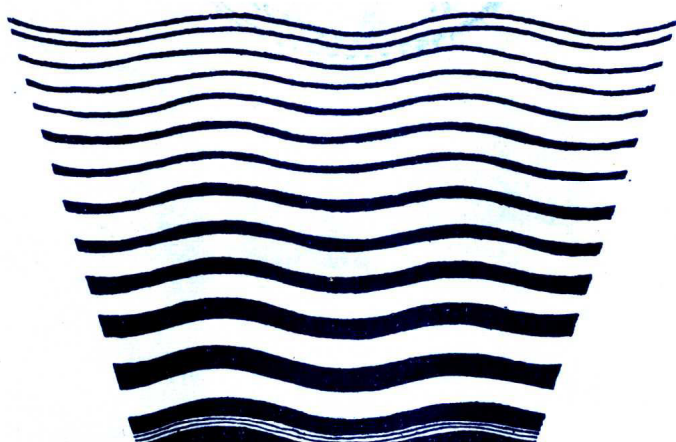


鐵路防洪

А·И·謝列達 著



人民鐵道出版社

鐵 路 防 洪

A·И·謝列達 著

關 瑞 穀 譯

人 民 鐵 道 出 版 社

一 九 五 六 年 · 北 京

本書有系統地普遍地敘述鐵路與春汛及洪水氾濫作鬥爭的各種方法而着重於實際措施方面，內容包括排水的技術設備；春汛及洪水的通過、觀察及其預防方法；春汛及洪水通過後對建築物的檢查以及恢復所遭受破壞的各種措施等。

本書對鐵路工務方面工程技術人員及養路工作人員在防洪工作上有很大的幫助，並可供公路工程技術人員及水文地質工作者作參考之用。

鐵 路 防 洪

пропуск весенних и ливневых вод

на железных дорогах

蘇聯 А.И. СЕРЕДА 著

蘇聯國家鐵路運輸出版社（一九四三年莫斯科俄文版）

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

Москва 1943

關 瑞 毅 譯

責任編輯 王育泉

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（北京市建國門外七聖廟）

一九五六年四月初版第一次印刷平裝印 1—1,885册

書號：481開本：850×1168 $\frac{1}{2}$ 印張 2 $\frac{3}{4}$ 72千字定價(10)0.51元

前 言

春汛和暴雨，歷年給予鐵路以重大的損失。有的時候冲刷路基與建築物，不僅使受水患的在綫路區段減低通過能力，甚或能長時間的中斷行車。即如一九三八年，曾發生過由於春汛和暴雨破壞的情形，達到了險惡的程度，而在一個主要幹綫上造成了重大的中斷行車事故。假使鐵路員工對春汛和暴雨作鬥爭的方法有充分的認識，能及時地採取預防措施，就可以大大減少遭受破壞的次數。

本書目的着重於有系統地、普遍地敘述鐵路與洪水氾濫作鬥爭的方法，並給予鐵路員工以相當的幫助。

著者不引證公式和計算方法，而只從實際措施方面闡明問題，爲了能够在個別情況下，正確地採取鬥爭方式和找出相當的辦法，懂得實際措施是很必要的。

А.И.謝列達

一九三九年三月一日於列寧格勒

再 版 前 言

根據本書初版以後的實際運用經驗證明了，有些必須加以修正和增補的地方，因此於再版時已予以修正和增補。

А.И.謝列達

一九四二年五月二三日

目 錄

前言

一、緒論	1
1. 排水的技術設備	2
2. 春汛和暴雨洪水的區別	18
二、通過春汛	20
3. 春汛的預防措施	22
4. 通過春汛的觀察	32
5. 危險現象的特徵與消滅危險的措施	40
6. 修理被水冲毀部分保證安全和不間斷行車的措施	51
7. 在通過春汛後對所有建築物的檢查及恢復工作	62
三、通過暴雨洪水	65
8. 暴雨洪水的預防措施	68
9. 通過暴雨洪水的觀察	72
10. 危險現象的徵兆與消滅危險的措施	73
11. 向暴雨洪水的破壞作鬥爭以保證不間斷地和 安全地行車	77
12. 在暴雨洪水之後對建築物的檢查及恢復工作	86
四、結論	87

