

大學叢書

河工學

下冊

鄭肇經著

商務印書館發行

大學叢書
河 工 學

下 冊

鄭 肇 經 著

商務印書館發行

中華民國二十三年三月初版
中華民國三十七年八月六版

◎(3172平)

大學叢書
(教本) 河工學二冊

裝平 每部定價國幣貳拾元

印刷地點外另加運費

著者 鄭肇經

發行人 朱經農
上海河南中路

印刷所 商務印書館

發行所 各地商務印書館

版 翻
權 印
所 必
有 究

(本書校對者楊靜齋)

第四章 治河工程

第一節 河工材料

治河計劃，既定之後，即須着手施工，而工程進行之先，對於材料之選擇，實為必要之舉。河工材料，大致可分為沙土類、磚石類、薪木類、雜料類四項。而工程用料，貴於就近取材，因地制宜。上中游水行山地，木石價廉，多用木石，下游木石貨少價昂，多用薪土。茲分別述之如下：

(甲)沙土類 黃沙性質疎鬆，為水泥成分之一，宜取其粒粒堅銳，光潔純淨，不染土質者用之。沙礫粗重者，可用以壓埽，而堤堰埽壩皆賴土料而成，則土料實為河工料物之首要者也。茲就土之性質分為四種，臚舉於後：

(一)膠土 膠土者，其質細膩，其性膠黏，風揭不易揚塵，水刷亦難溶解，即所謂淤泥淤土也。吾國河工向分新淤、老淤、硬淤、稀淤四種。新淤者，新淤嫩灘之膠土也。性極燥烈，灘面結一公分厚之土皮，張裂縫道，而成土塊。此項土料，用以築堤，須防走漏，用以壓埽，慮有腰眼之病。老淤者，遠年老坎被淤之膠土也。性頗柔軟，築成堤壩等工，異常堅實，是以河工土料，此為最佳。硬淤者，性質堅硬，類似石塊之膠土也。大抵壩下背溜之處，被淤以後，溜

勢遠移，久不見水，風吹日曬，遂成硬淤。取土時插鋤不入，儘力錘鑿，始能取用塊土，及至上堤，塊塊翹開，即經夯碾，仍不免穿漏之患，且有甚於新淤土者。惟於半乾半溼時用之，雖取土非易，而行碾築成，曬至極乾，則不亞於三合土矣。稀淤者，新淤膠土之似稀漿者也。此土非時久不足以資築堤之用，挖河若遇稀淤坑塘，畚鍤既屬難施，掀揚無從着力，費工糜款，方夫無不攢眉者也。

(二)素土 素土者，其性滲漏，其質疎散，團之不能成聚之沙土也。素土爲堤，不耐風揭水刷，一經風雨摧殘，非揭成溝槽，即冲成浪窩。或浪逼堤根，不堪齧蝕，此素土所以不適於河工之用也。吾國河工分別素土，又有沙土、流沙、螞蟻沙、淖沙四種。沙土者，沙之猶含土性者也。雖不耐風揭雨淋，與夫河水之淘刷，而較諸以下三種，似覺差勝之工料也。流沙者，有乾溼之分，其體質極細，形如粉屑，盛諸土筐，四面走漏。用以築堤，不能顯分坡口，用以壓埽，又皆流入柴料縫隙，謂之乾流沙。其質似稀淤，性同流水，挖去一筐，旋復填平，裝儲筐內，亦由筐隙滴瀝流出者，謂之溼流沙。流沙無論乾溼，做工均不相宜，挖河遇此，更費周章。螞蟻沙者，體質極粗滲，形如螞蟻，遂有是稱。以之築堤，未免透漏之患，蓋因質粗性滲，不能障遏水流之故耳。淖沙者，陷沙也。新淤嫩灘，往往有之。其性輕浮，含水較多，淤灘水退，灘面似已凝結，一

經足踏，陷入淖中，淖沙深者幾堪滅頂。若在灘面用鉞拍動，則沙皆沉陷，水即浮動。挖掘時鐵鉞鏟入，不易取出，蓋鉞之兩面被淖沙黏住，非緩緩搖晃，不能拔出，此等淖沙挖河更難。

