

河道及窪地蓄洪土方工程 施工技术参考手册

河南省水利厅工务处編

水利电力出版社

15.18
8.9

河道及窪地蓄洪土方工程施工技术参考手册

河南省水利厅工务处編

*

1082S270

水利电力出版社出版(北京西郊科舉路二里溝)

北京市書刊出版登記證出字第106号

水利电力出版社印刷厂排印 新华书店发行

*

787×1092 $\frac{1}{32}$ 开本*5 $\frac{1}{2}$ 印張*125千字

1958年8月北京第1版

1958年8月北京第1次印刷(0001—2,800册)

統一書号: 15143·910 定价(第9类)0.64元

前 言

我們編輯“河道及窪地蓄洪土方工程施工技術參考手冊”的目的，是為了幫助初次參加這種工程的技术同志，介紹一些有关土工施工技术方面的方法和經驗。关于手冊內容，主要是總結了河南治淮几年来在河道及窪地蓄洪土方工程中的施工經驗；为充实內容起見，又吸收了淮河中下游及其他水利机构以及苏联有关这一方面的先进經驗。随着祖国社会主义建設事业的发展，对土方施工的要求也日益提高，而操作方法必須和理論結合，才能不断的提高施工技术水平，切合今后施工要求。因此在这本手冊中就輾压、滲漏、砂坡液化及其他有关理論方面擇要的作了一些介紹。又因今后土方施工需要逐步机械化，所以就目前我們半机械化施工中常用的拖拉机、羊足輾、鏟运机、抽水机等施工机械作了簡要的介紹。由于祖国社会主义建設事业飞跃的发展，土工任务也日趋繁重，为了加速完成任务，关于冬季土工作业的問題，也是值得我們今后研究的。在这一方面簡明的介紹了一些苏联冬季填土的施工經驗。

我們編輯这本手冊，因時間仓促，加以施工理論和施工經驗的不足，片面訛錯是难免的，希望讀者随时對我們提供意見，以便改进工作，并在再刊时修訂补充。如有来信，請寄河南郑州緯五路河南省水利厅工务处。

編 者 1958.3.

目 錄

河道疏浚

第一章 排水	5
第一节 地面水	5
第二节 地下水的排除	6
第二章 河槽开挖	31
第一节 人工开挖河槽	31
第二节 各种开挖河槽的方法	32
第三节 河坡开挖法和深度及坡度的掌握	35
第四节 各种手工挖土工具介绍	39
第三章 滩方处理	39
第一节 淤泥	39
第二节 流砂	42
第三节 砂礓	48
第四章 运土	48
第一节 人力挑土	48
第二节 手推車运土	56
第三节 鏟运机	68
第四节 推土机	86

堤工填筑

第五章 土料	89
第一节 土壤性質	89
第二节 取土	95

第六章 人工夯实.....	100
第一节 片碓	100
第二节 石夯	103
第三节 石碓碓	104
第七章 机械碾压.....	108
第一节 影响羊足碾压实土料的有关因素	108
第二节 履带式拖拉机	120
第三节 羊足碾	128
第四节 羊足碾压实	130
第五节 土料碾压野外试验	141
第六节 其他机械碾压	145
第八章 标准掌握.....	148
第一节 土料含水量	148
第二节 质量检查	154
第三节 标准及质量之掌握	167
第九章 冬季施工.....	173
第一节 冬季干筑土堤	173
第二节 基土的保温层	175
第十章 基础处理.....	177

河道疏浚

第一章 排 水

第一节 地 面 水

疏浚工程中地面水的排除是一个重要問題。排水是不是良好，对完成工程任务起着决定性的作用。在排水工程上往往需要支付很大的工程費用。在排水方法上应根据河道施工时的具体情况和排水費用的經濟比較分別或联合的采用截堵、旁引、貯蓄、半边开挖等方法。

如果疏浚河道时流量不大，上游有适宜貯蓄积水的湖泊、窪地或开闊的河床灘地，而且施工期短时，可以采用筑壩截堵河道貯蓄河水的方法。如果在施工地区內或在距施工河道不远的地方另有平行的河渠时，可采用旁引的方法，从工段上游开挖引水渠將水引入其他河渠。开挖的引水渠应同时能排除施工季节的雨水。有时因引水渠开挖工程太大，可选取沿河低窪地区作临时停蓄，但必須根据水文及地形条件作仔細的經濟比較，制定旁引貯蓄的联合計劃，明确各种雨型的运用条件。若旁引缺乏条件或工程太大，可先就原河道开挖半边，然后把河水引入新开挖的河槽中，再开挖旧河槽。設計的河床宜采用复式断面，新开挖的部分应为低水河床，河床开挖較深时須分次开挖。