一、緒 論

安全和不間斷地運行列車，乃是對所有鐵路建築物的基本要求。爲了達到這個基本要求，必須具有堅實與穩固的綫路。其中破壞綫路堅實和穩固的主要敵人就是水。大家都知道，土道路在秋季泥濘時期或經過長時間大雨之後，處於一種什麼狀態：路面上發生深的車轍、凹坑、充滿泥漿——泥濘，所以在路上行車極感困難。發生這種情形，是由於土壤受水浸濕而變軟。若是土壤乾燥，不變本來形狀，能以承受車輪的壓力，一經浸濕，變成鬆軟，在車輪的壓力下使其容易從輪下擠出；在車輛通過之後，壓成深的車轍，或者是凹坑，能以集聚雨水，而更能劇烈地浸濕土壤；經車輛再次通過之後，更會深深壓入，造成更深的車轍。如果道路上存水時，路面就迅速的破壞，若在乾燥狀態下，它就便於行車。

鐵路綫路，在路基被水浸濕時，也發生同樣情形，但是由於通過列車的重量（車輛與機車），在那受濕的路基面上，就發生少量的下沉，在這個地方當列車通過時，就引起振動（小坑），因為有振動，如果水仍繼續浸軟土壤時，這種下沉量就迅速的擴大。

爲了排出浸入道碴床裏的地上水，應在道碴床下的路基面上做成向兩側方向的坡度，以便使水順着坡度流到側溝或路堤的邊坡下，而不致滯留在道碴床下的路基面上或靠近路肩的人行道上。靠近路肩的人行道上存水，生長雜草，不但浸軟人行道，並且還浸及臨近的道碴床下的路基面，因此就招致嚴重的危害。

水能循着地形的坡度從他處流來，可能流到沒有側溝和排水

溝防護的路基上。地面水能以帶來危害，可以冲刷靠近路基的地表面，且可以危害路基的堅固性和整體性。

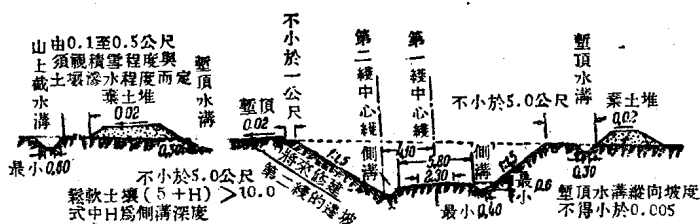
地面水匯集成很大的水流，威脅着綫路，主要是冲刷路基邊坡，在緩流的地方將挾帶的泥土沉積下來，能淤塞排水溝、涵洞或橋梁，同時破壞它們的正常排水工作，而威脅着整個綫路。

除了地面水之外，尚有地下水，亦能危害鐵路路基。地下水在地面表層相當深度之下緩緩地流着，它能突然地浸入鐵路土方建築物，浸濕土壤，軟化土壤，因此而造成嚴重破壞，例如路基邊坡的坍塌，甚或有時也破壞到路基的整體。

1. 排水的技術設備

我們研究一下，在鐵路上有哪些設備，能以排除綫路和路基上的水，各種設備的用途又是什麼，並怎樣地能以使它們正常工作。

第1與第2圖，表示鐵路路塹和路堤的路基橫斷面以及所有的排水設備。路塹較比路堤容易遭受水害，所以在路塹上，排水設備較多，對於這一點，我們要研究一下。



第1圖 路塹中有排水設備的路基橫斷面

側溝。由路基頂面排出的水，順着路基肩緣流到側溝中。由路塹邊坡上流下的水也流到側溝中。

側溝的用途就是爲了從路塹中排除落在路基和邊坡上的雨水。因此側溝應具有不小於0.002的縱向坡度，以期雨水在那裏

不停滯，不溢滿，而能及時地流出路塹範圍之外。靠近綫路一側的側溝邊坡，一般的斜度是1:1，因為經驗證明，這種側溝坡度護有植草層，在普通的土壤上能以保持堅固。而對面的邊坡，一般亦是與路塹邊坡做成同樣的坡度，而不得過陡，因為容易發生坍塌。只是在開展式的路塹上，具有緩和的坡面，應結合路塹的土壤性質，做成與這個路塹正常邊坡一樣的斜度。兩個邊坡全部覆以植草層，側溝底部縱向坡度為0.002~0.008時，應將雜草除淨。在縱向坡度較陡的側溝上，對溝底應進行加固，以免冲刷。若是路塹修有護道時，則應有向側溝方面不小於0.002的橫向坡度，以免在護道上存水。有時修成木造排水槽以代替側溝，槽底縱向坡度與側溝相同。

