

140164

鐵道建築專業適用

橋 梁

中 冊

(鋼筋混凝土橋、涵洞)



唐山鐵道學院印刷廠承印

1957年10月

本教材为唐山铁道学院、中南土建学院及同济大学
有关教师所合编。总负责人为钱冬生同志。

本册的钢筋混凝土梁桥部分，钢筋混凝土桥计算部
分，涵洞构造及计算部分的初稿均由甘泰宗同志编写。
预应力钢筋混凝土桥部分由周念先同志写成。其余工作
由钱冬生同志完成。

7/1/67

目 錄

第三章(上) 鋼筋混凝土橋

§ 3—1 鋼筋混凝土橋的適用範圍	1
-------------------	---

第一節 鋼筋混凝土橋的構造

§ 3—2 就地灌筑的簡支鋼筋混凝土橋梁	2
1 版式和肋式橋跨結構	2
2 墩台	2
§ 3—3 適合于工業化制造的鋼筋混凝土橋梁的特点	11
§ 3—4 裝配式梁式橋跨的例子	18
1 雙塊式版式橋跨	18
2 雙塊式肋式橋跨	19
3 採用 5 號鋼鋼筋的雙塊式橋跨	21
4 具有摺轉式橋跨的橋跨	21
5 用多層鋼筋骨架的雙塊式道碴橋面的橋跨	23
6 先張式橋跨	25
7 單腹壁式橋跨結構	26
§ 3—5 裝配式小型連墩橋	27
§ 3—6 用裝配式承台的格式棧橋	29
§ 3—7 連續梁和懸臂梁橋	30
1 連續梁橋	30
2 懸臂梁橋	32
§ 3—8 剛架橋	33
§ 3—9 拱橋	36
1 上承式拱橋	36
2 下承式拱橋跨	40
3 系杆式拱橋跨	42
4 裝配式拱橋	43
§ 3—10 公路橋	44
§ 3—11 支座和鉸	46

第二節 普通鋼筋混凝土橋的設計和計算 49

§ 3—12 普通鋼筋混凝土橋的設計和計算 49

- 1 鋼筋混凝土梁橋各主要尺寸的初步決定 49
- 2 普通鋼筋混凝土橋的計算原理 52
- 3 普通鋼筋混凝土梁橋的計算方法 53
- 4 拱橋計算的基本指示 57

第三節 鋼筋混凝土橋的建造 58

§ 3—13 墩台的建造 58

- 1 石砌墩台 58
- 2 混凝土墩台的模板 58
- 3 混凝土的用料 61
- 4 混凝土的制备, 混凝土工厂 61
- 5 混凝土的运送 64
- 6 混凝土的灌注 65

§ 3—14 鋼筋混凝土橋跨的建造 66

- 1 鋼筋混凝土橋跨的建造的特点 66
- 2 梁橋的腳手和模板 66
- 3 拱式橋跨的腳手和拱架 68
- 4 橋跨結構的鋼筋 73
- 5 橋跨的混凝土的灌注 73

第三章(下) 予应力混凝土橋

§ 3—15 予应力混凝土橋概述 3下—1

第四節 予应力混凝土橋的類型及其構造特點 3下—2

§ 3—16 各式予应力混凝土橋中的予应力作用 3下—2

§ 3—17 簡支梁 3下—3

17·1 一般構造 3下—3

17·2 橫断面 3下—5

17·3	立面, 縱断面与橫隔梁	3 下—8
17·4	鋼絲与錨固設備	3 下—8
§ 3—18	連續梁	3 下—13
18·1	予应力混凝土連續梁的特点	3 下—13
18·2	予应力混凝土連續梁的分类	3 下—13
18·3	予应力混凝土連續梁的縱橫断面与鋼絲束布置	3 下—14
§ 3—19	懸臂梁	3 下—16
19·1	予应力混凝土懸臂梁的特点	3 下—16
19·2	予应力混凝土懸臂梁的分类	3 下—16
§ 3—20	剛架桥	3 下—17
20·1	予应力混凝土剛架桥的特点和分类	3 下—17
20·2	予应力混凝土剛架桥的縱橫断面与鋼絲束布置	3 下—18
§ 3—21	弓桥, 拱桥, 桁架与吊桥	3 下—20
21·1	弓桥 (即系杆拱桥)	3 下—20
21·2	拱桥	3 下—20
21·3	桁架	3 下—21
21·4	吊桥	3 下—21

第五節 予应力混凝土橋的設計和計算 3 下—22

§ 3—22	予应力混凝土橋的设计	3 下—22
22·1	怎样選擇比較方案	3 下—22
22·2	方案选定后怎样進行細部設計	3 下—24
§ 3—23	予应力混凝土橋的計算	3 下—26
23·1	梁的負荷階段与計算对象	3 下—26
23·2	对設計荷重的驗算	3 下—27
§ 3—24	决定弯起鋼絲束如何布置的算例	3 下—35

第六節 予应力混凝土的施工 3 下—46

§ 3—25	予制与就地澆筑概述	3 下—46
§ 3—26	予制梁的制造, 运输, 拼裝与架設	3 下—46
26·1	予制梁的制造	3 下—46
26·2	予制梁的运输与吊裝	3 下—49
26·3	予制梁的拼裝	3 下—49