在疏浚河道时兩岸支溝的来水，在施工前也必須分別或联合采用截堵、旁引、貯蓄、半边开挖等方法处理。

施工單位应根据当地水文情况，計算施工期間可能遭遇

的最大流量。計算流量頻率的選用，應根據施工時間的長短、施工的方法、沿岸建築物及其他農作物的經濟價值來決定。若缺乏雨量或流量等水文資料，可向沿河羣眾進行調查，施工期中曾發生過的河水深度（水位），用以推算流量。

如必須開挖新的旁引排水溝時，為節約土方可以用挖溝取出的土做兩岸培堤，以加大排水能力。如旁引排水溝引水排入其他支流時，則應調查這一支流在施工期間可能達到的最高水位及旁引排水溝的流量，以便據以設計旁引排水溝。

對於地面水排除方案，應在施工準備階段組織一定的力量進行勘察試驗，應盡量利用原有溝渠做排水渠道。必要時應對旁引排水溝的軸綫及臨時貯水地區的高程及距離進行簡單的測量。

第二節 地下水的排除

在河道疏浚工程中，因工段長、地下水流量多，加之龍溝常排水不暢而被迫採用水下撈泥，這樣就會降低工效、浪費工程費用、甚至影響工程的完成，所以龍溝排水也是疏浚工程中的主要措施。

龍溝中地下水的來量與河道兩岸地下水位的高程、龍溝溝底與水面高程的高差、沿河河底土壤的透水性及均勻性均有密切的關係，降雨時也受到雨水的影響。關於地下水量的計算，雖然已有成熟的理論，但因疏浚工程在施工過程中開挖程序較複雜，在施工中無法進行精確的觀測工作，因此在具體的運用上會有一定的困難。但龍溝排水在以往僅憑經驗估計，缺乏科學根據。如採用理論的計算方法，雖在結合實際上還存在一些問題，但比之經驗估計有其一定的優越性。今蒐集了一些有關滲透系數的測定、地下水的滲透計算和龍

溝断面設計等方法，供給工地在条件許可的情況下參考試用，并希望通过實踐進行修正補充。

一、滲透系数的測定

关于土壤滲透系数的測定，一般采用比較精确的揚水試驗，但是适合于目前河工施工要求的簡捷方法，还需要摸索。現介紹几种測定的方法如下，可以根据情况酌量采用：

(1) 試坑測定法 本法只在土壤不为水所飽和的情況下适用。

(甲) 涅斯捷罗夫法 在沿河試驗地点挖約 0.6 公尺深的試坑，在坑底打入內徑为 0.25 公尺及 0.5 公尺的內外兩銅圈，其詳細布置如图 1。为防止試驗时地面土受冲刷，在圈內可鋪一层厚約 3~5 公分的小砂礫。

試驗时在內外圈內預注 12~14 公分深的水，用加水瓶兩個（如图 1），在內外圈同时加水。放置加水瓶时用手指將管孔堵住，放在內外圈內，并且必須使出水管的末端在試驗土壤表面 10 公分高处（砂礫保护层包括在 10 公分內）。这样当圈內水位高于管的末端时，瓶內的水就不能流动，当多少低于管末端时，瓶內的水就流入圈內，使圈內水深始終保持 10 公分。瓶外有刻度

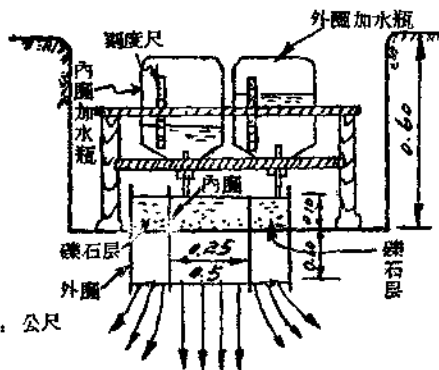


图 1

尺，可以測量在單位時間內自瓶中流出的水量。觀測應繼續進行做到土壤達到穩定滲透時為止，也就是做到瓶內單位時間內流出的水量不變時為止。一般試驗達到穩定滲透的時間須 5、6 小時或更多的時間，觀測時定期地記錄流出的水量，並將觀測結果記入表格里。

