

高等學校教學用書

鐵道綫路及綫路業務

(上册)

Г·М·沙湖年慈 著

人民鐵道出版社

5/3938

T/五方

高等學校教學用書

鐵道綫路及綫路業務

(上册)

Г. М. 沙湖年慈 著

王竹亭 熊大道 合譯

人民鐵道出版社

一九五四年·北京

本書講述鐵道綫路的構造及其各部分的設計計算方法，包括綫路機器的工作進行方法在內。原書共有六編，現譯分爲上中下三冊出版。本上冊包括第一編（路基）和第二編（綫路上部構造）兩編。

本書經蘇聯高等教育部審定爲鐵道學院的參考書，並可作爲鐵路上綫路工作及設計人員之用。

鐵道綫路及綫路業務

（上冊）

ПУТЬ И ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

蘇聯 Г.М. ШАХУНЯНЦ 著

蘇聯國家鐵路運輸出版社（一九四九年莫斯科俄文版）

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1949

王竹亭 熊大道 合譯

人民鐵道出版社出版（北京市霞公府十七號）

北京市書刊出版營業許可證出字第零壹零號

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印（北京市東郊區建國門外七聖廟）

一九五四年十二月初版第一次印刷平裝印1—2,000冊

書號：273 開本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張：14 $\frac{4}{5}$ 420千字 定價：20,100元

作者序言

本書是為鐵道學院的學生而寫。

因為有許多專業，按它們的教學計劃，都要學習『綫路及綫路業務』這課，所以在作者面前擺開了寫一本可供各不同專業學生使用的書的非常困難問題。

鐵道綫路的構造及工作的原理，以及關於綫路業務的管理，綫路業務的組織及機械化的簡要概說，是所有專業的學生所應該學習的。此外，又要看學生的專業性質，而分別對某些問題多研究一些。

在寫作此書時，明確了一件事：因為對各不同專業的學生必須對某些問題比較詳細的論述，就希望不需要很多的補充，而達到對建築專業的學生有用的地步。這本書也就是照這樣作了。

僅僅第五編是例外，這編是『綫路業務』，它寫的很簡要，只合於非建築專業的要求。

此外，沒有編入將來五年級作『綫路及綫路業務』專業畢業設計的學生所應補充學習的專門問題。

為了使學習簡易起見，書中用兩號字排印，用小體字所印的材料及講述上部構造計算的第六編要講多少，要看各專業的該課教學大綱所規定的數量或由教師指定數量是多少而定。

著者在寫作本書時，採用了一種假定：學生已經由『鐵路概論』課中有了對鐵路的概念，而努力於使學生養成對結構進行分析及比較評價的習慣（即熟練技術）。

關於舊結構僅是短短的介紹評述一下，以幫助學生更好的了解綫路及綫路業務現代發展的方向。

鐵道綫路理論及運營範疇中的俄羅斯學派永遠走在外國的前面。

在社會主義條件中，由於黨及政府日常的關切和注意，綫路方面的學科技術，達到了空前未見的發展及規模。

因此，本書的材料是以祖國科學技術的成就為基礎的。

斯達漢諾夫綫路工作者們，對執行綫路業務的技術和運輸科學，正不斷的作着寶貴的貢獻，著者也努力把他們的先進方法，納入書內。

著者在寫作本書時，得到了交通部科學研究所及其綫路組，綫路業務總局及其技術處和機械化處的鉅大支持，幫助和建議；也得到了莫斯科斯大林鐵道工程學院及德聶伯彼得羅夫卡岡諾維奇鐵道工程學院的『綫路及綫路業務』教研組的支持，幫助和建議。

Ф. Т. Воротыничев 教授，候補技術科學博士 М. А. Чернышев，技術科學博士 К. Н. Мищенко 教授，С. В. Амелин，М. А. Фришман，И. Ф. Исаков 諸位副教授及交通部科學研究所綫路組研究員 Г. А. Литвин 等，對著者的幫助特別大。

候補技術科學博士 А. Ф. Золотарский 參加了寫『緒論』的工作。

下列各同志在介紹祖國科學成就的重要問題上，給了著者以材料及建議：交通部科學研究所研究員 А. И. Чесноков，В. П. Пономарёв，О. П. Ершков 及工程師 В. К. Савиных。

