

苏联人民委员会全苏高等学校事务委员会批准为

高等土建学校教材

鋼筋混凝土橋

(上 冊)

Н. И. 波利万諾夫著

清华大学籍孝廣合譯
同济大学桥梁隧道教研組

人民交通出版社

本書包括了鋼筋混凝土梁式橋、剛架橋、拱橋及涵管的材料、計算與構造方法，及其建造、養護、修復的基本資料，書中還介紹了鋼筋混凝土橋的發展簡史。可作為高等院校“道路橋梁與隧道”、“公路與城市道路”、“城市建設與經營”等專業有關課程的教本，並可作為畢業設計的參考書。

本書前十二章中，第三章、第六章、第四章的§19、第七章的§35到38為張自鑑譯，經籍孝廣校對，其餘為籍孝廣譯。第十三章至十九章為同濟大學橋梁隧道教研組譯。全書皆經同濟大學橋梁與隧道教研組校對。

譯本分上下兩冊出版。

統一書號：15044·1125-京

鋼筋混凝土橋(上冊)

Н.И.ПОЛИВАНОВ

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ

МОСТЫ

ИЗДАТЕЛЬСТВО

МИНИСТЕРСТВА КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РСФСР

МОСКВА 1947 ЛЕНИНГРАД

本書根據蘇聯俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國公用事業部出版社

1947年莫斯科-列寧格勒俄文版本譯出

清華大學籍孝廣合譯
同濟大學橋梁隧道教研組

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

新華書店發行

公私合營慈成印刷工廠印刷

1956年8月北京第一版

1956年8月北京第一次印刷

開本：850×1168

印張：10 1/2 插頁5頁

全書：256,000字

印數：1—4600冊

上下兩冊定價(10)：4.10元

(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號)

上 冊 目 錄

原 序

緒 論

第 一 章	关于鋼筋混凝土桥的一般知識	3
§ 1	鋼筋混凝土桥的發展簡史及其类型概述	3
§ 2	鋼筋混凝土桥的特点	28
第 二 章	材料及計算应力	32
§ 3	水泥	32
§ 4	对混凝土成分配合的要求; 混凝土的标号	34
§ 5	鋼筋	37
	鋼料的品質	37
	鋼筋的类别	38
	鋼筋的截断、弯轉与接合	39
§ 6	鋼筋混凝土; 固定数据	42
§ 7	按鋼筋混凝土第一及第二工作階段計算的容許应力	44
§ 8	按破坏階段計算时的安全系数	48
第 三 章	鋼筋混凝土桥計算中所考慮的外力	49
§ 9	外部荷載	49
§ 10	影响內力的鋼筋混凝土的物理性質	56
	温度变化	57
	收縮	58
	混凝土的蠕变	59
	第一篇 鋼筋混凝土梁式桥	
第 四 章	梁式桥的基本型式	63
§ 11	梁式桥的分类	63
§ 12	鋼筋混凝土板桥	64
§ 13	上承式肋形桥的橫断面及梁格	66

	梁格布置	67
	大跨徑肋形桥橫断面的型式	70
§14	在墩台上自由支承的上承式桥主梁的型式	72
	不連續主梁的桥	72
	連續桥	74
	多跨懸臂桥	77
	單跨懸臂桥	83
§15	自由支承的梁式桥支承的構造支座的型式	85
	桥墩	86
	桥台及桥梁与路堤的銜接	91
§16	梁端埋入桥台內的桥梁型式	96
§17	下承式实腹臂的桥梁型式	98
§18	桁架式梁式桥的型式	100
	空腹(無斜杆)桁架桥	100
	格構式桁架桥	102
§19	鋼筋混凝土梁式桥孔結構主要材料的用量	104
	梁式桥孔結構的重量曲綫及公式	105
	鋼筋用量	110
第五章	鋼筋混凝土桥的桥面系	110
§20	人行道、懸臂及欄杆	111
	懸臂的構造	111
	欄杆	113
§21	行車道及人行道路面的类型	114
	行車道及人行道路面的構造	114
	行車道的橫坡及縱坡	117
§22	防水層及排水	121
	排水	121
	防水層的型式	123
§23	行車道及人行道的接縫与銜接	125
	行車道及人行道上的接縫	125