試驗結束後，需要確定試驗水量滲透之深度。可打兩個鑽孔，其深均為 4 公尺（由試坑底算起），同時每隔 0.5 公尺选取試樣一次，以便測定含水量。在試驗之前，先就試驗點附近打兩個鑽孔，深度需要和試坑底鑽孔深度一致，亦每隔 0.5 公尺选取試樣一次，測定其含水量。然後就試驗前和試驗後相同深度進行土壤含水量的比較，以確定試驗水量滲透之深度。

滲透深度求得後，就可按下式計算滲透系數 K ：

$$K = \frac{QL}{F_0(H_K + Z + L)} \text{ (公尺/秒, 公尺/晝夜)}, \quad (1)$$

式中 Q ——內圈之穩定滲透量（立方公尺/秒，立方公尺/晝夜）；

L ——滲透深度（公尺）；

H_K ——滲入干土壤時所增長的毛細管壓力（公尺）；

Z ——內圈水層的厚度（公尺）；

F_0 ——內圈橫斷面面積（平方公尺）。

滲透時增長的毛細管壓力（ H_K ），賓德曼列出下列資料（公尺）：

重砂質粘土.....1.00	泥質細粒砂.....0.30
輕砂質粘土.....0.80	純細粒砂.....0.20
重砂質壤土.....0.60	中粒砂.....0.10
輕砂質壤土.....0.40	粗粒砂.....0.05

例：某处地下水在 8.5 公尺深处（用鑽孔所发现），土質为均匀的砂質粘土，試驗进行兩晝夜，測定稳定滲透量为 0.0072 立方公尺/晝夜，鑽取的土样含水量試驗結果如下表，試求滲透系数 K 。

样品号数	取样深度(公尺) (从試坑底算起)	含水量(%)	
		試驗前取样	試驗后取样
1	0.05	19.1	28.1
2	0.5	20.4	23.6
3	1.0	20.9	23.1
4	1.5	20.8	22.8
5	2.0	19.7	21.7
6	2.5	19.8	20.9
7	3.0	18.7	19.3
8	3.5	18.8	18.7
9	4.0	18.6	18.4

比較上表試驗前和試驗后的含水量，可以求得滲透深度为 $L=3.5$ 公尺。

砂質粘土可認為介于重砂質粘土与輕砂質粘土之間，毛细管压力取其平均值，即

$$H_K = \frac{1.0 + 0.8}{2} = 0.9 \text{ 公尺。}$$

因为內圈面积为 $F_0 = 3.14 \times 0.125^2 = 0.049$ 平方公尺，

又

$$Z = 0.1 \text{ 公尺，則}$$

$$K = \frac{0.0072 \times 3.5}{0.049(0.9 + 0.1 + 3.5)} = 0.114 \text{ 公尺/晝夜。}$$

如果沒有刻度瓶，可用已知容积的瓶进行人工加水，使內圈在試驗进行时經常保持 10 公分的水深。外圈加水約至 10

公分深即可，不需測度。

本方法在研究粘土類土壤的滲透系數時，可以得出較精確的結果。

(乙)卡明斯基法 涅氏方法需要鑽取土樣求取滲透深度，因此比較複雜。若地下水位離坑底不到3~4公尺，試驗時水可以滲透到地下水層，就可以利用卡氏方法探求土壤滲透系數，其試驗裝置和方法與涅氏相同。由於估計水可以滲透到地下水層，不必鑽取土樣探求滲透深度，滲透系數可用下式求之：

$$K = \frac{Q}{F_0} \quad (\text{符號同上}). \quad (2)$$

因 H_K 為零，而 $\frac{L}{Z+L}$ 接近於 1，故上式可由涅氏公式化來。

試坑測定法適用於上下層為均勻的土質。若上下層土質的滲透系數有顯著差別時，則測定的滲透系數比各層的水平滲透系數的平均值小得多。因此在求地下水水平方向的流量時，其值亦偏小很多，在使用中值得注意。在這種情況下試驗時，宜用下面的鑽孔管水法。

(2) 鑽孔管水法 測定方法可在沿河選定測點進行。用手鑽鑽孔，孔徑約 1~1.5 公分，孔深宜達到計劃疏浚河底高程以下半公尺至一公尺左右。經過 3~5 小時以後或更多的時間，至孔內水面不再上升為止，測記地下水面至井口的高度。用竹管或其他辦法盡量舀出孔內水量，最好利用圖 2 活門式舀水桶，可以避免或少攪壞孔壁，否則會影響測量成果的精度。舀水到水面很低時為止，測記水面到井口的高度，以後每隔若干時間，測記井水面上升的高度，看水面上升的