著者對所有這些同志們，表示深切而真誠的感謝。

Г. М. 沙湖年慈教授

上 冊 目 錄

緒 論.....1

第一編 路 基

第一章 概述，路基橫斷面， 路堤路塹建造述要

§1. 概 述..... 13
 §2. 土壤及其主要性能..... 17
 §3. 路堤的橫斷面..... 22
 §4. 路塹的橫斷面..... 33
 §5. 路堤路塹建造的述要..... 41

第二章 路基穩定的條件

§6. 保證路基穩定的述要..... 45
 §7. 路基穩定性的計算..... 52
 §8. 路基壓縮和擠起的計算..... 69

第三章 路基穩定的措施

§9. 路基穩定措施的主要類型..... 79
 §10. 地表水管制的主要原則，防止沖刷的措施..... 80
 §11. 防止雨水滲入土壤的措施..... 89
 §12. 地上的匯水排水設備..... 91
 §13. 水溝的設計及其水力計算..... 98
 §14. 地下水降低或攔導述要，滲溝的構造..... 106
 §15. 地下水流動計算原理..... 130
 §16. 無水壓的水在平式滲溝中的流量..... 131

§17. 滲溝的水力計算.....	142
§18. 保溫設備及護層.....	146
§19. 支撐結構，土地整平，強化土壤的特別方法.....	151

第四章 路基的變形

§20. 變形的類型及表現.....	156
§21. 沉落及擠起.....	160
§22. 路基基面的變形（坑陷）.....	165
§23. 凍起.....	177
§24. 潰爬，塌陷，崩落，泥石流及雪崩.....	190
§25. 地滑及移動.....	197
§26. 沖刷及洗刷，破壞及堵塞.....	210

第二編 綫路上部構造

第一章 鋼軌

§1. 鋼軌的功用及對鋼軌的要求.....	214
§2. 鋼軌的斷面及長度，軌隙.....	224
§3. 鋼軌材料，延長鋼軌使用期限的措施.....	241

第二章 扣件

§4. 扣件的種類，中間扣件.....	255
§5. 接縫（即接頭）.....	274
§6. 接縫扣件.....	283

第三章 軌枕

§7. 軌枕的功用，材料，形狀及尺寸，每公里的數目.....	303
§8. 枕木使用期限延長的措施，和枕木的朽爛及機械磨損的鬥爭.....	312

第四章 道碴床

§9. 道碴床的功用，材料，橫斷面，防護層.....	322
----------------------------	-----

第五章 綫路的防爬，綫路在曲綫中的加強

§10. 綫路的爬行及和爬行的鬥爭，防爬器.....	337
§11. 綫路在曲綫中的加強.....	346

第六章 總體綫路上部構造

§12. 蘇聯鐵路的綫路上部構造.....	354
§13. 上部構造的發展前途.....	362

洩；截引地下水或者降低其水位，及其他；**水土保持**——綠化地區，種樹；限制各種耕種的措施；按之規定地滑地區及其相鄰地區的保護地帶及禁種地帶，等等；**制止地滑的機械措施**——建築護堤，擋土牆，扶壁等等；**按氣溫對地滑體的作用以採取的措施**；另外還有**強化土壤**的各種措施。

爲了減小引起走動的力，有時採用**特別整平工作**是合理的，就是把滑動體的上部削掉（一部分）而且放緩邊坡，把土壤移到土體的承托着上部的下一部分，而對它形成自然的護堤。總的一句說就是注意想出各種最聰明的方式以減輕滑動體上部的重量，而反過來增強其護堤部分的重力。當然這裏還必須保留着所有對防止地表水和地下水的保證的要求。

如果冲刷着坡脚的河流或湖池的工作，影響到地滑的活動，則必須採取適當的**護岸措施**，**加大河岸**等等。

若是富有鹽類的地下水，流出地表以外，應注意使這些鹽類在地表出口處與大氣一接觸而沉澱於土壤中。

鹽類多年的沉澱可以在水的出口處把土壤細粒彼此膠結起來而把其間的空隙堵塞。水就漸漸的開始留滯在土壤以內，而由於構成了一種擋水壁所以水位會要高起來。所形成的水壓可能冲掉上述方式所構成的擋水壁¹。