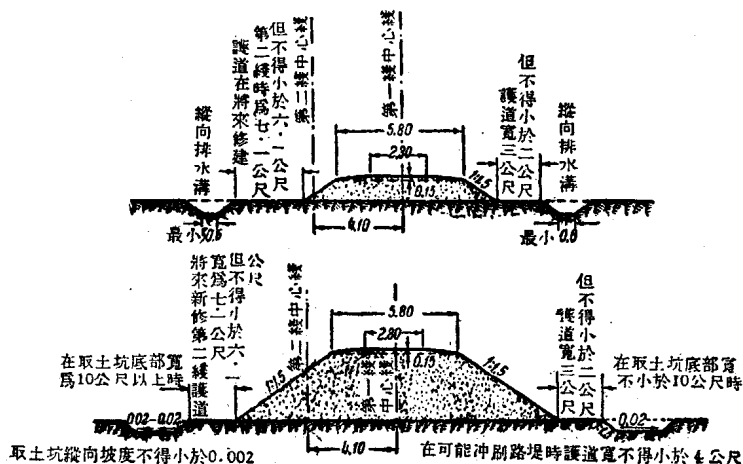
塹頂。為了不使路基受水浸害，必須設法減少流到邊坡上的水量。因此要在路塹的山坡上面，修有塹頂，也就是填築表面有不小於0.02坡度的擋土垛，以便排水流向棄土堆或山上截水溝中（向路塹的反方面）。從塹頂流下的水應流入山上截水溝，如受棄土堆阻碍時，則流至塹頂水溝內，引水至棄土堆的盡頭再流入山上截水溝內。塹頂水溝以及山上截水溝，都應具有縱向的坡度，如按地形條件，不能將塹頂水溝的水引至棄土堆盡頭處再導入山上截水溝中，可在塹頂水溝較低的地方修有出水口、經過在棄土堆上挖掘的水溝，流入山上截水溝中，如不能這樣做，則可按專作的設計處理。

應該記住，在塹頂上存水是極為危險的，因為能招致路塹邊坡發生坍塌。因此必須不懈地監視塹頂水溝，要有正常的排水，使路塹邊緣與棄土堆之間不發生任何積水的情形。

棄土堆一是在築路時期開挖路塹所挖出的土堆成的土堆。其表面應有正確的由路塹向外方面不小於0.02的坡度。因為在棄土堆上面存水，能使它的坡面和山上截水溝的邊坡發生坍塌，成為路塹邊坡破壞的原因。

棄土堆與山上截水溝的截面，應向截水溝方面做成不小於

山上截水溝，用以防護路塹不受高處水流的冲刷。它應容納流入溝中的水並迅速地排洩，不使水流到路塹上。完整的山上截水溝，成為防護路塹不受地面水害的有效設備；山上截水溝如果不良，可能帶來許多危害，因為它一經淤塞，即可停滯水流，並使水浸入土壤中；水在土壤中流至路塹邊坡上，能使邊坡坍塌，堵塞側溝，使路基發生嚴重的下沉。



第 2 圖 靠路堤具有排水設備的路基橫斷面

距路基較遠的不良的山上截水溝，能够由於這樣而損壞了鐵路綫路，危害了行車安全。因此對於山上截水溝之良否，應特別予以注意和監視，使其能正常的工作，不發生堵塞。山上截水溝邊坡損壞，必須及時修整，因為邊坡滑動或落土，在溝中發生堵塞，即可阻碍排水。

水溝也是由於水流挾帶的沖積物和飄浮物體而淤塞，爲了減少沉落到溝中的淤積，應當注意水溝外面的地面不應有積成土堆，因爲這種土堆在初次大雨之後可能被沖毀流入水溝；同時也應注意水溝坡面外的地面生長雜草；雜草不僅能防止水流冲刷水

