

87.108
RTC
42

134439



一九五六年全國鐵道科學工作會議

論文報告叢刊

(全)

(42)

西北漫流地區 鐵路橋涵之勘測與設計



人民鐵道出版社



PDG

前 言

1956年全国铁道科学工作会议征集了技术报告、总结、论文三百余篇。它的内容,包括铁路业务的各个方面,基本上显示着全体铁路技术人员和有关高等学校教师们几年来在科学技术方面辛勤劳动的成果。对现场实际工作有参考价值,对铁路新技术的采用和发展方向,有启示作用。为此,刊印丛刊,广泛流传,保存这一阶段内的科技文献,以推动科学研究的进一步开展。

会议以后,我们对全部文件进行一次整编工作,然后组织部内设计总局、工程总局、工厂管理局、人民铁道出版社、车务、商务、机务、车辆、工务、电务各局、铁道科学研究院、北京和唐山铁道学院、同济大学、人桥、定型、电务等设计事务所的有关专业同志对每篇内容仔细斟酌,选择其中对目前铁路业务有广泛交流意义,或是介绍铁路新技术方向和系统的经验总结,将性质相近的文件合订一册,单独发行。为了避免浪费,凡是其他刊物或是以其他方式刊印过的文件,除特殊必要外,一般都不再刊载。出版顺序根据编辑和定稿的先后,排定丛刊号码,交付印刷,並無主次之分。

苏联铁道科学代表团在会议期间曾经做过九次学术报告,我们已将文字整理,编入了丛刊。

文件中的论点,只代表作者意见,引用或采用时,还应由采用人根据具体情况选择判断。

丛刊方式还是一种尝试,我们缺少经验,希望读者提供意见,逐步地改进。

铁道部技术局

1957年2月

目 录

第一章 漫流之特征	2
第二章 铁路通过漫流地区之勘测	4
第三章 漫流地区流量的确定和桥涵设计问题	8
第四章 施工与运营时期的工作	15

西北漫流地区铁路桥涵之勘测与设计

蔣光远 崔 鈿

第一章 漫流之特征

第一节 漫流之形成

我国西北地区，屬於大陆气候，極大部分河流为間歇性河流，平时干涸無水，每年六月至十月为雨季，在此时期內，始有暴雨所造成之洪水，奔流于河溝之間。又因屬於大陆气候，故寒暑气温变化劇烈，山麓中之岩石受机械風化作用較甚，經長时期之侵蝕，將原坚硬之岩石，逐漸变成破碎之風化物，因此山坡上多堆积有岩石碎屑，一旦山洪暴發便將这些風化的大量土石一起冲走，这便形成了流石流泥，随流石流泥而来之产物，便是堆积在山口的冲积扇。因風化产物随山洪在山坡上及狭谷中滚动时，由于坡陡势急不能停留，当冲出山口后，驟然流至無狭谷限制与坡度突变平緩的情况下，致使流速大減，洪水所挟帶之流石流泥，均在山口外停积起来，便成了冲积扇。冲积扇成锥形，自山口流出之洪水，可任意流至此锥形冲积扇上任何一处。因此每个冲积扇上，有着很多的溝槽，大小不等，深淺不一，每次洪水流往每条溝中的流量亦不固定，时而分流，时而合流，漫無定形，即造成所謂漫流。如一連有較多的冲积扇联系在一起，就成为錯綜交杂，水系紊乱的漫流地区了。

第二节 漫流地区的地質特征

从上节知道，漫流發生在冲积扇上，而冲积扇又系流石流泥所形成，因此在漫流地区，均为卵石（或礫石等）的冲积層，間夾有砂与土，山口处因坡度較陡，流速較大，故溝槽冲得較为明显。离山漸远坡度漸緩至冲积扇边缘部分，坡度平緩，流速甚小，故此处淤积情况較为显著，溝槽与岸坎不易鑑別。冲积扇按其表面形狀、山坡岩層的破碎程度和其变化情况，一般可分为發展的、暂时休止的、接近休止和休止的四种。所以流石流泥的严重程度，亦因各冲积扇性質不同而有差別。

第三节 漫流地区的水文特征

漫流地区是在連綿的冲积扇上，各山口冲出的洪水，毫無定向地在冲积扇上漫流，而冲积扇与冲积扇之間互相接壤或相重疊时，則漫流的情况更为复杂，往往有兩個或更多个

山口的流量匯流于一處。

無法判斷山口之洪水，究應流向那一溝中，有沖積扇上的大小溝槽甚多，這便造成了蒐集流量資料上及橋涵布置上的困難。

漫流的種類，一般可分為網狀漫流（圖1）與羽狀漫流（圖2），羽狀漫流的情況，因流向較為固定，比較簡單，而網狀漫流則對流量的變化更難以捉摸了。

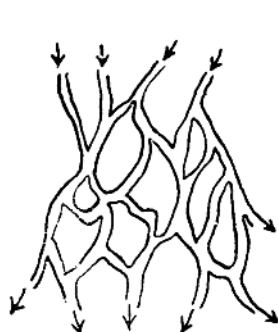


圖1. 網狀漫流

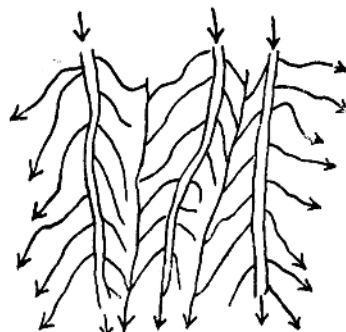


圖2. 羽狀漫流

第四節 西北地區所遇到的幾處漫流情況

（1）蘭新綫K591至K623間，高台漫流地區

漫流的水源來自祁連山支脈榆木山中，在32公里長的範圍內，為一排連綿不斷的沖積扇，南高北低，山口內大部為砂岩、板岩、片岩及礫岩等岩層，但大部已風化，山口外即為沖積扇，為帶稜角狀的卵石及礫石。山口處坡度為160%，綫路處坡度為30%，溝槽寬度一般為20~80公尺，部分較大者達100~200公尺，溝坎高約0.5公尺~1.0公尺，屬網狀漫流。綫路距山口為6~10公里，綫路上游有三道古代人工壩（即俗說五道嶺，現只剩三道了），已被洪水沖得殘缺不全。

