

混凝土橋設計

彭耀南・徐永豐著

科學技術叢書／三民書局印行



混凝土橋設計

校

彭耀南

國立交通大學土木工程教授

徐永豐

國立高雄工專土木工程講師

三民書局印行

教育部 教科圖書 發音片 具審定執照

茲據 三民書局 呈送 劉耀南 徐永豐 編

定於 二年制 專 用其有效期

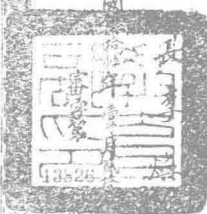
限 叁 年 自 華 拾 伍 年 貳 月

起 至 華 拾 伍 年 壹 月 止

合行發給執照

右給 三民書局 收執

中華民國



號

三民書局

號〇〇二〇第字業臺版局證記登局聞新院政行



中華民國七十五年二月初版

◎ 混 凝 土 橋 設 計

基本定價肆元貳角貳分

著 作 者 彭 耀

發 行 人 劉 振

出 版 者 三民書局股份有限公司

臺北市重慶南路一段六十一號
郵撥：〇〇〇九九八一五號

南 豐 強

編輯大意

- 一、本書係遵照民國七十二年教育部頒布之五年制工業專科學校土木工程科「混凝土橋設計」課程標準編著而成。
- 二、本書內容可做爲修畢鋼筋混凝土課程後之後繼教材，適合五專土木工程科結構組五年級下學期教學之用。
- 三、本書採用之規範多取自最近的 ACI Code，建築技術規則，AASHO，AREA 及 ASTM，又本書一律採用公制。
- 四、本書之目標在使學生了解一般性混凝土橋之設計方法，應注意之事項及繪圖之細節，並從事設計之練習；並使學生熟習有關規範及其用法，以便配合設計之應用。
- 五、本書倉促成書，疏誤之處在所難免，尚請諸先進隨時不吝指教。

混凝土橋設計

目次

編輯大意

第一章 緒論

第二章 鋼筋混凝土橋之分類

2-1	依主梁斷面之型式而分	3
2-2	依主梁之結構而分	3
2-3	依下部結構型式不同而分	3
2-4	依用途不同而分	3

第三章 設計載重

3-1	靜重	5
3-2	活重的規定	6
3-2-1	公路活載重	6
3-2-2	鐵路活載重	9
3-3	衝擊重	10
3-4	其他載重	10
3-4-1	人行道、緣石及欄杆荷重	11
3-4-2	縱向力	12
3-4-3	風載重	12
3-4-4	溫縮力	13

3-4-5 地震力	13
3-4-6 離心力	14
3-4-7 水流壓力及上揚力	14
3-5 載重組合	14

第四章 設計規範

4-1 使用規範之依據	17
4-2 淨寬(高)及有關尺寸之規定	17
4-2-1 橋面淨寬及人行道寬度	17
4-2-2 欄杆之尺寸規定	18
4-3 載重分佈之規定	19
4-3-1 計算剪力時之載重位置	19
4-3-2 縱向梁上之力矩	19
4-3-3 橫梁上之力矩	21
4-3-4 預鑄混凝土梁分擔之活載重	21
4-3-5 混凝土橋版之設計及載重分佈	22
4-4 單位應力	25
4-4-1 混凝土	25
4-4-2 鋼筋	26
4-4-3 係數	26
4-5 標準符號	26

第五章 各式橋樑設計例題

5-1 版梁橋	29
5-1-1 概說	29
5-1-2 範例 1. 工作應力設計法	29

範例 2. 強度設計法	34
5-2 丁型梁橋	40
5-2-1 概說	40
5-2-2 範例 1. 工作應力設計法	41
範例 2. 強度設計法	68
5-3 箱式梁橋	81
5-3-1 概說	81
5-3-2 經驗數據及佈置	82
5-3-3 扭轉應力設計	84
5-4 懸臂梁橋	85
5-5 連續梁橋	87
5-5-1 概說	87
5-5-2 跨度比及加腰	87
5-5-3 應力分析	88
5-5-4 斷面設計	107
5-6 其他	109

第六章 橋墩及橋臺之設計

6-1 橋墩設計	111
6-1-1 壁式或半重力式橋墩設計例	111
6-1-2 懸臂式橋墩設計例	138
6-1-3 剛架式橋墩設計例	170
6-2 橋臺設計	256
6-2-1 扶壁式橋臺設計例	256
6-2-2 懸臂式橋臺設計	296

參考資料	297
附錄A	298
附錄B	300

第一章 緒 論

於中短跨徑之公路橋梁及短跨或小軌距之鐵路橋梁等，均常採用鋼筋混凝土橋。鋼筋混凝土橋具有經濟、堅固、耐久及美觀等特性，尤其在本省混凝土材料的使用及來源較鋼料為經濟，加以本省為海島型氣候，多雨且海風均含鹽份，如使用鋼橋，則使用年限將會縮短，且保養費用勢必相對的提高。