實踐上確實有過這種情況；這裏一部分冲出的土壤成了凝結的石塊。

很明顯，如果讓鹽類堵塞土壤空隙的方式繼續下去，以後也不採取與水以自由出口的方式，則經過一個時期（相當大的時期）仍然可以重演大規模變形。

簡單的來說，每次穩定地滑時，都必須採用根據於地滑成因及發生過程的了解而決定的完全具體的措施。

1 如果不舉辦關於地滑中所發生過程的觀察，則在這一情況中自土體中向地表流出的水量，漸漸減少的現象，可能被錯誤的認作是晾乾的結果。不要想像這會引起如何嚴重的後果！

一般是需要採取一整套措施。在這一套中特別重要的一般是晾乾的措施。

在晾乾工作中，在大多數情況中，最重要的就是防止地表水滲入土壤的鬥爭。地滑的土壤，由於發生過走動，由於乾裂及其他原因，富於裂縫，而且有的地方很鬆散。因而即使土壤是肥沃的粘土，它的吸水性能常常是極大的。

任何形式的水分滯留，都加強了水分滲入土壤的過程。

任何種類的支撐結構（護堤，擋土牆等等）一般只能夠當作輔助手段以使用，這是當着防止滲水及水土保持聯合使用，還不能完全保證半山坡的穩定時的輔助手段。

支撐結構，如果單獨使用，不是過於龐大因而也就昂貴，就是不夠用；並且一到相對穩定階段過去而大規模走動開始時，這些支撐結構也就開始移動而破壞。

這裏的例外很少，只是比較小的地滑，它的生長過程不甚激烈，才能成爲例外。

一切用於穩定地滑體的措施，必須按照設計進行，在設計中要特別注意抵制地滑工程的佈置，使其構造適合於具體的條件並且特別注意施工的次序。

各種抵制變形工程的位置，首先應該能夠保證其最有效率的工作。永久，昂貴及破壞後難以修復的工程（石質及混凝土水槽，吊溝，跌水，盲溝等等），必須或者在肯定不會移動的區域內舉辦，或者等到移動已經止熄而地滑已經穩定再辦。

第一個情形中〔比如，在建築地滑上方的截水溝時，建築地滑上方的滲溝（滲溝不允許把地下水滲入地滑體以內）時，〕必須把工程設在地滑範圍以外一定的距離，以便保證在沒有完全被所採用的一系列措施完全止熄以前所可能發生的走動，不會達到上述工程的位置。

第二個情形中，頭一個時期，應該設置永久工程的段落還沒有完全穩定以前，可用同樣的但臨時性的不貴而且易於修整的工程以代替永久工程，或者用雖然使用期限很長但易於忍受將要發生的走動，不

致因之嚴重破壞其作用的工程。等到有這些工程的地段穩定以後，可以把它們換為永久式的工程。

如果工程是位於地滑上且在地滑體之中，則須注意同樣的理論。另外還須知道：沿着地滑可能走動的方向以建築的工程，一般受到破壞較小（和移動的土壤一起移動，可以不受什麼破壞），與走動方向垂直方向中的工程，受破壞較大。同時工程越窄，則破壞越少。

採用一整套的措施時，要特別注意其施工次序。

倘若地滑晾乾的措施還要補充以支撐結構的話，則支撐結構只能在一定的過程以後才能擔負工作：等到晾乾措施實在已經把地滑晾乾到一個程度，致使支撐工程僅僅受到輔助結構以計算的壓力。不然則於相對穩定階段完結之時而且地滑的晾乾沒有達到設計標準，支撐結構不能應付壓力而將與地滑體一起移動而形成破壞（一邊動，一邊傾覆等等）。

