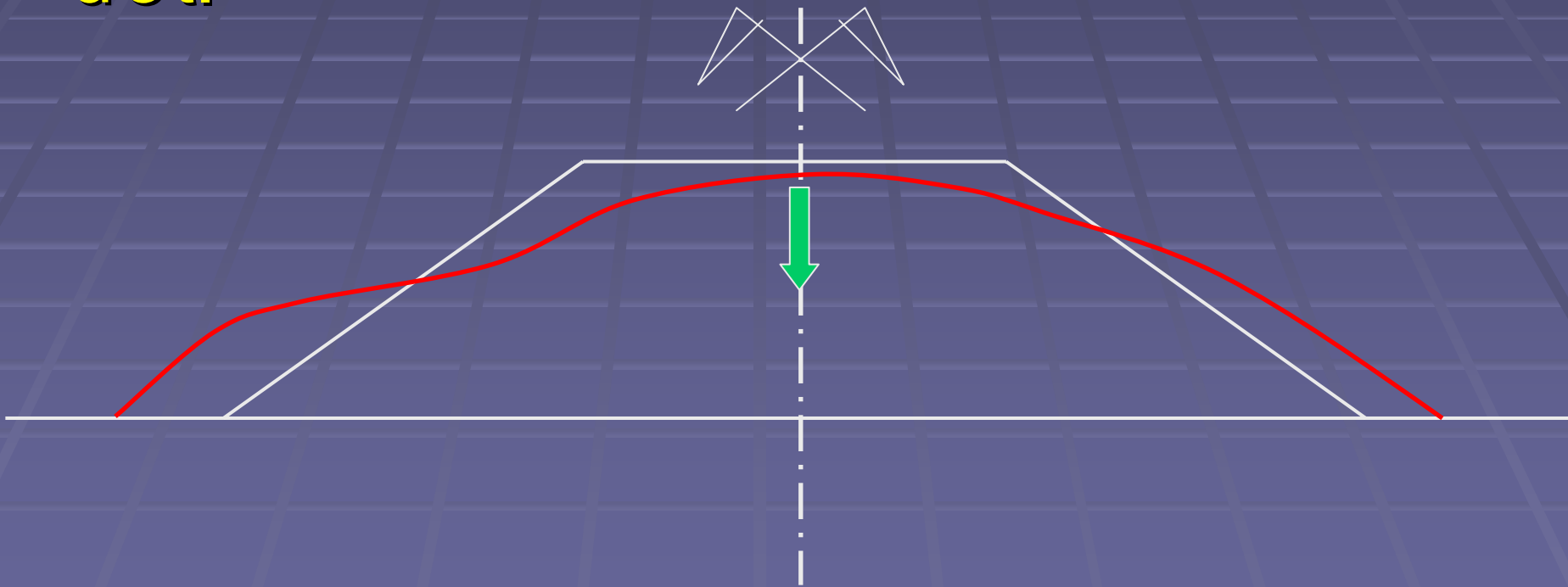


25 15:37

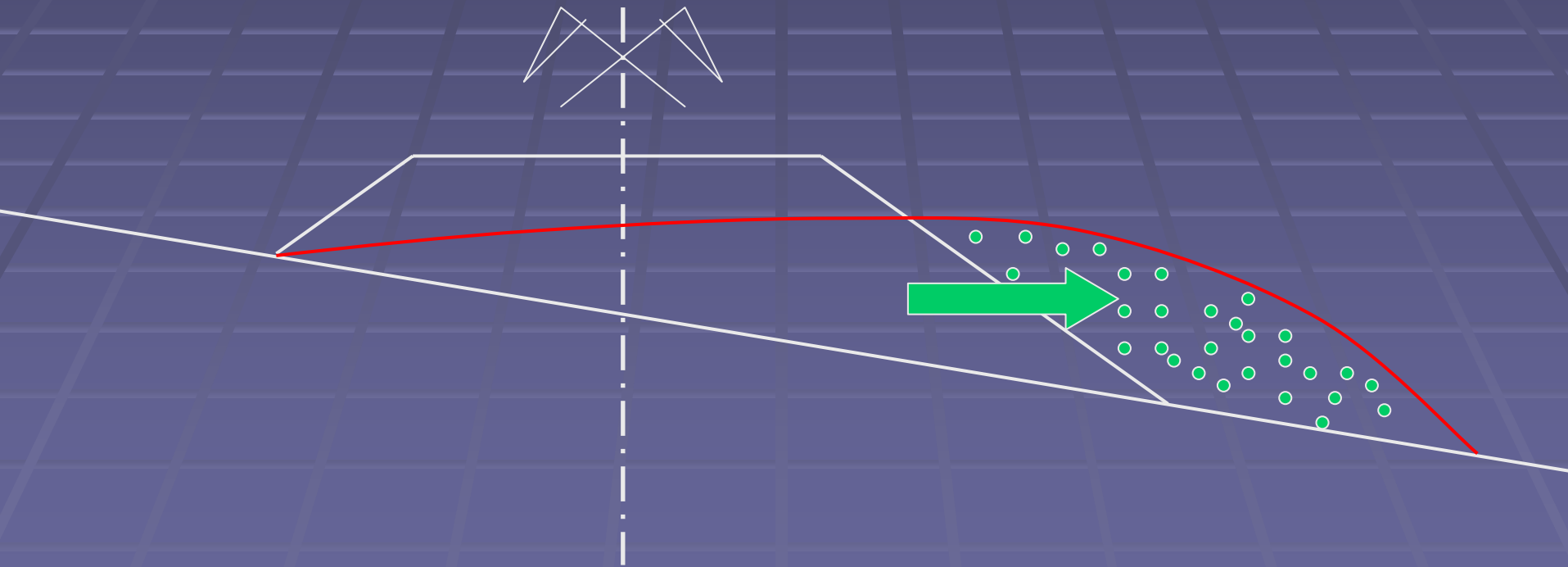
e. **Sụp** : thường do nguyên nhân nền đường đắp không được đầm nén hoặc đầm nén không kỹ, đắp bằng cát hạt nhỏ có độ ẩm quá thấp.