本書主要的目的在於使學習者或工程人員熟悉橋梁規範的應用及對設計的程序與內容有一完整的概念，故除對鋼筋混凝土橋之特性、適用範圍及種類作一概述外，特根據規範對設計用之各種載重及有關規定，作詳盡之解說，以期在作設計時能運用適切。繼而將各類橋梁按順序各舉一具代表性的設計例題，詳細演算，以期對橋梁規範之運用、載重之搜集、應力分析及斷面與排筋設計等步驟均能融會貫通，運用自如。最後再將橋梁其他的細節構造設計，如支承、伸縮縫、排水及附加物諸問題亦作一說明，使鋼筋混凝土橋設計的內容更完整。

第二章 鋼筋混凝土橋之分類

2-1 依主梁斷面之型式而分

有版橋、丁型梁橋、箱式斷面橋及組合梁橋等。

2-2 依主梁之結構而分

有簡支梁橋、連續梁橋、懸臂梁橋、拱橋、剛架橋及平版橋等。

2-3 依下部結構型式不同而分

有扶壁式橋臺、懸臂式橋臺、壁式或半重力式橋墩、懸臂式橋墩及沈箱基礎、剛架式橋墩及基樁基礎等。

2-4 依用途不同而分

有公路橋、鐵路橋及公路鐵路合用橋等。

以上僅將各種橋梁名稱列出，至於各類橋梁之詳細構造，優劣點及其他說明，將在以後各節中按順序說明之。

第三章 設計載重

3-1 靜重

鋼筋混凝土橋的靜重，最重要的是橋梁主要部份的材料自重，所謂的主要部份至少包括橋版、橋面系統、大梁及橋墩等，其次尚有其他附加之自重，亦應逐項加入計算，如橋面的摩擦層（若計劃於日後加鋪時，亦應先把自重計入）、伸縮縫設施、排水設施、欄杆、路燈、分隔設施、水管、導管、電纜及其他的公共設施等。若於下雪地區而活重中未將雪重計入時，則應同時計算雪重。計算上述各項靜重時，可參考表 3-1 所列之材料單位重。

表 3-1

材 料 種 類	重量 (公斤/立方公尺)
鋼或鑄鋼	7,850
鑄鐵	7,200
鋁合金	2,800
木材	800
混凝土或鋼筋混凝土	2,400
砂、卵石、土或道碴	1,900
鬆砂、土及卵石	1,600
路面	2,400
石工	2,700
鋼軌及其他軌道扣件	$300kg/m$
柏油板25公厘厚	$44kg/m^2$

若 *R. C.* 大梁或橋面上為鐵路橋面或是公路鐵路合用橋時，則靜重中必須要計算軌道重量。計算方式如下：若為開牀式軌道，則每軌道以300公斤/公尺計算（包含護軌及配件），若為碴牀式，則其重量可依下式計算。

$$w = 1900hW + 600$$

式中 *w* 為軌道重量（公斤/公尺），*h* 為道碴厚度（自枕木頂計算公尺），*W* 為道床寬度（公尺）。

上式所包含的重量至少已包括軌道、護軌、配件、道碴、防水層、電纜等附加物。

3-2 活重的規定

3-2-1 公路活載重

活載重包括所有預定在橋梁上通過的車輛及行人等重量。我國公路橋梁設計規範係採用美國州公路官員協會 (*The American Association of State Highway Officials* 即 *A. A. S. H. O.*) 所規定的「標準貨車」(*Standard trucks loads*) 或相當於貨車行列之「車道載重」(*lane loads*) 說明之。

a. 標準貨車載重 (*Standard Trucks Loads*)

標準貨車載重計分為二類五級，所謂二類為 *H (M) Loading* 及 *HS(MS) Loading*，五級為 *H10*、*H15*、*H20*、*HS-15* 及 *HS-20*。上述之符號中，*H* 表卡車或曳引車，*S* 表示一單軸拖車，*H* 後之數字表示標準貨車以噸計算之總重量。標準貨車載重分佈在與車道中心線垂直之 3 公尺寬之內。下面將 *H(M) Loading* 及 *HS(MS) Loading* 之有關規定，以圖說明之：

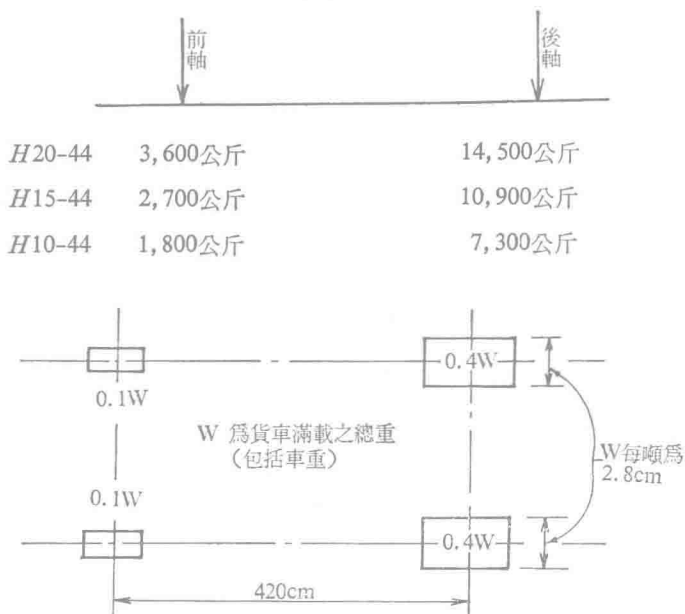
H(M) Loading

圖 3-1

若設計各種橋版時，*H20*或*HS-20*應採用10,900公斤之單軸載重或兩個7,300公斤之雙軸載重（相距 1.20公尺），而取對橋版產生較大的應力計算，而不能採用圖 3-1 及圖 3-2 所標示之載重。設計橋版時，輪之中心為距緣石 30公分，而非圖 3-3 所示之 60公分。