所以在穩定地滑的工程的設計上，不僅要作出工程的構造，指定其位置，而且要規定施工的次序與開始使用的日期，同時也把施工上所必需的技術細則作好。

爲了對保證地滑地帶中鐵道綫的正常工作而選擇一套正確的措施，須作出幾個比較方案，從中選出技術的及經濟的最好的方案。

在比較不甚厚的地滑地點，解決方案中可包括從必要的面積中把地滑土體全部挖開的方式。挖開工作可用一般的方法（挖土機或其他工具），大量爆炸的方法或水沖方法以進行。

後者可能很有效率，如果能夠得到便於組織水沖的大量水的來源以及放淤的地點時。

遇到特別複雜而昂貴的情況時，不可忘掉考慮把鐵道綫移往沒有地滑的新位置上的方案（繞道而行）。建築新綫時，有時在基本岩層作隧道以通過地滑地點的方案，或者用棧橋跨過地滑地點的方案是合理的；如用棧橋方式，它的支座要下到基本岩層上並且配以破地滑尖角（有如破冰尖角Ледорез一樣）。

在後者情形中，當着地滑體走動時，可從支座間的橋孔中通過，

同時受到破地滑尖角的引導。棧橋在這情形中也是完全穩定的，因為它生根在不移動的基本岩層上。

以較深表層地滑及表層地滑形式出現的**小型或表面地滑**是在鐵路上遇到最多的。

由粘土和次粘土合成的邊坡，尤其要遭受到表層滑動及較深表層滑動。

這些變形的成因是這樣：土壤潮濕後，重量增加而抵抗變形的摩擦力和黏着力則減少，最後形成不够抵抗變形之用。顯明的，邊坡越陡則發生變形的條件成熟越快，相反也是這樣——刷緩邊坡一般（但並非永遠）可以造成有利的影響。不過有時刷坡不只無益，而且有害（黃土就是一個實例），如果不採取可靠措施以防止水冲刷邊坡及透過邊坡而滲入土壤，或者一般的說，以防止土壤為水飽和的話。

一般來說，刷坡是昂貴而且不一定有效的辦法。只能用作輔助措施。而基本的措施還應該是足以制止邊坡土壤被水濕潤的預防措施。

a) 表層及較深表層滑動的形成，是由於地表水滲入了邊坡的土壤之中。首先犧牲的就是不加護層的邊坡表皮。表衣（即護層）的任何失修（比如：草皮有地方已經破壞；種草表層有地方已經禿露；破裂及裂隙等等），無論其如何微小，只要有水很強烈的經過而滲入土壤，都是形成這種變形的原因。

特別有害的是由於乾裂及凍裂所成的裂縫，邊坡可被有時肉眼看不到的或者被它們掩蓋着的小型孔隙的細網所蒙遮。在這種情形之下，所不能容忍的地表水濕潤土壤的現象，即便在稍微降雨的影響下，就可以很快的發生。

所以邊坡的護層不僅應該防止其被冲刷，而且要防止邊坡表面的強烈乾裂，這種乾裂是會引起上述裂縫的構成的。

遇到可能由於冬季凍結而形成裂縫時（一般是在肥沃及細末土壤中或者是嚴寒地帶的無雪地表上）應該採取抵制裂縫的措施。

應該採取精細的措施以制止破壞失修的發生，而已經發生的破壞失修，則無論它如何微小，都要馬上消除；特別是，草皮或其他護層

應該永遠處在無可非難的狀態中，一有裂縫立即就地取土及其他予以填實。

邊坡表面上及用地界內不允許一點點水留滯其間；有了就必須馬上用適當的整平方式以除去之（削平或就地取土填平夯實及採用適當護層加以敷蓋）。擋水埝外溝，截水溝及其他排水設備應該正常工作而且適當的加以護層以遏止水的透入土壤。側溝中如有水留滯，就把路塹邊坡下部濕潤，而可能引起邊坡下部的較深表層滑動。而邊坡下部的較深表層滑動，因為足以破壞上方土體均衡條件而帶來顯然更大的邊坡破壞，是很危險的。

