

Pavement Materials & Design

2.3 _Soil for road construction_ Application and specifications

Dr. Hamza Alkuime

1

Beneath bedding layers

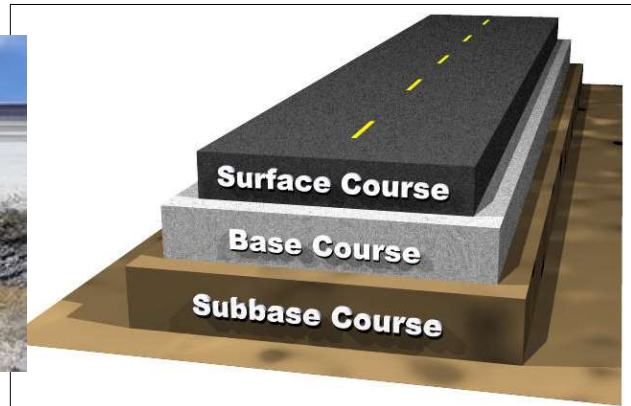
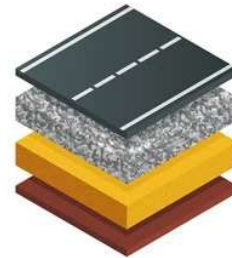
Definition

2

2

What is a Pavement

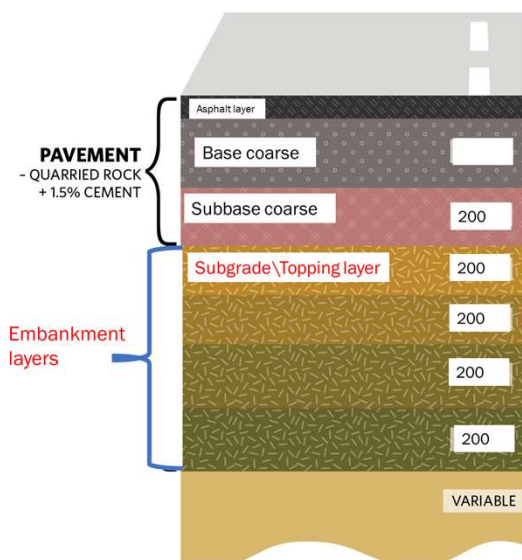
- Pavement is a multi-layered structure put as horizontal layers one above the other, which distributes the vehicular loads over a larger area



3

Subgrade

Compacted subgrade = Topping = Subgrade



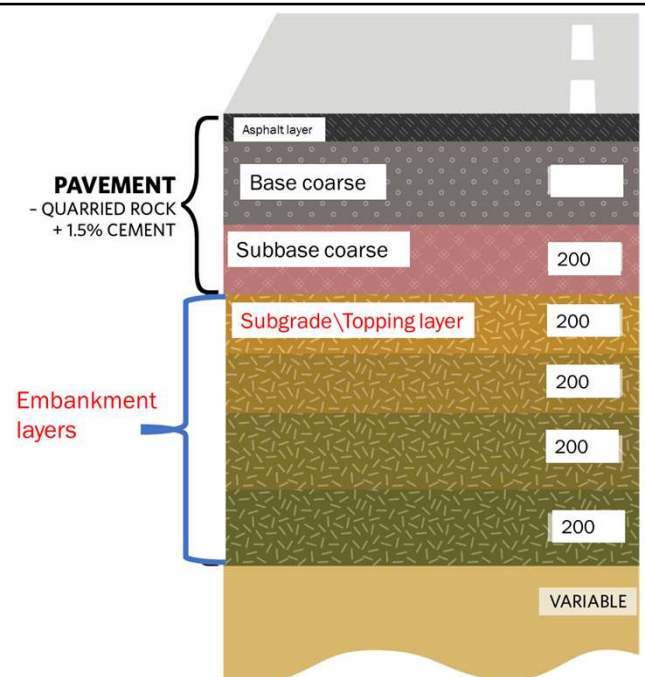
- The subgrade, Topping, layer is defined as the final layer of soil, which is suitable for placing a layer of Subbase underneath.
- It has a thickness of 20 cm below the subbase bottom

مواد القاعدة الترابية (Sub Grade (Topping) : تعرف طبقة القاعدة الترابية في حالة الطعم بأنها الطبقة النهائية لطبقات الطعم الترابي والتي تكون صالحة لوضع طبقة فرشيات ما تحت الأساس (Sub Base) عليها والتي تعتبر نفس طبقة الـ (Topping) وبسماكة (٢٠ سم) .
منسوب القاعدة الترابية : يعرف منسوب القاعدة الترابية بأنه المنسوب العلوي للقاعدة الترابية أو أسفل منسوب فرشيات ما تحت الأساس ويعامل كذلك أيما ورد .
مواد طبقة الردم العادي : هي عبارة عن مواد ترابية أو صخرية توضع على طبقات بسماكات ومواصفات معينة للوصول الى منسوب ٢٠ سم أسفل منسوب طبقة القاعدة الترابية .

4

Embankments

- It is a natural or manufactured material that is placed in layers with specific thicknesses and specifications to reach a level 20 cm below the elevation of the subgrade layer



5

Embankment



6

Beneath bedding layers

Function

7

7

Layers Functions

Function

■ Embankment

- ❖ **Flood Protection:** Prevents the road from being flooded.
- ❖ **Alignment Correction:** Used to maintain the desired road gradient.
- ❖ **Improved Drainage:** Ensures that water flows away from the road, preventing erosion

■ Subgrade

- ❖ It acts as the foundation for the entire pavement structure,
- ❖ Providing support and contributing to load distribution.