32公里範圍內，上游山口匯水面積大者（ $2\text{KM}^2 \sim 35\text{KM}^2$ ）有23個，小者（ 2KM^2 以下）有100個左右。

設計方案在現場決定共設橋26座，最大者為三孔16公尺鉛梁，最小者為一孔12公尺鉛梁；另設涵管14座，以排除地面水。附屬工程因距山口過遠，經過經濟比較後，以人字形截水溝方案最為經濟，故採用人字形截水溝將漫流之水，集中流向橋下，用流量分配法計算流量。流石流泥情況經調查認為並不嚴重，故未處理，待通車後運營期間，注意觀測，必要時再作處理。

（2）蘭新綫K747至K757間文殊漫流地區

漫流的水源及流石均來自文殊山，山口一帶均系洪水沖下的大量卵石及礫石，形成的沖積扇。綫路距山口約0.7~2.5公里，因匯水面積較小，逕流不大，沖積扇並不彼此相連，兩個相鄰山溝流下的流量至綫路處並不交錯，所以布置橋涵時以每一山口布置一座為原則，採用人字形截水溝集中水流，引往橋下。截水溝之範圍，以山口之泛濫寬度來決定，個別亦有將2~3個小山口合併設一橋者。

因匯水面积小，且各山口流量互不干扰，不需用流量分配法計算流量，即以山口流量作为桥涵設計流量，又因綫路距山口甚近，此部分面积已算入山口流量中，故未另行計算；洪水自山口流至綫路的滲透流量亦未計算，一般設計流量較小，桥的孔徑皆为2~5公尺跨度的小桥。在入字形截水溝間，因面积小，流量甚微，故不設水管排除地面水，由取土坑，經透水堤而排至二端的桥下。

(3) 包蘭綫蘭銀段K153至K179一条山漫流区和K435至K445玉泉营漫流地区

这二个地区的漫流情况不严重，綫路距离山口較远（在10~30公里以上），洪水冲至綫路处力量已薄弱，表面並無流石沉积現象，但上面复有1公尺厚之粘砂土冲积層，其下为礫石土壤，綫路处地势平坦，地面坡度为1%~5%，起伏甚微，溝槽極不明显，仅在个别地点有地面水冲成之深溝，地表面長有稀疏野草，部分綫路附近已辟为耕地。

根据上述情况，山口洪水对綫路已無威胁，可不按漫流处理，仅在綫路上游考虑排除地面水；桥涵孔徑因地面水流量不大，故在現場勘估決定。桥涵之間距和布置，根据綫路平剖面圖在适当地点选定之。一般桥涵間距为1~3公里，根据地面坡度設計取土坑的溝底坡度，利用取土坑排除地面水（圖3），流向所設桥涵，通过綫路。取土坑溝底坡度設計时，应考虑不使水流在取土坑內發生淤积情况。

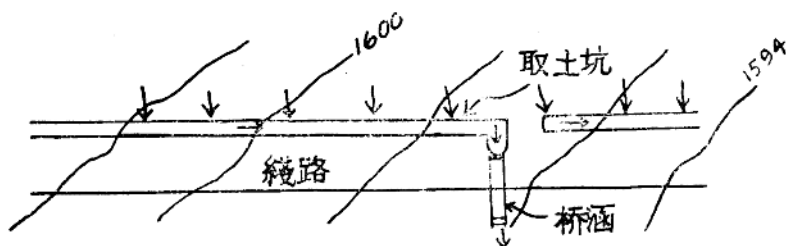


圖3. 地面坡度向一个方向下坡时利用取土坑排水示意图

第二章 铁路通过漫流地区之勘测

第一节 铁路綫路之勘测

(1) 西北漫流地区，一般均屬間歇性河流，平时干涸無水，在雨季时（6月至10月）方能見到洪水奔流，故在勘测选綫工作中，往往因見不到水，而忽視了洪水对綫路的危害性，尤其在漫流地区，河床不稳定，洪水任意乱流，因此一般溝槽，均不显著，故在选綫时，極不易被引起重視；在漫流地区的桥位，亦不如对綫路跨越大中河溝时那样考虑得周到，由于这些原因的結果，便产生了过去有許多地方，綫路被冲毀，桥孔被堵塞等的現象。

(2) 漫流地区，一般都發生在冲积扇上，而冲积扇是流石流泥的产物，因此冲积扇上的溝槽，極不稳定，易被山口內洪水冲出来的石块堵塞，随时可以产生改移河道的可能。这种現象，特别是在冲积扇上坡度变换之处，最易發生。因冲积扇愈靠近山口，坡度便愈陡，愈离开山口，坡度便愈緩。山口內的石块被洪水冲出口后，在冲积扇上部，坡

陡水急，不易停留，冲刷力较强；故在山口处，一般溝槽均较显著，但在冲积扇中下部及坡脚处，坡度变得很平，流速因此亦减得很多，水中携带下来的石塊，亦紛紛停留下来，如果綫路通过这些坡度变换之点，則桥涵易被淤积。

(3) 我們认为越过冲积扇最好的地方將綫路选在山口处，此外另一个方法，即繞过冲积扇。冲积扇按表面的形状及变化过程，可分为：活动的，暂时休止的，接近休止的和休止的四种。活动的冲积扇上，不允許綫路通过，暂时休止的冲积扇綫路亦应避免通过，休止的冲积扇綫路通过时应避免挖方（不作路塹）。

(4) 綜合以上所述，在漫流地区进行选綫工作时需要总体规划，統一考虑，不能仅考虑綫路的縮短及土石方工程的减少，还应考虑到在这地区桥涵的布置和洪水的危害性，以便使通車后，保証铁路运输的安全。