(三)沙膠 沙膠者，素土之含有膠質者也。無論膠質多寡，皆曰沙膠。既含膠性，即能團聚，故與素土異，河工不能搜覓純膠，得此較可。

(四)黃土 黃土又名黃壤，黃河流域，黃土最多，前已論之。至於黃土與膠土完全不同，膠土色黑，黃土色黃，非近山之處，不易多得。黃土無論乾溼，性較疎鬆，故其禦水之力，不敵膠土，若用以和灰灌漿，亦屬甚善，蓋富於黏連性質，而又柔軟細膩也。

(乙)磚石類 河流上中游多為山地，採石較易，運輸亦便，治河工程，以石料為主。下游地勢平衍，採運石料，貨少價昂，故非險要堰壩等工，不輕用石。近世則以水泥代石，或加鋼筋，用途甚廣。吾國河工亦有因石料缺乏，代以河磚者。茲分別論之如下：

(一)石料 石料以堅硬不易凍裂，質重不易衝失者為善。方徑長大六方皆見平面者，名曰料石，礮礮駁岸等工，間有用之。石昂之處，近有用水泥方塊，以代料石者，亦頗合用。石料不成方圓者，曰片石，以有一二平面徑約30公分上下者為佳，河工方面，用途甚廣。蓋河牀高低不平，土

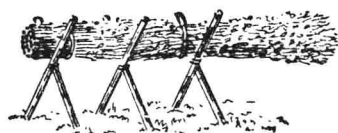
性鬆軟，且又變遷無常，河工建築物，如不能適合河牀之性則一處陷落，全工墮廢，設拋以石塊，則石質堅重，固不易爲水溜衝失，如有坍塌之處，又可填補虛空，最爲適宜。近世有用水泥大塊，椎碎以代片石者，結果亦甚善。又有河中轉徙之丸石，名曰石子，亦曰河光石，圓滑無稜，不甚適用。

(二)磚料 吾國河工，遇有石料缺乏之處，以磚代之，名曰河磚。惟普通磚料過小，不足捍溜，舊制必須建窑專製，每塊至少須重逾20公斤。亦有特製三角歪斜等形，以防盜竊，惟磚之爲物，究屬質輕易碎，不能耐久耳。

(丙)薪木類 吾國河工用薪，由來已久。詩云，揚之水不流束薪，不流束楚，蓋成周之際，已用薪治河矣。而歐美河工用薪，亦復甚古。蓋河流下游，薪木易辦，用以禦水，不激水怒，而又與河牀地勢，易於適合。況多沙善變之河，險工位置無定，或今時因險而施工者，未久已成平善之段，或今時並非險要，而旋成要衝之處，則河工材料，宜用薪木，固無須求其堅久，力又足以捍溜。況下游薪木，隨地可購，價值甚廉，實河工料物之最適宜而又最經濟者也。歐美所用者，以樹枝爲多。吾國河工自古亦用枝料，枝料不敷，則以葦料稻料草料代之。是以宋史河渠志，有芟梢之分，芟者，伐蘆荻之謂也，梢者，伐山木榆柳枝葉之謂也。又因埽壩等工，以柴草爲主要料物，故與椿木統稱正料。茲分別述之如下：

(一)梢料 歐美以細嫩樹枝，束紮成組，名曰梢組 (Faschinen) 梢組之長，至少爲2,5公尺。距離根端30公分及130公分之處，須用鉛絲或柳條紮縛。根端周圍至少爲90公分。每枝之厚度，不得超過5公分，以瘦直爲貴，參觀第一五二圖。吾國河工採用枝料，亦謂宜細，宜長，宜新條，宜多帶枝葉，忌粗、忌短、忌老幹、忌彎曲枒杈也。梢

第一五二圖



梢 組

料以柳枝爲善，亦有雜楊榆枝而用之者。歐洲沉水之梢，往往採用針木，取其富於脂質也。葉梢則去葉留枝，針木則並留針刺。採枝時期，宜在九月以後，庶不致傷木，採下即用爲佳，過久則乾脆易折，若以根端沉之水中，亦可久存其嫩性。梢料堅韌耐久，體質又重，容易落底，着實根基。惟枝幹較粗，禦水不及葦秸，吾國河工鑲埽，因以枝料和葦草軟草做成，較爲得力。