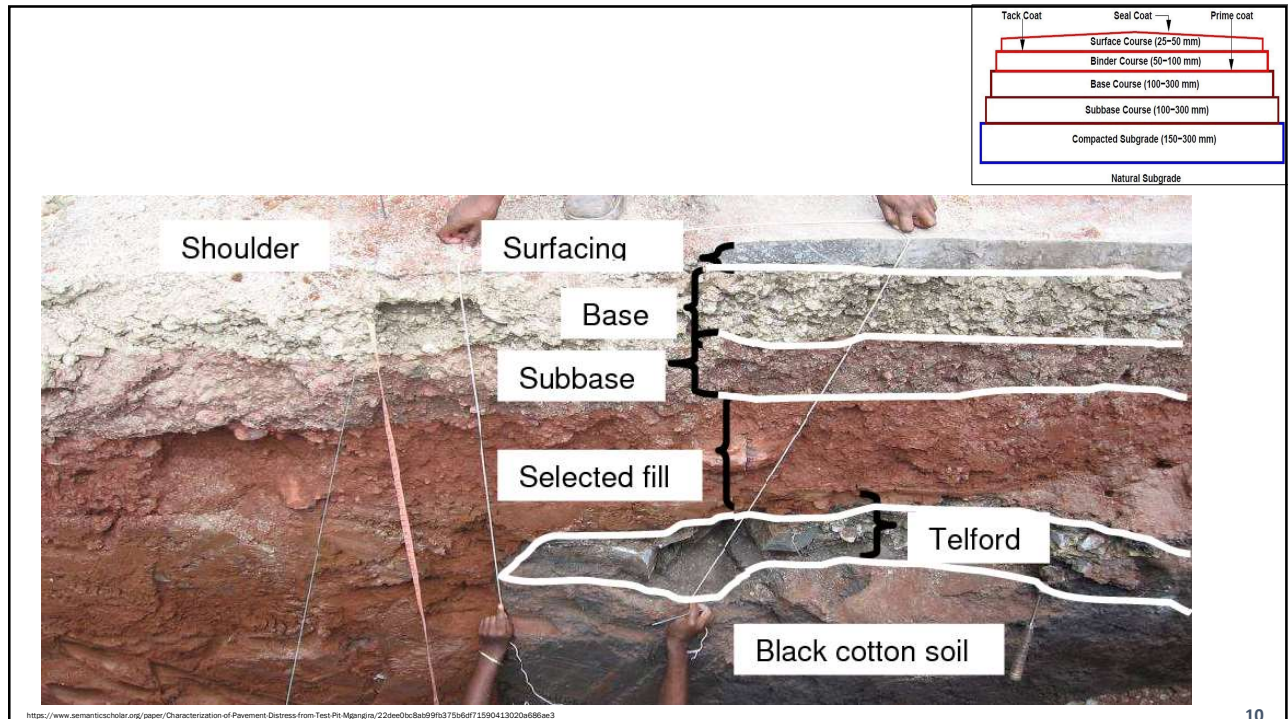
8

8

Pavement Cross sections

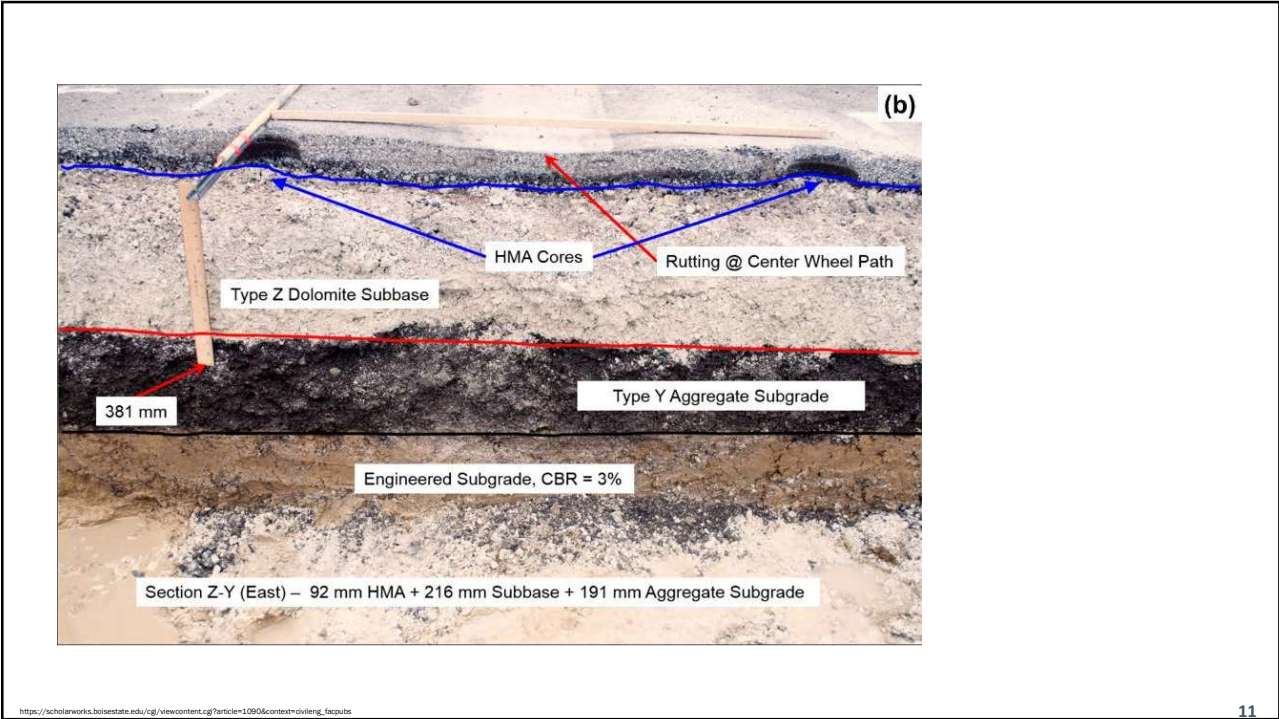
9

9



10

10



11



12



*Cross-section of the pavement with layers of clay sand and asphalt.
Panoramic collage from several outdoor photos*

13

13



14



15



16

Beneath bedding layers

Materials

17

17

Beneath bedding layers

Materials

- In situ soil



18

Beneath bedding layers

Materials

- Layer of selected materials



19

Beneath bedding layers

Materials

- Rock Fill:
 - ❖ Used when the soil isn't suitable or in steep terrain.



20

20

Beneath bedding layers

Materials

■ Stabilized subgrade

- ❖ (geotextiles, geogrids) are sometimes used to improve the stability of the embankment.
- ❖ Lime
- ❖ Asphalt
- ❖ Cement

- ❖ <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=IMUdD6VGXKA>



21

21

Beneath bedding layers

Materials



22

22

Jordanian specifications

Embankment

24

24

وزارة الأشغال العامة والإسكان

١- الطرق الثانوية :

وهي الطرق التي تربط المدن بالقرى وتمر بأكثر من قرية باعتبارها طريقاً "نافذا"،
ويمكن لهذه الطرق أن تصل بين الطرق الرئيسية مرورا "بقرى أو مدن (غير مراكز
المحافظات) .

٢- الطرق القروية :

وهي الطرق غير النافذة التي تتفرغ من الطرق الرئيسية أو الثانوية أو تبدأ من المدينة
وتؤدي إلى قرية أو تجمعات سكنية وتنتهي عندها . .

" المواصفات الفنية لإنشاء الطرق
القروية والثانوية "

لعام ١٩٩٤

25

25

٣- مواد القاعدة الترابية (Sub Grade (Topping) :
تعرف طبقة القاعدة الترابية في حالة الطمم بأنها الطبقة النهائية لطبقات الطمم الترابي والتي تكون صالحة لوضع طبقة فرشيات ما تحت الأساس (Sub Base) عليها والتي تعتبر نفس طبقة الـ (Topping) وبسماكة (٢٠ سم) .

٤- منسوب القاعدة الترابية :
يعرف منسوب القاعدة الترابية بأنه المنسوب العلوي للقاعدة الترابية أو أسفل منسوب فرشيات ما تحت الأساس ويعامل كذلك أينما ورد .

