

168515



24517

涵洞工程設計參考手冊

華東軍政委員會水利部編



龍門聯合書局出版

514

13/45312 1

K/O

涵洞工程設計參考手冊

華東軍政委員會水利部編

龍門聯合書局出版

涵洞工程設計參考手冊

【版權所有】

一九五二年十月初版

定價八元

編 者

員會水利部

出 版 者

龍 門 聯 合 書 局

上海南京東路六一號一〇一室

電 話 一 八 八 一 九

總發行所

中國科技圖書聯合發行所

上 中 路二四號三〇四室

電 話 一 九 五 六 六

電 話 二 一 九 六 八

分 銷 處

自 日 局 及 各 地 分 局

序 言

華東處在各大河的下游，是受水害最嚴重的地區，現在多靠堤、圩保衛農田城鎮。爲解決內水排洩與引水灌溉，有的建築涵閘；有的應用抽水機；有的因經濟比較困難，就將堤身挖成缺口，聽其自流，這樣，不但影響堤身安全，且洪水猝至，亦有措手不及而致倒灌成災。因此涵閘的建築已成爲目前我華東地區防澇防旱的重要工作之一。

一九五〇年華東農產一般均獲得豐收，又因土改後農民生產情緒高漲，各地對於水利工作都很重視，建築了不少涵洞，所差的是缺乏技術領導，不能發揮最大力量。譬如去年蘇南南匯縣八、九座涵洞皆發生環形裂縫，皖北地區有的涵洞造得太高，以致排不出內水等現象相繼發生。

爲適合羣衆迫切的需要，指導他們在經濟與安全的條件下達到要求，同時爲了協助幹部們提高技術，所以我們根據散亂不全的資料彙集成書，以供從事於水利工程設計施工的幹部們作參考。

過去在國民黨的反動統治下，對於關係廣大人民經濟生活的事業是不注意的。編輯這本書時我們更有這樣的感覺，這就是在涵洞建築方面幾乎沒有什麼成熟的經驗，甚至可供參考的實際資料都極缺乏。雖然我們也曾考慮到吸收先進社會主義國家蘇聯的建設經驗，但因語文的限制，也力有未逮，因此使這本書帶着很多的缺陷。在這裏我們誠懇地要求各個水利工作同志，教授專家們多多指教，使這本書在實踐中領受考驗，在執行中逐步提高。希望不久的將來能以新的面貌出現，使更能適合廣大人民的需要，更好的爲人民服務。

冷 通 一九五一年七月一日

涵洞工程設計參考手冊

目 錄

第一章 水 理	1
第一節 雨 量	1
1. 華東最大雨量記錄	1
2. 一次最大雨量	3
(1) 華東區若干地區歷年一次最大雨量	3
(2) 1950 年汛期淮河重要測站雨量強度統計表	3
第二節 逕流量	3
1. 拉木塞 (C. E. Ramser) 臨界逕流公式	3
第三節 涵洞水道面積計算	4
1. 理論公式	4
2. 經驗公式	6
(1) 塔爾包茨 (Talbot's) 經驗公式	6
(2) 馬也爾 (Myer's) 經驗公式	7
第二章 各種涵洞之應用範圍, 洞址之選擇及涵洞之一般佈置	8
1. 各種涵洞應用範圍	8
2. 洞址之選擇	8
3. 涵洞佈置	9
第三章 土壤壓力與涵洞荷重	12
1. 土壤側壓力	12
(1) 朗肯氏 (Rankine's) 公式及其應用	12
(2) 古洛氏 (Coulomb's) 土壓力公式	16
(3) 漏土壓力之計算	17

(4) 集中之過載荷重	17
2. 土壤豎壓力	17
(1) 填土靜荷重	17
(2) 活荷重計算	20
3. 衝擊力	21
(1) 鐵道活荷重之衝擊力	21
(2) 公路活荷重之衝擊力	21