26 · 4	予制梁的架設 · · · · ·	3 下—51
§ 3—27	予应力混凝土桥梁在就地澆筑中之特点 · · · · ·	3 下—51

第四章 涵 洞

§ 4—1	概述 · · · · ·	4—1
§ 4—2	涵洞的構造 · · · · ·	4—1
1	石砌涵洞 · · · · ·	4—3
2	钢筋混凝土涵洞 · · · · ·	4—5
3	金屬及木質涵洞 · · · · ·	4—8
4	山坡涵洞 · · · · ·	4—8
§ 4—3	涵洞的設计与計算簡述 · · · · ·	4—9
1	涵洞型式的選擇 · · · · ·	4—9
2	涵洞的靜力計算 · · · · ·	4—10
§ 4—4	涵洞的建造 · · · · ·	4—11
1	涵洞的就地建造 · · · · ·	4—11
2	钢筋混凝土涵洞管節的制造 · · · · ·	4—12
3	钢筋混凝土涵洞管節的安裝 · · · · ·	4—13

第三章 鋼筋混凝土橋

§3-1 鋼筋混凝土橋的適用範圍

鋼筋混凝土橋的类型很多。梁橋、剛架橋、拱橋等都適宜于用鋼筋混凝土來造。

和石橋相比，鋼筋混凝土橋可以建造得較輕，式樣較多，更適宜于采用機械化和工業化的施工方法，因此而降低造價，壓縮工期；同時，鋼筋混凝土橋所適用的跨度也遠較石橋為大。

和鋼橋相比，采用鋼筋混凝土橋可以節約鋼材，也可以省去油漆這一項維修費。在某些情況，鋼筋混凝土橋還比鋼橋美觀。

鋼橋和鋼筋混凝土橋在經濟方面的比較，當依賴于其造價和該兩類橋的常年維修費。此外，對於具體建築材料的耗用量（鋼材，水泥），機械化及工業化程度，工程期限等指標也必須進行比較。

在采用現有的工業化施工方法的情況下，在工期和機械化方面，對於小跨度而言，鋼筋混凝土橋是無遜于鋼橋的。因此，即使造價相近，為了節約鋼材和節減維修費，采用鋼筋混凝土橋仍是合理的。在我國，跨度小於24公尺的橋跨就不允許使用鋼橋（見標準軌鐵路設計規程）。

對於大、中跨度的鋼筋混凝土橋，目前還大都采用就地澆築的方法，這就使鋼筋混凝土橋的工地工作量過多，在工期方面遠不如鋼橋為有利。不過，我們的設計和科學研究機構正在進行大、中跨度鋼筋混凝土橋的工業化施工的研究。不久之後，可以用工業化施工的鋼筋混凝土橋的跨度將急劇增大。

在不少的情況，跨度大於40公尺的鋼筋混凝土橋常采用拱橋。由於拱端有水平推力，在某些情況（地基土質不好，墩子高）就使墩台圬工體積大增，使鋼筋混凝土橋方案遜于鋼橋方案。但預應力鋼筋混凝土在梁橋和系杆拱方面的運用將會使得這一情況改觀，只是目前這事還處在研究階段之中。

鋼筋混凝土橋所常使用的鋼筋曾經是圓截面的3號鋼筋，但變截面的5號鋼熱軋螺紋鋼筋具有較高的屈服點，其容許應力較高，其和混凝土的結合力也高。采用5號鋼因而可較省鋼料，所以應該優先采用。在預應力鋼筋混凝土橋，常用的是極限強度為100至140公斤/公厘²的鋼絲。

鋼筋混凝土橋跨所常用的混凝土的標號是200至400級，有時也用500級甚至更高的。

采用裝配式鋼筋混凝土，廣泛使用預應力鋼筋混凝土于裝配式鋼筋混凝土橋，這是鋼筋混凝土橋當前非常明顯的發展方向。

第一節 鋼筋混凝土橋的構造

§3-2 就地灌築的簡支鋼筋混凝土梁橋

1. 版式和肋式橋跨結構

图 3-1 表示版式橋跨結構的兩種橫斷面式樣。图 a 的式樣很簡單，這可以使模板簡化。用图 b 的式樣則模板就稍為複雜，但可以使鋼筋混凝土梁的截面更為合理，而且使墩台的頂帽寬度較小，因而還能節省墩台圬工體積。

图 3-2 表示肋式橋跨結構的橫斷面式樣。在鐵路橋，當計算跨度大於 4—5 公尺時，採用肋式梁的截面常能較版式梁截面更能節省建築材料。

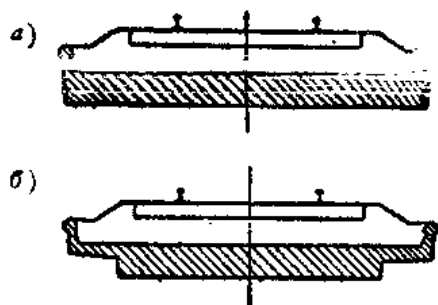


图 3-1 版式橋跨結構橫斷面示意

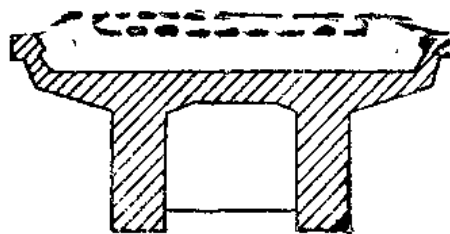


图 3-2 肋式橋跨結構橫斷面示意

上述兩種橋跨都具有道碴橋面。它們的道碴槽則是由邊牆和版所形成。道碴槽的寬度應是 3.4 公尺（橋涵設計規則的要求）。上述兩種橋跨的全梁寬度至少是 390 公尺。（1955 年之前的定型設計用 4.0 公尺。）當人行道用鋼筋混凝土制成（長懸臂）時，梁寬則要加大到 4.90 公尺（以往曾用 5.0 公尺）。