溝外地面土，並且能阻滯被水所挾帶的一部泥砂。

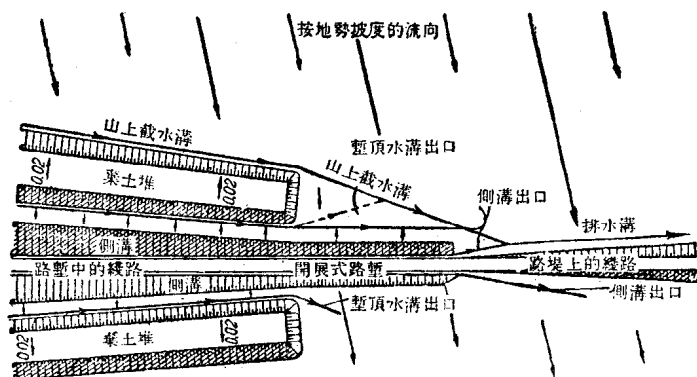
植草層，總的來講是防止土壤被冲刷的有力工具。所以在鐵路用地界內，靠近路塹處，不應損壞它。各種工程上所遺棄的土，應堆在棄土堆上，堆成平的土層，具有向山上截水溝不小於0.02—0.04的坡度。

靠近路塹的排水系統。講起靠近路塹的排水設備，應該說明，主要意旨是在於排水系統的設備——這是用山上截水溝截斷由旁面流向路塹的地面水，而在山上截水溝與路塹之間的地面上，對所有設備應作成使這個地面上的水不流到路塹上、而流到山上截水溝方面的形式。至於側溝則只用以排洩路塹及其邊坡流下的水。

取土坑與排水溝。由山上截水溝中引出的水，應流到順着路堤的取土坑內，或者流到沿着路基所修築的排水溝中，否則水順着路堤邊坡底脚流着，能够將其冲刷。

護道。爲了保證路堤邊坡的穩固，在路堤底脚與排水溝或取土坑邊緣之間，留有不小於2公尺寬的地帶，這就叫做護道，護道應向排水溝或取土坑方面做成不小於0.02的坡度，以免在護道上面停滯雨水浸濕和鬆軟路堤的基礎。

排水系統平面圖。在第3圖上，表示上述所有排水設備的平面佈置。山上截水溝和排水溝，不使水流流到路塹或路堤上，而引導水流離開綫路流到橋涵建築物下而洩出。塹頂水溝由高處引水導至山上截水溝中，同時圖上的虛線表示縮短水溝長度，而加大塹頂高度的排水方案，這是靠近開展式路塹，對於防雪較爲不宜。側溝排水亦由高處排至排水溝中。靠近零點地點的此種排水設備結合的完整（引導所有水流流至排水溝或取土坑中），對於確保路基之完整是必須的，同時須經常注意雜草叢生和堵塞塹頂水溝與山上截水溝的出口。很明顯的，排水設備在這種情況下，無怪要在靠近零點地方冬季綫路發生凍害，而在其餘季節發生下沉的現象。



帶有粗指針的粗綫表示路塹上側溝與路堤的排水溝而細綫細指針表示地面水的流向
第3圖 靠近路塹與路堤轉換點處的零點地點排水設備平面佈置圖

側溝與塹頂水溝，由低處引出，離開綫路向旁面伸出而漸漸地引平，但是溝底應經常保持有向出口不小於其他區段的坡度，以便能以順利的排水，而不沖滿出口。如果排洩的水量特別大，在出口處能夠冲刷天然的地面，必須做出口的加固，不使冲刷擴大。嚴重的錯誤，即是在側溝或者任何一種水溝的終點，修成深的盡頭，而不設法排水，因此在那裏使水停滯，形成貯水池，浸濕着周圍的土壤。

攔水堤。如果靠近橋梁建築物的綫路，位於相當陡的坡道上，而又不甚高的路基，則會使高水位高出於附近側溝或排水溝溝底的標高，那末當水位上漲時，會開始在側溝與排水溝中流有比計算量較大的水，而加速了流速，能夠招來冲刷路基的事情。爲了消滅此種危險，在這些區段要修築橫的攔水堤，有時可修成不甚大的土堆，或簡單地按側溝或排水溝的縱斷面在最高的點上修成片斷的間隔；凡此都能使水流按建築物預定的能力排水，而不使其外溢漫流至附近的洩水面上。因爲向外溢流，容易發生嚴重的水害，那就必須注意攔水堤的完整，不要多挖，也不要將側溝或排水溝兩相對向斜坡間的一段間隔貫穿挖開，其互相之間的連結是按設計預留有貫穿的一斷間隔。