第四章 涵洞設計

第一節 管涵洞

1. 涵管應力計算	22
2. 煉瓦或混凝土管厚度	23
3. 鋼筋混凝土管之設計	23
(1) 用可塑性原理計算涵管厚度	23
(2) 依據應力直線分佈定律設計	24
(3) 鋼筋混凝土管鋼筋配置	24
4. 鋼鐵涵管	26
5. 綑紋鐵涵管	26
6. 普通常用之涵管尺寸、重量及耐壓之參考材料	27

第二節 拱涵洞

1. 拱涵洞之特性	30
2. 拱之各部名稱	30
3. 拱之種類	30
4. 拱之設計程序	30
5. 拱之厚度經驗公式	30
(1) 脫羅撫穎 (Trautwine) 公式	30
(2) 法國常用公式	31
(3) 拱座之厚度	31
6. 鉸拱 (Voussoir arch) 應力分析法	31
(1) 拱之安全原理	32
(2) 推力綫 (Pressure line)	32
(3) 拱頂推力	32
(4) 拱之荷重情形變更	33
(5) 應力圖解法	33
7. 拱彈性原理	35

8. 連拱涵洞	37
9. 拱座之設計	37
10. 拱之應用參考尺寸	37
第 三 節 方形涵洞	38
1. 鋼筋混凝土方形涵洞設計時注意點	38
2. 應力計算	38
(1) 荷重	38
(2) 涵洞各部位之應力係數	39
3. 斷面計算	41
(1) 常用符號	41
(2) 單側鋼筋版梁	41
(3) 對側鋼筋版梁	44
(4) 鋼筋之排列	47
4. 蓋頂式方涵洞	48
(1) 設計公式	48
(2) 公路蓋頂式方涵尺寸及材料	49
(3) 蓋板與側牆的結合	49
第 五 章 翼牆之設計及進出口附屬設備	50
1. 設計概要	50
(1) 擋土牆之安定性	50
(2) 重力式 (Gravity type) 擋土牆	51
(3) 鋼筋混凝土擋土牆	54
2. 涵洞進水口出水口之附屬設施——護坡、坦水	60
第 六 章 基 礎	61
1. 土壤之分類及各種土壤之承重能力	61
(1) 土壤之分類	61
(2) 土壤之安全荷重	62
2. 簡單基礎之作法及應用範圍	62
3. 樁基	63
(1) 樁之種類及特性	63
(2) 打樁及打樁設備	64
(3) 試樁	66
(4) 樁之簡單計算	68
(5) 樁距	70

4. 板樁	71
5. 鋼筋混凝土涵洞縱方向補強法	72
6. 涵洞基礎之沉陷	74
第七章 涵洞閘門及開關設備	75
第一節 閘 門	75
1. 閘門在涵洞工程中的作用	75
2. 閘門圖式	75
(1) 自動式閘門	75
(2) 人工啟閉式閘門	75
3. 閘門設計	79
(1) 閘門厚度	79
(2) 閘門之摩擦	81
(3) 閘門結構	82
第二節 啟閉機械	86
1. 符號及說明	86
2. 啟閉機	86
(1) 平輪式	86
(2) 無盡螺絲式	88
(3) 八字輪式	89
3. 啟閉機之動力	89
第八章 涵洞施工法	90
第一節 基礎工程施工法	90
1. 掘土前的準備工作	90
(1) 放樣	90
(2) 圍水設施	90
2. 挖掘土坑	90
3. 打樁	90
(1) 準備工作	90
(2) 打樁錘之落高	90
(3) 樁之排列	91
(4) 試樁	91
(5) 落錘回彈現象	91
(6) 接樁	91
(7) 拔樁及重打	91

(8) 椿頭鋸除	91
第二節 磚 工	91
1. 磚料品質	91
(1) 形式	91
(2) 構造	91
(3) 吸水性	91
2. 施工法	92
(1) 砌法	92
(2) 施工要點	93
第三節 石 工	94
1. 石料	94
(1) 選擇石料之要素	94
(2) 石料種類	94
(3) 石料在涵洞工程上之用途	95
2. 石料砌疊法	95
(1) 塊石砌法	95
(2) 毛方石及粗方石砌法	95
(3) 整方石及細方石砌法	95
(4) 石拱砌法	95
(5) 石工鐵件接合	96
(6) 嵌縫	96
3. 施工要點	96
第四節 膠 漿	97
1. 膠漿料物之選擇	97
(1) 水泥	97
(2) 石灰	97
(3) 紅土之燒煉	97
(4) 砂	97
(5) 水	97
2. 石灰膏之泡製	97
3. 各種膠漿之配製	98
第五節 混凝土工	98
1. 材料之選擇	98
(1) 水泥	98
(2) 砂、碎石、礫石	99

