



高等學校教學用書

梁橋路鐵

(第一卷 第一冊)

Г·К·葉夫格拉拂夫著



人民鐵道出版社

高等學校教學用書

鐵 路 橋 梁

(第一卷 第一冊)

Г·К·葉夫格拉拂夫 著
唐山鐵道學院 譯

人 民 鐵 道 出 版 社

一九五五年·北 京

「鐵路橋梁」一書為蘇聯高等教育部批准的鐵道運輸學院教科書，書中系統地說明了橋梁發展的歷史概要，木橋、石橋、鋼筋混凝土橋和金屬橋以及涵洞的設計和建造原理，第二綫上橋梁之設計及建造的特點，橋梁養護、修理、檢定、加固及修復的知識。原書共兩卷，譯本分為四冊出版。本冊包括緒論，鐵路木橋構造，鐵路木橋的規劃和計算，公路木橋，木橋建造，石橋的構造，石橋的設計和計算，關於石橋建築的簡明知識等主要内容。

本書係由唐山鐵道學院橋梁隧道系橋梁工程、鋼木結構、鋼筋混凝土結構三教研組合譯，翻譯本書的為橋梁工程教研組張萬久（緒論），鋼木結構教研組胡春豐、錢冬生、華有光、馬譽美、伏魁先、李富文、廖鼎烈、黃懋錫（木橋），鋼筋混凝土教研組勞遠昌、車惠民、孫經曙、潘昌實、周其剛（石橋）諸同志；緒論及木橋部分由黃棠同志校訂，謝幼藩同志初校了緒論部分。

鐵 路 橋 梁 (第一卷第一冊)

МОСТЫ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

蘇聯 Г. К. ЕВГРАФОВ 著

蘇聯國家鐵路運輸出版社（一九四七年莫斯科俄文版）

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1947

唐 山 鐵 道 學 院 譯

人民鐵道出版社出版（北京市霞公府十七號）

北京市書刊出版營業許可證出字第零壹零號

新 華 書 店 發 行

人民鐵道出版社印刷廠印（北京市建國門外七聖廟）

一九五五年三月初版第一次印刷平裝印 1—2,600 冊

書號：288 開本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印張：14 $\frac{1}{2}$ 出版頁：337千字 定價2元8分

原 序

「鐵路橋梁」教程第二版，係按第一版出版後六年中在所研究的這門科學領域內所經歷的變化而修訂的，並且增補了某些新的章篇。

全書總的結構沒有重大的改變；在內容上本書合於鐵路運輸高等學校中工程專業教學大綱的要求。

本教程中所舉引的橋梁構造諸實例，係供以批判審查的方法來研究構造資料用的。

橋梁計算的方法，正如在第一版中一樣，敘述的詳略程度不等。小跨度木橋的計算，和本教程中其他各篇比較起來，敘述得較為詳細。這是因為學生在作自己的第一個設計即木橋設計時，在應用建築力學中解題的方法來設計實際的建築物方面會遇到較大的困難。以後這個過程便較易完成了。

在敘述規程資料時，作者主要依據一九四六年所研討編訂的「軌距1524公厘鐵路線上橋梁涵洞新建及永久修復設計技術規程」草案，本書出版時此草案尚未獲批准。

橋梁孔徑計算問題，導流建築物設計問題，橋渡地點之勘查擇定問題，因按工程專業之教學計劃係屬於「鐵路選綫及設計」課程範圍，故不包括在本教本之內。

在論及橋梁建造諸章中，只闡明施工的主要技術方法而不涉及施工計劃及組織問題，因為這是「鐵路建築」課中的內容。

本教程的主要內容是鐵路橋梁。但關於公路橋梁也舉引了簡短的介紹，這樣作一方面是爲了補充這課程所研究的橋梁之一般概念，另一方面是爲了供給必要的知識以便在有些場合中，當必須在鐵路上建造公路橋時，例如在建造跨綫橋時，加以應用。

本教程的序論部分中敘述了橋梁建造發展簡史，在第二版中對這一部分又增補了關於俄羅斯橋梁建造史的較詳盡的敘述。

在第二卷「金屬桁架橋的構造」一章的開頭，引入了新的一節「對於金屬橋跨構造最有影響的製造上的特徵」；研討金屬橋跨結構之製造及安裝的一章即由它開始。這是因為在現時情況之下，對金屬結構要作出正確評價只有在考慮了新的生產方法之後才有可能。而在研究構造以前，詳細敘述製造方法，照我們看來是不合式的。