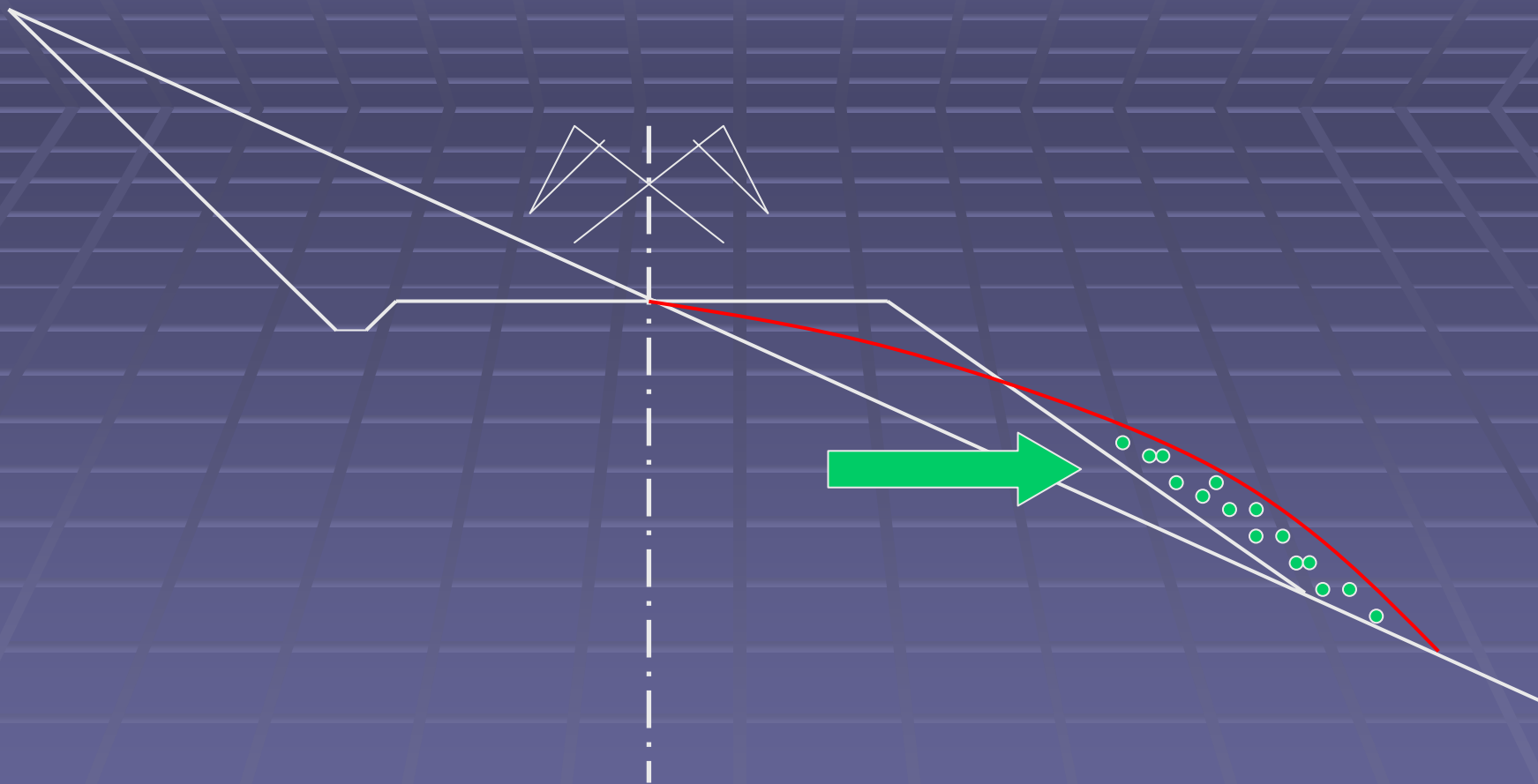
f. **Sụt** : thường do nguyên nhân nền đường đắp không được đầm nén hoặc đầm nén không kỹ, đất có lực dính & góc ma sát trong quá thấp hoặc nền đường quá ẩm ướt.