HS(MS) Loading

<i>HS20-44</i>	3,600公斤	14,500公斤	14,500公斤
<i>HS15-44</i>	2,700公斤	10,900公斤	10,900公斤

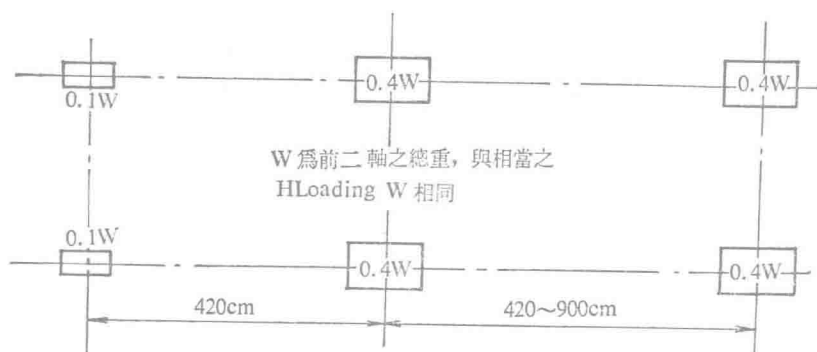


圖 3-2

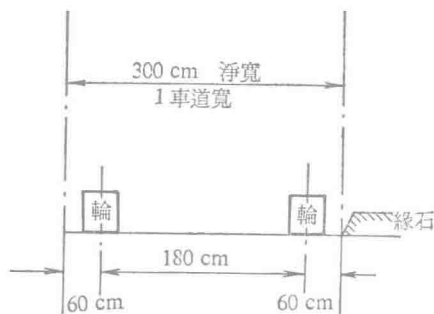


圖 3-3

b. 車道載重 (Lane Loads)

若將路面淨寬（即兩側緣石間的淨寬扣除中央分隔島之寬度）除以車道數，即為車道之設計用寬度，此寬度資料如表 3-2 所示。

表 3-2

車道數	2	3	4	5	6
車道寬度(m)	3.4~4.5	3.0~4.2	3.1~4.0	3.2~4.0	3.3~4.0
路面淨寬(m)	6.8~9.0	9.0~12.5	12.5~16.0	16.0~20.0	20.0~23.5

車道載重是根據規範將前述的各項標準貨車載重化為以一佔車道寬內 3 公尺寬之相當載重，此項相當之車道載重經常以一單位長度均佈重及一集中重表示之（若在連續梁中集中重可能不只一個），將此車道載重加在適當的位置上，即可得到各項最大活載重應力，如最大反力，最大剪力及最大力矩等。但要注意到，車道載重中之集中重在計算力矩及剪力時所用的大小並不一樣。現將相當於 H 及 HS 之車道載重值表示於圖 3-4 中。

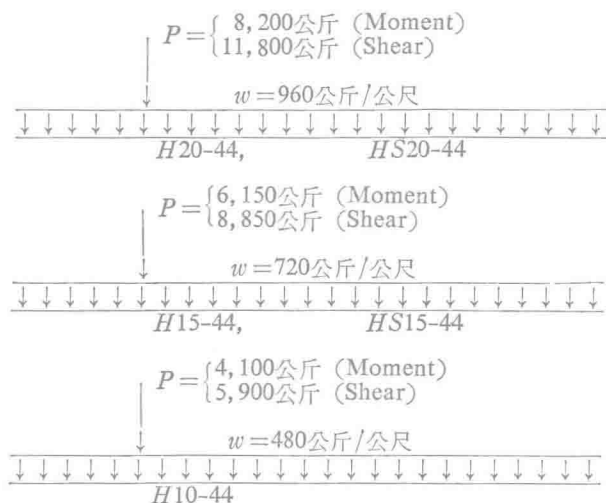


圖 3-4 H 及 HS 之相當車道載重值

3-2-2 鐵路活載重

若於鋼筋混凝土橋上有鐵路之設置時，鐵路活載重之選用，世界各國頗不一致，其中最常採用者為美國鐵路工程協會 (AREA) 所定之古柏氏 E 載重，我國交通部亦制定中華級載重標準，在臺灣亦常沿用日本國鐵路標準 KS 載重。鐵路活載重使用在鋼筋混凝土橋設計的機會並不多，故活載重資料不詳細列出，自行使用時，可查閱中國工