	桥面系与道路路面的衔接·····	127
第 六 章	梁式桥桥孔結構和墩台的構造示例·····	130
§24	板桥的構造·····	130
§25	上承式不連續桥的構造·····	133
§26	連續桥的構造·····	137
§27	懸臂梁桥的構造·····	141
	多跨懸臂梁桥·····	141
	單跨懸臂梁桥·····	150
	懸臂固結于桥台內的桥梁·····	154
§28	下承式实复壁梁桥的構造·····	156
§29	桁架梁桥的構造·····	160
§30	梁式桥支座的構造·····	168
§31	梁式桥桥墩的構造·····	174
§32	梁式桥桥台的構造·····	182
第 七 章	梁式桥桥面系、主梁和墩台的計算及設計	
	原理·····	188
§33	桥道板的計算和設計·····	188
	集中荷載的傳布·····	188
	兩边支承的板的計算·····	192
	周边支承的板的計算·····	193
	板截面的选择·····	197
	鋼筋布置·····	199
	鋼筋的式样及配筋示例·····	201
	桥头引板的計算·····	202
§34	求桥面系梁中的內力荷載的傳布·····	202
	求內力·····	203
§35	求主梁中的內力·····	207
	靜定梁·····	208
	連續梁·····	210
	求变高度梁中的換算剪力·····	213

§36	主梁和桥面系梁的設計和截面的选择	217
	梁外形的选择	217
	选定截面	219
	受剪(主拉)应力的鋼筋的計算	229
	沿梁長度方向上鋼筋的布置	233
	懸臂梁端牛腿的設計	237
§37	鋼筋混凝土鉸及支座的計算	239
§38	梁式桥墩台的計算和設計原理	244
	求墩台頂部的尺寸	244
	对于墩台基礎構造提出的基本要求	247
	桥墩的計算	248
	桥台的計算	250
	桥台鋼筋混凝土耳牆的計算	252
第八章	装配式鋼筋混凝土桥	254
§39	装配式鋼筋混凝土結構的主要特点	254
§40	装配式鋼筋混凝土桥的構造	255
第九章	預应力鋼筋混凝土梁式桥	266
§41	鋼筋混凝土結構中鋼筋預加拉力应用的理論基礎	267
§42	預应力鋼筋混凝土梁式桥的型式	269
	弗列辛式梁桥	269
	有托腹鋼筋的桥	273
	戈耶尔式梁的預应力鋼筋	279

第二篇 鋼筋混凝土剛架桥

第十章	剛架桥的型式	281
§43	剛架桥的基本体系	281
§44	剛架桥構造的型式	283
第十一章	剛架桥構造示例	287
§45	有柔性柱的剛架桥的構造	287

§46	有勁性柱的剛架橋的構造·····	296
§47	剛架橋柱鉸的構造·····	298
第十二章	剛架橋計算和設計原理·····	301
§48	剛架橋精確計算的前提·····	301
§49	剛架中內力的近似計算法·····	304
§50	剛架構件的設計和截面选定·····	312
§51	剛架橋基礎的計算·····	316
	剛架橋地基的計算·····	316
	基座的計算·····	318

原 序

各國現代公路和城市道路的建築是与鋼筋混凝土桥梁和涵洞的廣泛应用分不开的。鋼筋混凝土在構造上和施工上的优点是能建造經濟而又有藝術价值的重型桥梁建築物。战前鋼筋混凝土桥梁的大量建築使其計算和設計方法、有了迅速的發展，并采用了新的型式和新的施工方法（快速方法）。