第二节 铁路桥涵之勘测

漫流地区的勘测工作，水文資料的收集，較其他地区为复杂，現略举几点分述如下：

(1) 应充分了解当地的地質和地形的特征，根据这些情况可以知道冲积扇是否还在發展，綫路所經過之处应考虑到将会受那些不良現象所破坏，规划桥涵布置怎样才最合适。

(2) 为了了解漫流的情况，以及将来流向發展的趋势，应測繪比例尺为 $1:5000 \sim 1:10000$ 的水系圖，繪出自山口至綫路，各溝分岔及合併的情况，以及地势的高低，測繪的方法可以实測或目測。从这上面可以看出洪水出山口后，泛濫的情况怎样，主流在那里，将来可能流到何处，根据这些資料，来考虑桥涵位置（圖4）。

(3) 进行地質調查，地質平剖面圖的繪制，及漫流地区的代表性断面圖的繪制（溝槽及古代人工壩等建築物）。从这些資料中，可以知道漫流地区的地質情况。

(4) 調查並研究漫流地区冲刷和淤积情况。一般的現象，是在地形陡的地方容易發生冲刷，地形平緩的地方容易發生淤积，現需在漫流地区找出具体的資料来，即在何种坡度时，便發生冲刷現象，在何种坡度时，即發生淤积現象。例如在蘭新綫高台漫流經調查研究結果，一般發生冲刷現象的地方，坡度均大于30%，發生淤积現象的地方坡度均小于10%。由这些資料，可供桥涵改溝及附屬工程等設計时选择适宜坡度的参考。

(5) 进行水文实測。在漫流地区，选择代表性河流，作流速、渗透、粗糙系数等的測驗，並对河流变换系数(CV)及洪水週期等，进行研究分析，並与計算数字核对，作出結論，应以何者作为設計資料之根据。

(6) 桥位及附屬工程的詳細調查。根据以上所有資料，初步決定桥涵布置及附屬工程方案后，应由設計人員到現場进行核对，是否能够与实际符合，研究附屬工程修建后，能否發揮最大效能，如發現有不合适时，立即糾正，以免設計和施工后造成重大損失。

(7) 在山口处每一条河溝中的流量，必須力求正确，应以匯水面积計算流量，並以形态調查流量进行核对。

(8) 收集一般桥涵应收集的資料：

1. 足够的地形和地貌（包括桥址及附屬工程等）；
2. 匯水面积圖（山口内部及冲积扇部分）；

3. 桥址縱断面圖（涵管为改溝縱断面圖）；
4. 附屬工程縱断面圖（截水溝或改溝等在工地打綫者）；
5. 桥涵部分及附屬工程部分的地質圖表和調查報告；
6. 其他必要的設計資料。

第三节 勘测与設計的結合

（1）設計人員在設計工作中，如果仅根据圖紙上的資料，来进行設計，則往往有許多地方了解得不够真切，尤其在漫流地区的設計工作，对連綿的冲积扇和紊乱的水系等情况，如果不能徹底体会，便不易選擇出良好的設計方案，使設計与实际难相符合。过去曾有很多地方，因設計不能与实际相結合，不得不在施工中發現后被迫停工，重行变更設計，故漫流地区的勘测設計工作，必須密切配合起来。

（2）蘭新綫K591至K623間的32公里內，即高台漫流地区，由于漫流情况比較严重，故在設計前，將設計人員派往現場負責勘测工作，搜集一切資料，最后並負責設計。茲將蘭新綫高台漫流勘测設計組的組成人員介紹如下：

桥涵水文人員	7 人
地質人員	5 人
路基人員	2 人
施工組織預算人員	2 人
測繪人員	6 人
測工及臨時工人員	16 人
保證部門人員	2 人

（3）根据蘭新綫，高台漫流勘测設計組的組織和工作情况，認為是比較适当的。設計人員的下現場，在現場經過長时期的了解，並拟出了設計的各种方案，在工地进行核對檢查設計是否切实可行，各工种間亦能互相配合，收集符合要求的各項資料。由于这些外業工作作得比較仔細，所以設計時間亦就減少得很多。

第四节 漫流地区勘测工作中容易遇到的几个問題

（1）在漫流地区，一般均是有很多的冲积扇連接在一起的，在此連綿的冲积扇上，有很多錯綜交杂的大小溝槽，沒有明显的分水嶺，因此在測繪冲积扇上的匯水面积时，便發生了困难，如在蘭新綫高台漫流地区，外業人員曾用多种測量方法来求取此項資料，但結果都不滿意（曾用 1）跑分水嶺及水溝，2）測 1:10000 比例尺大地形等方法。但分水嶺及水溝，因溝槽紊乱，不能連續測得，地形圖上的等高綫几乎無法从上面圈出匯水面积来）。

（2）由于匯水面积的不易求得，並試算了下面的一个例子，認為綫路距山口有一段距离的时候，应当分作二部分来计算流量，方为合理。

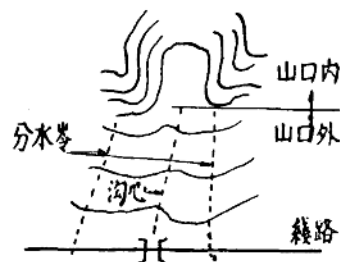


圖5. 匯水面积示意图

地質的吸水系数为:

礫石土壤 $i=0.82$

風化砂岩 $i=0.55$

粘砂土 $i=1.03$

从山口內至綫路全部匯水面积合併計算时

$$F=1.045KM^2$$

$$I_1=64\%$$

$$I_2=142\%$$

$$1:X=1:10$$

$$m=30$$

$$\frac{1}{n}=20$$

$$i_p=1.03 \times 45 + 0.82 \times 40 + 0.55 \times 15 = 0.875$$

$$I=156\%$$

$$t_{max}=19.16$$

$$a=1.55$$

$$q=8.67$$

$$L'_2=0.165$$

$$L'_1=0.595$$

$$f=0.24$$

$$Q_{max}=2.08M^3/秒$$

仅計算山口內部分匯水面积时

$$F=0.575KM^2$$

$$I_1=80\%$$

$$I_2=300\%$$

$$1:X=1:10$$

$$m=30$$

$$\frac{1}{n}=20$$

$$i_{cp}=0.82 \times 0.70 + 0.55 \times 0.30 = 0.74$$

$$I=308\%$$

$$t_{max}=23.69$$

$$a=1.426$$

$$q=9.03$$

$$L'_2=0.453$$

$$L'_1=1.032$$

$$f=0.48$$

$$Q_{max}=4.33M^3/秒$$

由上面的例子，山口內的面积虽小，但因縱橫坡度較大，平均吸水系数較小，所以得到的流量反大，事实上山口內的流量与山口外面积和坡度無關，而与冲积扇上的渗透情况有关系。通过桥涵合理的流量应是:

$$Q=Q_v(1-P)+QE$$

Q =通过桥涵的流量

Q_v =山口以內的流量

QE =山口外冲积扇上的流量

P =冲积扇上的渗透率(%), 此数应从水文实测或試驗中求得, (蘭新綫高台漫流求得的渗透率每公里为1%, 苏联的渗透率一般采用每公里为1~5%)

(註: 山口处的总流量与流至綫路处的总流量, 在不考虑渗透的情况下应当相等, 但每單位時間內通过的流量, 随坡度和溝形等因素的不同而有变更, 今对这个問題, 尚未得到很好的解决, 須繼續研究)。

(3) 在計算冲积扇上的流量时, 決定縱橫坡度比較困难, 現介紹二种計算方法如下:

1. 在有等高綫的水系圖上找出匯水面积, 縱坡(I_1), 橫坡(I_2)均从圖上取得(本法仅能得到概略数字, 欠精确)。

2. 採用截水溝設計方案时, 則以取山口至截水溝的自然坡度为橫坡(I_2), 以截水溝的設計坡度为縱坡(I_1), 如無截水溝时, 可以取土坑之設計坡度为縱坡(I_1)。

(4) 在匯水面积較大並且測繪工作甚多时，可利用軍用圖，以減少外業工作量。据西北地区蘭新綫及包蘭綫，以实测匯水面积与軍用圖核對，其面积的大小，相差不大，而縱橫坡的差別則悬殊。故在利用軍用圖計算流量时，对縱橫坡 (I_1 与 I_0) 之数值，不宜在圖上取得，应至現場实测，以免算得的流量与实际相差太远。

第三章 漫流地区流量的確定和桥涵設計問題

第一节 漫流地区桥涵布置方案

(1) 漫流地区，溝槽紊乱，流量不能固定，各溝槽內之流量，在每次洪水时，多寡不一。如这次洪水主要流向这条溝，則这条溝便無法容納，常被冲垮，如下次洪水主要流向另一条溝，則另条溝便無法容納，而这条溝流水就很少了。由于这种現象，在決定桥位、計算流量和決定孔徑时，都产生了困难。

怎样使洪水不乱流，怎样使流量固定，这便是漫流地区桥涵布置的先决条件。

現介紹几种西北漫流地区曾考虑过的桥涵布置方案于后。

(2) 人工分水堤方案

在二山口之間，作人工分水堤 (圖6)，使每个山口的洪水，在二分水堤之間流下，与其他山口的洪水，互不干扰。这样流量可以固定，桥位可在二分水堤之間選擇，基本上形成了一个山口一座桥涵的形式。这个方案在山口至綫路較近的情况下，可以采用，因距离远了分水堤过長，工程量太大，不会經濟 (可与其他方案作經濟比較)。

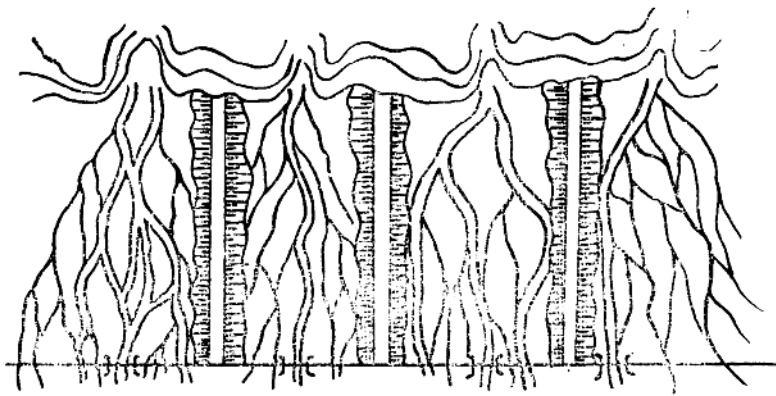


圖6. 人工分水堤方案示意圖

(3) 人工河床方案

漫流地区的河床溝坎，一般均極淺，洪水来时，漫上淺坎，流至其他溝中或另冲成新的淺溝槽，任意而流。今自山口开挖一人工河床 (圖7)，直至綫路。在此河床中，能容納全部山口流量，使洪水不再往其他溝中去，桥涵位置即設于此河床中。