在第二版中作者全部改寫了關於橋梁修復的一篇。偉大的衛國戰爭的經驗，英雄的蘇軍鐵道兵團和交通部特種部隊在進行修復工作的速度和方法方面的巨大成就，不能不根本改變了這一篇的內容。

第一卷第十章和第二卷第七章在第一版中是由副教授H.B. 奧席羅夫寫的，第二版也由他修訂。

作者深深感謝所有在供給設計資料、插圖方面及本書出版方面惠予幫助的一切組織和個人。

Г. 葉夫格拉弗夫

一九四六年十二月於莫斯科

目 錄

緒 論

§1. 橋梁的基本型式.....	1
§2. 橋梁在鐵路運輸中的意義.....	6
§3. 橋梁建築發展簡史.....	7
§4. 計算荷載和淨空.....	39
§5. 橋梁設計的基本原理.....	48

第一章 鐵路木橋構造

§6. 木橋的一般性質.....	51
§7. 短跨度木橋的類型.....	58
§8. 短跨度木橋構造之實例.....	63
1. 路堤高度係3公尺，荷載係H6的梁式橋.....	63
2. 依照蘇聯交通部設計總局定型設計的加撐式橋.....	65
3. 依照蘇聯交通部設計總局定型設計的雙加撐式橋.....	67
4. 雙加撐式橋的第二例.....	71
5. 加撐之下節點及繫桿之固結的各種方案.....	75
6. 美國所用木梁橋舉例.....	78
7. 適合於機械製造的木橋.....	81
8. 木材扣束式橋跨結構.....	86
9. 墩台.....	90
§9. 各型木桁架橋.....	91
1. 橋跨結構.....	91
2. 墩台.....	95
§10. 木桁架橋構造實例.....	100
1. 計算跨度為22.66公尺之上承霍式系的橋跨結構.....	100
2. 計算跨度為17.82公尺的下承霍式系橋跨結構.....	105
3. 唐恩式桁架的橋跨結構.....	109
4. 木桁架構造的各種方案.....	111
§11. 木質墩台構造實例.....	113
1. 橋基構架橋墩.....	113
2. 木籠式墩台.....	116

3. 深河中的樁式墩台.....	120
§12. 破冰體.....	123

第二章 鐵路木橋的規劃與計算

§13. 方案的編製與定案的擇定.....	129
§14. 木橋計算總說.....	138
§15. 短跨度木橋之計算.....	144
1. 橋枕計算.....	144
2. 縱梁計算.....	146
3. 加撐計算.....	153
4. 繫桿之計算.....	155
5. 樁式墩台的計算.....	156
6. 墩台穩度的驗算與斜撐枕的計算.....	157
7. 斜柱式墩台的計算.....	161
8. 樁頭的計算.....	164
§16. 螺栓、圓栓及其他結合的計算.....	167
§17. 桁架式橋跨結構的計算.....	170
1. 霍式桁架橋跨結構的計算概說.....	170
2. 霍式桁架之節枕與拼接板的計算.....	171
3. 唐恩式及藍白克式桁架的計算.....	173
4. 唐恩式及藍白克式桁架內斜桿之固結與弦桿之拼接的計算.....	174

第三章 公路木橋

§18. 公路木橋構造總說.....	176
§19. 公路橋計算概說.....	184
1. 木板橋面與小橫梁的計算.....	184
2. 梁式橋的計算.....	185
3. 托木加撐式及加副梁加撐式橋的計算.....	185

第四章 木橋建造簡說

§20. 對材料的要求.....	189
§21. 關於打樁與建造短跨度木橋的指示.....	190
§22. 木桁架橋製造及拼裝的方式.....	200

第五章 石橋的構造

§23. 石橋應用的範圍.....	202
-------------------	-----

§24. 石橋的形式及其構造.....	203
§25. 高架橋.....	213
§26. 石橋的構造細節.....	220
1. 邊牆與欄杆.....	220
2. 防水層.....	221
3. 排水及洩水管.....	222
4. 拱圈砌料的切琢.....	225
§27. 石橋的墩台	227

第六章 石橋的設計與計算

§28. 草圖設計的組成.....	229
§29. 石橋細算的說明.....	235
1. 拱軸外形的選擇.....	235
2. 石橋橋墩的計算.....	242
3. 石橋橋台的計算.....	245