須注意到：雪下邊的土壤在全部雪沒有融化以前，在春天是不會從上層開始解凍（這是蘇聯交通部全蘇鐵路科學研究所在克列夫曹夫（И.А.Клевцов）指導下所作觀察所指出的）。凍結土壤中的滲水作用，或者等於零，或者極小。這裏的例外是邊坡的下部，它在上邊的雪還沒有全部融化以前就開始化凍，這個現象發生在邊坡雪化時，雪化水沿邊坡流往側溝，在邊坡下部流動於雪層之下，失去一部分熱量，把土壤融化。這當中可能發生這樣強烈的土壤被濕潤的現象，致使可能構成表層滑動及較深表層滑動。因此邊坡的下部，也和側溝一樣的需要可靠的護層，以防止有水滲入土壤中，如果有可能發生較深表層滑動現象的時候。如果需要側溝一方面匯納及排洩地表水，一方面匯納及排洩地下水，最好把排水設備分開，用明水溝只匯聚及排洩地表水，用滲水溝擔任地下水的匯聚與排洩。

6) 地下水對區域地滑和局部地滑的影響問題，前已述及。不過對於表面地滑的發展來說，所給影響最大的，僅僅是地下水突出地表的地點。

在地下水這些出口處，可能被流出的水把出水土壤的細粒沖出來，把下方土壤的表層予以濕潤，把邊坡護層加濕等等。

爲了避免這個現象，流往邊坡表面的地下水，須要用適當方法截攔而且有組織的引向出路。

若是地下水有個集中的出口，好像泉源一樣，則可用邊坡溝把

(表面的)水截住，然後沿邊坡引到側溝中。

專為上述目的所作的邊坡溝，垂直於邊坡緣。有時用一個邊坡溝截引兩處甚至三處的水，這需要把邊坡溝的上部相應的分成枝岔(圖 241)。當然邊坡溝的上部作有蓋頂，以防止堵塞。在地下水湧出的範圍內，有時在邊坡溝的邊坡表面方面，作一不透水層，以控制滲溝的水不使滲到地表。

倘若地下水並不是集到一個出口流到邊坡，而是在較大面積中到處外湧，則如果這種水要產生不利於邊坡表面的作用時，要把它用縱向邊坡滲溝截引。這種溝作到離開邊坡表面一個相當距離，以便使地下水對這個表面的不利作用得消除。

縱向邊坡滲溝必得具有洩水出路，比如可以設置橫向出口有如上述的邊坡溝(圖 242)。

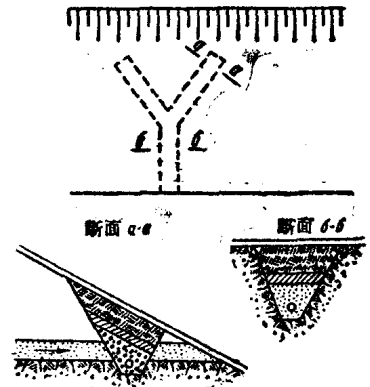


圖 241

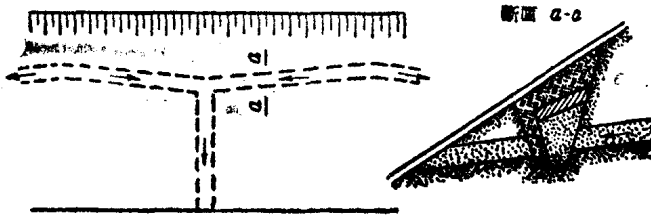


圖 242

遇到地下水長年的流出地表的情形時，必須使截水及排水工程也長年連續不斷的工作，否則邊坡一結凍，其土壤實際上變成不透水層而形成一種人工的由凍土構成的水壩，它背後的地下水位提高。春暖開凍，這個特種水壩漸漸降低對冬天升高的地下水的靜水壓力的抵抗能力。地下水最後必將突破外湧，帶出大部分土壤而形成大型的較深表層滑動。解凍越快則衝出的力量越大。氣候越冷，地下水停止外溢

的可能性越大。

如果地下水不僅可以成爲表面地滑的成因，而且是更厚地滑的成因，則全部穩定邊坡的措施應該整個解決，其中包括地下水的截引及排洩工作。

В) 特別精細要求：在春雨以前使邊坡及其所有一切工程具有無可非難的狀態而在冬季結凍前，邊坡要相當的乾燥。

如果不採用這些措施，就是土壤的濕度只有在暖季不會發生變形的程度，則一到由凍結而融化的階段，可能發生大型的表層滑動及較深表層的滑動。這是因爲土壤凍結後其中水分就要重新移佈，這移佈有時在一定條件下引起土壤結構的不利變化，比如變成胡桃狀的結構（Ореховатая）有如前邊在第二章 § 6 中所說過的（圖42）。