(二)芟料 吾國埽工，向來用梢，嗣以梢料缺乏，乃以葦秸代之。葦料者，以粗大蘆荻爲鑲埽之料物也。每束約長3

公尺徑15公分，用以禦水，不激水怒，不透水流，其入水也，可經三五年之久。葦有大葦、三剪、單剪之別，大葦幹粗質堅耐久，三剪單剪則細弱不堪用。採取宜於秋季，青葦尚未成熟，枝幹嫩而易腐，非臨時濟急，切忌用之。秸料者，稭稈也，即高粱之挺幹也。其禦水性略同葦料，做埽之後，經水三年，即行朽腐，不若葦料之耐久。秸料宜新、宜乾、宜長、宜整、宜帶鬚葉、宜條直停勻，忌舊、忌潮溼、忌短、忌散亂、忌切根、忌彎曲參差。總之葦秸輕弱，易於墊陷，以之作埽，每年必須加鑲，三五年後，必須全部換新。葦秸之外，埽工亦有採用軟草者。軟草以稻草荳秸麥秸及小蘆葦等一切雜草爲之。軟草經水即朽，而禦水性則遠出各料之上，故凡做占埽，多用軟草廂墊，或以之填心，不可獨立應用。軟草宜乾、宜柔、宜整、宜澀滯，宜緻密，忌嫩、忌硬、忌碎、忌光滑、忌疎鬆，故以稻草爲上，荳秸小蘆葦次之，麥秸蒲草及其餘雜草又次之。

(三) 椿橛 河工所用木料，木板木條，或用以檔土，或用作護岸之工程，以松榆楊柳等木爲宜。椿爲簽釘埽廂，堅築石工基址之重要料物。務須圓直勻淨，椿梢粗壯，切忌彎曲，長者10餘公尺，短者亦在3公尺左右。橛者截柳木爲之，一端做尖，長約一公尺許，徑約10公分。大曰橛，小曰簽子，吾國埽工，掛纜，回繩，揪頭，滾肚，騎馬，掛

柳，一切繩纜，皆須釘橛拴繫，乃埽工必需之品。

(丁)雜料類 河工料物，除上述者外，尚有繩纜蔴料灰料鐵料及其他零星料物等項，茲分別述之、

(一)繩纜 繩纜爲埽工之重要料物，以粗細之不同，用途之各殊，而名稱亦異，約分九種。一曰纒繩，又名草纜光纜，以黃亮草草用轆軸壓軟，三股擰緊，如蔴繩狀，每根長約20公尺。凡揪頭、滾肚、搶險、掛柳、等繩皆用之。二曰纒子，乃二股小草繩也。每根長約10公尺，捲由紮把用之。三曰行繩，乃捆鑲繩纜也。以蔴蔴三股擰打，扣花停勻，粗細一律，每根長約20公尺。平時軟鑲埽及大工占埽用之。四曰過河繩，每根自50公尺至100公尺不等。用於大壩者，先在兩壩各釘龍門橛兩路，將繩頭分掛兩壩，先後活繫橛上，以便鬆放。五曰龍筋繩，大壩過河繩兩壩平勻拉緊，拴於龍門橛上，卽在過河繩兜居中，橫放蔴繩一根，兩面長較大壩寬窄略餘數尺。用占繩將橫放蔴繩與過河繩分勻繩檔，交叉拴住，是曰龍筋繩。六曰龍鬚繩，合龍時用之，每根長200公尺。七曰龍衣繩，分草箔龍衣、與繩網龍衣兩種。八曰倒拉繩，長約100公尺，用法略同龍鬚繩。九曰占繩，乃小蔴繩也，專備拴繫之用，長2公尺左右，徑同小指。

(二)蔴料 蔴料亦爲河工不可少之料物，計分三種，一曰蔴蔴，用作繩纜。二曰苧蔴，油灰修艙用之，碇筋碇辦拴筐

繩等亦或用之。三曰蔴刀，乃以舊繩纜剝成蔴屑即是，拘抹、片光、石縫、蔴刀灰用之。

(三)灰料 灰料以石灰爲料物也，其用法各異，名稱亦有不同。一曰灰土，乃以石灰黃土混合而成，凡閘壩基址需用之。二曰油灰，以桐油與石灰相和而成，用以填嵌石縫。三曰壘砌灰，即以石灰作壁工之膠灰也，近世可用水泥膠灰，更爲得力。四曰灌漿灰，乃以灰漿糯米白礬混合而成，以爲大料石工灌漿之用。五曰蔴刀灰，以石灰蔴刀混合而成，以爲灌片石縫之用。