**g. Trượt** : Đây là hình thức mất ổn định cơ học nghiêm trọng. Trượt có thể xảy ra ở nền đường đào hoặc nền đường đắp.

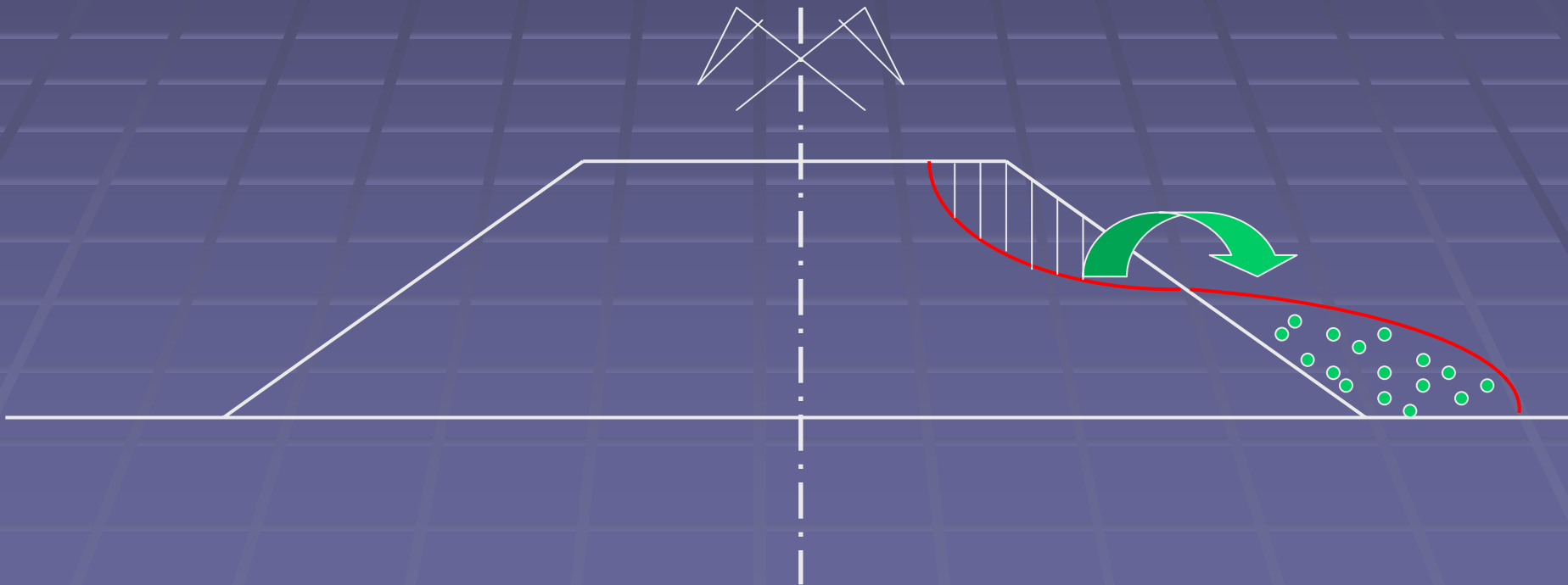


Trượt do không xử lý nền đất trước khi đắp

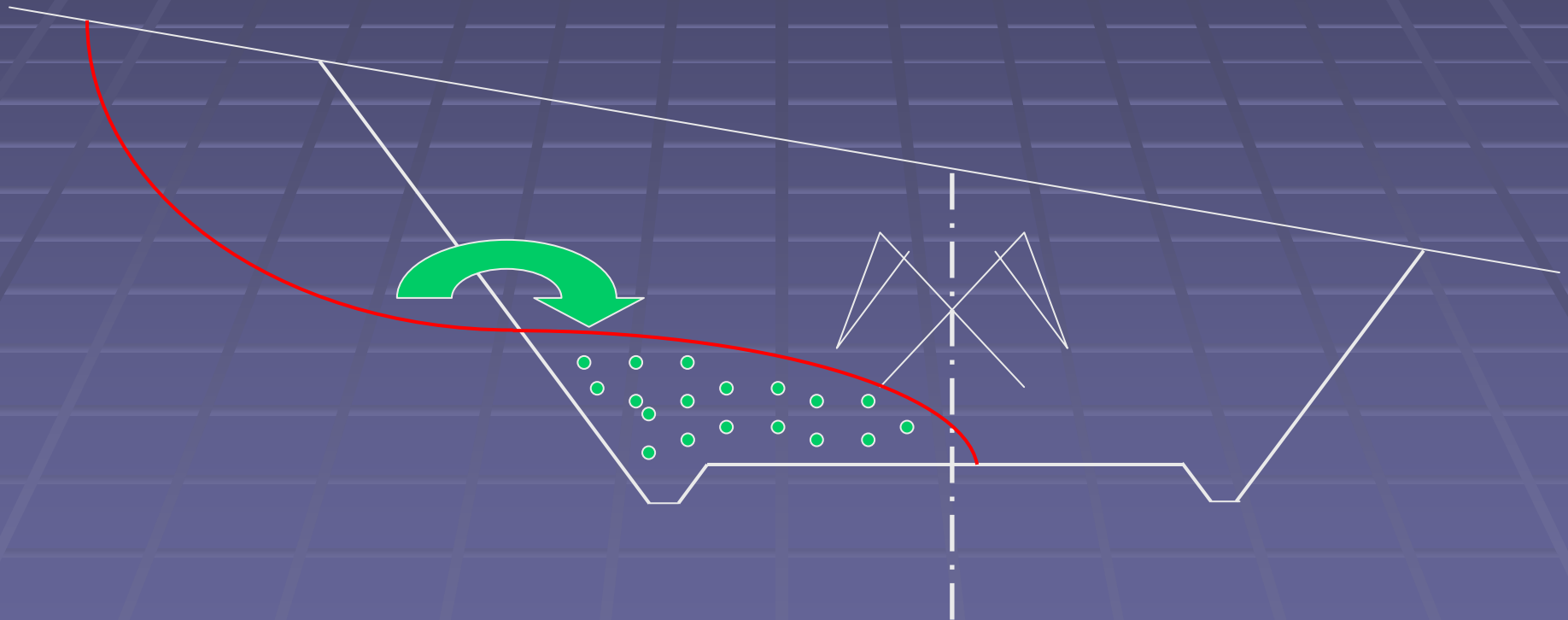


Trượt do không xử lý nền đất trước khi đập

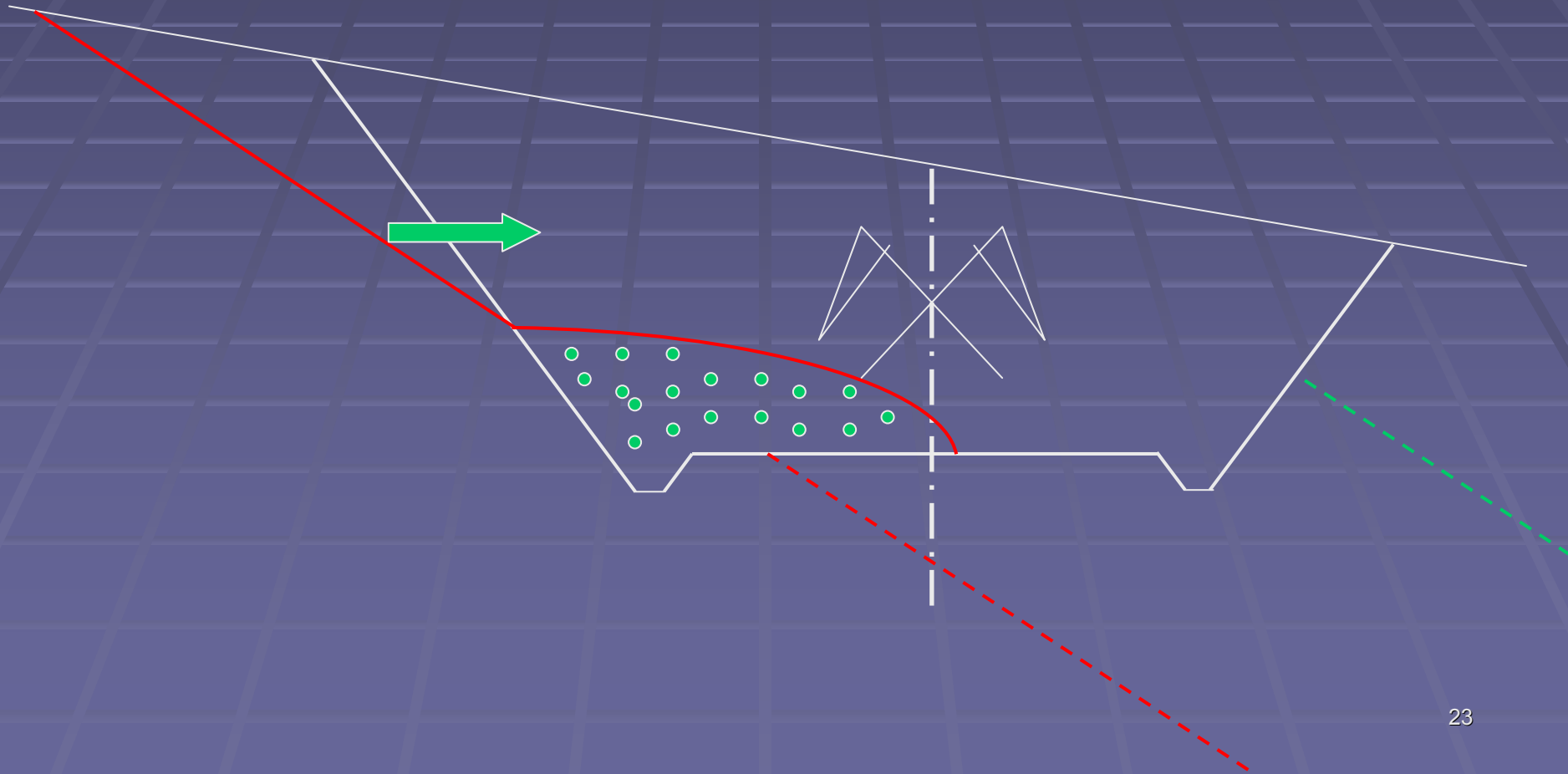
Trượt mái taluy đắp do đắp bằng đất có cường độ kém, đầm nén không kỹ, độ dốc mái taluy quá lớn hoặc đất quá ẩm.



Trượt mái taluy đào do đất có cường độ kém, độ dốc mái taluy quá lớn hoặc đất quá ẩm.



Trượt mái taluy đào do địa tầng phân lớp có thể nằm xiên bị ẩm ướt, phong hóa.



## 2. Yêu cầu đối với nền đường :

Qua các hình thức hư hỏng trên, dễ dàng nhận thấy : nền đường là bộ phận chủ yếu của công trình đường, là **nền tảng** của kết cấu áo đường bên trên.

Cường độ & độ ổn định của nền đường sẽ quyết định đến cường độ, tuổi thọ & chất lượng sử dụng của mặt đường.