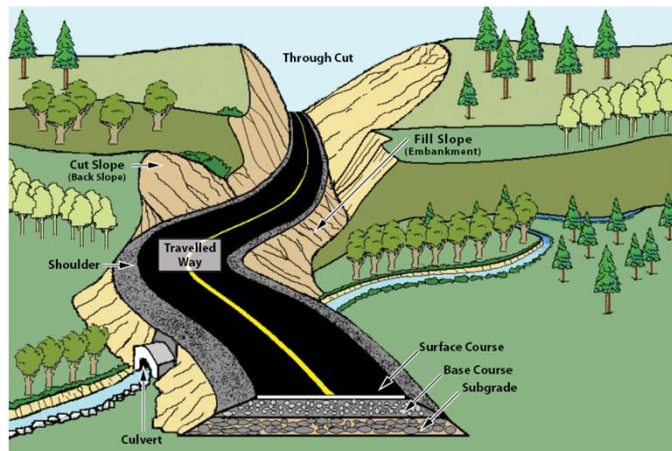
٥- مواد طبقة الردم العادي :
هي عبارة عن مواد ترابية أو صخرية توضع على طبقات بسماكات ومواصفات معينة للوصول الى منسوب ٢٠ سم أسفل منسوب طبقة القاعدة الترابية .

26

Cut and Fill Sections

1. What are Fill and Cut Sections in Road Construction?

- **Definition:** Fill and cut sections refer to the **earthwork** involved in road construction.
- These terms describe how the **natural ground level** is modified to create a level roadway.
 - **Fill Section:** Occurs when **earth or material is added** to raise the road above the natural ground level.
 - **Cut Section:** Occurs when **earth is excavated** to lower the road level into the natural ground.



27

27

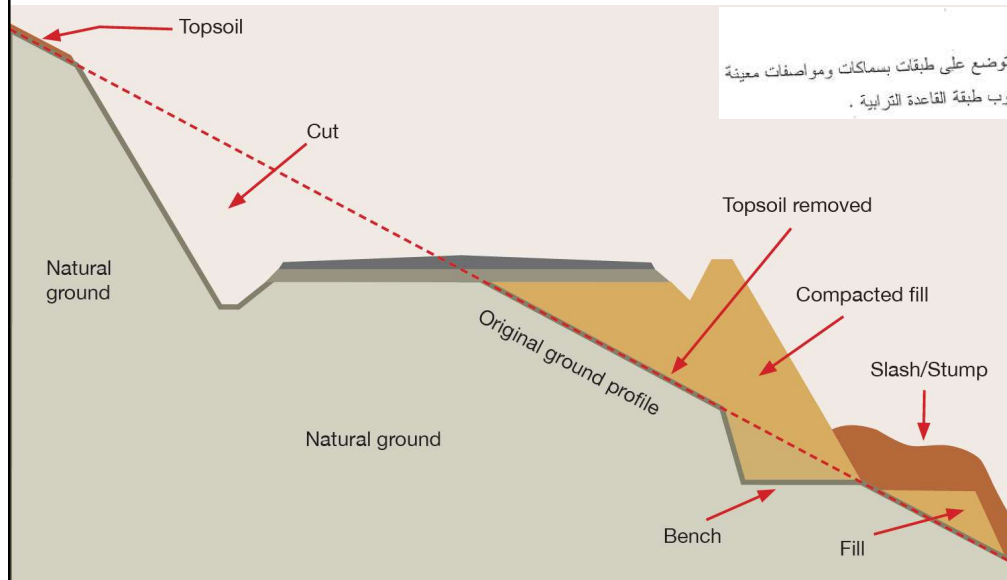
Cut and Fill Sections

مواد القاعدة الترابية (Sub Grade (Topping) :

تعرف طبقة القاعدة الترابية في حالة الطمم بأنها الطبقة النهائية لطبقات الطمم الترابي والتي تكون صالحة لوضع طبقة فرشيات ما تحت الأساس (Sub Base) عليها والتي تعتبر نفس طبقة الـ (Topping) وبسماكة (٢٠ سم) .

مواد طبقة الردم العادي :

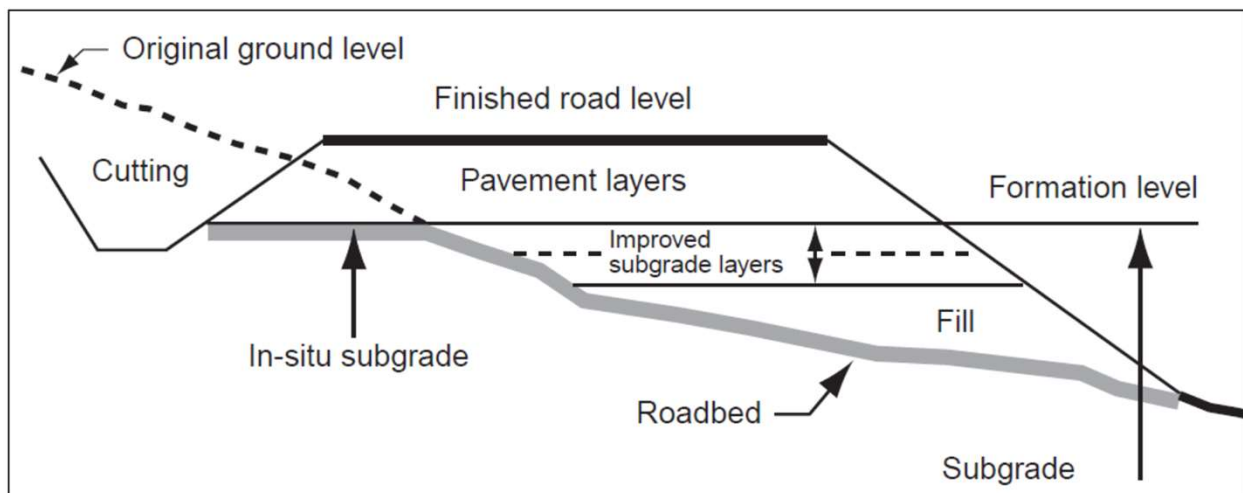
هي عبارة عن مواد ترابية أو صخرية توضع على طبقات بسماكات ومواصفات معينة للوصول الى منسوب ٢٠ سم أسفل منسوب طبقة القاعدة الترابية .