在战争时期，除少数于战争开始时已部分完成的对象外，未建造过鋼筋混凝土桥（是基建性的桥梁）。当时建造的是各种木料和鋼料的、帶有臨時性質的輕型結構。

在桥梁基本修复时，鋼筋混凝土应起决定的作用，应用鋼筋混凝土能夠節省鋼料。尤其在修复和新建最大跨徑（比铁路桥梁还大得多）的公路和城市鋼筋混凝土桥时，可以大大的節省用鋼量。

在苏联的技術文献中，城市和公路鋼筋混凝土桥的現代設計和施工方法只在少数的雜誌論文里論述过。由于对很多型式的計算和設計缺乏一定的方法，就限制了鋼筋混凝土桥的推廣，并且在很多情形下不能利用各种現代的、品質优良的建築材料的一切优点。其实，在恢复时期，以提高了品質的材料所做成的鋼筋混凝土新型桥梁的应用，應該帶來重大的利益，因为它減少了工作量，并用鋼筋混凝土結構代替了鋼結構。

本書的任务就是按照新的观点，將苏联和國外的設計、施工和科学研究等機構中所積累的經驗加以系統化，并指出建築鋼筋混凝土桥时所应遵循的方向。

本書按章編排的內容和資料使其能作为公路学院和市政学院的道路和桥梁專業学生的教学参考書。本書所講鋼筋混凝土桥的設計、施工、养护和修复等問題適合于道路專業中的“桥梁”課

程的范围。同时，其他部分所講的較复雜的設計問題（例如預应力鋼筋混凝土桥，各式拱桥的計算）將本書內容擴充到桥梁專業学生所學習的“桥梁設計”課程的范围。

本書第一篇中包括有梁式桥最新类型——装配式桥和預应力鋼筋混凝土桥等的型性。

在第二篇的叙述中，关于剛架的精確計算只給出一般的原則性的指示，因为在这个問題上有很多的俄文和外文書籍。同时本書对其他書籍中闡述較少、而在鋼筋混凝土桥的初步設計中廣泛应用的剛架近似計算法則講述得比較詳細。

第三篇的重点放在拱桥的設計和計算的新方法上：最新型的拱（斜吊杆拱，朗格尔式梁，拱片式桥）的計算，拱的穩定性的計算，考慮鋼筋混凝土蠕变作用的拱的計算原理，拱桥內力的調整等。

第四篇中列述了根据依土壤性質而定的經濟原則來鋪設涵洞基礎和地基的新的指示。

第五篇講述了適合于道路專業“桥梁”課程范围的鋼筋混凝土桥的施工、养护和修复問題。

作为学生教学参考書而編著的本書并適用於从事鋼筋混凝土桥設計工作的工程人員。

編著本書時曾採納了技術科学博士 E.E. 紀卜西曼 教授的寶貴意見。

著 者

緒 論

第一章 关于鋼筋混凝土桥的一般知識

§1 鋼筋混凝土桥的發展簡史及其类型概述

現代用混凝土及鋼筋混凝土建造重型結構的技術是以采用人工制造的矽酸鹽水泥為基礎的（此水泥在十九世紀二十年代發明）。

在建造第一個用混凝土配加鋼筋的構造物以前，矽酸鹽水泥這種建築材料的性質已經研究得很完善，並且已由多年使用各種式樣的鋼筋混凝土結構的經驗獲得證明。根據科學原理（瓊森）而制定的矽酸鹽水泥製造的技術程序使可能大量地獲得廉價的、有固定力學性質及高強度的膠結材料。

要提高混凝土杆件在受彎時強度的意圖，是發明鋼筋混凝土的原因；在鋼筋混凝土中拉應力由鋼筋來承受。

關於在混凝土構造中采用鋼筋的啟蒙概念肇始于十九世紀五十年代；其時在英國曾公布過某些專利權。1855年在美國海耶特進行鋼筋混凝土梁的試驗。1861年庫安耶出版了一本書，其中擬出了最初的鋼筋混凝土計算理論，並且作出了關於用它來做地板、拱及其他結構物的建議。然而混凝土加筋的觀念在很長的時間內却並未得到實際應用。