Yêu cầu đối với nền đường là : trong bất kỳ điều kiện bất lợi nào, nền đường cũng phải có đủ cường độ, đủ khả năng chống lại tác dụng phá hoại của các nhân tố bên ngoài.

# Các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ & độ ổn định của nền đường :

- Chất lượng của đồ án thiết kế nền đường & các công trình thoát nước.
- Tính chất của đất nền đường.
- Phương pháp đắp đất.
- Chất lượng công tác đầm nén đất.
- Các biện pháp thoát nước.
- Các biện pháp bảo vệ nền đường.

# Tiết 2.2. Phân loại đất nền đường - phân loại công trình nền đường

## 1. Phân loại đất nền đường :

### 1.1. Theo TCVN 5747:1993 ( Đất xây dựng - phân loại ) : phân loại đất theo trình tự :

- Dựa vào thành phần kích thước hạt chiếm ưu thế trong đất để chia thành 2 nhóm lớn là đất hạt thô & đất hạt mịn.
- Dựa trên hàm lượng các hạt để phân chia đất hạt thô thành các phụ nhóm.
- Dựa trên  $W_L$ ,  $W_P$ ,  $I_P$  để phân chia nhóm đất hạt mịn thành các phụ nhóm.

# Tên gọi của đất và ký hiệu theo quy ước quốc tế :

TT	Tên đất	Tên quốc tế thông dụng	Ký hiệu
1	Tảng lăn ( tảng góc )	Buolder	B
2	Cuội ( dăm )	Cobble	C <sub>o</sub>
3	Sỏi ( sạn )	Gravel	G
4	Cát	Sand	S
5	Bụi	Silt	M
6	Sét	Clay	C
7	Hữu cơ	Organit	O
8	Than bùn	Peat	P <sub>t</sub>
9	Cấp phối tốt	Well Graded	W
10	Cấp phối kém	Poorly Graded	P
11	Tính nén cao	Hight compressibility	H
12	Tính nén thấp	Low compressibility	L

# Bảng phân loại đất hạt thô

Hơn 50% khối lượng đất là các hạt có kích thước lớn hơn 0,08mm

Định nghĩa				Ký hiệu	Điều kiện phân biệt	Tên gọi
Đất cội sỏi	Hơn 50% khối lượng thành phần hạt thô có kích thước lớn hơn 2mm	Đất sỏi sạn sạch	Khối lượng hạt có kích thước < 0,08 ít hơn 5%	GW	Cu > 4	Đất sỏi sạn
					1 < Cc < 3	Cấp phối tốt
				GP	Một trong 2 điều kiện GW không thỏa mãn	Đất sỏi sạn cấp phối kém
		Đất sỏi sạn có lẫn cát mịn	Khối lượng hạt có kích thước < 0,08 nhiều hơn 12%	GM	Chỉ số dẻo Ip < 4	Sỏi lẫn bụi, hỗn hợp sỏi-cát-bụi cấp phối kém
				GC	Chỉ số dẻo Ip > 7	Sỏi lẫn sét, hỗn hợp sỏi-cát-sét cấp phối kém
Đất cát	Hơn 50% khối lượng thành phần hạt thô có kích thước nhỏ hơn 2mm		Khối lượng hạt có kích thước < 0,08 ít hơn 5%	SW	Cu > 6	Cát cấp phối tốt, cát lẫn ít sỏi hoặc không có hạt mịn
					1 < Cc < 3	
				SP	Một trong 2 điều kiện SW không thỏa mãn	Cát cấp phối kém, cát lẫn ít sỏi hoặc không có hạt mịn
				SM	Chỉ số dẻo Ip < 5	Cát lẫn sét, hỗn hợp cát-sét cấp phối kém
				SC	Chỉ số dẻo Ip > 7	Cát lẫn sét, hỗn hợp cát-sét cấp phối kém

# Bảng phân loại nhanh đất hạt thô

Phương pháp nhận dạng loại hạt thô có kích thước > 60mm dựa trên khối lượng ước lượng				Ký hiệu	Tên gọi
Hơn 50% khối lượng đất có kích thước lớn hơn 0,08mm ( là kích thước nhỏ nhất mà mắt thường có thể thấy được )	Đất sỏi sạn, hơn 50% khối lượng thành phần hạt thô có kích thước lớn hơn 2mm	Sạch, không có hoặc ít có thành phần hạt mịn	Có tất cả các cỡ hạt & không có loại hạt nào chiếm ưu thế	GW	Đất sỏi sạn Cấp phối tốt
			Có 1 loại hạt chiếm ưu thế về hàm lượng	GP	Đất sỏi sạn cấp phối kém
		Có thành phần hạt mịn	Có chứa thành phần hạt mịn, không có tính dẻo	GM	Đất sỏi sạn lẫn bụi, hỗn hợp sỏi-cát-bụi
			Có chứa thành phần hạt mịn, có tính dẻo	GC	Đất sỏi sạn lẫn sét, hỗn hợp sỏi-cát-sét
	Đất cát, hơn 50% khối lượng thành phần hạt thô có kích thước nhỏ hơn 2mm	Sạch, không có hoặc ít có thành phần hạt mịn	Có tất cả các cỡ hạt & không có loại hạt nào chiếm ưu thế	SW	Đất cát sạch, cấp phối tốt
			Có 1 loại hạt chiếm ưu thế về hàm lượng	SP	Đất cát cấp phối kém
		Có thành phần hạt mịn	Có chứa thành phần hạt mịn, không có tính dẻo	SM	Đất cát lẫn bụi
			Có chứa thành phần hạt mịn, có tính dẻo	SC	Đất cát lẫn sét