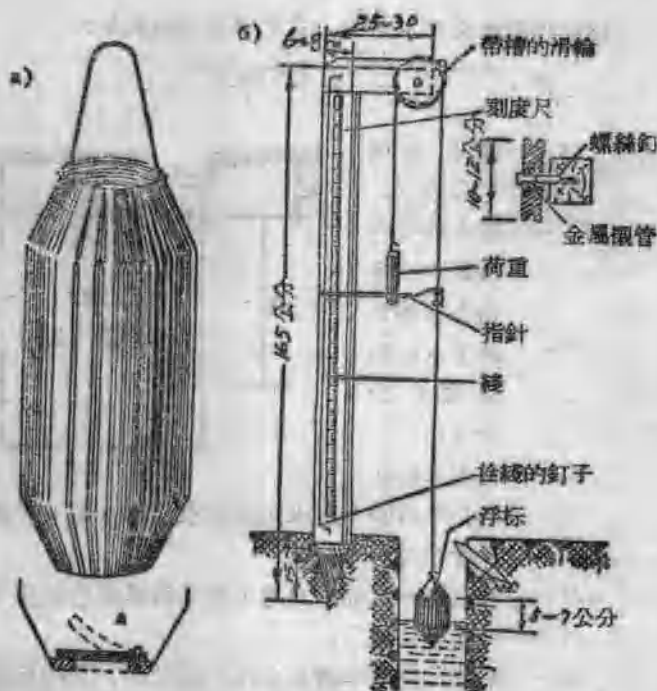


图 2

a) 活門式鉛水桶，A—活門裝置(用結實的薄橡皮板製成)；

B) 根據鑽孔中水位恢復的速度，測定底土含水層土層滲透系數的設備全圖。

快慢，最初 2 ~ 3 分鐘一次，以後逐漸加長，直至約每半小時一次。因為孔徑不大，且地下水較深時，孔內水面高程不易測量，最好用圖 2 6 裝置進行觀測。把塗過石臘的繩穿過滑輪，一頭系一浮標，一頭系一帶指針的平衡錘，平衡錘的重量必須能拉緊繩索，同時浮標（塗有石臘的木塊）的重量必須大於平衡錘的重量，使其能自由地克服滑輪在軸內的摩擦，并使帶有指針的平衡錘能上下移動。

这样可以根据柯日諾夫公式求得渗透系数 K ：

$$K = \frac{mr^2(H-r)}{H^2} \times \frac{\text{Log} y_0/Yt}{t}, \quad (3)$$

式中 r ——鑽孔半徑
(公分)；

Y_0 ——抽水后孔內
最低水面到
抽水前靜止
地下水面的
高度(公分)；

Y_t ——孔內水面在

t 時間后的上漲水面距抽水前靜止地下水面的
高度(公分)；

H ——孔底到抽水前靜止地下水面的高度(公分)；

t ——時間(分鐘)；

m ——系数；决定于鑽孔半徑 r 的大小，其相互关系
为：

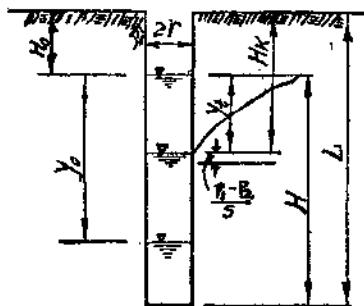


图 3

r m	2	5	10	15	20	25(公分)
	5.14	4.03	3.17	2.68	2.35	2.11

对于鑽孔半徑 m 的中間数值可用补插法求得。

今举例說明觀測步驟及計算步驟。

鑽孔半徑 $r=6.5$ 公分，鑽孔深 $L=135.5$ 公分，浮标
修正值 $\Delta h=0.7$ 公分(由于浮标沉沒水中时，鑽孔中水位則
有些上升，上升数值等于浮标(P_1)与有指針的平衡錘(P_2)
的重量差(克)除以鑽孔横断面面积(S 平方公分)的商数，

即 $\frac{P_1 - P_2}{S}$ 。

各時間所測鑽孔水面刻度讀數：

試驗結束時水位的靜止深度： $H_k = 98.6$ 公分（包含浮標）。

由地面到均衡的地下水之深度： $H_0 = 95.0$ 公分。

計算步驟

結束時的靜止水面與地下水水面之深度差為：

$H_k - H_0 + \frac{P_1 - P_2}{S} = 98.6 - 95.0 + 0.7 = 4.3$ 公分，其他各次靜止水面與地下水水面之深度差 Y_t 為相應刻度讀數之差加 4.3 之和（為 9:45 的 $1/t = 63.9 - 35.9 + 4.3 = 32.3$ ）。詳細計算結果如下表：