2. 混凝土之配料法及用水量	99
(1) 配合量	99
(2) 混凝土之強度與水灰比之關係	100
(3) 稠度	100
3. 混凝土之混合法	101
(1) 人工混合法	101
(2) 機械混合法	101
(3) 混合時間	101
4. 混凝土的填充	102
(1) 普通填充法	102
(2) 寒天混凝土施工	102
(3) 不透水混凝土	102
(4) 混凝土工之養護與脹縮	103
(5) 脹縮縫	105
5. 混凝土模型	105
(1) 模型設計之條件	105
(2) 模型設計	105
(3) 防止混凝土之黏着	105
(4) 模板之拆除	106
(5) 模型圖譜	106
6. 鋼筋混凝土	107
(1) 鋼筋性質與種類	107
(2) 鋼筋的折曲及疊接	107
(3) 鋼筋繫結	108
(4) 鋼筋外部混凝土之保護厚度	108
7. 竹筋混凝土	108
(1) 概述	108
(2) 竹筋性質	108
(3) 竹材之弱點及其處理	109
(4) 竹筋在混凝土內之佈置	109
(5) 竹筋混凝土之應力計算	110
第六節 管涵施工法	110
1. 涵管埋置與涵管壽命	110
2. 涵管溝之一般掘填注意點	111
3. 涵管之接合	111

(1) 瓦管,混凝土管及鋼筋混凝土管接合法	111
(2) 接合防漏法	112
4. 各種涵管施工時之特殊注意點	112
(1) 煉瓦管	112
(2) 鑄鐵管	112
(3) 鋼管	112
(4) 綫紋鐵管	112
第七節 填土工	113
1. 填土時間	113
2. 翼牆橋台之填土	113
3. 水管或拱頂面之填土	114
4. 清除圍水設備	114

附 錄

甲 附表	115
一. 換算表	115
第 1 表 尺的換算	115
第 2 表 里的換算	115
第 3 表 平方尺的換算	115
第 4 表 面積的換算	115
第 5 表 體積和容量的換算	116
第 6 表 重量的換算	116
第 7 表 壓力單位的換算	117
第 8 表 功及能單位的換算	117
第 9 表 速率的換算	117
第 10 表 流率的換算	118
第 11 表 單位長度重量的換算	118
第 12 表 密度的換算	118
二. 材料性能	119
1. 木 料	119
第 13 表 國產木材試驗結果	119
第 14 表 木材強度表 (1)	119
第 15 表 木材強度表 (2)	120
第 16 表 木材強度表 (3)	120
第 17 表 木材許可應力表	120
第 18 表 龍泉尺碼計算表	121
第 19 表 筒木許可能力表	122
2. 磚 料	123
第 20 表 優質磚料之平均性質表	123
第 21 表 磚料許可應力	124
第 22 表 國產磚料強度表	124

3. 石 料	124
第 23 表 石料重量表	124
第 24 表 優質建築石料之性質	125
4. 砂 料	125
第 25 表 卵石和砂之重量	125
5. 石 灰	125
6. 水 泥	125
第 26 表 國產水泥試驗結果	126
7. 鋼筋混凝土	126
第 27 表 竹節鋼筋面積、周長、重量表	126
第 28 表 鋼筋配合表	127
第 29 表 鋼絲表	133
第 30 表 鋼筋混凝土之許可應力表	134
8. 其 它	135
第 31 表 滑動摩擦的摩擦係數表	135
三. 配 合 量	136
第 32 表 灰砂漿配合量表	136
第 33 表 水泥混凝土配合量表	136
第 34 表 灰漿需要量表	137
第 35 表 每公方漿砌片石材料配合表	137
第 36 表 適用於顯露程度不同之混凝土需水量	138
第 37 表 摻合料吸水量重量百分比	138
四. 工 作 率	139
第 38 表 分類工作率參考表	139
五. 工 料 估 計	142
第 39 表 鋼筋混凝土單位工料	142
第 40 表 水泥混凝土單位工料	143
第 41 表 煤屑水泥混凝土單位工料	143
第 42 表 1:2:4 牆腳石灰漿三和土單位工料	143
第 43 表 1:3:6 地面石灰漿三和土單位工料	144
第 44 表 牆面嵌灰縫每單位工料	144