28

28

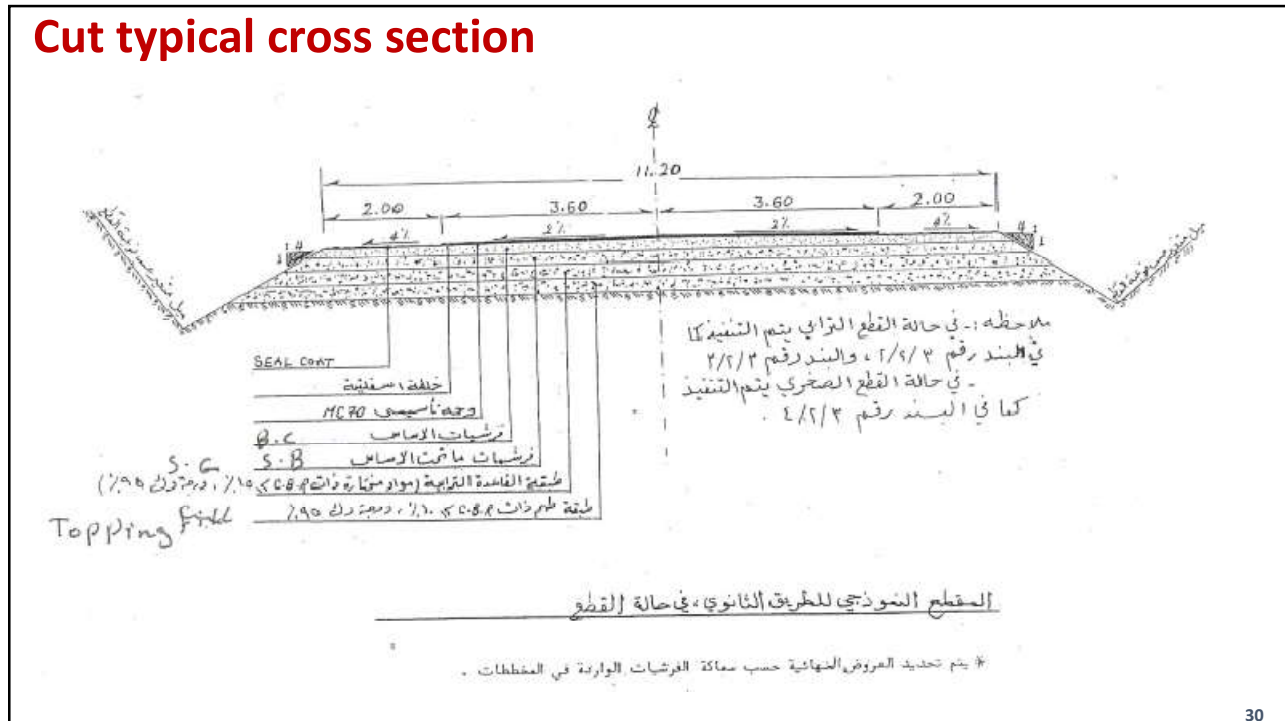
Cut and Fill Sections



29

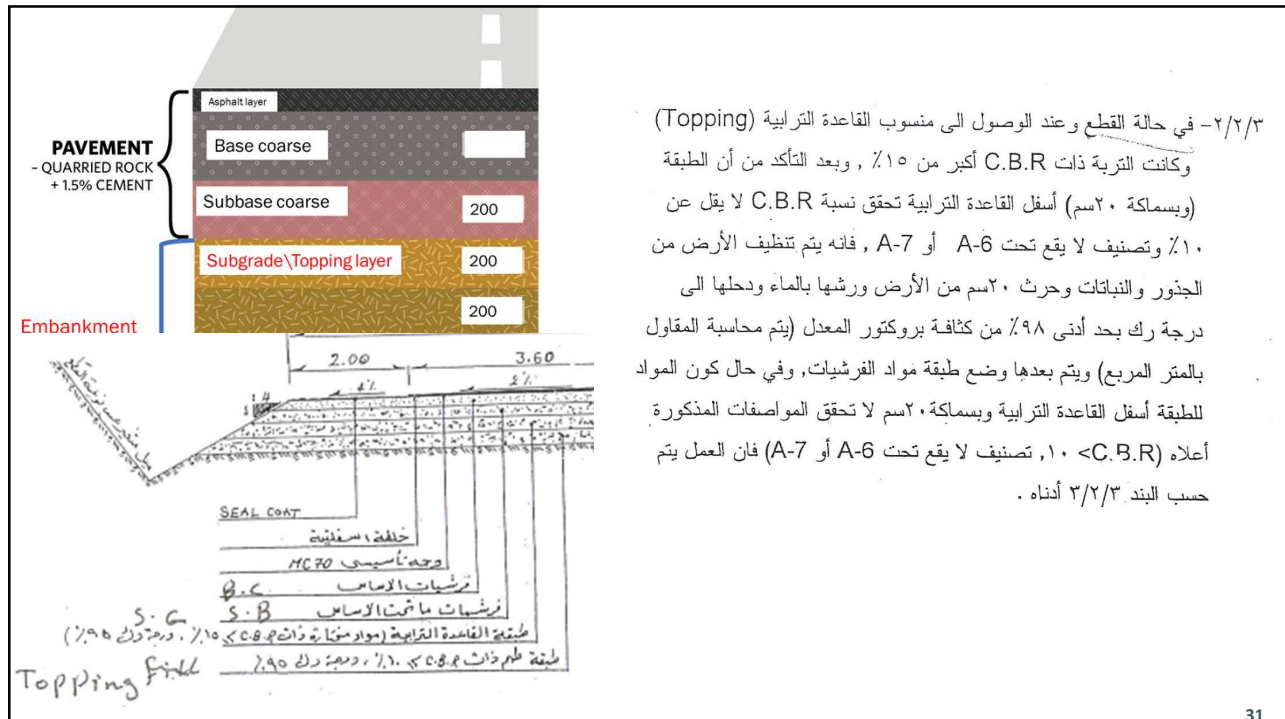
29

Cut typical cross section



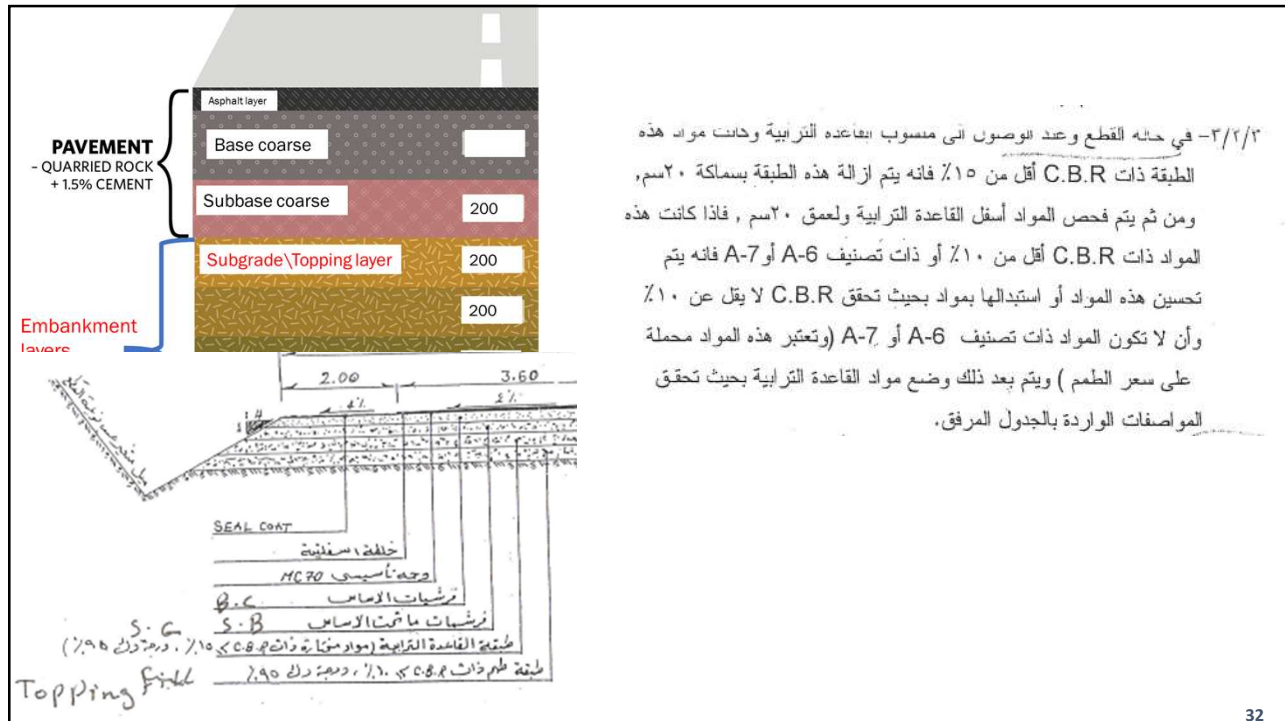
30

30



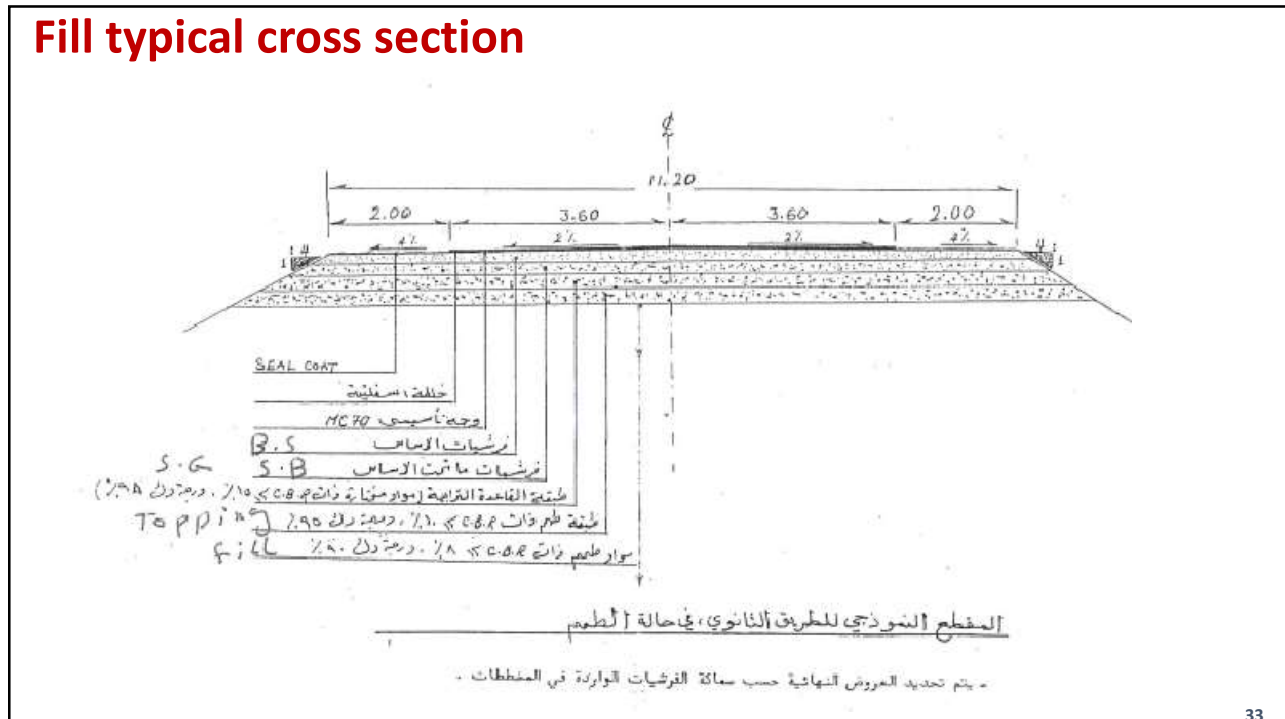
31

31

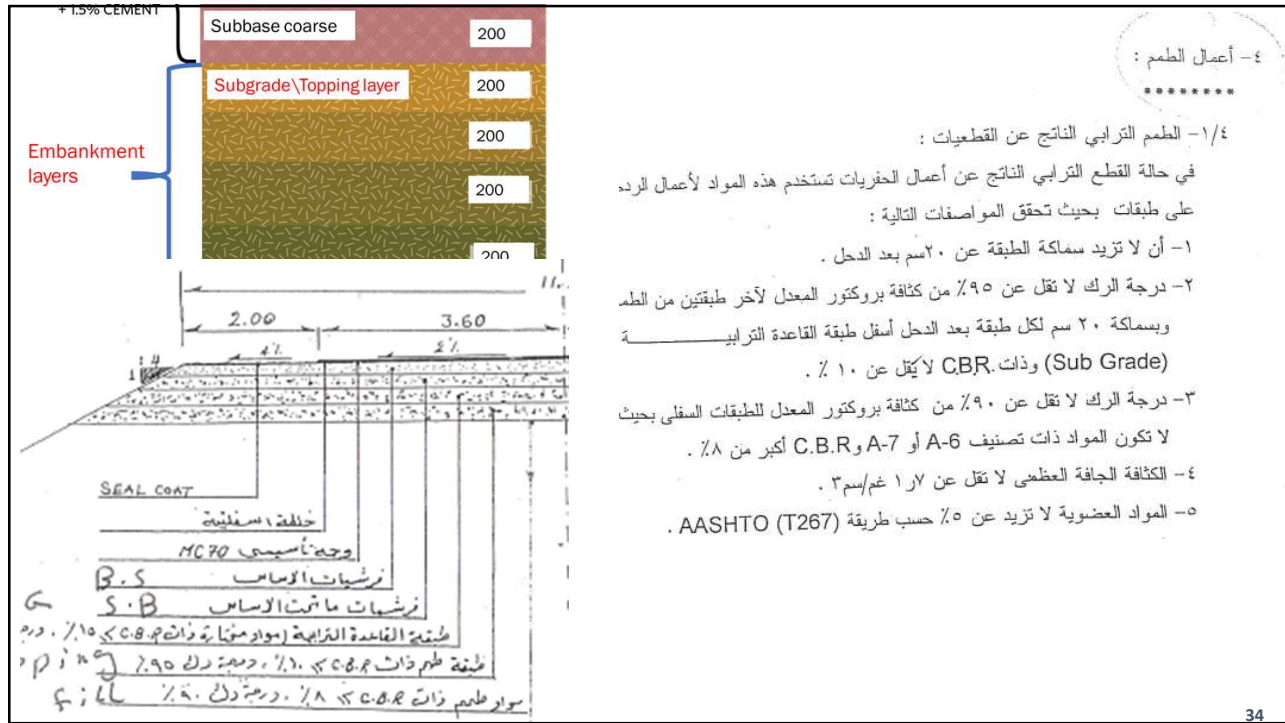


٣/٢/٣ - في حالة القطع وعند الوصول إلى منسوب إبعاده الترابية وحانت مواد هذه الطبقة ذات C.B.R أقل من ١٥٪ فإنه يتم إزالة هذه الطبقة بسماكة ٢٠ سم، ومن ثم يتم فحص المواد أسفل القاعدة الترابية ولعمق ٢٠ سم، فإذا كانت هذه المواد ذات C.B.R أقل من ١٠٪ أو ذات تصنيف A-6 أو A-7 فإنه يتم تحسين هذه المواد أو استبدالها بمواد بحيث تحقق C.B.R لا يقل عن ١٠٪ وأن لا تكون المواد ذات تصنيف A-6 أو A-7 (وتعتبر هذه المواد محملة على سعر الطم) ويتم بعد ذلك وضع مواد القاعدة الترابية بحيث تحقق المواصفات الواردة بالجدول المرفق.