橋涵建築物。爲了使綫路上游一方面的水通過到下游一方面去，須修有橋涵建築物——橋梁與涵洞。

涵洞。涵洞——是橋涵建築物，經過路基本體之下使水通過。可分爲兩種：

1. **按壓力計算的涵洞**，亦即是水流充滿涵洞，並在路堤上游方面的水位，高漲至涵洞的頂部；

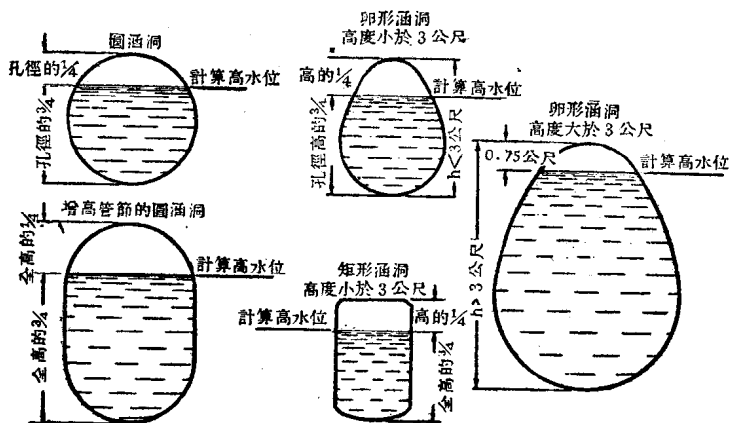
2. **不按壓力計算的涵洞**，即是水不完全充滿涵洞，洞上部尚留有空隙。

大部分涵洞不按壓力計算，而按壓力計算的涵洞需要特別注意監視，因爲洞中水流速度甚大，容易發生各種破損。另外水在涵洞中受着壓力，能從裂縫或管節接縫不緊密的地方透水，滲入路基的本體，浸濕路基或甚至冲刷路基。

涵洞修有出入口端牆，以便引導水流進洞，或排洩水流出洞。涵洞本體（在兩端牆中間部分）分爲個別小段，叫做管節。

計算水位。設計橋涵建築物所引用的水位，叫做計算水位。建築物各部分的結構，均應符合這個計算水位。但在計算此種水位時，多是選擇比最高水位稍較低的水位，最高水位是在很少的個別情況才發生（幾十年始發生一次）。假定在這個少見的情況下，遭受任何破壞而進行修理它，也比修建大型的涵洞浪費多餘的造價，較爲上算。所以在建築物下漲水高出計算水位時，可以斷言，水流速度在太多的地方要大於計算流速，按此設計的建築物部分，容易遭受破壞與冲刷。在這種情況下，應不懈怠地注意建築物不正常的排水，並準備好防止冲刷的措施，因此必須要了解每座建築物的最高計算水位。

在沒有壓力的涵洞中，正常水流達不到洞頂，以期水面飄浮有植物根幹和其他物件時，能順利地由涵洞中沖浮過去而不受阻礙和不堵塞涵洞的管徑。因此規定管徑小於3公尺的涵洞，計算高水位不得大於管徑高的 $\frac{3}{4}$ ，若是管徑大於3公尺時，則計算高水位距洞頂部分的高度不得小於0.75公尺。在第4圖上表示各種



第 4 圖 各種斷面的涵洞內計算高水位

管徑的高水位。

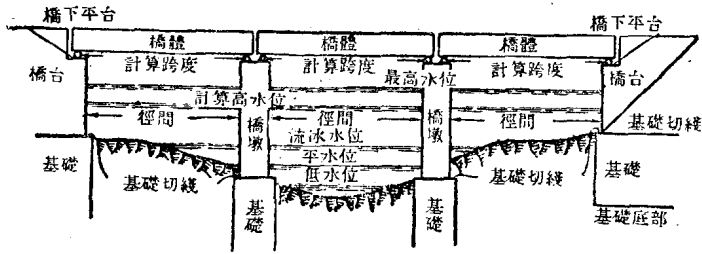
最好在涵洞的正面牆上用鉛油註以計算水位 (P.Γ.) 的記載，以便在漲水漫過這個劃綫時，可以預知有無危害建築物的危險。

