

土木工程施工法

# 工 堰 壩

彭禹謨編著

龍門聯合書局出版

土木工程施工法  
壩 堰 工

【版權所有】

一九五〇年八月初版

一九五三年二月四版

定價人民幣8,000元

編著者 彭 禹 謨

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

上海中央路二四號三〇四室

電 話 一 九 五 六 六

電報掛號 二 一 九 六 八

分銷處 龍門聯合書局及各地分局

上海發行所 南京東路157號

北京分局 東安門大街82號

重慶分局 中山一路368號

漢口分局 江漢一路3號

瀋陽分局 太原街40號

天津分局 羅斯福路308號

西安分局 中山大街217號

# 土木工程施工法

## 壩 堰 工 目 錄

### 第一編 壩堰概要

第一章 壩堰概說.....	1—4
壩和堰的名稱怎樣分別.....	1
重力壩和拱壩.....	1
壩堰的建築方式.....	3
壩堰的主要材料.....	3
壩堰對水流的方向.....	4
第二章 壩基土壤的說明.....	4—8
堅實岩石.....	4
軟岩或劣質岩.....	4
黏土.....	5
砂和礫.....	5
砂和泥.....	6
土壤的自然靜止角.....	6
浸水土壤的靜止角.....	6
壩身構造物的重量.....	7
土壤安全支座力.....	8

### 第三章 岩石壩基的施工..... 8—16

堅實岩石壩基的整理.....	8
岩石裂縫的補救.....	9
爆炸岩石的要點.....	9
岩石裂縫的灌漿.....	10
壩身和岩石壩基的連鎖.....	11
岩石基面的整切.....	12
軟岩、頁岩、或黏土壩基的整理.....	13
壩身和軟岩、頁岩、黏土壩基的聯合.....	13
磚、石、水泥高壩的基礎.....	14
抽水井筒.....	14
磚、石、混凝土壩堰底部浮力的防護.....	15

### 第四章 堰工概要.....16—20

堰的分類.....	16
堰的形式.....	16
軟質基礎上的滾水堰.....	17
黏土基礎上堰工要點.....	18
高水堰腳.....	19
水壘和消力檻.....	19
小型洩水堰.....	19

## 第二編 固定壩堰

### 第五章 土壩.....21—28



土壩的效用	21
土壩的基礎	21
土壩的材料	22
堆土的方法	22
土壤的收縮	22
土壩縮壓高度的預留	23
土料的取運	23
土壩的坡度	24
土壩的坡徑	24
土坡的保護	24
截流牆	25
透水壩腳	25
核牆	26
核牆的材料	26
混凝土核牆	26
黏土砂混土核牆	26
防滲坡層	27
防滲材料	27
防滲坡層的鋪築	27
土壩的倒陷	27
<b>第六章 水冲式壩</b>	<b>28—30</b>
水冲式壩概說	28
水冲式壩的材料	28
水冲法	28

排水工作	29
壩坡的整理	29
基礎的施工	29
出水口和溢水道的防護	29
參考記載	30

## 第七章 木壩 30—38

木壩的效用	30
樁板壩	31
屋頂支架式木壩	31
木石壩	32
樁石壩	32
木壩的基礎	32
木壩的建立程序	32
製木材料	33
木料的重量	33
釘	34
螺絲	36
接合釘	37
木材的接合	38

## 第八章 卵石木樁壩堰 38—40

卵石木樁壩概說	38
小卵石木樁壩施工要點	38
大卵石木樁壩施工要點	39

---

<b>第九章</b>	<b>粗石工壩</b> .....	40—42
	粗石工的意義.....	40
	粗石工壩的特點.....	41
	粗石工施工要點.....	41
	砂漿的配合.....	42
<b>第十章</b>	<b>巨石工壩</b> .....	42—44
	巨石工的意義.....	42
	巨石工壩.....	43
	巨石工壩施工法.....	43
<b>第十一章</b>	<b>石堆壩</b> .....	44—47
	石堆壩的採用地區.....	44
	石堆壩的防漏.....	45
	土石聯合壩.....	45
	石堆壩的安全問題.....	45
	砂礫或砂泥基礎上的石堆壩.....	46
	砂礫或砂泥基礎的防刷.....	46
<b>第十二章</b>	<b>塊石工壩</b> .....	47—43
	塊石工的意義.....	47
	塊石壩.....	47
	塊石壩施工要點.....	47
<b>第十三章</b>	<b>石灰三合土壩</b> .....	49—50