这个方案採用时应考虑在冲积扇上的流石問題，防止开挖后仍被淤回，失去了集中水流的作用。故在这种情况下，对流石淤积問題，需另作处理 (在不允許河床开挖地段，則

不考虑本方案)。

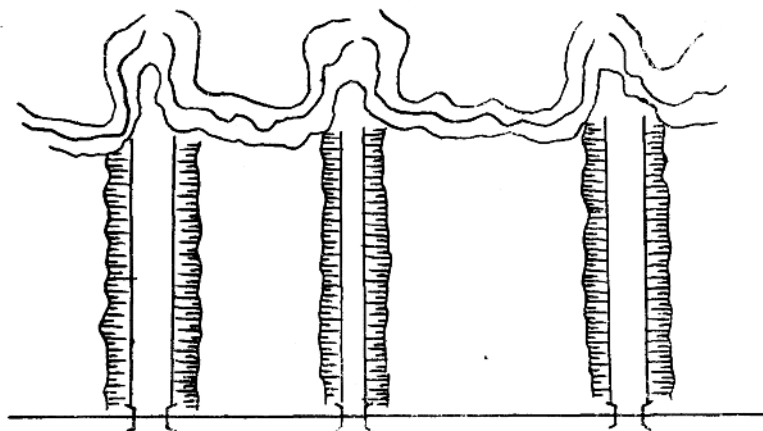


圖7. 人工河床方案示意圖

(4) 人字形截水溝方案

在各桥址处，設人字形截水溝（圖8），使山口洪水，經過冲积扇后，流入截水溝中，然后匯入桥涵。各桥涵的流量，用流量分配法計算之（流量分配法在下节中介绍）。

在綫路距山口較远的情况下，本方案为最經濟，人工河床淤积的情况亦可避免，在通車运营期間，养护維修工作亦較人工分水堤和人工河床为輕，不需直至山口檢查。蘭新綫的高台漫流与文殊漫流，均採用这个方案布置了桥涵和附屬工程。

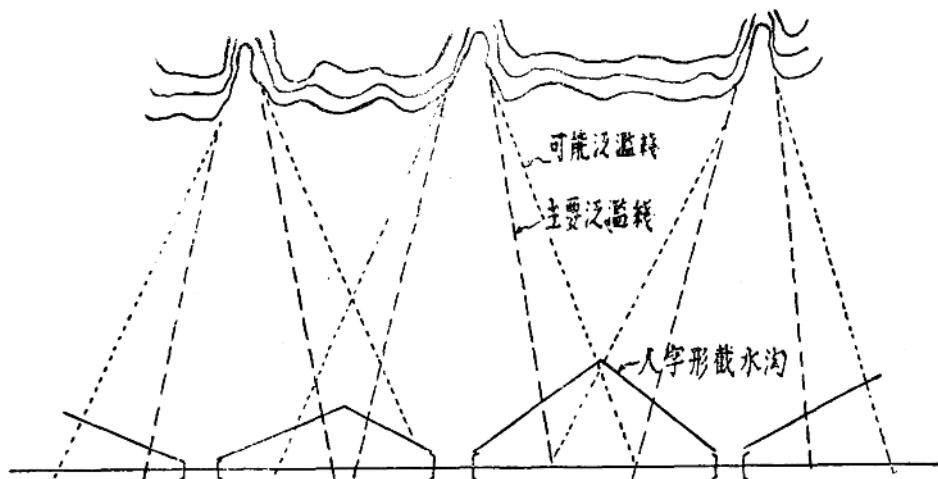


圖8. 人字形截水溝方案示意圖

第二节 山口流量的分配和桥涵流量的确定

漫流地区因洪水冲出山口后，無一定的流向，任意乱流，以致使設計桥涵孔徑时，流量难以确定。如在筑人工分水堤及人工河床使流量集中流下的方法無效或工程数量过大

时，则可用入字形截水沟来集中水流，用流量分配法将各山口的流量合理分配，以求得各桥涵应有的设计流量，现将此山口流量分配的方法说明于下：

(1) 山口的流量，用形态调查法及汇水面积法计算流量进行核对后，根据具体的沟槽形状，分析是否合理，然后采用其中之一作为该山口之流量（采用汇水面积的流量或形态调查的流量，全漫流地区应该一致）。

(2) 根据水系图，定出各山口的泛滥范围（分主要及可能），从山口冲出的洪水，沿着宽而深的大沟下流，并且了解每次洪水，均从这些主要沟中流的，则便定这些沟为主要泛滥范围；另在这些主沟的一侧或二侧，分出支岔，这些支岔的沟槽比较小和浅，且了解到并非每次洪水都能流到这里的，则定这些支岔为可能泛滥范围。

(3) 已定出各山口流量的主要和可能泛滥范围后，便要根据水系图的情况，决定各泛滥范围内可能流入流量的百分数，一般在主要泛滥范围内均考虑 100%，在可能泛滥范围内考虑用 75%，50% 及 25% 等（图 9）。

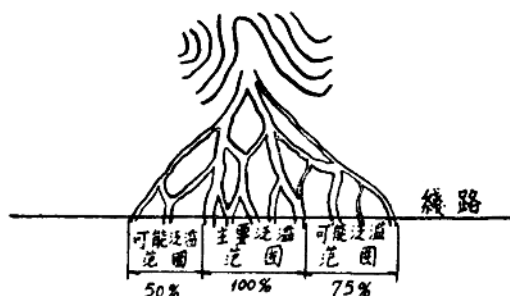


图9. 主要泛滥及可能泛滥范围图

从上面的图中，可以这样看出，如果桥涵设置在主要泛滥范围内，则所通过的流量，即是正对山口流量的 100%，如果设置在可能泛滥范围内时，则所通过的流量，即是正对山口流量的 75% 或 50% 等。