第一個用鋼筋混凝土做成的建築結構是在法國由園藝家蒙耶所完成；1867至1873年間，他在製造鋼筋混凝土花盆、水池、管、板，以及桥梁等方面取得了某些專利權。

按照專利權，蒙耶主要建造了一些小跨徑的房屋樓蓋。其受力構造用直徑為 5~10 公厘細鋼條做成的鋼筋網加強的板（圖 1）組成。

在1875至1877年間蒙耶首次應用鋼筋混凝土于橋工（圖 2）；第一座桥梁長度為16公尺，其寬度為 4 公尺，系供人行之用。

虽有蒙耶氏的这些成就，钢筋混凝土因缺少在荷载作用下试验及理论上的研究，在起初仍未得到建筑家们的信任，也未获得推广。为了查明钢筋混凝土的力学性质，在1884年由瓦依斯工程师及巴乌申格尔教授在专门建造的結構上进行了广泛的研究工作。在这些试验的基础上，肯年提供了蒙耶氏钢筋体系钢筋混凝土杆件的第一个详细的计算理论。

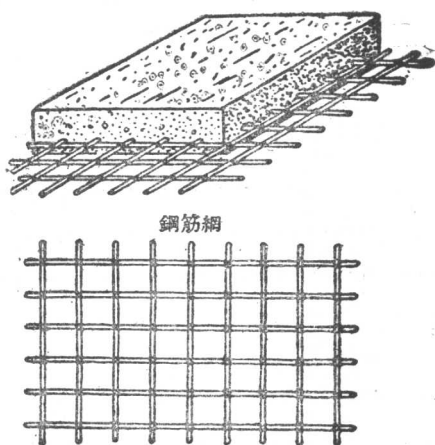


圖1 蒙耶式板的钢筋配設

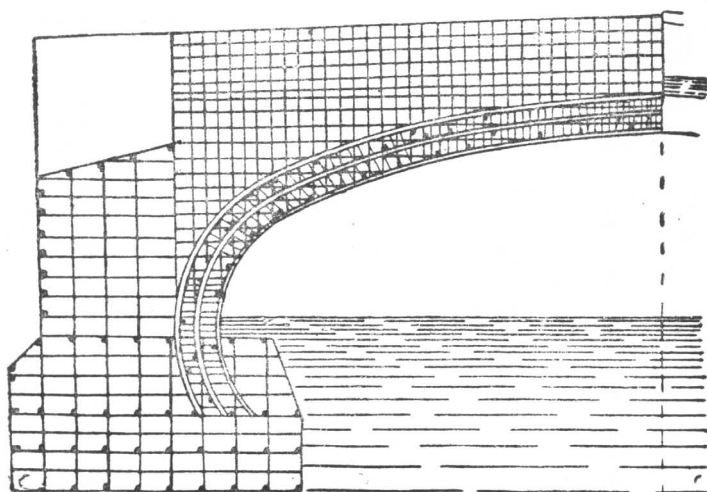


圖2 蒙耶氏体系的钢筋混凝土桥的型式

在俄国对钢筋混凝土结构所做的最先的试验也是在这个时期（1886至1891年），这一工作是在 H.A. 别列柳布斯基教授的参加下进行的。

前述各項試驗及建立了有根據的計算理論以後，鋼筋混凝土開始更廣泛地應用在建築的實踐里。在80年代末及90年代初曾建造了一些按蒙耶氏體系配筋的拱形橋梁及涵管（圖3及4）。