(四)鐵料 鐵料亦河工必需之物，近世鋼筋混凝土中，鐵筋爲骨，關係綦重，固無論已。吾國河工所用鐵料，名目亦甚繁多，如鐵錠、鐵柱、鐵攀之用於石工，又如鐵箍鐵帽等爲打樁所需，其他零星鐵料，更不勝枚舉。

(五)雜料 河工料物除上述各項以外，頗爲瑣屑，舉其重要者，如蔴片、蔴袋、蒲包、柳圍等項，無論搶險施工，用途均屬甚廣。

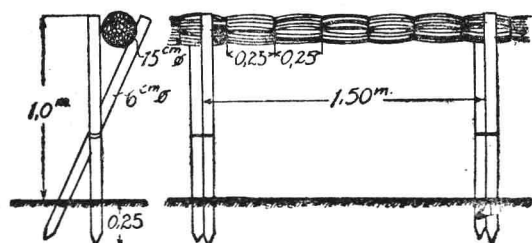
第二節 梢埽結構

凡以薪梢編製所成之工，名曰梢工 (Faschinenwerke)。歐洲所常用者，爲梢龍、沉梢、沉輓、沉排等類，吾國河工則有各種埽工。此項梢工埽工，製作精巧，非有諳練人夫，每致債事。茲將重要之梢工埽工分別臚舉如下、

(甲) 歐洲梢工

(一) 梢龍 (Würste, Bandfaschinen, oder Wippen) 爲瘦長似纜之梢工，乃用柔韌樹枝所製成。圓徑約爲12至18公分，長無限制，視用途而定，普通爲20公尺。製法先搭梢架 (Faschinenböcke oder Wurstbänke)，置梢料於架上，每隔25公分，用柳枝或鉛絲紮之，不可過緊，否則簽樁之時，易於破裂（參觀第一五三圖）。樹枝之根端，順向一邊，分配枝

第一五三圖



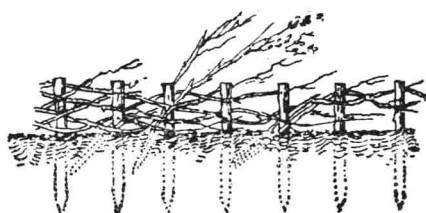
梢 龍

條，須使厚薄適宜，隨時加添新枝，聯接延長，所有枝根，均須包藏於內。並應隨製隨用，不可久儲，致變枯脆。

(二) 編籬 (Flechtzäune) 編籬之功用，與梢龍相同，陡峭堅實之工，可用編籬，屈伸自如而具彈性之工，則用梢龍。編籬之法，先於施工地上，排釘木橛，橛長約爲70至150公分，露出土面之高度，約爲30至60公分，視編籬所需之高度

而定。橛用活嫩之木爲佳，圓徑約爲6至10公分。橛之距離，約爲30至50公分。排橛之間，以柔韌細長之青枝編織成籬，參觀第一五四圖。編籬之法，亦可用於他項梢工之上，如

第一五四圖

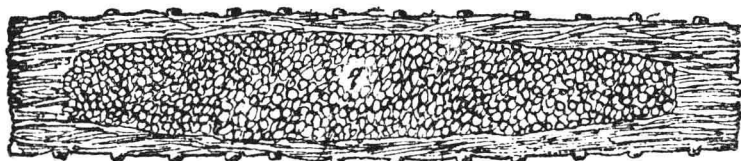


編 籬

沉排等工是也。

(三)沉梢 (Senkfashinen) 沉梢爲形如雪茄之梢工，內裹碎石，長約4至6公尺，徑自60至100公分不等，參觀第一五五圖。製法先搭梢架，如第一五六圖甲乙，在此架上鋪開梢