# Bảng phân loại nhanh đất hạt mịn

Hơn 50% khối lượng đất là các hạt có kích thước nhỏ hơn 0,08mm

	Nhận dạng đất qua thành phần các hạt có kích thước < 0,5mm			Ký hiệu và tên gọi	
	Sức bền của đất ở trạng thái khô khi bị bóp vỡ	Độ bền của đất ( độ sệt lân cận giới hạn dẻo )	Ứng xử của đất dưới tác động rung		
$W_L < 50\%$	Bằng 0 hoặc gần bằng 0	Không có	Từ nhanh đến rất chậm	ML	Đất bụi dẻo
	Trung bình đến lớn	Trung bình	Từ không đến rất chậm	CL	Đất sét ít dẻo
	Từ nhỏ đến trung bình	Yếu	Chậm	OL	Đất bụi và sét hữu cơ ít dẻo
$W_L > 50\%$	Từ nhỏ đến trung bình	Từ yếu đến trung bình	Từ chậm đến 0	MH	Đất bụi rất dẻo
	Từ lớn đến rất lớn	Lớn	Không	CH	Đất sét rất dẻo
	Trung bình đến lớn	Từ yếu đến trung bình	Từ không đến chậm	OH	Đất bụi và sét hữu cơ rất dẻo
Thành phần chủ yếu là hữu cơ	Có mùi phân biệt, màu tối, vệt đen, có tàn tích thực vật, sợi, nhẹ, ẩm			$P_t$	

## Các ký hiệu :

$C_u$  - hệ số đồng nhất

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$C_c$  - hệ số đường cong

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \cdot D_{10}}$$

$D_n$  - kích thước đường kính hạt mà lượng chứa các cỡ hạt nhỏ hơn nó chiếm  $n\%$  ( còn gọi là đường kính có hiệu ).

$W_L$  - giới hạn chảy

$W_P$  - giới hạn dẻo

$I_P$  - chỉ số dẻo

## 1.2. Theo AASHTO :

- Đầu tiên được đề xuất theo H.R.B ( Highway Reseach Board ) để phân loại đất làm vật liệu dùng trong xây dựng đường.
- Dựa vào thành phần kích thước hạt chiếm ưu thế trong đất để chia thành 2 nhóm lớn là **đất dạng hạt & đất sét-bùn**.
- Dựa trên hàm lượng các hạt và  $W_L$ ,  $W_P$ ,  $I_P$  để phân chia các phân nhóm đất.

# Bảng phân loại đất dạng hạt

Phân loại chung	Đất dạng hạt ( 35% hoặc ít hơn toàn bộ mẫu qua sàng No.200 )						
Tên nhóm	A-1		A-3	A-2			
Phân nhóm	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Lượng lọt sàng %							
No.10	≤ 50						
No.40	≤ 30	≤ 50	≥ 50				
No.200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Giới hạn chảy			Không	≤ 40		≤ 40	≥ 41
Chỉ số dẻo	≤ 6		dẻo	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11
Mô tả vật liệu	Mảnh đá, sỏi và cát		Cát mịn	Bùn hoặc sét kết và cát			
Đánh giá chất lượng	Rất tốt đến tốt						

# Bảng phân loại đất sét-bùn

Phân loại chung	Đất sét-bùn ( lớn hơn 35% toàn bộ mẫu qua sàng No.200 )			
Tên nhóm	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Lượng lọt sàng %				
No.10				
No.40				
No.200	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
Giới hạn chảy	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41
Chỉ số dẻo	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11
Mô tả vật liệu	Hầu hết là đất bùn		Hầu hết là đất sét	
Đánh giá chất lượng	Vừa cho đến xấu			

**Ghi chú** : Nhóm A-7, nếu  $I_p \leq W_L - 30$ , đó là A-7-5, ngược lại là A-7-6

1.3. Theo mức độ đào khó dễ : (Định mức dự toán xây dựng công trình ban hành theo Quyết định số 24/2005/QĐ-BXD ngày 29 tháng 7 năm 2005 )

- Dựa vào phương pháp thi công bằng thủ công, bằng máy, bằng nổ phá để phân loại đất theo mức độ đào khó, dễ.