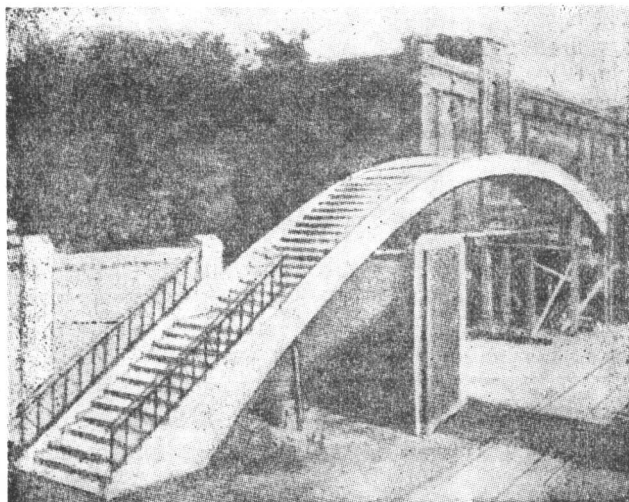


圖3 在不來梅展覽會上跨徑為40公尺的人行橋（1890年）

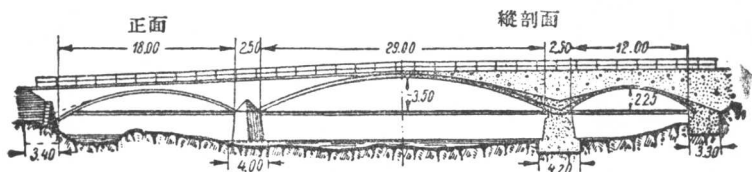


圖4 在凡爾斯堡跨越薩爾河的鋼筋混凝土板拱橋（1893年）

在此期間，鋼筋混凝土橋為有填土的實體板拱式；它們仿照石橋的構造，經濟上並未給出更多的優點。這主要是因為配筋體系尚未研究成熟，而鋼筋混凝土的抗彎強度仍未充分利用。經過瓦依斯、肯年及巴烏申格爾等的研究，使廣大的工程界認識了鋼筋混凝土的物理及力學性質以後，才開始了新型構造及新的鋼筋配設體系的探索時期。

在鋼筋混凝土橋梁構造的發展方面，根列比克（1892年，法國）及麥蘭（1892年，奧地利）的工作具有特別重要的意義。根

列比克首先估定钢筋混凝土結構整体性的优点。在根列比克所建議的房屋肋形樓蓋中，钢筋混凝土空間作用的原理首次被采用。此舉使根列比克能夠从去掉混凝土作用較小的部分（从实体板及板拱过渡到肋形），而充分地利用混凝土及鋼筋的强度，并大大地提高了構造的經濟性；且由于構造的自重減輕，使可能用梁式体系來作大跨徑跨蓋。

在新型構造的發展中，根列比克建議的梁中承受剪應力的鋼筋配設体系具有特別重要的意义（圖5）。經過改進以后，这种体系就具有現代構造（弯起鋼筋及鋼箍）所固有的性質。根列比克在設計鋼筋的过程里，使鋼筋的輪廓形式接近于主拉應力綫的走向，因而达到鋼筋（受拉）及混凝土（受压）間最良好的分工。