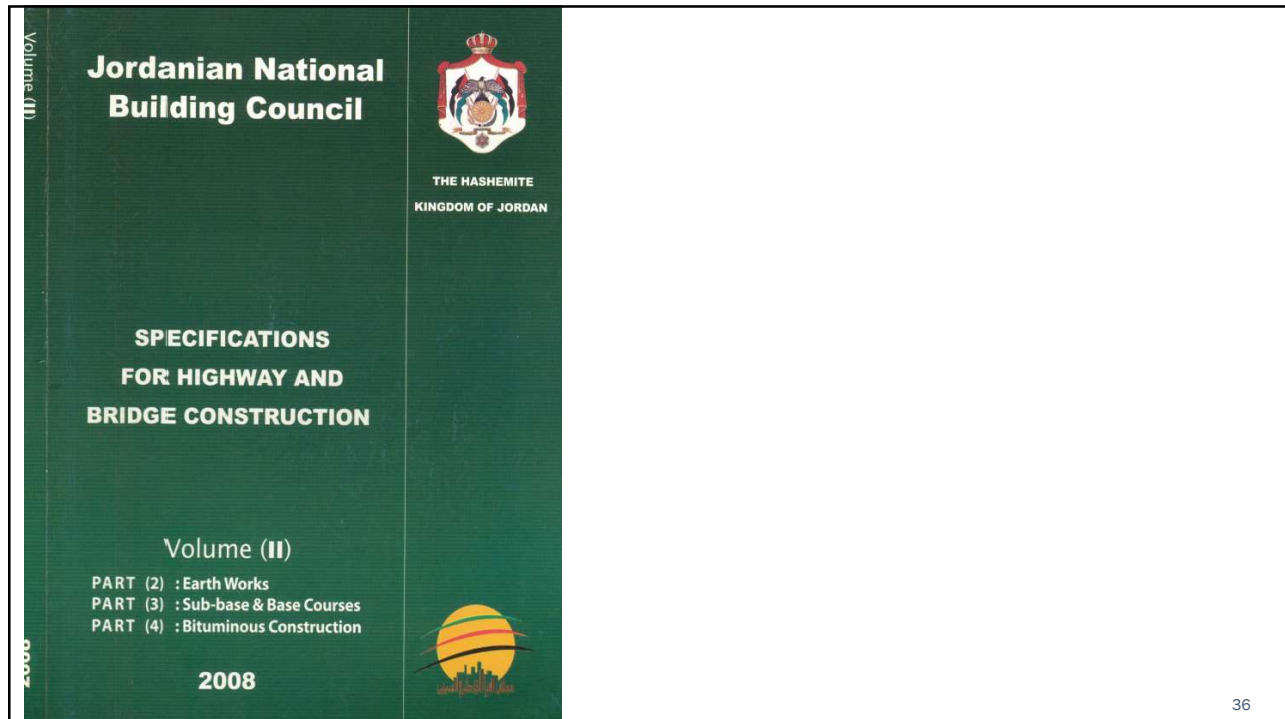
32



33



34

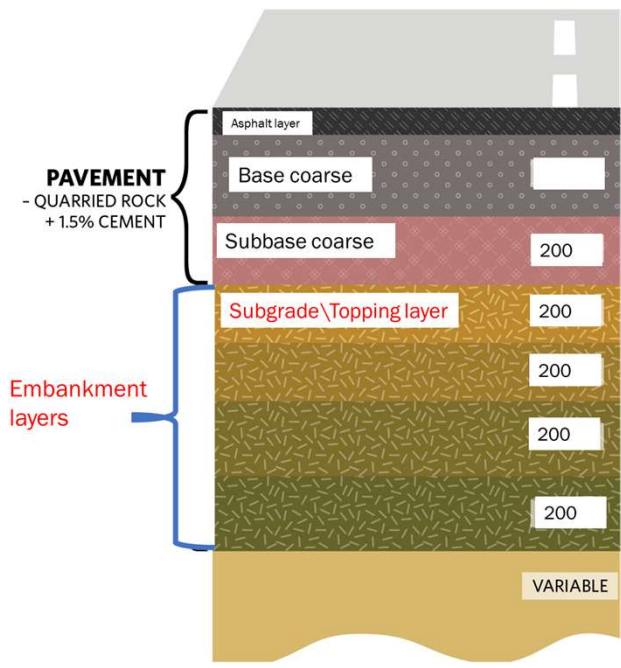


36

Jordanian Specifications

Soil suitable for Topping\Subgrade

- Topping shall consist **of selected borrow material** having
 - a 4-day soaked CBR of not less than 25% when tested in accordance with AASHTO T 193 when compacted at 100% of modified proctor AASHTO (T-180-D)
 - Having a maximum P.I. of 12%.
 - Gradation shall be reasonably smooth without gap grading.
 - ❖ All topping material shall pass 75 mm sieve
 - ❖ not more than 18% shall pass 0.075 mm (No. 200) sieve.



Jordanian Specifications

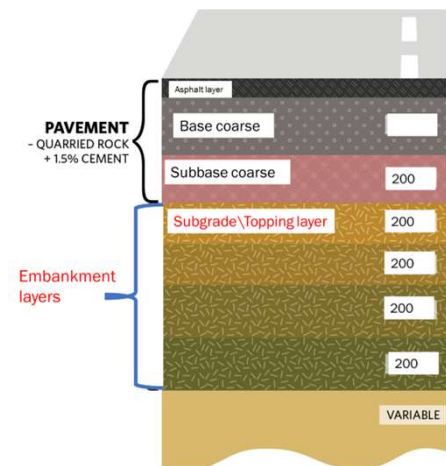
Soil suitable for Embankment

- Material specified in Table 2.1
- or next slide

TABLE 2.1

Soil Suitable for Embankment

- Maximum dry density not less than 1.7 (T-180D)
- Organic matter not more than 5% (T-267)
- No use of A-6, A-7 soil (AASHTO M-145)
- Maximum size not more than 2/3 of the layer thickness
- No use of high to medium expansive soil
- C.B.R. should not be less than 8% (AASHTO T-193)



Jordanian Specifications

Soil suitable for Embankment

- Material specified in Table 2.1
- **or** in the A-1, A-2-4, A-2-5 or A-3 "when confined" groups as in AASHTO M145 shall be used when available except for rock fill embankments.
- If material of this character is not available,
 - ❖ then materials from A-2-6, A-2-7, A-4, A-5 groups (AASHTO M145)
 - ❖ or that specified under 'Special Specifications' may be used provided it complies with Table 2.1;
 - ❖ **however, special attention should be given to the design and construction.**
- Materials classified as A-6 or A-7 shall not be used.