第 45 表	磚牆每單位工料	145
第 46 表	各項工程工料比例表	145

六. 工程單價和料價

第 47 表	工程符號的說明	146
第 48 表	1:2:4 混凝土單價	146
第 49 表	1:3:6 混凝土單價	147
第 50 表	1:2:4 鋼筋混凝土單價	147
第 51 表	1:3:6 鋼筋混凝土單價	148
第 52 表	1:3:6 石灰三和土單價	148
第 53 表	1:3 水泥砂漿單價	148
第 54 表	漿砌塊石單價	149
第 55 表	亂石塊單價	150
第 56 表	各項料價	150

乙 附圖

1. 附圖 1 (甲) 雙孔圬工涵洞參考圖
2. 附圖 1 (乙) 雙孔圬工涵洞進出水口參考圖
3. 附圖 2 單孔混凝土箱式涵洞參考圖
4. 附圖 3 各種涵管剖面、結合及其基礎圖

丙 華東以外地區最大雨量記錄

1. 華北區最大雨量記錄	151
2. 東北區最大雨量記錄	152
3. 中南行政區最大雨量記錄	153
4. 西南行政區最大雨量記錄	155
5. 西北行政區最大雨量記錄	155
6. 內蒙古自治區最大雨量記錄	155

涵洞工程設計參考手冊

第一章 水 理

第一節 雨 量

1. 華東最大雨量記錄(表 1.1)

省 區	地 名	最 大 雨 量 記 錄 (單 位: 公 厘) 註: 台灣省月雨量係平均月雨量											
		日 雨 量					月 雨 量				年 雨 量		
		雨 量	日	月	年	記錄年限	雨 量	月	年	記錄年限	雨 量	年	記錄年限
山 東 省	臨 淄						226.0	8	1931	1931-1933	545.0	1933	1931-1933
	蓬 萊						250.9	7	1931	1929-1933	752.8	1930	1929-1933
	文 登						453.5	8	1931	1929-1933	1096.5	1931	1929-1933
	青 島	225.4	8	9	1928		423.7	8	1926	1898 - 1913 1916 - 1927 1929 - 1933	1359.4	1911	1898 - 1913 1916 - 1927 1929 - 1933
	高 密						241.0	7	1932	1931-1933	540.0	1931	1931-1933
	臨 沂						762.2	8	1931	1929-1933	1339.2	1931	1929-1933
	濰 上 集	513.4	31	7	1915	1915-1923 1932-1933	635.7	7	1915	1915-1923 1931-1933	955.9	1921	1915-1923 1931-1933
	東 海	228.0	6	9	1920	1918-1923	358.1	7	1921	1918-1923 1931-1932	946.3	1920	1918-1923 1931-1932
	徐 州	213.3	3	9	1916	1916 - 1919 1922 - 1923 1927 - 1928 1931 - 1932	517.0	8	1931	1915 - 1919 1921 - 1923 1926 - 1928 1931 - 1932	1372.0	1931	1915 - 1919 1921 - 1923 1926 - 1928 1931 - 1932
皖 北 區	亳 縣	108.0	17	5	1933	1922-1923 1932-1933	369.3	7	1931	1921-1923 1931-1933	(770.6)	1931	1921-1923 1931-1933
	宿 縣	189.2	20	8	1917	1917-1918 1920-1923	467.0	7	1931	1917-1923 1928-1931	(1129.3)	1931	1916-1923 1927-1931
	泗 縣	77.6	30	6	1922	1922-1923 1932-1933	382.0	7	1931	1921 - 1923 1926 1931 - 1933	(821.1)	1931	1921 - 1923 1926 1931 - 1933
	阜 陽	98.4	18	7	1923	1922-1923 1932	321.0	7	1923	1921-1923 1931-1932	1160.6	1923	1921-1923 1931-1932
	正 陽 關	139.0	6	7	1923	1922-1923 1932-1933	490.0	7	1931	1921-1923 1931-1933	1147.2	1923	1921-1923 1931-1933
	蚌 埠	216.7	11	7	1921	1918 - 1923 1925 - 1928 1932 - 1933	488.5	7	1931	1918-1928 1931-1933	1318.3	1921	1918-1928 1931-1933
	盱 眈 (三河)	201.6	11	7	1921	1918 - 1923 1925 - 1928 1931 - 1933	712.7*	7	1931	1921 - 1923 1931 - 1933 *盱 眈	1323.8	1926	1918 - 1923 1925 - 1928 1930 - 1933
	六 安	95.8	2	5	1932	1922-1923 1932-1933	508.4	7	1931	1921-1923 1931-1933	1105.8	1933	1921-1923 1931-1933
	桐 城						682.3	6	1915	1912-1922	2348.5	1915	1912-1922