第七章 關於石橋建築的簡明知識

§30. 拱架及拱圈砌築的程序.....	250
§31. 拆除拱架.....	258

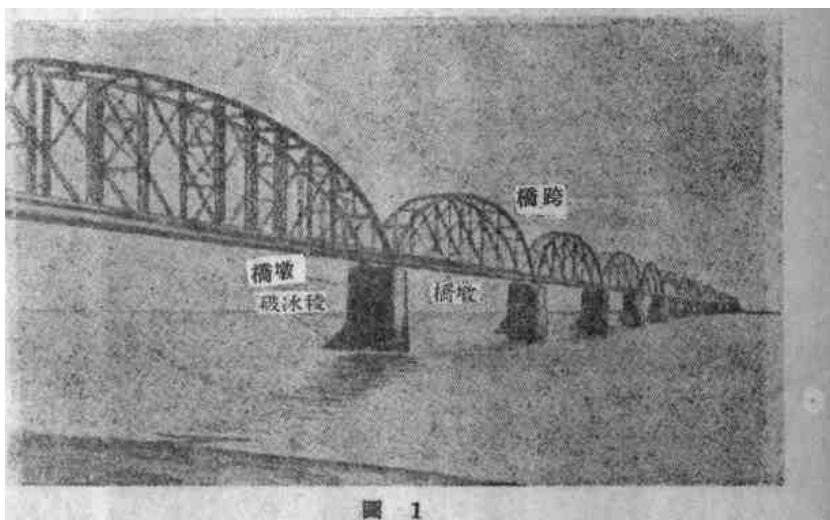
緒 論



§1. 橋梁的基本型式

在水道（河流、溪澗、旱谷）爲道路所交截之處，設有供水流通用的建築物。屬於這類的有：橋梁、涵洞、透水路堤、地下管、排水槽。

橋梁（圖1）係由墩台及橋跨結構[●]所構成，橋跨跨越墩台之間的敞着的空間。



涵洞（圖2）是位於路堤內的供通過水流用的建築物。

透水路堤與普通的土質路堤的區別，就是它有拋石以通過水流。它只用於通過的水量不大，並且沒有沖積土，不致引起拋石中的孔洞被堵塞的危險之時。

地下管係供水流通過路暫用的，它是用管子連接起來的兩口井，管的水平部分在路堤下穿過。

排水槽是不大的露天水溝，建於鐵路綫路的枕木之間者。

橋梁也建築於深谷、山峽、爲道路所交截之處；並且不僅供通過水流用，而且還用來替代路堤，如果建造路堤是不可能的，或較建築橋梁貴些的話。這種橋稱爲高架橋（圖3）。

如果建築橋梁係爲了讓一條道路由上方越過另一條道路，則這橋稱爲跨綫橋（圖4）。

長度頗大的建築物，供升高道路至周圍地面以上之用，而在道路下方留有寬敞的空間者，稱爲棧橋（圖5）。這就是，例如，用於城市中高架道路的棧橋，在工

（●）譯註：橋跨結構以後常簡稱橋跨。

廠區域內供工廠運輸用的棧橋，用作大橋的橋頭引道的棧橋等等。

水道、深谷、已成道路等，對於直接在地面上用修築路堤或路塹的方法，來將所築道路作通常的延展說來，都是障礙物。因此，橋梁就是用以敷設路線越過障礙物，並係由墩台及所謂橋跨（即跨越墩台間的空間的結構）所構成的建築物。