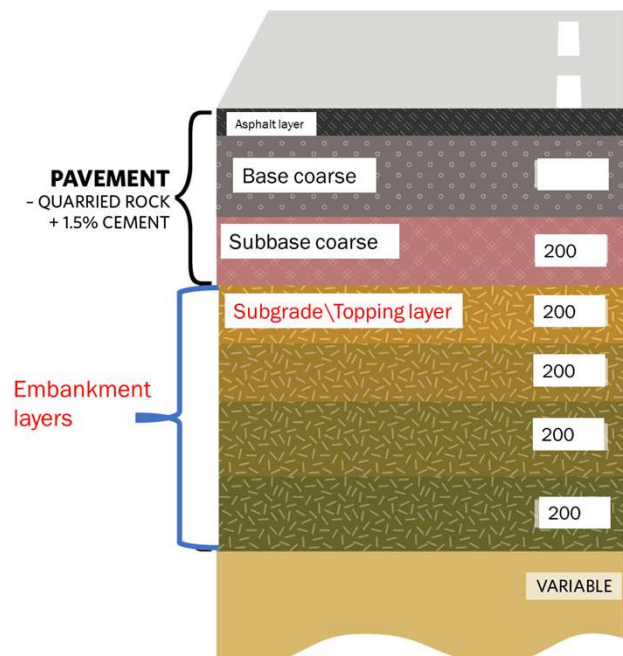
39

39

Jordanian Specifications

Soil suitable for Embankment

- The 600 mm depth of embankment immediately below the topping layer shall consist of material having a
 - ❖ 4-day soaked CBR of at least 15% when tested in accordance with AASHTO T-193
 - ❖ PI not more than 15.
- If not, rock fill. If rock fill material is used for the bottom 400 mm, then those requirements shall apply to the top 200 mm.



40

40

Jordanian Specifications

Soil suitable for Embankment

- In areas subject to flooding and prolonged inundation of the embankment, such as at bridge and culvert sites, the material used in embankment are
 - ❖ Rock
 - ❖ A-1-a
 - ❖ A-1-b
 - ❖ A-2-4

41

41

Jordanian Specifications

Rockfill suitable for Embankment

TABLE 2.2

Rock Fill Suitable for Embankment

1	-	Size 25% larger than 30 cm
2	-	Size 50% larger than 7.5 cm
3	-	Bulk specific gravity not less than 2.25
4	-	Water absorption not more than 6%
5	-	Testing by <ul style="list-style-type: none">a) plate bearing testb) surveying method
6	-	Filling material should not be A-6 , A-7 soil (AASHTO M-145)