# Khi thi công nền đường bằng thủ công ( đất cấp I )

CẤP ĐẤT	NHÓM ĐẤT	TÊN ĐẤT	Dụng cụ xác định nhóm đất
I	1	<ul style="list-style-type: none"><li>- Đất phù sa, cát bồi, đất màu, đất mùn, đất đen, đất hoàng thổ.</li><li>- Đất đồi sụt lở hoặc đất nơi khác đem đến đổ (thuộc loại đất nhóm 4 trở xuống) chưa bị nén chặt.</li></ul>	Dùng xẻng xúc dễ dàng
	2	<ul style="list-style-type: none"><li>- Đất cát pha sét hoặc đất sét pha cát.</li><li>- Đất màu ẩm ướt nhưng chưa đến trạng thái dính dẻo.</li><li>- Đất nhóm 3, nhóm 4 sụt lở hoặc đất nơi khác đem đến đổ đã bị nén chặt nhưng chưa đến trạng thái nguyên thổ.</li><li>- Đất phù sa, cát bồi, đất màu, đất bùn, đất nguyên thổ tươi xốp có lẫn rễ cây, mùn rác, sỏi đá, gạch vụn, mảnh sành kiến trúc đến 10% thể tích hoặc 50kg đến 150 kg trong 1m<sup>3</sup>.</li></ul>	Dùng xẻng cải tiến ấn nặng tay xúc được
	3	<ul style="list-style-type: none"><li>- Đất sét pha cát.</li><li>- Đất sét vàng hay trắng, đất chua, đất kiềm ở trạng thái ẩm mềm.</li><li>- Đất cát, đất đen, đất mùn có lẫn sỏi đá, mảnh vụn kiến trúc, mùn rác, gốc rễ cây từ 10% đến 20% thể tích hoặc từ 150 đến 300 kg trong 1m<sup>3</sup>.</li><li>- Đất cát có lượng ngậm nước lớn, trọng lượng từ 1,7 tấn/1m<sup>3</sup> trở lên.</li></ul>	Dùng xẻng cải tiến đập bình thường đã ngập xẻng

# Khi thi công nền đường bằng thủ công ( đất cấp II )

CẤP ĐẤT	NHÓM ĐẤT	TÊN ĐẤT	Dụng cụ xác định nhóm đất
II	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đất đen, đất mùn ngậm nước nát dính.</li> <li>- Đất sét, đất sét pha cát, ngậm nước nhưng chưa thành bùn.</li> <li>- Đất do thân cây, lá cây mục tạo thành, dùng mai cuốc đào không thành tảng mà vỡ vụn ra rời rạc như xỉ.</li> <li>- Đất sét nặng kết cấu chặt.</li> <li>- Đất mặt sườn đồi có nhiều cỏ cây sim, mua, dành dành.</li> <li>- Đất màu mềm.</li> </ul>	Dùng mai xắn được
	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đất sét pha màu xám (bao gồm màu xanh lam, màu xám của vôi).</li> <li>- Đất mặt sườn đồi có ít sỏi.</li> <li>- Đất đỏ ở đồi núi.</li> <li>- Đất sét pha sỏi non.</li> <li>- Đất sét trắng kết cấu chặt lẫn mảnh vụn kiến trúc hoặc rễ cây đến 10% thể tích hoặc 50kg đến 150kg trong 1m<sup>3</sup>.</li> <li>- Đất cát, đất mùn, đất đen, đất hoàng thổ có lẫn sỏi đá, mảnh vụn kiến trúc từ 25% đến 35% thể tích hoặc từ &gt; 300kg đến 500kg trong 1m<sup>3</sup>.</li> </ul>	Dùng cuốc bần cuốc được

# Khi thi công nền đường bằng thủ công ( đất cấp III )

CẤP ĐẤT	NHÓM ĐẤT	TÊN ĐẤT	Dụng cụ xác định nhóm đất
III	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đất sét, đất nâu rần chắc cuốc ra chỉ được từng hòn nhỏ.</li> <li>- Đất chua, đất kiềm thổ cứng.</li> <li>- Đất mặt đê, mặt đường cũ.</li> <li>- Đất mặt sườn đồi lẫn sỏi đá, có sim, mua, dành dành mọc lên dày.</li> </ul>	Dùng cuốc bàn cuốc chổi tay, phải dùng cuốc chim to lưới để đào
	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đất sét kết cấu chặt lẫn cuội, sỏi, mảnh vụn kiến trúc, gốc rễ cây &gt;10% đến 20% thể tích hoặc 150kg đến 300kg trong 1m<sup>3</sup>.</li> <li>- Đá vôi phong hoá già nằm trong đất đào ra từng tảng được, khi còn trong đất th× tương đối mềm đào ra rần dần lại, đập vỡ vụn ra như xỉ.</li> <li>- Đất đồi lẫn từng lớp sỏi, lượng sỏi từ 25% đến 35% lẫn đá tảng, đá trái đến 20% thể tích.</li> <li>- Đất mặt đường đá dăm hoặc đường đất rải mảnh sành, gạch vỡ.</li> <li>- Đất cao lạnh, đất sét, đất sét kết cấu chặt lẫn mảnh vụn kiến trúc, gốc rễ cây từ 20% đến 30% thể tích hoặc &gt;300kg đến 500kg trong 1m<sup>3</sup>.</li> </ul>	

# Khi thi công nền đường bằng thủ công ( đất cấp IV )

CẤP ĐẤT	NHÓM ĐẤT	TÊN ĐẤT	Dụng cụ xác định nhóm đất
IV	8	<ul style="list-style-type: none"><li>- Đất lẫn đá tảng, đá trái &gt; 20% đến 30% thể tích.</li><li>- Đất mặt đường nhựa hỏng.</li><li>- Đất lẫn vỏ loài trai, ốc (đất sò) kết dính chặt tạo thành tảng được (vùng ven biển thường đào để xây tường).</li><li>- Đất lẫn đá bọt.</li></ul>	Dùng cốc chim nhỏ lưới nặng trên 2,5kg hoặc dùng xà beng đào được
	9	<ul style="list-style-type: none"><li>- Đất lẫn đá tảng, đá trái &gt;30% thể tích , cuội sỏi giao kết bởi đất sét.</li><li>- Đất có lẫn từng vĩa đá, phiến đá ong xen kẽ (loại đá khi còn trong lòng đất tương đối mềm).</li><li>- Đất sỏi đỏ rắn chắc.</li></ul>	Dùng xà beng chèo búa mới đào được