2. 墩 台

图 3-3 表示一座墩寬為 4.0 公尺的鋼筋混凝土版橋的概圖。橋面的排水坡是指向橋台台身之後。

橋台和基礎的水平截面都是 U 形。排到台后的水流入洩水暗溝。洩水溝以夯實的 30 公分厚的粘土為其底部，上填片石，再蓋以碎石或卵石。在台身的後頭，洩水溝以垂直於綫路的方向將水引導至路堤坡腳處，如图 3-4。後台的排水工作一般是很重要的。特別是在嚴寒地區，台身邊牆之間的水的凍結會使邊牆開裂。

路堤端部的錐體應該用片石鋪砌。當高度在 6 公尺以下時，其坡度為 1:1。對於小河流，河底也往往鋪砌，借可保護基礎和坡腳。

图 3-5 表示一座兩跨各 10.0 公尺的鋼筋混凝土肋式梁橋概圖。它的橋台是矩形的。它的橋墩是尖端形的。

图 3-6 表示矩形橋台透視圖。图 3-7 表示矩形橋台的定型圖。它的身部水平截面是矩形。台頂具有排水坡，這一方面固是為了排水，另一方面也使列車從路堤駛經橋

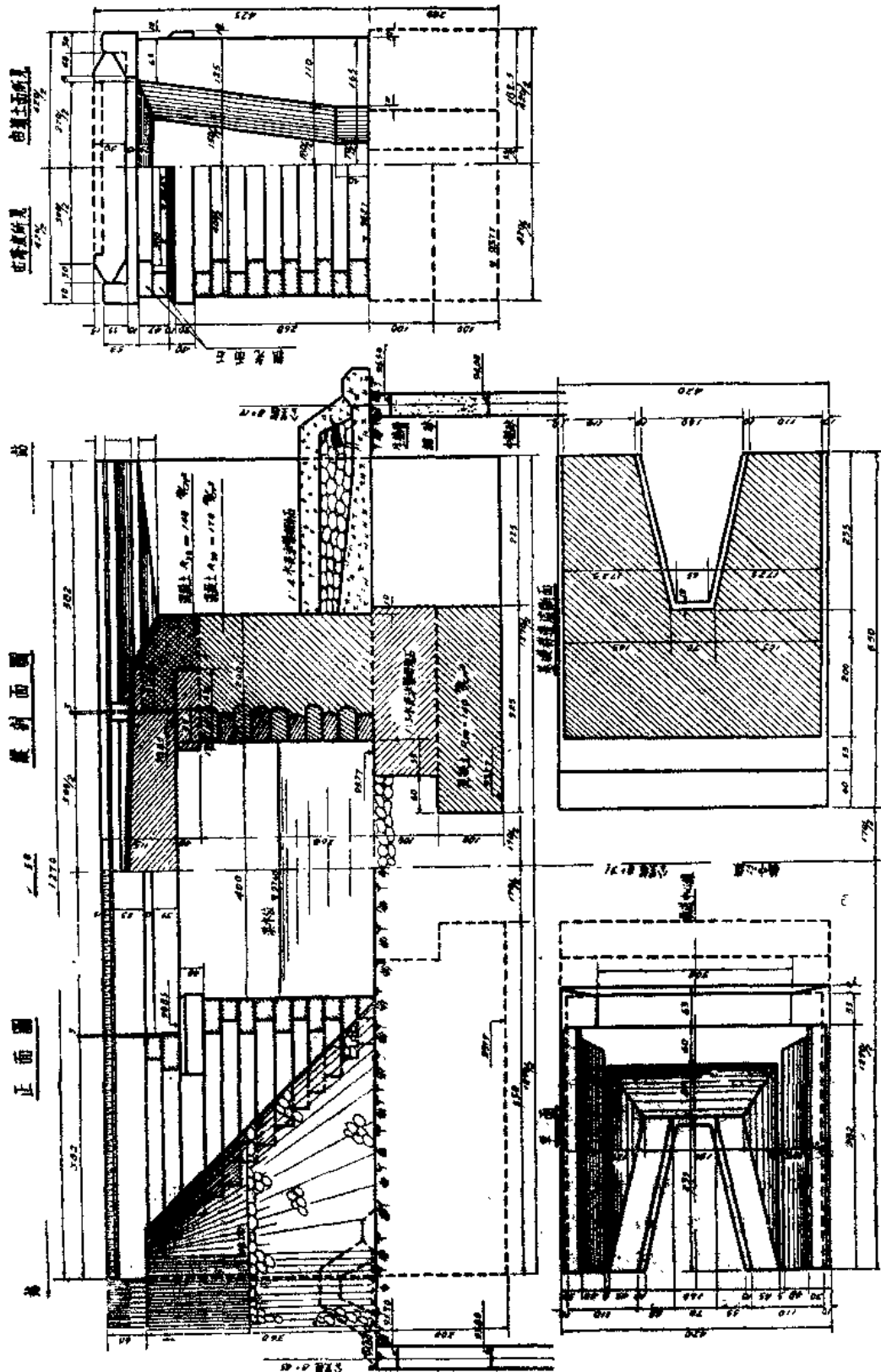


图 3—3 鋼筋混凝土版桥概图

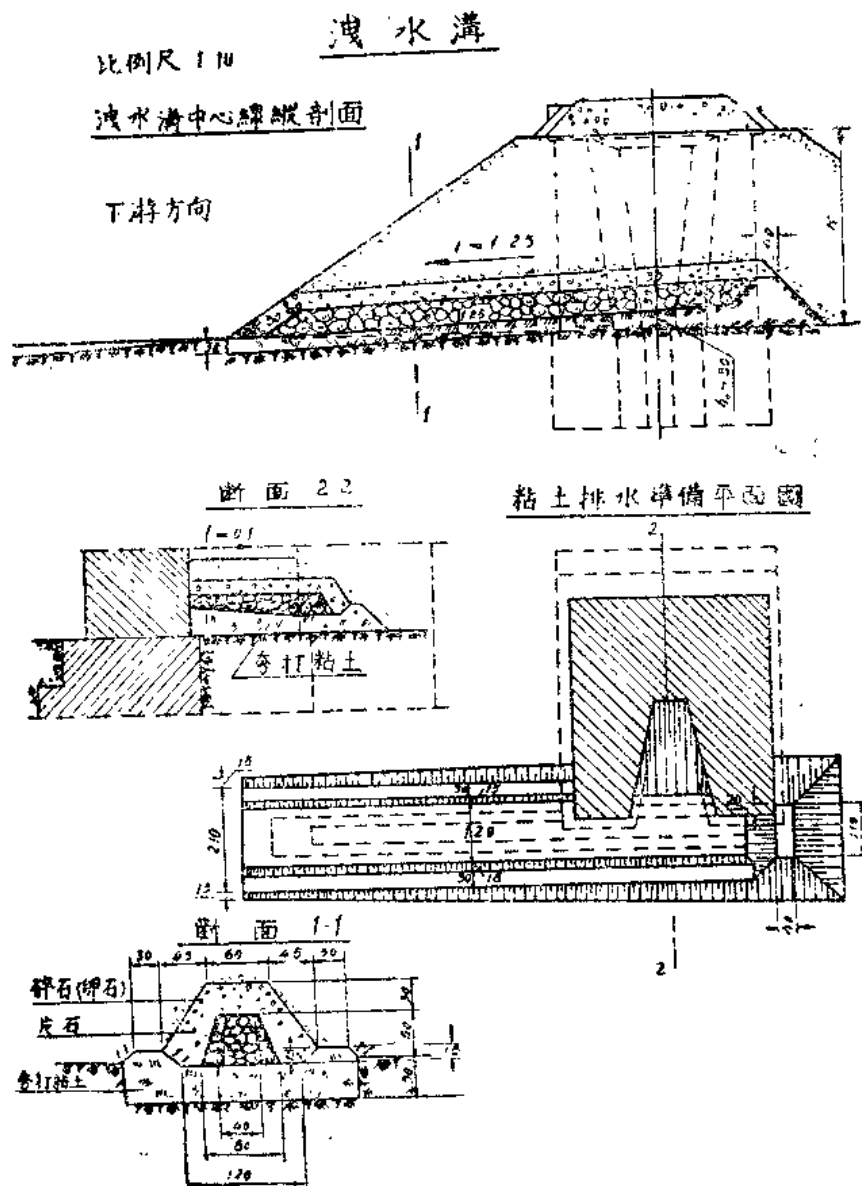


图 3—4 桥台后的洩水溝

台时不致因路床剛度劇變而振動。矩形桥台的身部的寬度可以从 4.0 公尺縮減为 3.30 甚至 3.10 公尺 (当填土在 1.5 至 4.0 公尺时)，但这样就必须要在台頂修建鋼筋混凝土托盤以容納道砟。

图 3—8 和 3—9 表示的是 T 型桥台。当填土高度为 4~12 公尺时，采用这种桥台可以較為節省圬工。身部的水平截面是 T 形。身部的減窄部分的寬度僅是 2.4 公尺，故其頂部必須有鋼筋混凝土托盤。在修正后的設計，从頂帽后半段有牆將托盤托往，台身后上方並有擋土版。