石灰三合土壩概說	49
石灰三合土壩的截面	49
石灰三合土壩施工要點	49
石灰三合土的配合量	50
<b>第十四章 混凝土壩</b>	<b>51—57</b>
混凝土壩的功用	51
混凝土的原料	51
混凝土的配合	52
混凝土的拌和	52
混凝土的下灌	53
混凝土的止漏方法	54
混凝土壩的伸縮縫	55
混凝土壩的板模	56
混凝土壩施工要點	56
<b>第十五章 鋼筋混凝土壩</b>	<b>57—60</b>
鋼筋混凝土壩概說	57
鋼筋混凝土壩的式樣	58
鋼筋混凝土溢水道	58
混凝土的品質	59
鋼筋的品質	59
鋼筋的蓋護	59
板模的檢查	60
<b>第十六章 鋼壩</b>	<b>60—63</b>



---

鋼壩概說	60
鋼構架施工要點	61
鋼件的施漆	62
<b>第十七章 樁堰</b>	<b>63—65</b>
樁板堰的形式	63
大型樁板堰施工法	63
樁石堰施工法	64
<b>第十八章 梢石堰</b>	<b>66—72</b>
梢石堰概說	66
梢料的築工	66
鋪沉大型梢壩堰基的設備	67
梢壩用材料	67
梢壩施工法	68
急水河流梢壩船隻碇纜法	69
呂宋麻索	71

### 第三編 活動壩堰

<b>第十九章 梁板式活動壩</b>	<b>73—77</b>
板壩的形式	73
板壩壩墩的構造	73
板壩柱牆的構造	73
板壩的壩門	74
板壩的升起設備	75

樑場的形式和構造	76
樑場的啓閉	77
樑場施工要點	77
<b>第二十章 針桿式活動場</b>	<b>77—79</b>
針桿式活動場的構造	77
針桿式活動場施工要點	78
針桿式活動場參考記錄	79
<b>第二十一章 窗扉式活動場</b>	<b>80—82</b>
部勒式扉場	80
施東乃式扉場	80
深水裏混凝土場基施工法	81
<b>第二十二章 旋倒式活動場</b>	<b>82—86</b>
塞那德式旋倒場	82
吉拉德式旋倒場	83
散拿業式旋倒場	83
熊奔式旋倒場	84
派克式旋倒場	85
冷式旋倒場	85
旋倒式活動場場床的防護	85
<b>第二十三章 旋轉式活動場</b>	<b>86—88</b>
地豐鄧式旋板場	86
威騰登式旋弧場	87

戴雲端式旋弧壩.....	87
旋轉式壩基的處理.....	88
<b>第二十四章 捲滾式活動壩.....</b>	<b>89—91</b>
捲簾壩.....	89
滾筒壩.....	89
捲滾式活動壩施工要點.....	90
滾筒壩修理法.....	90
<b>附    錄</b>	
隴陽河攔河壩堵口工程之經過.....	92
四川都江堰工摘要.....	101
主要參考資料.....	106
單位換算表.....	108

# 土木工程施工法

## 壩 堰 工

### 第一編 壩堰概要

#### 第一章 壩堰概說

壩和堰的名稱怎樣分別。壩和堰在工程上，大概沒有詳明的定義。有的地方叫的壩也是堰，有的地方叫的堰就是壩，比如四川的都江堰，它附近的許多直堤也叫堰，許多挑水壩，也叫堰。其他有關壩堰工程的地方，也很少能夠分得清楚。本書專講壩堰，姑且從狹義方面，把兩種名稱的意義，摘要分開來說說：