橋梁。橋梁按跨度大小，分為小型橋梁(孔徑小於20公尺)，中型橋梁(孔徑為20~50公尺)和大型橋梁。按計算水位在兩墩台之間能以通過水流的淨空，叫作**跨度**。除了計算水位之外，更有如上所述的最高水位，是在幾十年內發生一次的最高水位，又有流冰水位和平水位，亦即是平均水位，是在氾濫期前後的正常水位。在第5圖上表示橋梁與各種水位的略圖。

橋梁部分。所有橋梁係由兩個主要部分組成——**橋座與橋體**，橋座分為河岸的橋座或橋台，與中間的橋墩或橋墩。橋體利用設在梁下平台上的支承部分，架在橋座之上(第5圖)。**梁下平台**乃是橋座的極主要部分應保持清淨與完好。

架設橋體兩支座之間的距離叫做**計算跨度**，所有跨度相加之和，稱為**總跨度**。

橋座埋在地下部分稱為**基礎**。基礎一般是比橋座地面以上部



第5圖 表示有各種水位之橋梁略圖

分較寬，而它的上部表面突出正面之外，形成不甚大的台階，稱為**基礎切綫**。基礎的底面——底部——靠在地基之上，亦即是設在基礎下的土層上。假如地基因某些原因開始鬆軟，在受着建築物力量的壓力下，地基土壤即行壓縮，或因受基礎底部的壓力而被向上擠出，結果能使橋台下沉，甚至因此而招致嚴重的危害。對於擠出的地基土壤，有基礎周邊的土層向下抵抗它，而在計算基礎強度時，多是按整體基礎至它的切綫為止，埋之於地下計算的。所以基礎周邊土的地面，若是低於基礎切綫時，能以削弱基礎的計算強度。

橋梁建築物下挖成的河流進路，稱為**人造河床**，它與天然河床有所不同，河流經過人造河床，再流至天然河床上。

河流淺灘，是在最高水位時經水漫過的地面。

橋下接近界限。橋體底部應高出於最高計算水位，以免阻碍橋下航行。這種高度，須根據內河航行綫路的等級，按國家標準6432表求得之，大致不應小於第1表所列之數值。

在不航行船隻的河道上，橋體下部應該高出於計算水位不得小於0.75公尺，而高出於最高水位不得小於0.25公尺。水位上漲高出這個水平時則是不正常現象；在這種情況下，必須注意監視，以免橋梁附近橋頭路基的出入口部分發生破壞。

所有橋涵建築物下的流水，有着比橋涵以外部分流水較大的速度；此種速度之增大，是在橋梁進口處漸漸地增大，而在出口

第1表

航 綫 保 證 的 深 度 (公尺)	設 計 的 或 航 行 的 船 隻	航 行 綫 等 級	橋體底部高於計算航行 水位及相應的最短距離				
			超 高 度				
			橋 台		按橋體中間		
			永 久 橋 (公 尺)	臨 時 橋 (公 尺)	超 高 度 (公 尺)	延 長 永 久 橋 (公 尺)	延 長 臨 時 橋 (公 尺)
2.5	三層與二層大輪船.....	I	4.0	—	13.5	70	—
1.5	二層輪船.....	II	3.5	2.0	11.0	60	30
1.0	一層與一層半輪船.....	III	2.0	1.5	8.0	40	20
至1.0	一層輪船與小型摩托船.....	IV	1.5	1.0	3.5	25	10
—	浮游木筏.....	V	1.0	0.7	2.5	15	6
—	浮游拉船.....	VI	0.75	0.50	1.0	15	5

之後又漸漸地減小。因此在橋梁建築物下出入口處，對河床及路堤邊坡須進行加固，以免被水冲刷。尤其是在靠近山坡的橋梁出口處，最容易受水冲刷，水能迅速地造成嚴重的破壞，危害到橋梁的整體以及其附近的路基。