省區	地名	最大雨量記錄 (單位: 公厘)											
		日雨量				月雨量				年雨量			
		雨量	日	月	年	記錄年限	雨量	月	年	記錄年限	雨量	年	記錄年限
皖南區	蕪湖	317.5	19	4	1905	1881-1926 1929-1933	464.3	7	1923	1880-1933	1788.0	1911	1880-1933
蘇北區	碼頭鎮	97.5	11	7	1931	1931-1933	392.1	6	1931	1930-1933	945.4	1931	1930-1933
	阜寧	183.9	6	7	1926	1921-1923 1925-1928 1931-1932	588.0	7	1726	1921-1923 1925-1928 1931-1932	1380.1	1926	1921-1923 1925-1928 1931-1932
	高郵	151.1	12	9	1922	1921-1923 1925-1928	433.5	7	1921	1920-1923 1925-1928	1197.3	1921	1920-1923 1925-1928
	東台	109.2	19	8	1932	1930 1932-1933	379.3	7	1931	1930-1933	1167.1	1930	1930-1933
	南通	228.8	20	8	1921	1921-1923 1925-1926	609.7*	7	1931	1917-1933 *南通軍山觀象台	1758.9	1921	1921-1923 1925-1927
	堡鎮 (崇明)	108.3	6	9	1928	1926-1929 1931-1933	576.4	7	1931	1925-1933	1789.9	1931	1925-1933
蘇南區	南京	198.5	24	7	1931	1907-1919 1922 1924-1933	618.8	7	1931	1905-1933	1621.3	1915	1905-1933
	鎮江	254.8	5	8	1910	1886-1933	563.1 另有569.5	7 2	1931 1927	1886-1933 1922-1931	1731.7	1926	1922-1931
	江陰	143.0	11	9	1933	1922-1933	586.9	7	1931	1921-1933	1611.3	1931	1921-1933
	溧陽	190.6	15	9	1928	1924-1933	499.7	7	1931	1923-1933	1530.9	1931	1923-1933
	吳縣 (洞庭西山)	200.0	12	8	1923	1922-1933	502.9	7	1931	1921-1933	1418.8	1923	1921-1933
	上海 徐家匯	199.9	24	10	1875	1874-1933	491.9	6	1875	1873-1933	1602.0	1931	1873-1933
浙江省	長興	177.3	27	6	1926	1922-1933	579.2	7	1931	1921-1933	1788.9	1931	1921-1933
	海鹽	114.3	10	7	1923	1922-1933	333.7	6	1922	1921-1933	1619.2	1922	1921-1933
	杭州	176.6	24	9	1926	1907-1919 1922-1929 1933	542.8	9	1926	1904-1919 1921-1933	2159.2	1926	1904-1919 1921-1933
	寧波	241.8	15	8	1921	1886-1928	485.8	6	1887	1886-1933	2135.1	1889	1886-1933
	永嘉	269.2	5	9	1920	1887-1915 1917-1933	803.4	9	1920	1883-1884 1886-1933	2918.8	1911	1883-1884 1886-1933
福建省	福州	288.3	20	9	1909	1880-1885 1892-1894 1896-1897 1902-1933	585.8	9	1909	1890-1895 1892-1898 1900-1933	2729.7	1906	1880-1885 1892-1898 1900-1933
	廈門	233.4	5	10	1908	1893-1933	699.4	8	1931	1880 1886-1889 1892-1933	2139.5	1931	1886-1889 1892-1933
台灣省	台北	358.9	28	7	1930	1897-1945	304.2	6		1897-1945	2744.8	1941	1897-1945
	台中	411.6	7	8	1925	1897-1945	371.1	6		1897-1945	3057.7	1920	1897-1945
	花蓮	465.8	20	7	1917	1911-1945	289.6	7		1911-1945	3127.0	1939	1911-1945
	新高山	144.1	13	8	1944	1943-1945	860.1	5		1943-1945	3576.8	1944	1944
	台南	397.8	31	7	1939	1897-1945	441.0	8		1897-1945	3521.2	1939	1897-1945
	恆春	484.8	13	6	1943	1897-1945	561.8	8		1897-1945	4134.6	1935	1894-1944