1. 把水流堵住，或儲蓄起來的主要建築物，叫做壩。
2. 把水流壅高到相當地位，讓它流過去的主要建築物，叫做堰。
3. 其他有關壩和堰的特別名稱，祇好隨時看情形或性質而定。
4. 有的地方主要的建築物是壩，還有一部份的建築物是堰，——溢水道、排洪道等。

**重力壩和拱壩** 因抵抗水壓力方法的不同，石工壩和鋼筋混凝土壩，又可以分別為兩種壩式：

1. 靠自身的重量來阻止移動或坍倒的壩，叫做重力壩，它的

平面是直線的。

2. 靠兩旁堅壁，把壩身在水平方面，造成拱弧，傳達壓力到堅壁上面去的叫做拱壩，它的平面是拱狀的(圖1)。但是拱壩的形狀，現在已有改變，就是各水平層的圓弧，也有不同是一個中心點的。因為靠近山谷底部的拱弧，現出過平，所以各層的拱弧半徑，應向下漸減，但中心角，仍要大約相等。大約垂直截面成U形的山谷，可能建造拱壩，V形的山谷，是不適宜的。

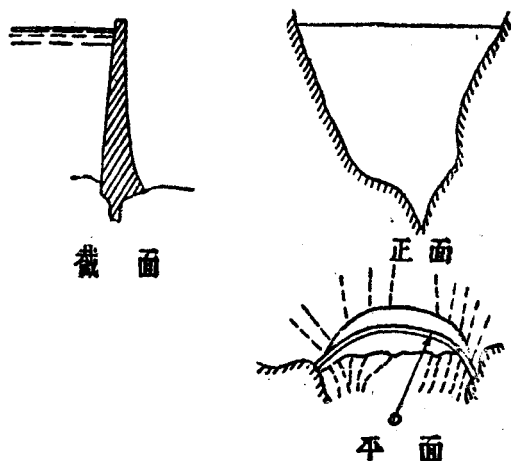


圖1. 拱壩

拱壩當中還有多拱壩。在山谷兩側的中間，添築三角形鋼筋混凝土支墩，作為中間許多拱弧的支座。每座支墩的尖端位在最高水位上。支墩和支墩中間，必要時用橫拱肋條來聯絡的(圖2)。多拱壩大多用鋼筋混凝土為主料，須由高級技工來建造，才能成功。



正 面



截 面



支 墩 間 平 截 面

圖 2. 多拱壩

**壩堰的建築方式** 壩堰在建築方面，大概可分成下面三式：

- a. 固定壩堰——普通一般工程，大都採用此式。
- b. 活動壩堰——規模較大的工程，多採用此式。
- c. 混合壩堰——混合固定和活動二式，適應實際的需要。

**壩堰的主要材料** 壩堰本身所採用的主要材料，大概有下列

幾種：

- a. 土——土壩等。
- b. 石——粗石工壩、巨石工壩、石堆壩、水沖式壩等。
- c. 木——木壩、板壩、樑壩等。
- d. 梢料——梢石堰等。
- e. 混凝土——混凝土壩等。
- f. 鋼筋混凝土——鋼筋混凝土壩等。

g. 鋼鐵——鋼壩、滾筒壩等。

**壩堰對水流的方向** 最理想壩堰的長度方向，要和水流向相垂直。但是要保持上游水位的經常高度起見，就得把壩堰本身，對水流的方向來加以改變，因此有下面幾種式樣(圖 3)。

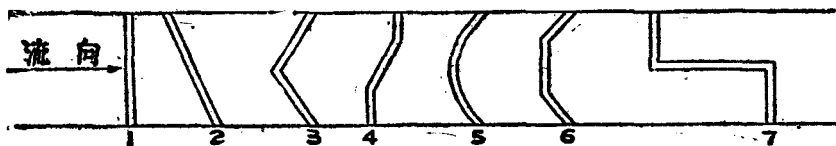


圖 3. 壩堰位置平面圖

## 第二章 壩基土壤的說明

**堅實岩石** 堅實岩石是頂合宜做 60 公尺以上高壩(磚石或水泥)的基礎。堅實岩石的意思，是堅硬岩石而沒有開隙、裂縫或斷層。因此很明白，如果碰到這樣的基礎材料，各式的壩工，都是合用的。它的基承力是充分的，因此對於漏水、上向壓力、滑走、沖刷等等問題，也就比較任何其他的壩基來得容易控制了。但是表面的現象，不能完全靠得住，除了深入測驗外，就是在施工的時候，仍舊要有完善的佈置，一些都不可忽略過去。