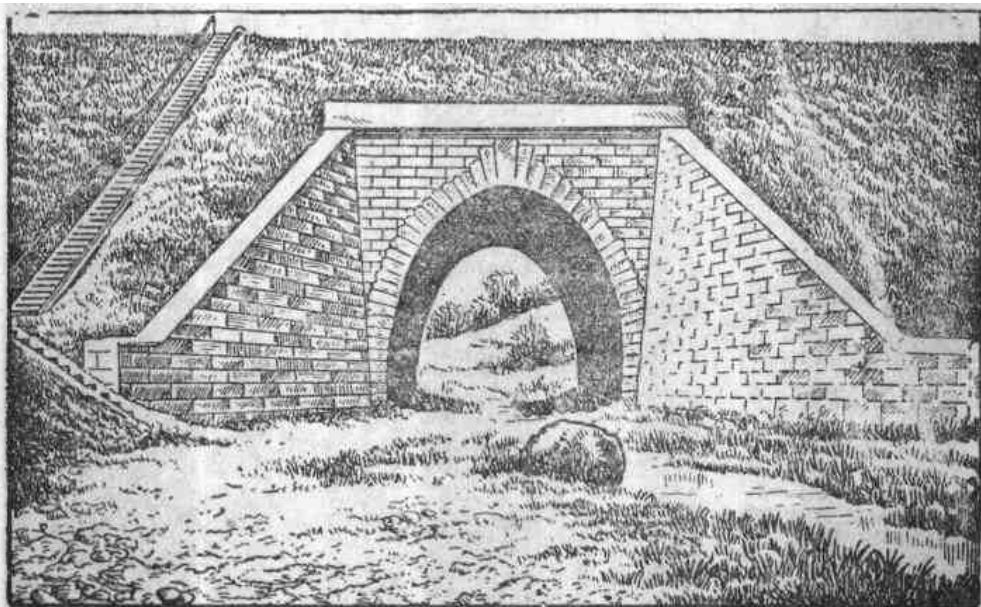


圖 2

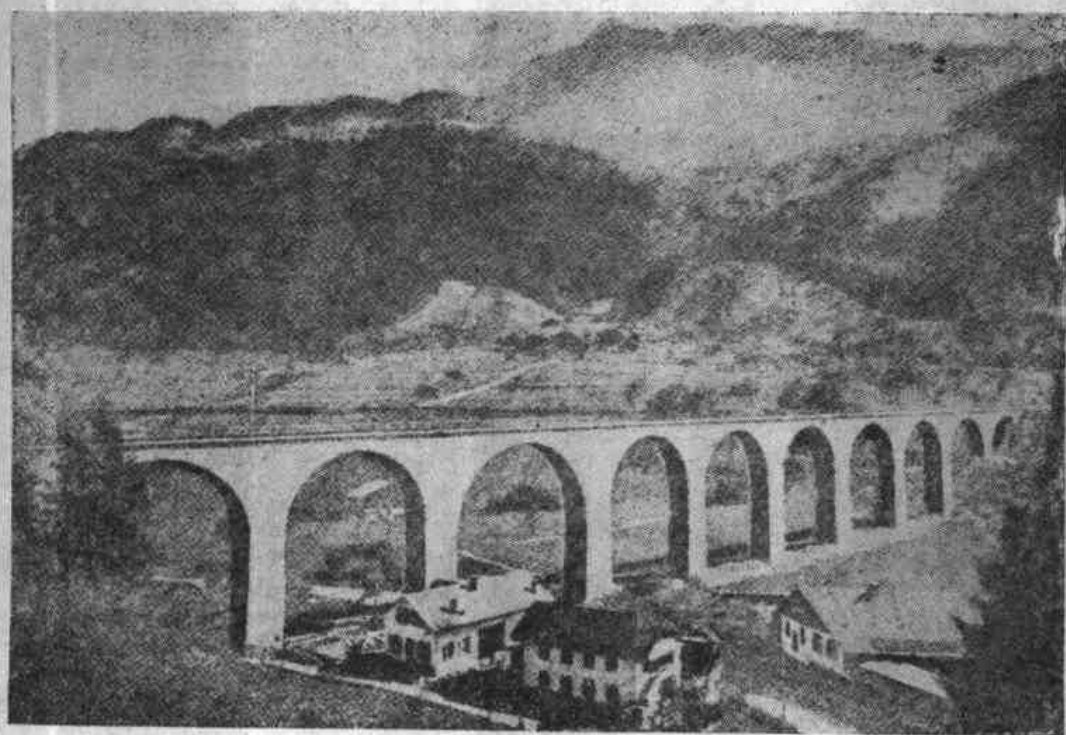


圖 3

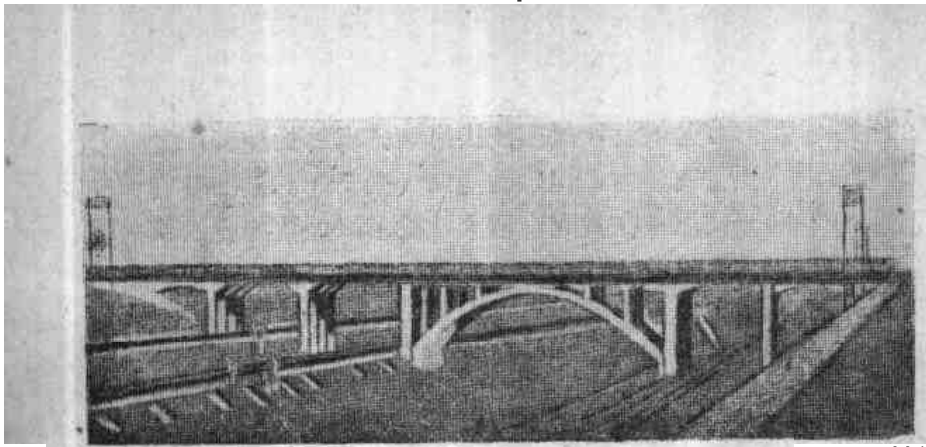


圖 4



圖 5

按照橋梁所克服的障礙物的性質，如上所述，橋梁分爲跨越水道的橋梁，高架橋，跨綫橋，棧橋。

按橋上所設道路的種類，橋梁可分爲鐵路橋，公路橋，城市橋，人行橋。有些場合中橋梁之建築係讓爲水道得以通行（水溝橋），也有爲給水之用的（水管橋）。還有些橋梁，係造來讓各種道路（例如：鐵路和汽車馬車路）同時通行的。這種橋梁稱爲兩用式橋梁（其二橋面可在同一平面內，也可在不同平面）。

按材料之不同，橋梁分爲石橋，鋼筋混凝土橋，混凝土橋，木橋和金屬橋。

橋梁遠不是總由同一種材料造成的；上舉的按材料所作的橋梁的分類乃是有條件的，它是說明橋梁的主要的跨越部分——橋跨。例如，木橋通常係由木梁和也是木的（樁式）墩台構成。但也可能有由木橋跨和石或混凝土的墩台所構成的橋梁。它們一般也稱爲木橋。金屬橋多半具有石或混凝土的墩台。