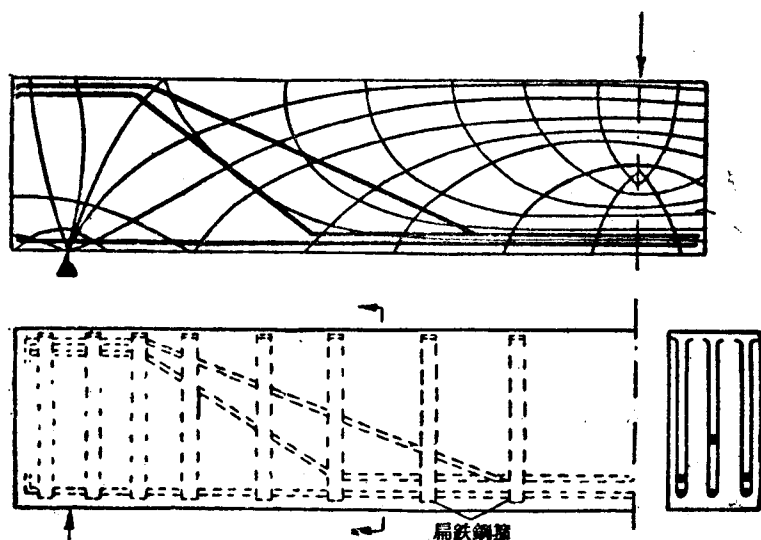


圖5 在跨徑中點置放的荷重作用下的主應力綫及根列比克式配筋体系

根列比克主要依賴直覺方法來处理其結構的構造。而只有進一步的理論的及試驗的研究（庫安耶、肯年、涅曼、麥蘭、里特爾、麥爾什、克里斯托夫及埃姆彼爾格爾等），才証實了其建議的正確性。

从1894年起（在俄國自1899年起）根列比克肋形構造体系开始用于桥梁結構（圖6及7）。有三縱梁的根列比克式剛架桥（圖6）具有这种类型現代構造的一切特点。根据同一原則，根列比克建造了許多小跨肋拱桥。在这些桥里，導壁的拱肋固結在桥台內，其下緣为曲綫形，而在上面由桥面系板联結。这就是在材料用量上甚为經濟的“拱-梁式”桥，至今仍以其創造人而命名（根列比克式桥）。最初的（1899年）具有穿空式拱上結構的鋼筋混凝土拱桥之一的受力構造示于圖8中。这个桥是由四个拱肋組成，用板联成肋形板拱，而桥面系則为肋形板。根列比克式梁桥及肋拱桥的縱鋼筋用圓鋼筋做成，而用由扁鉄做成的鋼箍联