# Khi thi công nền đường bằng nổ phá

CẤP ĐÁ	CƯỜNG ĐỘ CHỊU NÉN
1. Đá cấp 1	Đá rất cứng, có cường độ chịu nén $> 1000 \text{ DaN/cm}^2$
2. Đá cấp 2	Đá cứng, cường độ chịu nén $800 \div 1000 \text{ DaN/cm}^2$
3. Đá cấp 3	Đá cứng trung bình, cường độ chịu nén $600 \div 800 \text{ DaN/cm}^2$
4. Đá cấp 4	Đá tương đối mềm, giòn dễ đập, cường độ chịu nén $\leq 600 \text{ DaN/cm}^2$

# Khi thi công nền đường bằng máy

CẤP ĐẤT	TÊN CÁC LOẠI ĐẤT	Công cụ tiêu chuẩn xác định
I	<p>Đất cát, đất phù sa cát bồi, đất màu, đất đen, đất mùn, đất cát, cát pha sét, đất sét, đất hoàng thổ, đất bùn. Các loại đất trên có lẫn sỏi sạn, mảnh sành, gạch vỡ, đá dăm, mảnh chai từ 20% trở lại, không có rễ cây to, có độ ẩm tự nhiên dạng nguyên thổ hoặc tơi xốp, hoặc từ nơi khác đem đến đổ đã bị nén chặt tự nhiên. Cát đen, cát vàng có độ ẩm tự nhiên, sỏi, đá dăm, đá vụn đổ thành đống.</p>	
II	<p>Gồm các loại đất cấp I có lẫn sỏi sạn, mảnh sành, gạch vỡ, đá dăm, mảnh chai từ 20% trở lên. Không lẫn rễ cây to, có độ ẩm tự nhiên hay khô. Đất á sét, cao lanh, đất sét trắng, sét vàng, có lẫn sỏi sạn, mảnh sành, mảnh chai, gạch vỡ không quá 20% ở dạng nguyên thổ hoặc nơi khác đổ đến đã bị nén tự nhiên có độ ẩm tự nhiên hoặc khô rắn.</p>	<p>Dùng xẻng, mai hoặc cuốc bàn xắn được miếng mỏng</p>
III	<p>Đất á sét, cao lanh, sét trắng, sét vàng, sét đỏ, đất đồi núi lẫn sỏi sạn, mảnh sành, mảnh chai, gạch vỡ từ 20% trở lên có lẫn rễ cây. Các loại đất trên có trạng thái nguyên thổ có độ ẩm tự nhiên hoặc khô cứng hoặc đem đổ ở nơi khác đến có đầm nén.</p>	<p>Dùng cuốc chim mới cuốc được</p>
IV	<p>Các loại đất trong đất cấp III có lẫn đá hòn, đá tảng. Đá ong, đá phong hoá, đá vôi phong hoá có cuội sỏi dính kết bởi đá vôi, xít non, đá quặng các loại đã nổ mìn vỡ nhỏ, sét kết khô rắn chắc thành vĩa</p>	

## 2. Phân loại công trình nền đường :

Thường căn cứ vào khối lượng công tác nền đường mà phân thành 2 loại :

- **Đoạn nền đường có khối lượng tập trung** : là các đoạn nền đường có khối lượng đặc biệt lớn, kỹ thuật thi công phức tạp, sử dụng các thiết bị đặc chủng & hầu như không lặp lại ở các đoạn đường khác.

**Ví dụ** : - Đoạn nền đường đào sâu, đắp cao có khối lượng trên  $5000\text{m}^3/100\text{m}$  dài.

- Đoạn nền đường đào qua đá cứng.
- Đoạn nền đường đắp qua đất yếu.

- **Đoạn nền đường có tính chất dọc tuyến** : có khối lượng phân bố tương đối đồng đều trên một đơn vị chiều dài tuyến, có kỹ thuật thi công lặp đi lặp lại một cách chu kỳ.

Để đảm bảo hoàn thành công trình nền đường đúng tiến độ, bao giờ cũng phải tập trung các nguồn lực thi công nhằm hoàn thành sớm các đoạn nền đường có tính chất tập trung trước khi đoạn nền đường có tính chất dọc tuyến triển khai đến.

# Tiết 2.3. Trình tự chung thi công nền đường - Các phương pháp thi công

## 1. Công tác chuẩn bị trước khi thi công :

### 1.1. Chuẩn bị về mặt kỹ thuật :

- Khôi phục cọc.
- Định phạm vi thi công.
- Lập hệ thống cọc dấu.
- Dọn dẹp mặt bằng thi công.
- Lên khuôn, phóng dạng nền đường.
- Làm đường tạm.
- Làm hệ thống thoát nước tạm thời.
- Nghiên cứu hồ sơ thiết kế kỹ thuật - thi công.

## 1.2. Chuẩn bị về mặt tổ chức :

- Tổ chức bộ máy quản lý, chỉ đạo thi công ( Ban điều hành ).
- Xây dựng lán trại, kho tàng.
- Chuyển quân.
- Đăng ký tạm trú với chính quyền địa phương.
- Điều tra phong tục tập quán của địa phương.
- Điều tra tình hình khí hậu, thủy văn. . .