鋼筋混凝土橋常常建成帶有混凝土的或石的墩台者。除了按任務和材料來作橋梁的分類之外，還可按荷載作用下橋跨承載作用的性質，按它們的靜力性質來分類。按這一特徵，橋梁可分爲：梁式橋，拱橋，剛架橋，懸橋和綜合體系的橋。

梁式橋橋跨的主要部分，即承載部分，是梁或梁式桁架。稱爲梁者，是用以跨越一段跨度，並主要係受撓曲的結構部分（圖 6）。梁式桁架係由一些互相連接的桿件所構成的結構，其各桿件均係受軸向力者，而全部結構作爲一個整體，則係受撓曲。在豎直荷載作用下，梁和梁式桁架施於墩台上的壓力，方向是豎直的。



圖 6

在拱橋中，橋跨的主要承載部分是拱肋，拱圈或拱桁架。稱為拱肋者，是外形諧調和順的曲線形結構部分，主要是受壓力，但也受撓曲（圖 7）。拱圈具有和拱肋相同的靜力特性，它與拱肋的不同處僅在於寬度擴大，故足以保證獨自的橫向穩定。稱為拱桁架者，係由一些互相連結的桿件所構成的結構，在荷載作用下其整體係受壓並且受撓曲者。在拱肋及拱桁架，豎直的荷載在墩台上不只引起了豎直的壓力，而且引起水平的壓力，即推力；惟帶有繫桿的拱肋和拱桁架為例外，在這些結構中推力由特備的桿件即繫桿承受，因此墩台上的壓力成為豎直的，和梁式橋中的一樣。