(4) 从上述流量分配的原理，可以计算出各座桥涵的流量

(5) 流量分配时，应注意之点：

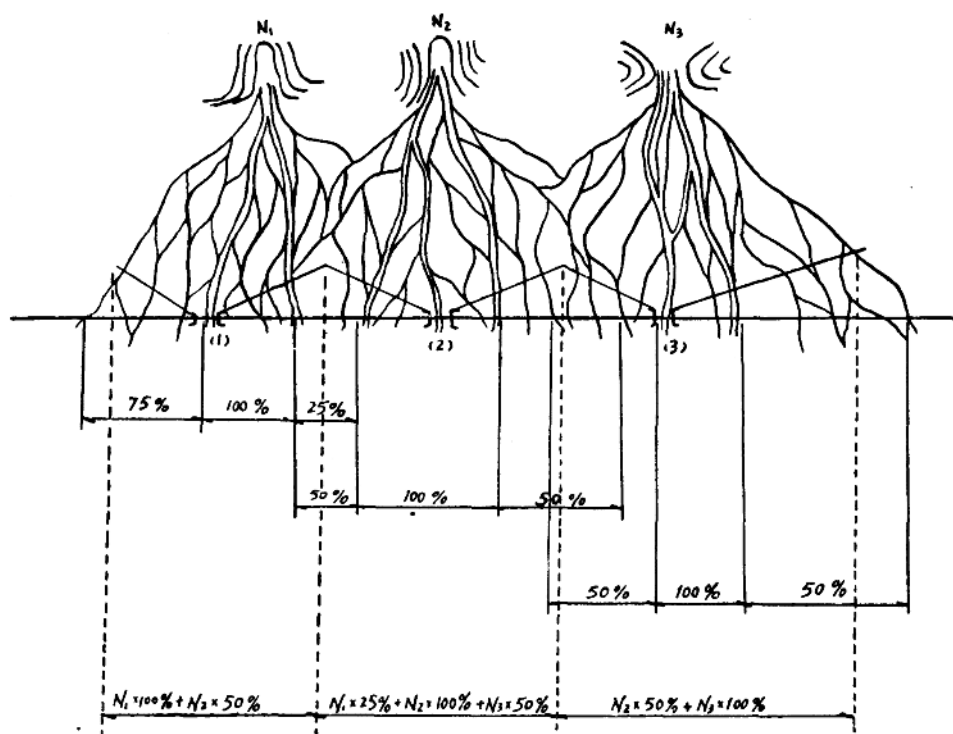
1. 漫流地区，因山口内的洪水，流入各桥涵内的流量，不能固定，因此使用流量分配法。此流量分配法是根据水系图考虑泛滥最不利的情况下决定的，以求得桥涵和路基的安全，所以使用各山口流量来分配时，均超过了各山口实际流量。

2. 各桥涵用流量分配法，得到应有的流量后，应详细检查一下，各桥涵的流量能否与工地相结合（考虑最不利的泛滥情况），不要偏大或偏小。一般情况之下，桥涵流量的总和，相当于山口流量总和的 150~200%（兰新线高台漫流为 200% 左右）。

3. 在比较复杂的漫流地区，洪水摆动得特别厉害时，往往一个桥涵有好几个山口的主要和次要泛滥范围重叠起来，即有好几个山口的洪水，同时汇入一桥（亦有一个山口同时流至几个桥的情况），这样所得的流量特别大，因此孔径亦就大了，而实际上这许多山口的洪水，不可能同时将全部流量向这座桥奔流（像有意識似的）。在这种情况下，便要考虑这座桥涵的实际情况，分别出主对山口及非主对山口，对于非主对山口的流量，应适当地考虑减少，以免造成孔径过大的浪费。

兰新线高台漫流，决定桥涵流量时，即按流量分配图（图 11），计算主对山口流量的 100%，非主对山口流量的 50% 这样决定的。在高台漫流地区，二个大山口之间，尚有很多的小山口，这些小山口流量的总和与大山口接近时，则按一般的山口流量同样分配（几个小山口当作一个大山口处理）。如这些小山口相加的流量很小时，则不考虑可能泛滥范围，全部作为主要泛滥范围来考虑流量的分配（小山口的冲积扇很小，有的很不显著，故

其泛滥程度不如大山口厉害)。



流 量 分 配 圖

山 口 号 桥 涵 号	N_1	N_2	N_3
(1)	100	50	
(2)	25	100	50
(3)		50	100
总 計	125	200	150

流 量 分 配 表

圖 10

(6) 附屬工程設計流量的決定(截水溝, 改溝等):

漫流地区附屬工程設計流量的決定, 不能有很好的規定, 須視漫流的性質, 洪水摆动性的大小, 以及附屬工程各种不同形式等条件來決定。总的原則, 即是使桥涵与路基不被洪水冲毀, 能够保証行車安全。

蘭新綫的高台漫流和文殊漫流，附屬工程均採用人字形截水溝，為求得此截水溝工程填挖平衡，故設計流量採用所截主要泛濫範圍內的50年周期流量（截主要泛濫範圍內部分面積時，則用部分流量，以佔全面積的百分數求出）。各橋二側的截水溝設計流量不可能相同，而最大流量則採用全橋設計的最大流量（二側截水溝的最大流量相同）。這樣不論洪水如何亂流，橋涵本身及截水溝的任何一部分均能容納最大流量。

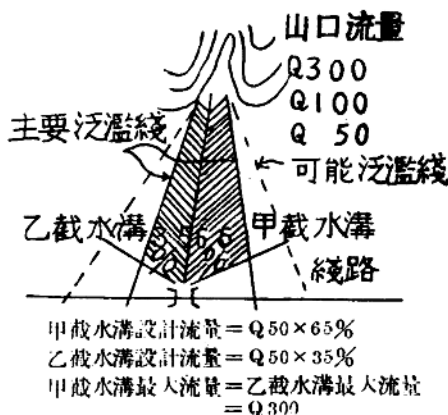


圖12. 蘭新綫高台漫流地區截水溝流量分配圖

第三节 桥涵孔徑計算

(1) 漫流地区，大小溝槽甚多，如果逢溝作桥，則不但造成浪費，而且对綫路不能保証安全，因漫流地区洪水流至各个溝中的流量是不穩定，若大溝作大桥，小溝作小桥，則肯定会發生大桥通过的流量少而感到「大而不当」，小桥通过的流量却特多，造成綫路被冲毀等現象。故在漫流地区，不能單根据溝槽的形狀大小来决定桥涵的孔徑。

(2) 桥涵孔徑的决定，需根据該桥涵通过的流量計算而得，而桥涵所通过的流量，則与漫流地区桥涵布置及附屬工程所採用的方案有关，故桥涵孔徑的大小应視所选定的桥涵布置方案及附屬工程形式來計算决定。

(3) 通过孔徑計算，在所有不同跨度的方案中，以採用大跨度方案为宜，因西北漫流地区，多系暴雨地带，一旦山洪暴發，水勢極猛，常將冲积扇上的石塊或泥沙夾帶流下；为減少桥前挤压和堵塞起見，应避免採用小跨度桥涵方案。