**軟岩或劣質岩** 這類岩石，倘使沒有裂縫和硬頁岩的話，可能作為高度在 45—60 公尺磚石壩或混凝土壩的基礎，此外還可以作為鋼筋混凝土壩、石堆壩、土壩、或木壩等的基礎。

雖然普通岩石和較硬頁岩，經常是有充分的基承力，但是不容易擔負其他幾項主要的任務。譬如說：軟岩是不容易防止漏水、



上向壓力和冲刷，而頁岩也不容易避免滑走和冲刷的發生。

有洞眼多孔的岩石，雖然可灌漿把它們做平，在築壩基工程上，還是要儘量地去避免，不要勉強利用才是。

有許多軟岩，一經暴露，就會很快地損壞，施工人員，在工地上一定要小心觀察和探測，隨時作報告，供給解決的資料。

**黏土** 講到黏土，通常在壩基方面，雖然說，如果把較硬的黏土好好處理，除開相當高的磚石水泥壩外，很可以作為許多壩式的基礎，但是還應謹慎從事，因黏土的品質很多，受到潮濕而變化是很大的。

改良黏土壩基的普通法則，大概有下面幾種：

1. 要有較深的基層。
2. 添築隔牆或打板樁。
3. 拋卸相當材料在壩身外邊。
4. 附設排水部份。

此外如實際上需要，還可以採用打基樁的辦法，把基承力增加，或者就用基樁擔承大部份的重量。關於滑走和冲刷的防範，也是兩件不可以忽略的事情。

土壩基礎，還要顧到水流過頂的一種防護，因此它的附近還要有排水道，或溢流道的設備，隨時可把流速調整，免得發生冲刷，損壞基礎才是。

**砂和礫** 砂和礫通常高度在 15 公尺以下的磚石或混凝土壩，都可作為基礎的。就是其他任何合理高度的壩式，也是能夠採作壩基的。這類基料在基承力方面，大概是充分的（磚石壩、混凝土

壩除外)。有時還需要打樁或加寬基面。講到滲漏方面，是要採用(一)斷流牆，(二)核牆，(三)上游壩面鋪蓋等方法來防護。壩身不能太輕，要能抵抗上向壓力。在壩腳部份要看情形，添築木質的或石料的護基工程。

**砂和泥** 砂和泥也可作為土壩的基地材料，此外還有許多矮的壩工，包括鋼筋混凝土壩在內，也可採用。因為這類材料是輕質的，上面各節的說明，大都是適用的。此外還要注意到實際情況，隨時補充特殊的施工方法來應付才是。

**土壤的自然靜止角** 築壩如採用土壤，應當看土壤的種類，估計它的自然靜止角。就是土壤自己的重量，在斜面上，開始滑動時，斜面和水平所成的角度。因此可以推算鬆土壤的靜止坡度。表1是各種土壤的自然靜止坡度(水平比垂直)和單位重量。參加施工的人，是應當明瞭的。

表1 鬆土壤的靜止坡度和重量表

土 壤 種 類	靜止坡度	靜止角度	單 位 重 量	
			磅/立方呎	公斤/立方公尺
清潔砂	1.50:1	33°41'	90	1441
砂和泥土	1.35:1	36 53	100	1601
乾泥土	1.23:1	36 53	100	1601
傾瀉黏土	2:1	26 34	100	1601
清潔石礫	1.33:1	36 53	100	1601
石礫和泥土	1.33:1	36 53	100	1601
石礫、砂和泥土	1.33:1	36 53	100	1601
好碎石	1:1	45 00	110	1762

**浸水土壤的靜止角** 土壤在水中，它的靜止角，要比較鬆乾的土壤來得平坦，單位重量也要減小。靠水方面的壩堰坡度，就要