第一五五圖

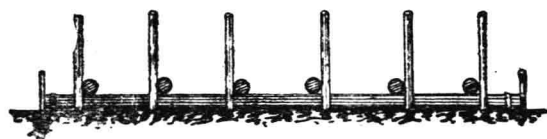


碎石 梢料

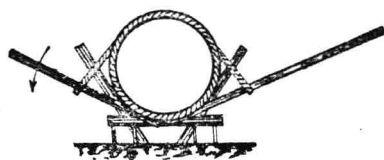
沉 梢

第一五六圖甲

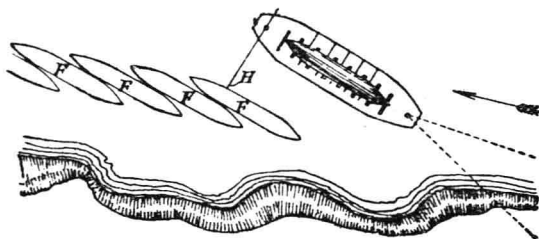
乙



梢 架



第一五七圖



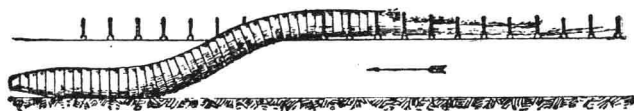
第一五八圖

料，枝之根端均須向外，打作凹形，填以碎石或磚塊，兩端以梢料填塞，防石滾失，俟石塊填足作凸形，再以梢料覆其

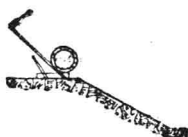
上，用鐵練繞縛沉梢，練端各有一桿，執桿束梢，極力勒緊，隨以鉛絲紮之，每長 1 公尺紮三處，參觀第一五七圖。沉梢質重，梢架地位，須近施工之處，如係用以護岸，架設岸邊。沉梢製成之後，拔去架上之斜木，依順岸坡，滾轉而下。其用於河中者，或在船上搭架，載往該處沉之，沉時必極謹慎，因體質笨重，須先確定地位方向，而後下沉，參觀第一五八圖。

(四) 沉輓(Sinkwalzen, Senkwellen oder Gumpenbergsche Senkfaschinen) 沉輓爲加長之沉梢，結構與之完全相同。長度有達一二百公尺者，徑約半公尺至 1 公尺不等。用以護岸者，靠岸設架，已成梢段，一面下沈，而未沈之段，仍繼續

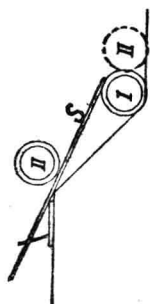
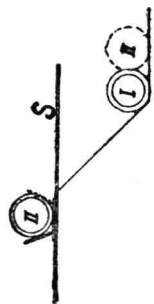
第一五九圖甲



乙



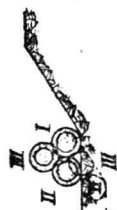
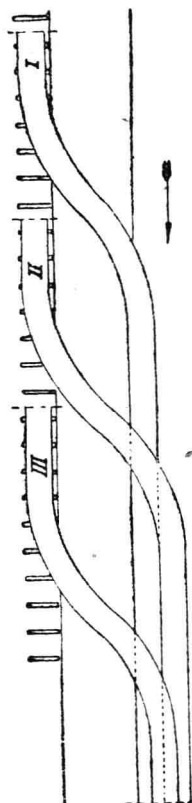
第一六〇圖甲



乙

乙

第一六一圖甲



製作，參觀第一五九圖甲乙。若河底穩定，此法甚佳，如土質疏動，則沉輓下沉不勻，或至折裂，遇此情形，不宜過長。或因岸形之關係，須用數輓者，則第二沉輓下沉時，須用滑木S，庶幾所沉地位，適當其所，參觀第一六〇圖甲乙。同時用三輓者，可參考第一六一圖甲乙，實線為輓初沉時之位置與河牀，虛線為他日河牀變遷後，沉輓落實之位置。總之，沉梢沉輓，須常在水內，方能經久，如須露出低水位以上，宜用柳枝，取其易於青活生芽也。

(五)石籠(Senkkörbe) 石籠製法，乃以粗枝為骨，用梢料編

第一六二圖

石籠