時間以小時和分鐘計 (t)	刻度讀數以公分計 (h)
9:45	35.9
46	36.7
48	38.4
50	40.0
52	41.5
54	42.9
56	44.2
10:01	47.0
36	59.3
11:06	63.9

$$\sum t = 184, \quad \sum \log \frac{Y_0}{Y_t} = 2.038$$

$$\text{則 } \frac{\sum \log Y_0 / Y_t}{\sum t} = \frac{2.038}{184} = 0.0111.$$

m 用插入法求得為 3.77。

含水層 $H = L - H_0 = 135.5 - 95.0 = 40.5$ 公分。

土層滲透系數：

$$\frac{3.77 \times 6.5^2 \times (40.5 - 6.5) \times 0.0111}{40.5 \times 40.5} = 0.0367 \text{ 公分/分鐘。}$$

若試驗進行正確，則各次 $\frac{\log \frac{Y_0}{Y_t}}{t}$ 之值應接近平均值：

自測量開始 的 時間 t (分鐘)	鑽孔未淹沒 的 深度 y _t (公分)	$\frac{y_0}{y_t}$ 之比	$\text{Log} \frac{y_0}{y_t}$	$\frac{\text{Log} \frac{y_0}{y_t}}{t}$
0	32.3	—	—	—
1	31.5	1.02	0.009	0.0090
3	29.8	1.08	0.034	0.0113
5	28.2	1.14	0.057	0.0114
7	26.7	1.21	0.083	0.0118
9	25.3	1.28	0.107	0.0119
11	24.0	1.35	0.130	0.0118
16	21.2	1.52	0.182	0.0113
51	8.9	3.63	0.560	0.0109
81	4.3	7.50	0.876	0.0108

若因試驗不精確，或因土質有變化而相差甚大，則應檢查原因，在計算時誤差過大的值應舍去不用。開始測驗的 y_0 值，應與計算之 32.3 公分值互相核對。

(3) 探井測定

若沿河有淺井，可利用以測定滲透係數。

(甲) 當井底為半球形(圖 4)時，滲透係數按下式計算：

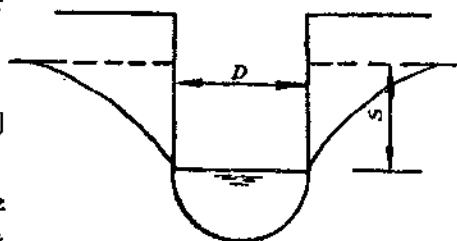


圖 4

$$K = \frac{Q}{\pi D S}, \quad (4)$$

式中 Q ——每單位時間內抽水或戽出的水量(立方公尺/秒)，最好用抽水機抽水；

S ——抽水或戽水開始前到停止後，井的水面下降高度(公尺)；

D ——探井直徑（公尺）。

本公式是只按井底部分滲透推演的，未考慮側壁滲水，故宜選擇天然淺井，以減少側壁滲水的影響，否則將產生較大的誤差。

（乙）如果淺井的直徑很大，井底平坦，其滲透系數可按下式計算（亦未考慮側壁滲水）：

$$K = \frac{Q}{2DS} \quad (\text{符号同前}) \quad (5)$$

若為方井則 $D = 2\sqrt{\frac{F}{\pi}}$ ， F 是方井的面積（平方公尺）。

若淺井以下各層的土質有顯著的變化，則不滲應用本法，因其不能測得深處土

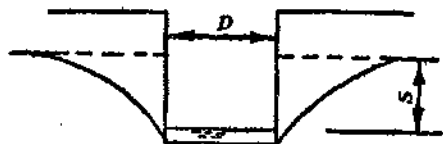


圖 5

壤的滲透系數，而與試坑測定法同，其測定的滲透系數比各土層的水平滲透系數的平均值小得多。

二、地下水滲出量的計算

有了滲透系數就可以計算龍溝中地下水的滲出量。

一般疏浚河道不可能挖至不透水層，故應根據有效帶的深度計算地下水來量，單位長度上龍溝的地下水來量是（一邊的）：

$$q = K \times \frac{H_0 + h_0}{2} \times \frac{H_0 - h_0}{R} = K \frac{H_0 + h_0}{2} I_0, \quad (6)$$

式中 q ——單位長度上的滲水量（公方/秒公尺）；

H_0 ——土壤中有有效帶地下水深度，相當於 1.3 倍從靜