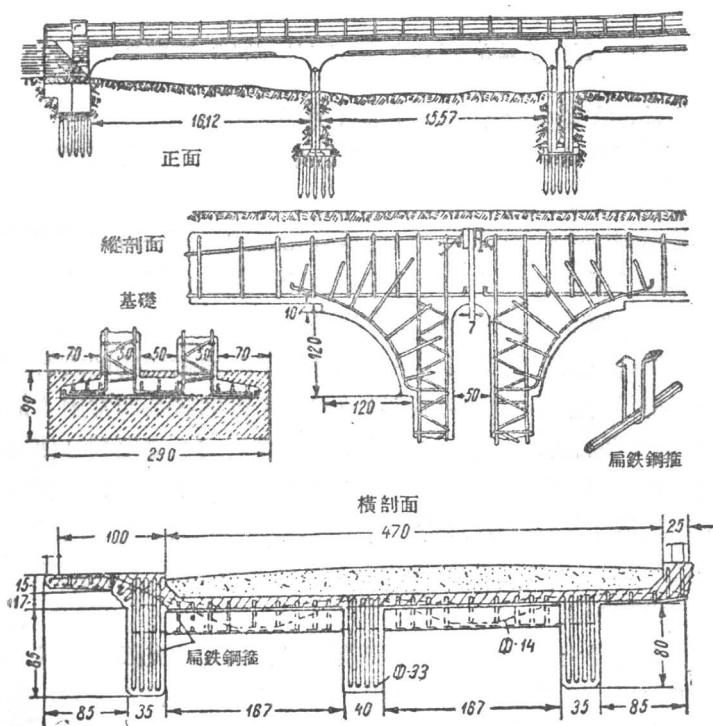


圖6 根列比克式剛架桥（奧地利，1904年）

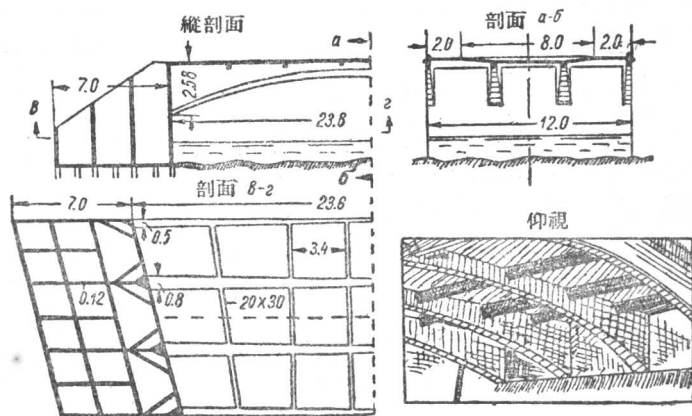


圖7 什維哈特（奧地利，1900年）的“拱-梁式”桥

結。此外，在梁內安置了斜度不大的斜弯鋼筋。

建造根列比克式鋼筋的桥梁时，采用了固定支架以支承模板。

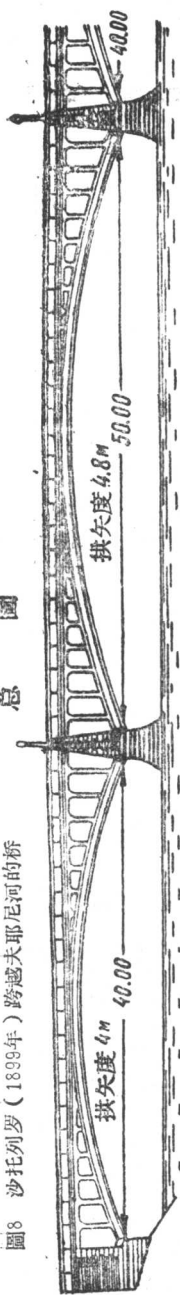
与用細的柔性杆做成鋼筋的根列比克式桥同一时期，在建築方面开始采用勁性鋼筋做成的桥。勁性鋼筋系由型钢組成的鉚接桁架形式（圖9）。这种配筋方法提供了下列优点：模板可懸掛在鋼筋構架上而不需支架；在施工时易于保持結構物的設計形式——而要維持柔性鋼筋平坦板拱的設計式样則將是非常困难的；簡化了拱鉸的結構。在各式勁性鋼筋中麥蘭式（奧地利）傳播得最廣。1898年麥蘭曾按其独特的比例（比值 $f:l=1:16$ ）特別大胆地建造了跨徑达42.4公尺的用勁性鋼筋的三鉸拱。勁性鋼筋主要地用作实体截面杆件——板及板拱——的配筋；在肋形構造里則用得較少。