(4) 根据流量計算孔徑时，应以大中桥孔徑計算方法与桥下鋪砌提高流速計算方法，进行計算比較，以採用經濟合理的孔徑。

1. 大中桥孔徑計算方法見「永久桥址之勘测及設計規程」。

2. 桥下鋪砌提高流速孔徑計算方法于下：

$$\Omega = \frac{Q_p}{\mu V_p \cos \alpha};$$

Ω = 桥下需要面积 $b \times a$;

a = 桥下水深;

b = 桥梁净空;

V_p = 桥下流速，鋪砌者一般不应超过3公尺;

Q_p = 設計流量;

μ = 挤压系数;

$Z = 0.05 (V_1^2 - V_2^2)$;

Z = 桥前积水高度;

V_1 = 設計流量時，橋下平均流速；

V_2 = 未建橋前的河流平均流速。

(註：蘭新綫高台漫流地區橋孔計算未用上列公式，用 $b = \frac{Q_2}{\mu V_2}$ 公式計算的)。

第四節 橋涵一般的設計原則（根據蘭新綫高台及文殊漫流）

- (1) 一般路基高度不少於 2.5 公尺。
- (2) 橋涵設計流量及最大流量的規定見「永久橋址之勘測及設計規程」。
- (3) 為保持橋下淨空，防止淤積起見，河床內以維持原自然坡度不加開挖為原則。
- (4) 橋孔計算用大中橋孔徑計算法及橋下鋪砌提高流速計算法，計算比較決定（見上節）。
- (5) 橋下跨度，為避免流石流泥使橋下淤積起見，一律以採用大跨度為原則。
- (6) 橋下設計流速，不宜超過 3 公尺/秒，鋪砌時其壩石厚度，按「鐵路永久性水工建築物水流容許流速暫行標準」表四決定之。
- (7) 土壤容許流速，用「鐵路永久性水工建築物水流容許流速暫行標準」表一決定之。
- (8) 橋下鋪砌長度，上游鋪至計算長度（按查爾南斯基公式逐漸減低流速法計算之），下游鋪砌長度視具體情況決定。蘭新綫高台漫流地區橋下鋪砌長度，上游鋪至截水溝橋下相交處圓弧外 5 ~ 10 公尺，下游鋪砌長度為 30 公尺。
- (9) 截水溝設計流量，採用 50 年周期流量（按其所截泛濫範圍內的流量），但其培堤高度應為全橋 300 年周期流量水位加 0.25 公尺決定之，以保證洪水任意漫流時之安全。
- (10) 截水溝的断面，採用下圖為原則

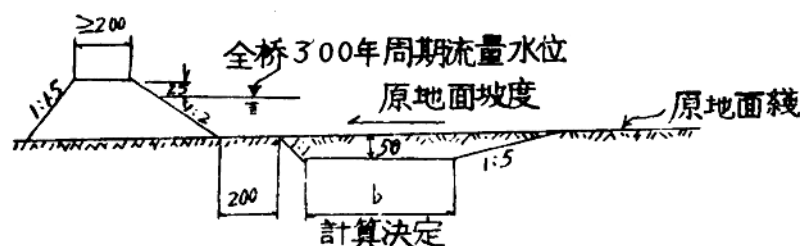


圖14. 截水溝断面圖（單位以公分計）

- (11) 截水溝設計坡度，應尽可能拉成 10% ~ 30% 之坡度（蘭新綫高台漫流地區，凡有淤積現象者，其坡度大部平均小於 10%，凡有冲刷現象者，其坡度大部陡於 30%）

- (12) 截水溝如截至較大主流及深溝時，或洪水直冲堤壩有危險處，則必須設法改移水流方向，必要時鋪砌加固之。

- (13) 截水溝檢查流速時，其粗糙系數規定于下：

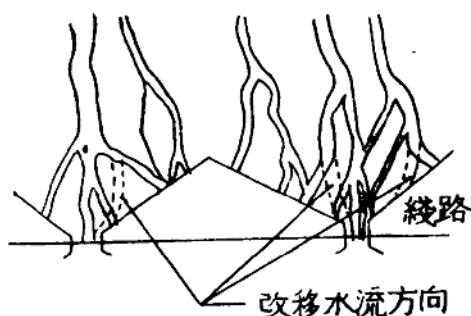


圖15. 改移水流方向圖

1. 片石鋪砌時

$$\tau = 1.3;$$

2. 不鋪砌時

$$\tau = 13.4 \sqrt{i - 1}.$$

(註：蘭新綫高台漫流地區，曾作過水文實測，但因觀測時間太短，作的次數太少，所得結果，難以精確，故未採用)。

(14) 在二橋間截水溝以下，地面水之排除採用下列辦法：

1. 設水管或透水路堤排除地面水 (圖16)。

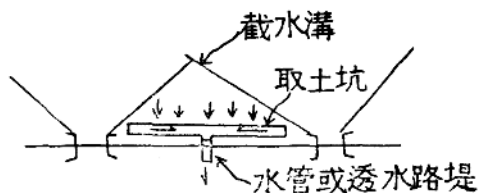


圖 16

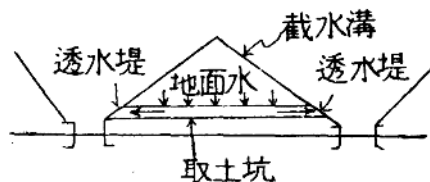


圖 17

2. 由取土坑排至橋下，但不在橋前培堤上開缺口，而是作透水堤，以防止洪水倒灌為害，同時溝中水下降時，取土坑水由透水堤流入溝中 (圖17)。

(15) 如有道口等建築物，不應跨越截水溝，以免阻礙溝中水流及遭受車馬破壞，可改至截水溝交點處設置之 (圖18)。如橋下鋪砌時，則禁止大車等從橋下通過，因橋下鋪砌經大車等滾動後勢必破壞，而影響基礎。