42

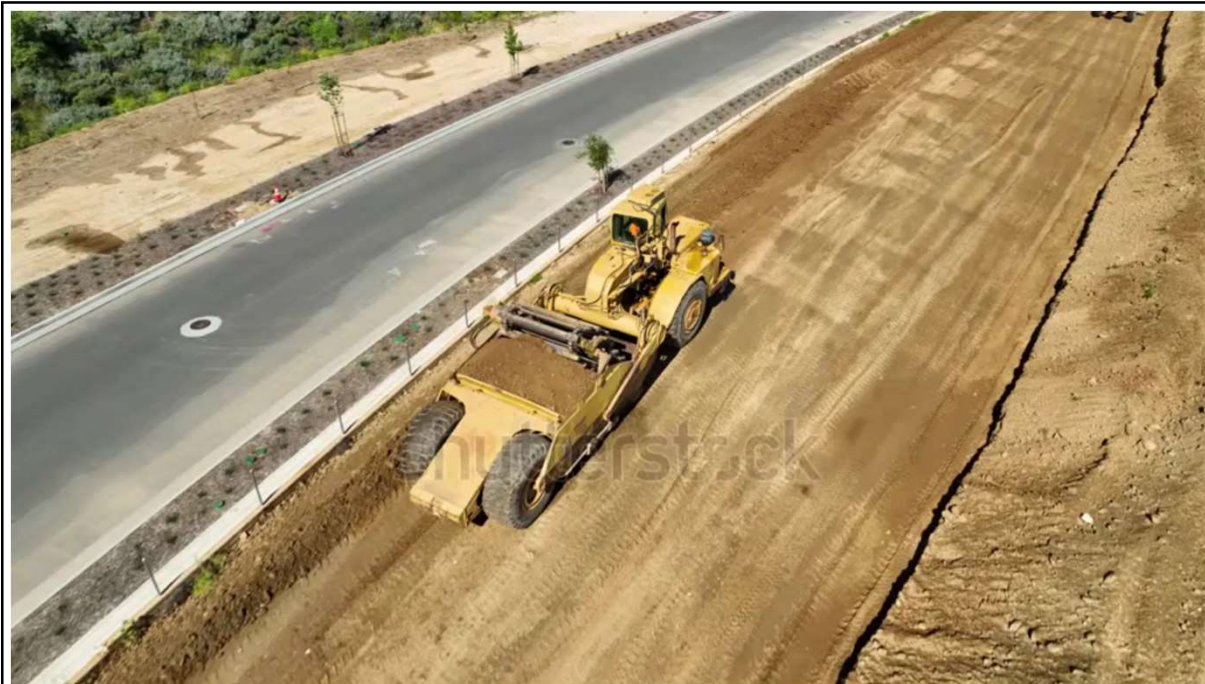
42

Beneath bedding layers

Layers Placement

43

43



44

44



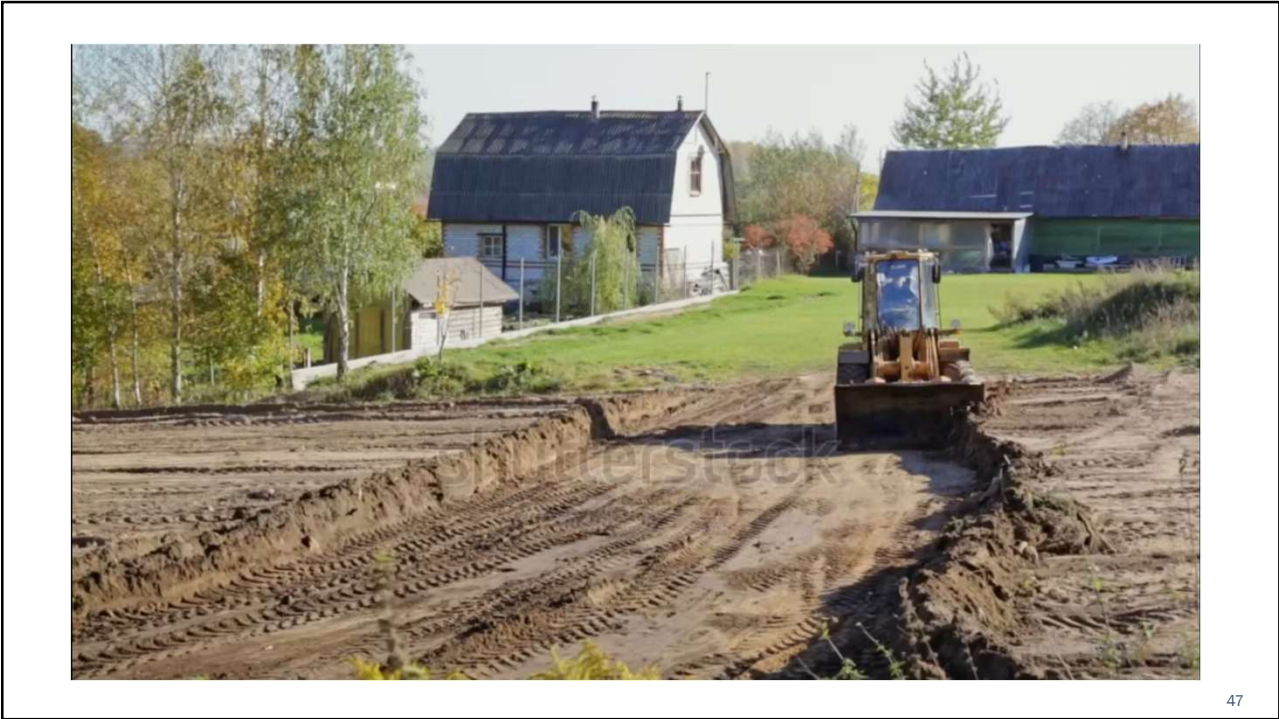
45

45



46

46



47

47



48

48



49

49



50

50



51

51



52

52

Beneath bedding layers

Real Projects

53

53

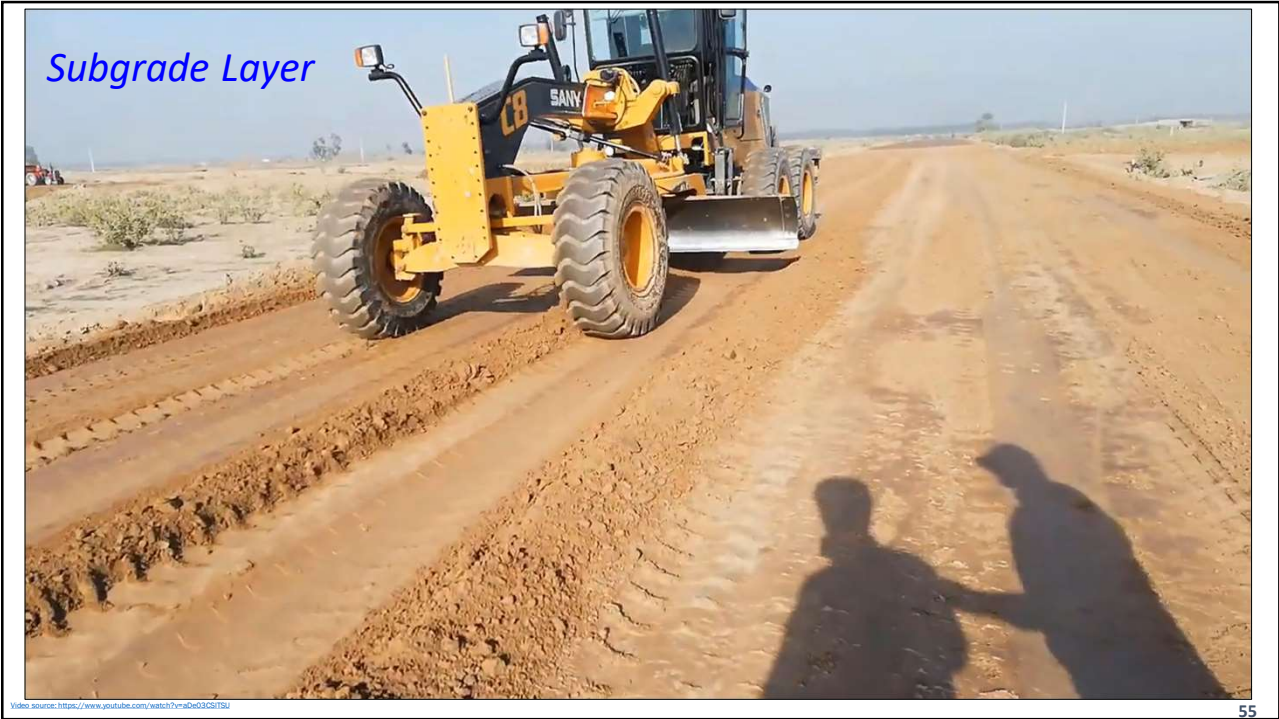
Subgrade Layer



<https://www.youtube.com/watch?v=dj0GL0v03k>

54

54



55

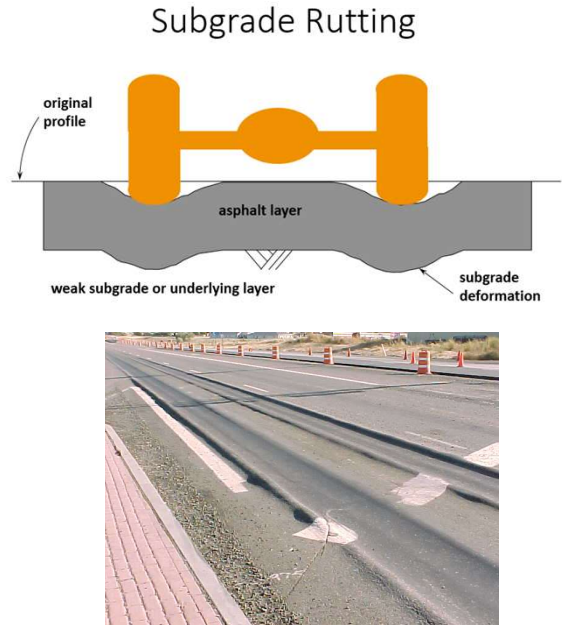


62

Types of Distress in Subgrade and

Settlement \ rutting

- **Definition:** Settlement occurs when the subgrade experiences **compression** or **compaction** over time, causing **uneven surfaces**.
- **Cause:**
 - Poor **compaction**
 - **excessive loads**
 - **weak soils**.



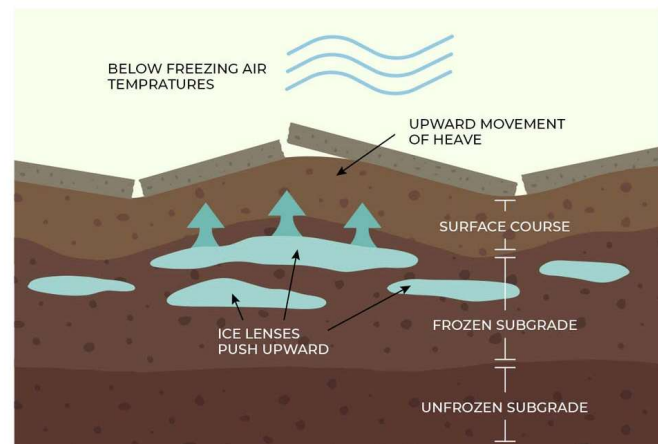
64

64

Types of Distress in Subgrade and Embankments

Heaving

- **Definition:** Heaving is the **upward movement** of the subgrade, caused by **expansive soils** or **frost action**.
- **Cause:**
 - **Moisture variation,**
 - **Expansive clay soil**
 - **Frost heave.**



65

65

Types of Distress in Subgrade and Embankments

Erosion

- **Definition:** Erosion occurs when soil is **washed away** by water, causing loss of support for the road.
- **Cause:**
 - Inadequate drainage
 - heavy rainfall.



66

66

Types of Distress in Subgrade and Embankments

Slope Failure (Embankment)

- **Slope failure** refers to the **collapse** or sliding of the embankment slope due to loss of **soil stability**.
- **Cause:**
 - Water infiltration,
 - overloading,
 - poor **slope design**.



67

67