图 3—10 和 3—11 表示的是工字型桥台。

图 3—12 表示的是埋式桥台。在采用这种桥台时，錐形填方伸展到桥台前緣之前。

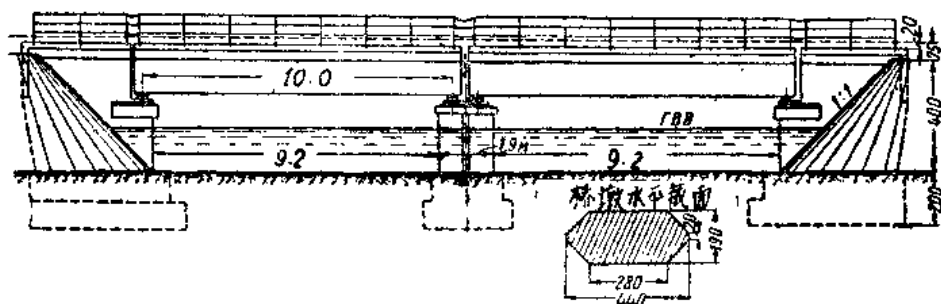


图 3—5 肋式梁桥概图

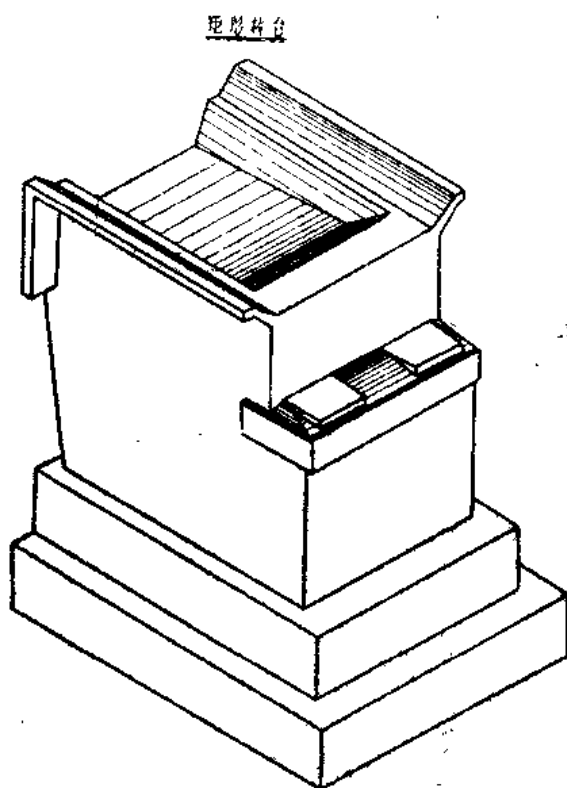
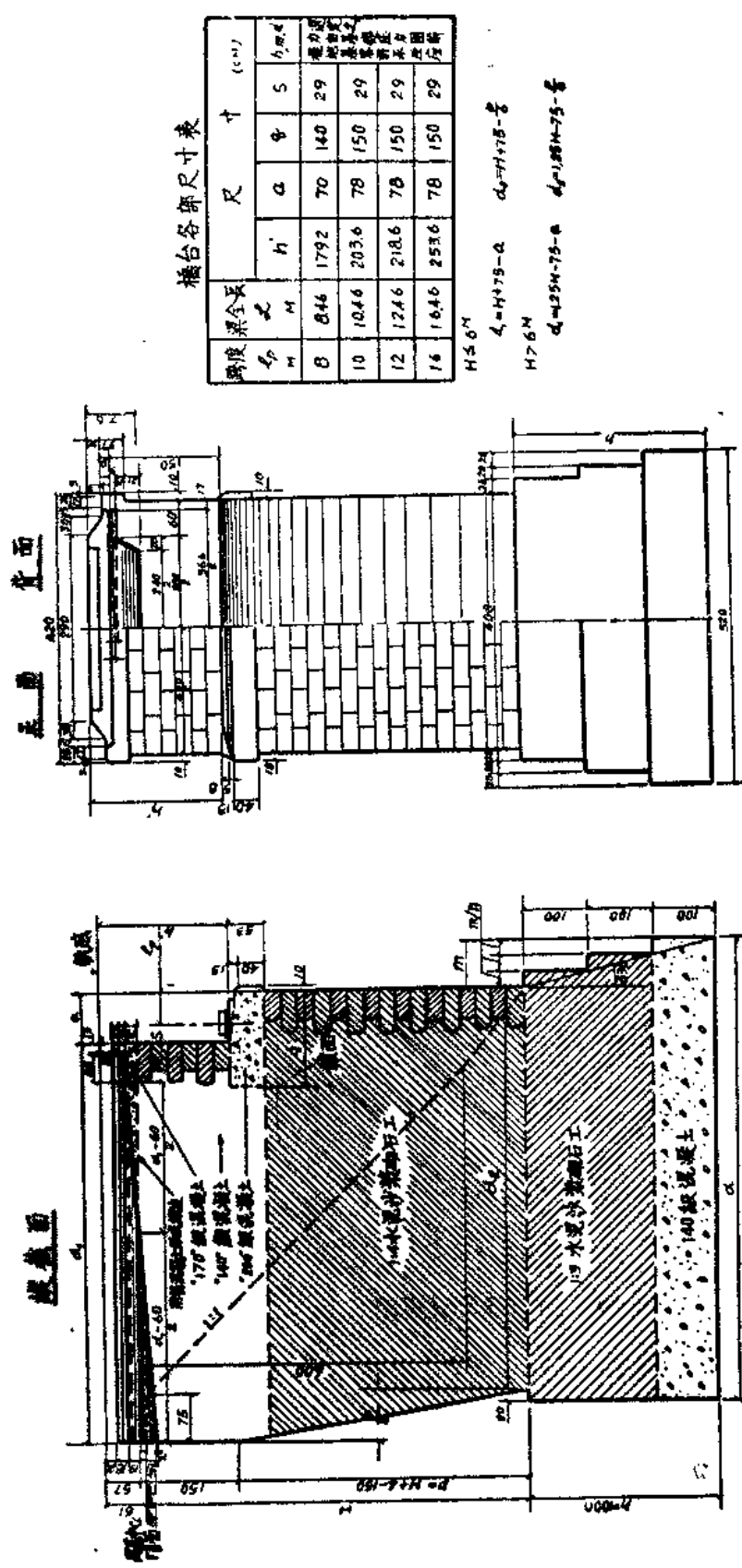