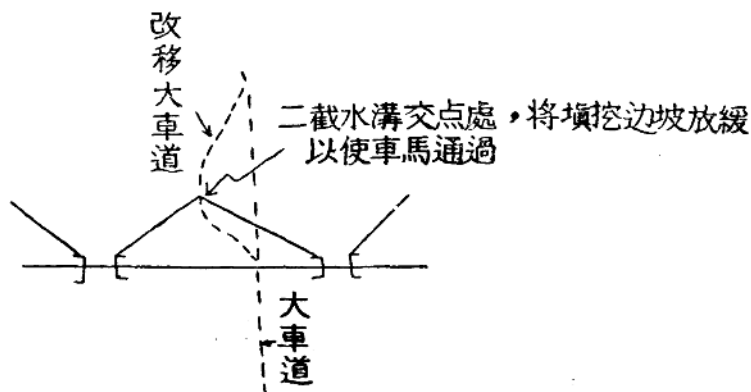


圖 18

第五節 對流石的防護措施

在漫流地區，應積極防止流石對綫路的危害，故在勘測階段需要多訪問當地居民，收集有關流石的一切資料，供決定綫路及路基設計時作參考。現舉例處理流石問題的幾種方法於下：

(1) 在上游作擋碴壩，可以漸漸地堵截流石流泥向下坡流窄。擋碴壩的座數，得視流石流泥量的大小而定。

筑防止流石的擋渣壩時，亦可採用下列形式，將每座壩分成數段，可以節省工程量，並可在水流方向的左右擺動中達到使流石停留的目的。



圖19. 防止流石流泥的擋渣壩

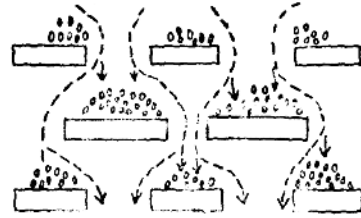


圖20. 防止流石的擋渣壩

(2) 在流石溝中，亦可用樹枝柵欄或種植灌木等類植物，將水中的流石攔下，讓水繼續下流。

在上游流石發源地點，注意綠化，禁止砍伐森林，在流泥發源地種植草皮復蓋層，這些都是防止流石流泥發展措施之一。

(3) 在河床中設槽底截渣坑，使水流中的石頭填滿了以後，往前流動就變成清流了。這些截渣坑不是流石流泥通路上的障礙物，也不致有遭到破壞的危險，所以流石流泥攜帶有大塊漂石的地方，有時採用這種截渣坑的辦法。

以上三種截止流石流泥的方法，第一種擋渣壩的方法，效果最好，亦是經常採用的，第二種利用植物的方法次之，第三種槽底截渣坑不常用。蘭新綫高台漫流地區，經調查認為流石情況不嚴重，故設計時未考慮。建議通車後，繼續觀測，必要時再作處理。

第四章 施工與運營時期的工作

第一節 施工時期注意事項

漫流地區，多系暴雨地帶，因此在非雨季時期，不易發現排水問題的重要性，但如稍一疏忽，即將造成嚴重事故，所以要求嚴格按照設計圖施工，是非常必要的。

(1) 取土與棄土地點，按照指定地點執行，特別是在河床中及截水溝等附屬工程建築物之前，更不可任意取土與棄土以貪圖近便，不然將造成水流的改移或紊亂，洪水來時，發生橋涵與路基沖壞等現象。

(2) 在河床中及截水溝等鋪砌時，要保證質量，按標準來驗收，尤其是在橋下及上游垂裙，如果一旦鋪砌破壞，則橋涵基礎得不到保護，將被破壞，便不能保證行車安全。

(3) 取土坑之位置及坑底標高，一定要照設計圖施工，否則將影響水流的排除問題。

第二節 運營時期注意事項

(1) 漫流地區，一般都在人煙稀少地段，對於山口流石及洪水漫流等自然現象，勘測階段難以求得詳細正確的資料，故在通車後，應繼續進行觀察，指派專人負責此項工

作。对流水問題更要特別注意，必要时应及时处理。

(2) 养护时期，应多檢查漫流地区桥涵主体工程及附屬工程建筑物，在每次洪水过后，更需周密檢查，如有被洪水冲毀等情，应在第二次洪水来前，补修完畢，以免洪水在工程薄弱处，發生严重破坏造成行車安全的極大災害。

一九五六年全国鉄道科学工作会议論文报告叢刊目錄

(已出版部份)

· 人民鉄道出版社出版 · 新华書店發行 ·

(1) 苏联鉄道科学代表团学术报告	0.65元
(2) 我国鉄路电气化的研究	0.36元
(3) 我国鉄路零担貨物中轉作業的改进問題	0.26元
(4) 火車輪渡碼頭設計經驗	0.32元
(5) 預应力鉛結構所用国产高强度鋼絲机械性質的研究	0.15元
(6) 軸承合金的研究	0.19元
(7) 彈簧热处理的研究	0.40元
(8) 金屬疲勞問題研究	0.42元
(9) 鉄路建筑中混凝土摻用附加剂問題	0.18元
(10) 鉄路路基設計及工程地質	0.28元
(11) 鋼梁油漆的研究	0.14元
(12) 我国鉄路枕木和道碴使用情況	0.22元
(13) 土的剪切試驗比較报告	0.11元
(14) 蒸汽機車鍋炉用化学消沫剂二硬脂酸乙二胺	0.20元
(15) 竹筋合梁及变性竹材研究	0.28元
(16) 鉚接長鋼軌之發展	0.20元
(17) 路基养护及大修設計經驗	0.40元
(18) 預应力混凝土軌枕研究报告	0.22元
(19) 沿綫鉄路房屋設計中採用模数制的問題	0.14元
(20) 上饒汽車站台砂樁基础	0.09元
(21) 隧道的理論应用和技术設計	0.34元
(22) 电焊鋼飯梁試驗报告	0.24元
(其他將陸續出版)	