本表資料主要來源：

(1) 竺可楨：中國之雨量

(2) 台灣省五十年來統計提要 (1946 年僑台灣省行政長官公署編)

2. 一次最大雨量

(1) 華東區若干地區歷年一次最大雨量(表 1.2)

地 區	地 名	雨量(單位: 公厘)	經歷時分	日	月	年
蘇 南	南 京	67.9		3 , 4	7	1936
浙 江	海 鹽	194.5		13 , 22	6	1933
浙 江	杭 州	245.0		4 , 20	5	1932
浙 江	寧 波	172.0		17 , 19	9	1933
浙 江	麗 水	231.3		5 , 11	5	1932
浙 江	永 嘉	271.5		17 , 23	7	1924
		164.4		13 , 22	6	1933

(2) 1950 年汛期淮河重要測站雨量強度統計表 (表 1.3)

站 名	月	一 次 最 大				一 次 最 急				
		降雨量 (公厘)	起 迄		歷 時	降雨量 (公厘)	起 迄		歷 時	強度 公厘/小時
			日 時 分	日 時 分			日 時 分	日 時 分		
正 陽 關	6	85.7	29 10 00	30 8 00	22:00	2.8	7 14 40	7 15 20	0:40	4.20
	7	113.0	3 10 00	4 9 00	23:00	84.7	15 6 30	15 8 30	2:00	42.35
蚌 埠	7	256.0	12 18 25	14 11 25	41:00	256.0	12 18 25	14 11 25	41:00	6.24
溧 河	6	47.0	28 13 30	29 17 30	28:10	13.0	17 22 50	17 23 30	0:40	19.50
	7	65.5	12 19 45	13 10 00	14:15	27.0	17 15 20	17 16 50	1:30	18.00
浮 山	7	104.8	13 10 00	13 17 00	16:00	41.1	12 15 00	12 17 00	2:00	20.55
馬 家 口	6	48.9	28 20 16	29 20 30	24:20	8.1	18 3 20	18 5 45	2:25	3.38
	7	108.5	10 4 00	10 8 10	4:10	108.5	10 4 00	10 8 10	4:10	25.83
新 蔡	7	210.5	3 5 32	4 13 22	31:50	38.0	23 3 15	23 4 00	0:45	50.67
固 鎮	7	94.8	13 23 34	14 6 54	7:20	6.9	11 15 40	11 15 50	0:10	41.40
	7	37.8	14 7 00	14 15 30	8:30					
阜 陽	7	43.0	19 0 30	19 5 30	5:00	43.0	19 0 30	19 5 30	5:00	8.60

第二節 逕 流 量

1. 雷木塞 (C. E. Ramser) 臨界逕流公式

$$Q = CIA \dots\dots\dots \text{式 1.1}$$

Q = 逕流量(每秒立方公尺)。

I = 降雨強度(每小時公厘。參考表 1.1—1.3)。