图 3—6 矩形桥台透视图



橋台各部尺寸表

橋台深度	尺寸	尺寸 (cm)			
		h	a	g	s
10	10.46	1792	70	140	29
12	12.46	2036	78	150	29
16	16.46	2536	78	150	29

$H \leq 6M$
 $L = H + 75 - a$
 $d_0 = H + 15 - \frac{a}{2}$
 $H > 6M$
 $d_0 = 25M - 75 - a$
 $d_0 = 1.25H - 75 - \frac{a}{2}$

- 附註：
1. 本圖尺寸係特別註明者外均以公分計。
 2. 基礎壓力圖應按土力學及土力加鋼筋力兩情形分別繪製在基礎尺寸時應依建築設計規程第三四~三三六條之規定其詳之。
 3. 台身及基礎石工所用石料之種類及規格詳見說明書。
 4. 在石料缺乏之地區台身及基礎石工可用 1:40 級混凝土。

图 3-7 矩形桥台定型图

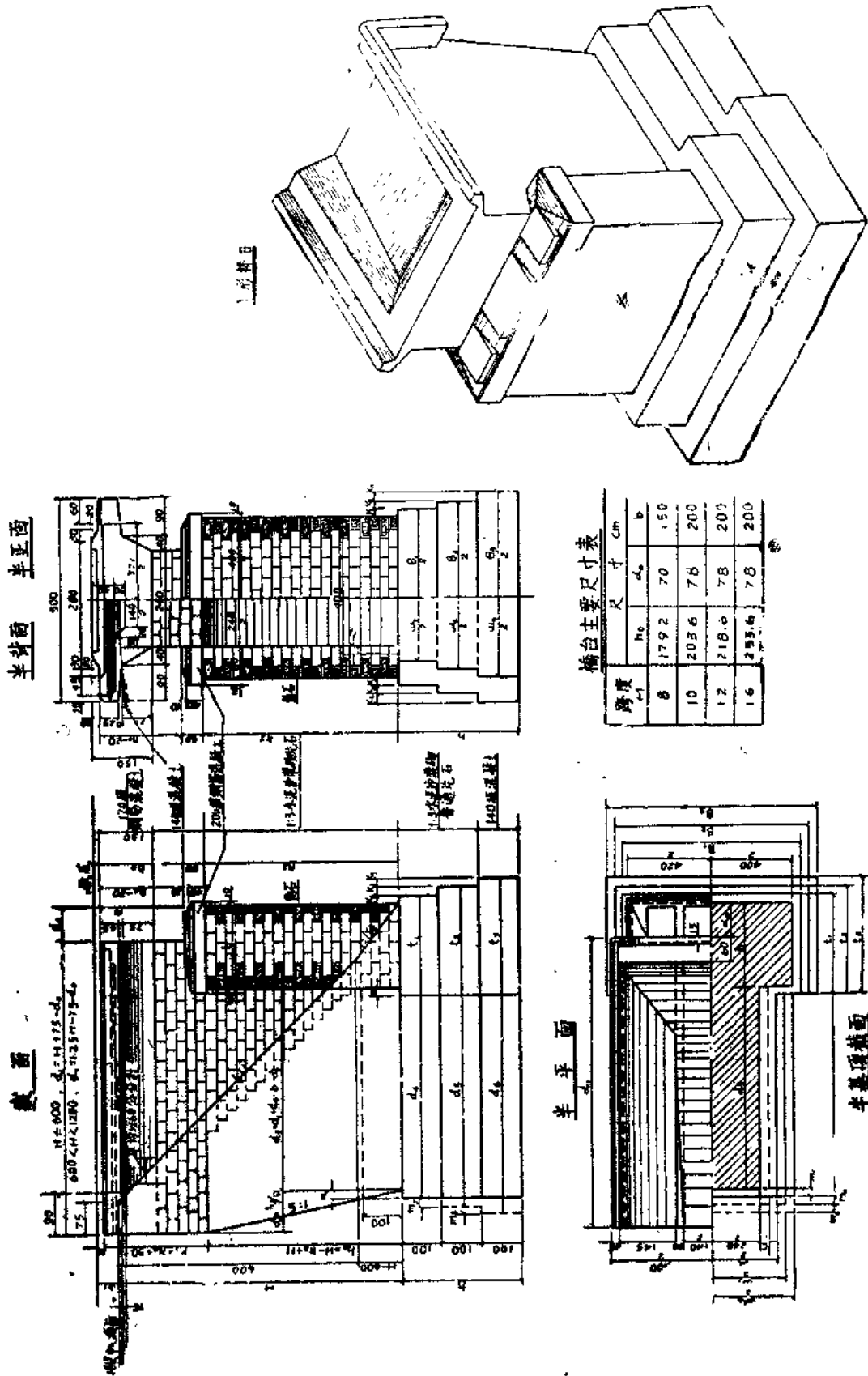


图 3-8 T 形桥台构造图

图 3-9 T 形桥台定型图

工 字 形 桥 台

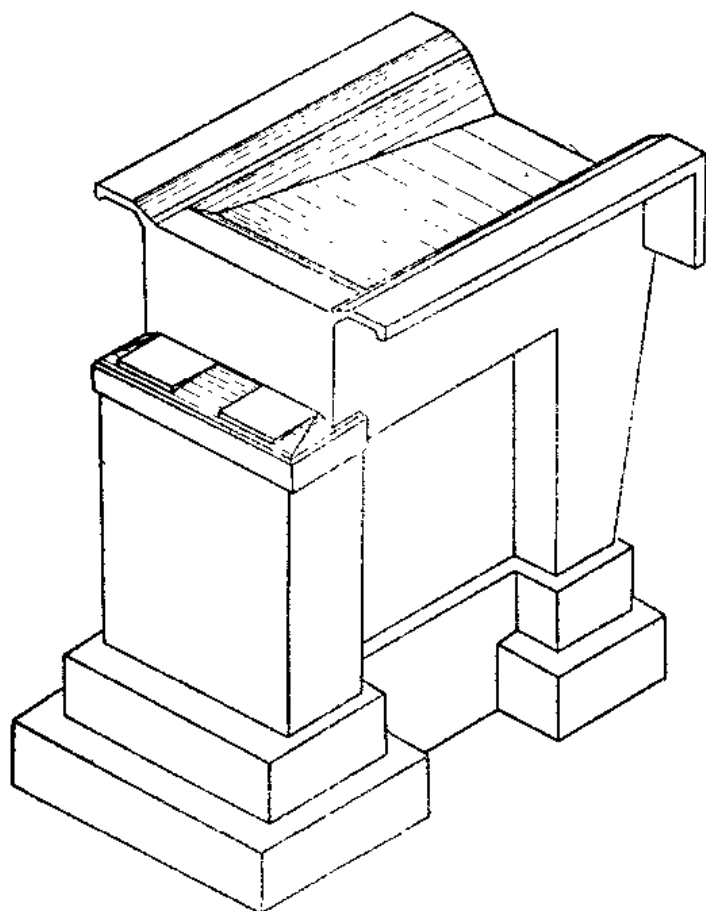


图 3—10 工字形桥台透视图

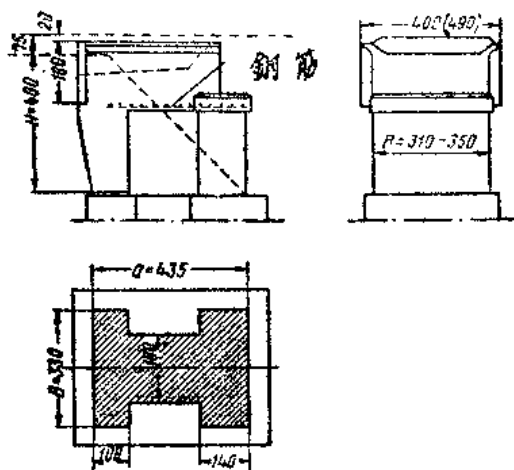


图 3—11 工字形桥台概图

桥的孔径因而被挡住一部分，这就使所需要的桥跨总长度较大。在另一方面，这种桥台的圬工则较少。因此，在具体情况应该从编制方案并进行比较中来决定这种桥台的取舍。当桥台是用片石砌筑时，可以采用图3—12中a和b的式样。当用钢筋混凝土来做“翼墙”时，可以采用c的式样。