鋼筋混凝土桥梁構件的配筋除蒙耶、根列比克及麥蘭式外，在90年代里，也建議了其他办法：夫約什、邦恩、布西罗、麥列尔等型式。这些型式均未能廣泛傳播。

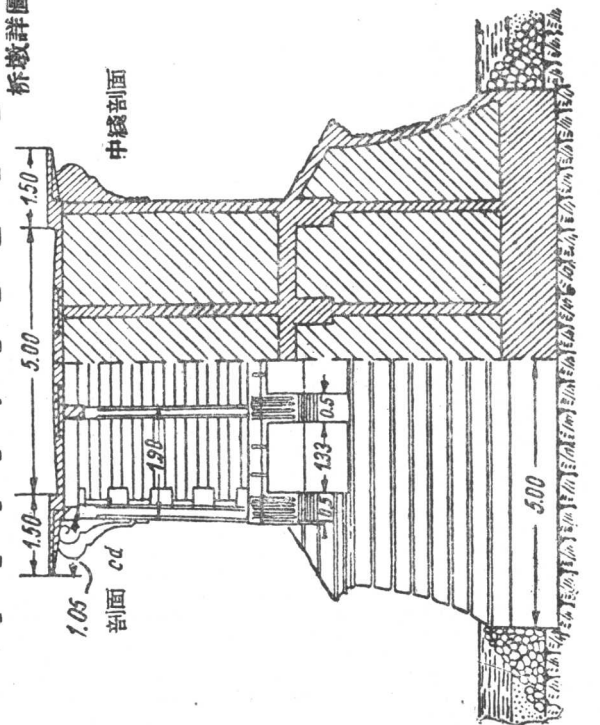
康西捷尔（1902年）所建議的受压杆件間接加筋法具有特殊

圖8 沙托列羅 (1899年) 跨越夫耶尼河的橋

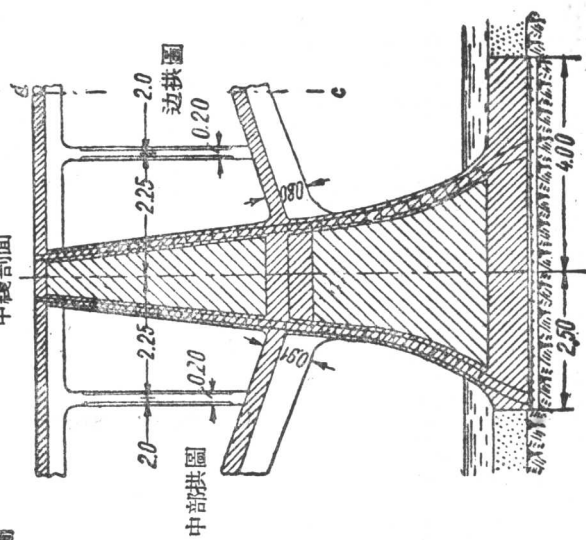
總圖



橋墩詳圖



中綫剖面



意义。由于用螺旋鋼筋或通常設置的鋼箍，抗压能力乃大为提高。

在二十世紀初期，最后訂定了柔性及勁性鋼筋的鋼筋混凝土構件的計算方法。这一方法在現在大多数國家均被采用，且被称为“古典方法”（克里斯托夫及麥尔什）。

在二十世紀初，鋼筋混凝土开始廣泛地应用于桥梁建築。而且，所有体系的桥梁类型——梁式、剛架式及拱式等均迅速地趋于完善，且其跨徑更加增大。

对于鋼筋混凝土桥类型的發展特別有影响的是：混凝土及鋼筋混凝土物理及力学性質的研究（例如混凝土組成对强度、收縮及温度应力的影响等），提高水泥品質（高强度水泥及速凝水泥），施工方法的改進（澆築混凝土及拆卸桥梁支架的程序，視稠度而定的混凝土供应方法，焊接鋼筋以及近十年來震盪法的采用等）。此外，計算及已成結構的試驗方法的改進也有很大的意义，这使能对整体構造作用真相有更接近的估定。

在各种地区条件下用鋼筋混凝土來建造桥梁也促使新的構造式样的產生（谷架桥，建築高度受限制的桥梁等）。

鋼筋混凝土桥各式各样的类型；使能适用于各种不同的地区

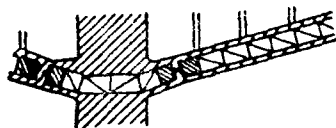
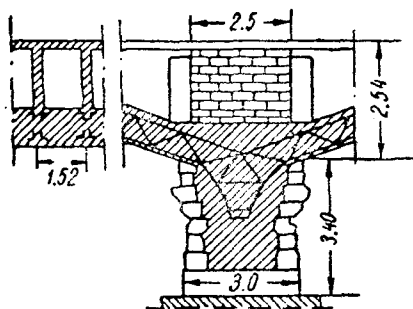
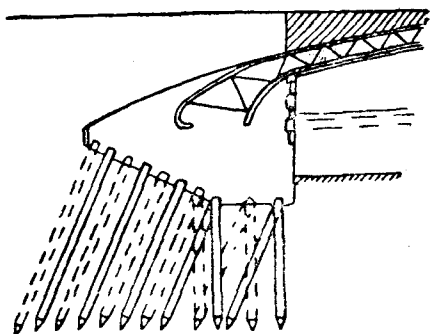


圖9 拱桥中勁性鋼筋的应用