前邊已經說過，冬天土壤凍結之際，土壤中的水由較暖處移向較冷處，並且有時構成冰鏡、冰塊及冰層，構成冰網把土壤分爲含水分較少的獨立部分，構成由於凍結而來的土壤結構總變化，還有其他。

如果在化凍時期，由冰變水的過程進展得比化凍水吸入土塊的過程爲快（土壤於凍結過程中被一層冰網所包蓋），則土塊有一個時期成爲被水隔開的孤立體，或者實際成爲半濕土壤。很顯明的，只要有不大的力量，就足夠使這易於移動的土體滑移。

降下的雨水滲入土壤中以後，以及經行列車的震動，都足以促成滑移。

過了一個時間後（有時是很短的時間），這種粥形易於移動的土體稠密起來，這種變稠的現象，不單純是由於水分的蒸發與溢出（在粘土及肥沃次粘土中，蒸發及溢出的水分是很少的），而主要是由於水分滲入了前邊所說的土壤中的土塊內的關係。

很顯明的，當着土壤在上述的易於滑移狀態中時，那怕邊坡很緩，也是可能發生滑移的。因此，在這種情況中，刷坡的方式是不會解決問題的。

不過另外的一件事，也是很明顯的，就是：上述過程的得到全部發展和土壤的被一個稠密冰網和多層的冰所包蓋，土壤在必須結凍以

前具有足夠高的濕度。所以就是在這個情況中，不使土壤內滲入水分和土壤的足夠高度的晾乾，也是防止土壤在春夏解凍期間滑移的最有效辦法。

遇到進行土壤晾乾工作有困難時（比如：特別肥沃的土壤），為避免土壤中發生冰網起見，可在邊坡上鋪設足夠厚度的保溫層，不使這種凍結發生。

有的時候建築保暖（爐渣）濠溝，也可以充當使土壤疏乾和阻止土壤移滑的措施（由於在結凍和融化兩層土壤之間形成一種皺紋表面的關係）。

可以把土壤烘乾以作成土壤扶壁而把扶壁間的土壤加以除水，這也是很有效的（見第三章，§19）。

一切防止水分流入土壤的辦法，疏乾的辦法和防凍的辦法，都已經在第三章中指出了。每個具體情況中，須就這樣各種各樣的辦法中，選擇最有效而且最經濟的辦法。

г) 在長年封凍的地帶，如果挖開路塹的邊坡，則夏天溫暖時要融化。假使長年封凍的土壤，為水所飽和（這在粉末狀的粘土性土壤中是常常遇到的），則在融化期間，土壤變成流動狀態，僅僅在表面上稍稍乾燥一些，這是由於水分被蒸發的關係。這部分土壤要發生較深表層滑動的現象，並且把它上邊的土層也帶動起來。

較深表層滑動的過程過去以後，或者隨後把邊坡放大以後則被露出的長年封凍的新層，又要融化，又要發生較深表層滑動，如此循環，發展不已。再加上地表水及融化水的補充作用，這種現象更要強烈。路塹邊坡多次刷平以後，邊坡可能變成很平敞，但較深表層滑動的現象永不停止。

很明顯的，在這種情況中，最合理的措施，是用鋪築保溫層的方式，以保持長年封凍不使融化。

春夏開凍期間地滑體的移動，多半是在北邊的山坡和邊坡上發生，如果其他情況相同的話。表層滑動和較深表層滑動，既係表層變形的性質，所以大氣對它們的直接作用，最足以影響它們。觀察的結