图 3—13表示的是十字

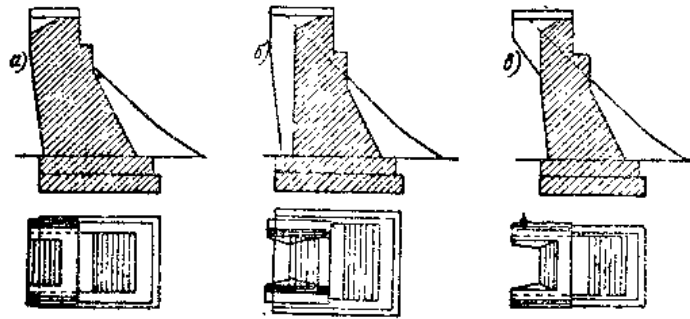


图 3—12 埋式桥台概图

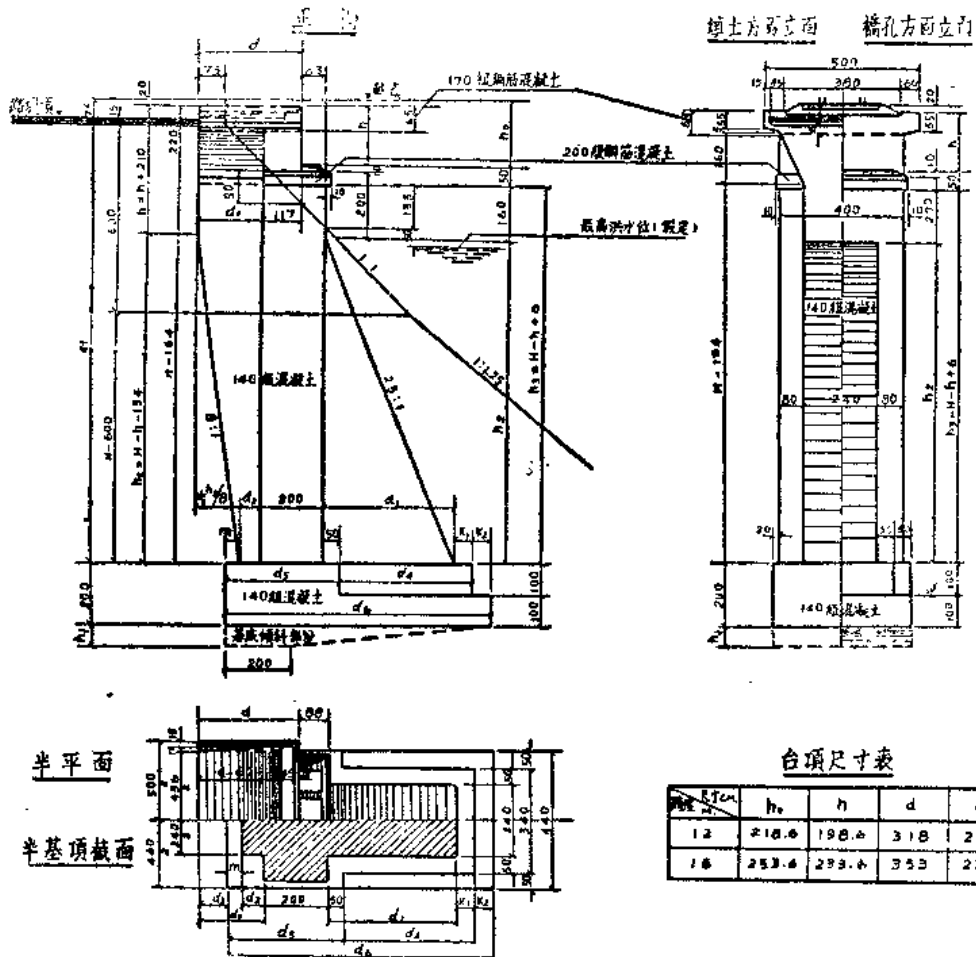


图 3—13 十字形桥台定型图

形桥台定型图。这也是一种埋式桥台。它的水平截面是十字形。当填土高度为 12 至 20 公尺时，采用这种种桥台较为适宜。由于这桥台圬工体积较小，自重因而较轻，故其抵抗滑动的稳定系数较低。若它不能满规程中不小于 1.5 的要求，基底可以做成倾斜的，如图中虚线所示。

图 3—14 表示尖端形桥墩的定型图。

§3-3 適合于工業化制造的鋼筋混凝土梁橋的特點

上述的鋼筋混凝土版式和肋式橋跨的構造（梁寬達 3.9 或 4.9 公尺）是不適合于工業化生產的，也就是說，它們不能預先在工廠或工場內制好，而后再被移運到跨度中去。但現今的鐵路施工組織却經常要對小橋涵的施工提出工業化生產的要求。這就迫使鋼筋混凝土梁橋採用適合于工業化制造的構造。

在現今的鐵路施工組織計劃里，將預制的鋼筋混凝土梁橋塊件送達工地的方案有兩種：一是利用正在建築中的鐵路本身，一是利用和建築中的鐵路相平行的已成公路。

在前一方案，為讓鋪軌機駛過，必須修建便橋；各該便橋隨后再用正橋（鋼筋混凝土梁橋）抽換。在這裡，起重能力很強的架橋機是可以利用的。因此，鋼筋混凝土梁橋的塊件的重量可以較大。不過，一則因為重型架橋機並非隨時都可得到，二則因為特重塊件的運輸費用不免較高，在可能範圍內將鋼筋混凝土梁橋塊件重量減輕一些仍是有利的。此外，讓塊件的尺寸能夠納入在列車的限界以內，俾能利用普通列車裝運，也是我們對預制鋼筋混凝土梁塊件構造的另一個要求。

在後一方案，沿鐵路線的橋梁可以在眾多的工點同時展開施工。為使鋼筋混凝土橋的構件能夠適合公路運輸，重量和尺寸都要受到汽車運輸的限制。構件最大的重量只能在 5 至 10 噸之內，一般不宜超過 3 噸。

上述兩方案的選擇，主要要看地形條件，原有公路可資利用程度，工程期限的長短等而定。

現在來講一下符合上述要求的鋼筋混凝土梁橋構造的發展情況。

在起重能力強大的架橋機出現以前，蘇聯的彼內捷內院士曾經提出將裝配式鋼筋混凝土梁在縱向及橫向均行分塊的方案。塊件的連接是採用扣環式接頭（圖 13—15），也就是從塊件端面各伸出彎成半圓的鋼筋，互相插接，形成圓環，再用圓鋼制成的夾子沿圓周將圓環均勻地摺住。夾子的開口端是正反相間的。圓環的直徑應是縱向主鋼筋的直徑的 8 至 10 倍。在夾子插好后，在塊件端面之間的空間內澆筑快凝的（最好是膨脹性的）混凝土。接頭就這樣形成。這種接頭可以承受壓力和拉力。拉力的傳遞是依靠扣環所包圍住的混凝土的受壓。

儘管這種接頭的工作是成功的，它的設計是有首創意義的，但當時所設計的裝配式鋼筋混凝土梁並未得到推廣。這是由於：橫向分塊的梁在架設時需要臨時性的中間支承，需要澆筑工地混凝土並等候它硬凝，隨後還要做防水層的鋪設工作。

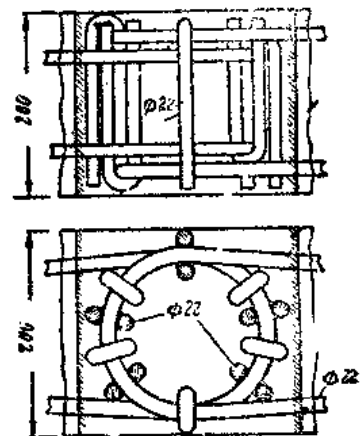


圖 3—15 扣環式接頭