流速與河床加固形式。在設計橋涵建築物時，決定水流速度，是與加固河床種別有關（第2表）。

因為在橋梁建築物下，水流流速最大，一般的在那裏是要做河床加固。距建築物出入口越遠，其流速越小，而對河床的加固可以做經濟一些的和不需十分堅固的。

爲了減小速度，人造河床可以逐漸加寬，增大河床的橫截面（流水斷面），而流速亦隨之適當地減小。

流速按下列公式求得之

$$V = \frac{Q}{\Omega},$$

式中 Q ——每一秒鐘的流水量，或稱之為秒流量，是斷面相同的河道，而不接通有支流與溝渠等等；

ω ——是所研究的河流斷面（流水斷面）；很顯然， Q 為常數，如 ω 的數值增大，則速度 V 會能減小。

這一簡單公式，可以利用第 2 表求出在河床進口處需要設到什麼地方為止並用何種方法來進行加固。

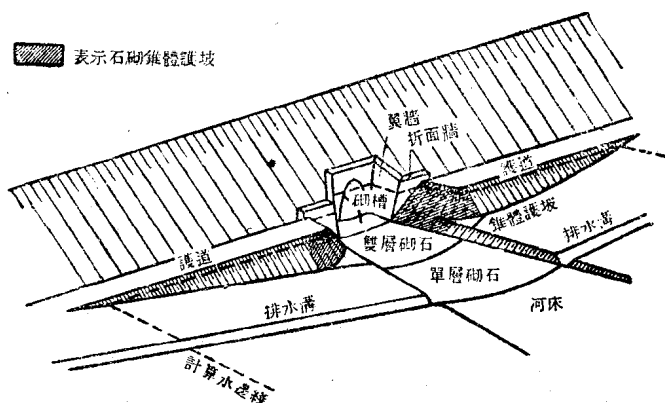
第 2 表

河床土壤與加固種類	最大容許流水速度公尺/秒	
	在河底上	平均計算速度
混凝土砌河槽.....	4.5	5.0
雙層鋪石.....	3.1	3.5
單層鋪石.....	2.15	2.5
大塊石，鋪草皮層，堅實硬土.....	1.5	1.8
鬆砂土，大粒砂.....	1.2	1.5
礫石與小卵石.....	1.0	1.25
中等黏土.....	0.4~0.75	0.55~0.95
大粒砂，黃土與單層鋪草皮.....	0.6	0.8
細砂.....	0.25	0.35
淤泥土.....	0.10	0.15

在第 6 圖上表示涵洞進口端牆附近的河床。在涵洞端牆處，修有**混凝土砌槽**，向外一些為**雙層鋪石**，再遠一些則為**單層鋪石**。在砌槽與雙層鋪石相接之處，為了保持雙層鋪石的計算速度，水流不應大於 3.5 公尺/秒（第 2 表）。雙層鋪石應該鋪到水流速度不超過 2.5 公尺/秒的地方為止，並由該處開始做單層鋪石。而單層鋪石又應鋪到水流速度不大於相當土壤的天然河床上的流速為止（第 2 表），也就是說，例如淤泥土河床為 0.15 公尺/秒，小卵石河床為 1.25 公尺/秒。由此可以推算，在淤泥土河床可以做成不甚長的鋪石面，或者在單層鋪石面的盡頭，以容許速度為 0.8 公尺/秒的地點鋪草皮層，若是在小卵石河床上，則鋪

砌長度可能較短，而早些終止。假如單層鋪石未能鋪到某一個地方，即其水流速度正符合其下一個地方的土壤種類以及河床加固種別時，在這部分河床，將經常發生冲刷和破壞，由於不正確地選擇河床的加固方法，這種事情是常常出現的。

中型橋梁與大型橋梁，差不多都勿須進行河床加固。往往在設計時於計算上考慮了它的冲刷，所以在這一方面要注意到發生冲刷是要均衡的，不應冲刷成深坑或有個別的深渦。測丈中型橋梁與大型橋梁的河床深度時，應在每次洪水氾濫之後進行，將測丈的結果以及檢查橋梁建築物的狀態，應記載於技術履歷書中，此乃是技術管理規程上所要求的（技規第3條），或記在專備的橋梁登記簿中（技規第27條）。這些記載，能夠及時地發現河床有危險性變化的現象。



第6圖 涵洞進口與其前部施設略圖

在第6圖上表示在淺灘範圍內靠近路堤底腳處修有護道，它的用途是爲了保護路堤不被水浸注，並防護路堤不被水浪冲刷。若是護道的邊坡開始被水冲刷，則不等這種破壞波及到路堤邊坡之前，須及早加以修理或加固，因爲冲刷邊坡，容易發生坍滑，對列車的運行是很危險的。這樣一來，護道可以阻止淺灘水破壞