果告訴我們：這種變形大約有 $\frac{3}{4}$ 是發生在北邊的山坡和邊坡上的。所以對這種山坡及邊坡必須特別注意。

路堤或其一部分在地基上的移動，僅能在一種情形中發生，就是：沒有按照地面橫坡的大小採取穩定路堤的措施。

不過就是路堤地基用了適當的加工，如果路堤地基中或其下部的土壤，或者連地基帶其下部的土壤中，所含濕度，超過了容許程度，還是可能發生路堤或其一部分甚至於地基土壤的部分的移動。比如在路堤重量壓力影響之下，路堤地基土壤的含水層要收縮，那就可以引起上述現象的發生，因為這樣可以使含水層的流水斷面縮小，而且降低了土壤的滲水性。這個時候就可以沿着圖 243 上用虛線所表示的曲綫以發生移動。因而就要採取在地基上穩定路堤的整套措施，有如：對地基表面和土壤的加工，截引地表水和地下水等等。

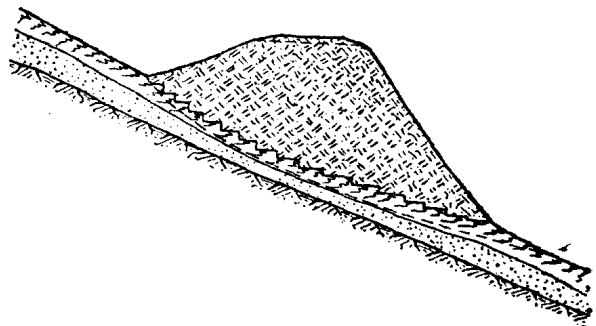


圖 243

要判斷地滑體的穩定程度和決定

穩定所用措施，必須對它進行穩定計算。計算須按實際上可能發生最危險的時間以進行。這種最危險的時間，就相當於決定地滑體穩定性質的最不利的條件。所採取的措施必須能夠保證地滑在最危險的時間中達到規定的穩定係數。

§ 26. 冲刷及洗刷，破壞及堵塞

冲刷，洗刷及深溝都是由於水的冲刷作用而形成的變形。

在冲刷中，邊坡被冲壞；在洗刷中，邊坡坡脚被冲壞（圖244）。

洗刷中一定有或多或少的冲刷同時發生。

在邊坡上，變形越靠近下邊，則由於變形的結果可能破壞的土體

越大。在這種意義上，洗刷可以形成最大的破壞（圖245）。

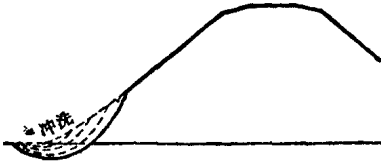


圖 244

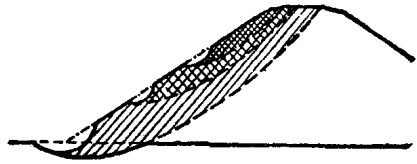


圖 245

冲刷及洗刷，前邊已經說過，也可以促成土壤滲水性的強烈增加。因而表面必須精心的防止這些變形的發生；已經發生的則立即消滅而不予發展的機會。

防止冲刷和洗刷所採用的措施型式，須根據將來水流可能流速以擇定。關於某些情形下所能容許的水流速度，已在§10中指出。

深溝是地面上所冲刷成的低地，有時很大很深，這是由於沿山坡流動的水的冲刷而成，這是在有利的地形、土壤及氣候的條件下，而且山坡的表層經不起冲刷的情形中所發生的。

深溝是沿着山坡從下向上發展，發展速度可達每年50——60公尺，還可以多。

所以對深溝的形成和發展的觀測，不僅要在用地範圍內進行，而且要每邊伸出用地界限幾百公尺以外。

在深溝發達的區域中，要採取措施：（1）不允許發展着的深溝有妨害到路基的可能，（2）不允許有新的深溝在路基範圍內發生及（3）不允許路基本身，人工結構物及路基的各種工程形成發生深溝或加速發展深溝的原因。

防止深溝發生所用的措施，須合於下列原則：

a) 足夠防止深溝發生的天然草皮，須在完全完善狀態中；在有利於深溝發展的條件中，必須精心的把任何可能有的雖然不大的凹槽，冲破，暴露等等加以填平夯緊；

b) 在山坡最陡峻的部分，在地表水流動最快的地點，如果天然草皮不足防止冲刷，則或者用人工種植樹叢以加強的方式，或者緩阻水流使達可以容許的程度。這可建築導流梗，使水不沿着最大坡度而