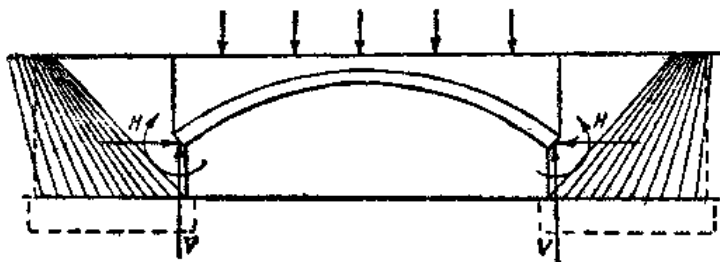


圖 7

在剛架橋，作各別的圓柱形或立柱形的墩台與跨越橋孔的梁連成一個整體（圖 8）。採用這種體系最常見於以鋼筋混凝土作材料之時。

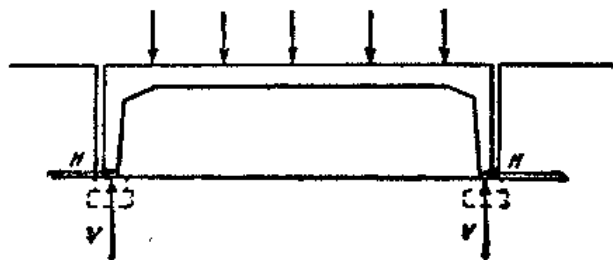


圖 8

懸橋由柔性的鏈或纜索構成，是即橋梁結構的主要承載部分；其上懸吊橋面部分，以供荷載通過之用。為使懸橋在荷載作用下撓度減小些，設有特殊的加勁桁架或加勁梁（圖 9）。這種體系，由靜力性質的觀點看來，一般說來是綜合的體系。

在懸橋，正如在拱橋一樣，豎直荷載在墩台上不只引起豎直壓力，而且還引起水平壓力（推力）；這推力作用在橋台上，而方向指向橋跨之內，不像在拱橋中之指向外方。另一區別在於：拱係主要受壓的，而懸橋的鏈（纜索）則完全是受拉的。性質上與懸橋相近的有斜纜橋，它也係由柔性部件（鋼索）構成，這些柔性部件形成斜纜桁架，橋面系即懸掛於其上。在這裏，加勁梁已經成為非必要的。

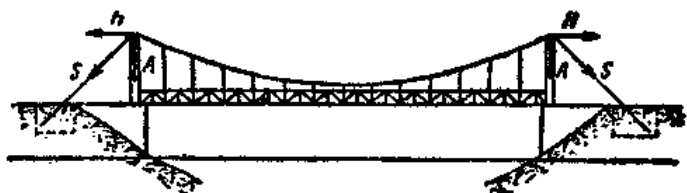


圖 9

懸橋和斜纜橋幾乎專門用於汽車馬車路和城市道路，只在稀有的場合中用於窄軌鐵路。

綜合體系的橋梁乃是這樣一種體系，其中同時用着數個體系的特性的主要部

分，互相聯系並彼此配合；
例如：由拱加固的梁式桁架，
帶有加勁梁的柔性拱（圖
10）等等。

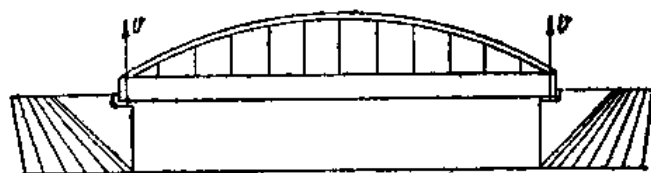


圖 10

還必須提出幾種主要的
橋梁的型式：浮橋（浮筒橋
、平底船橋），其橋跨支承
在浮筒上或平底船上；活動橋，其橋跨可借特設的機械使之移動，以便騰出地方讓
船通過（圖12）；裝配式橋，適宜於快速拼裝和拆散者。

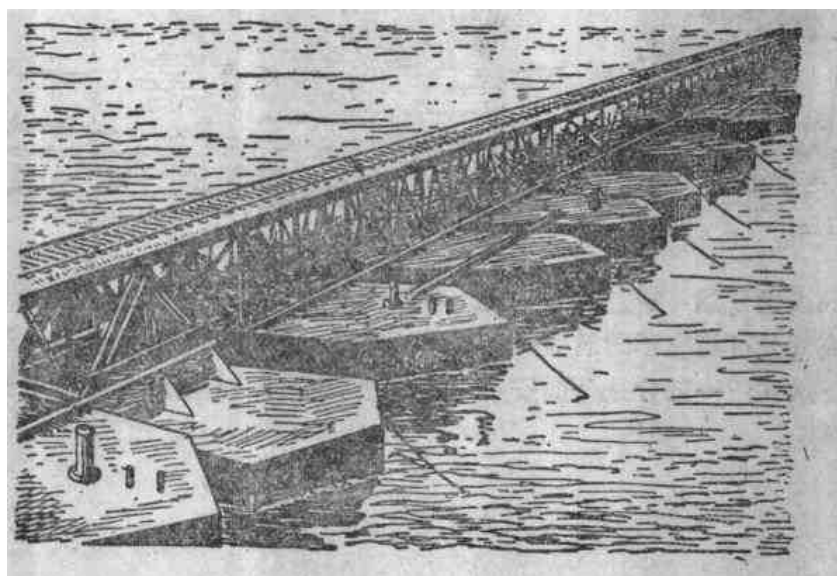


圖 11

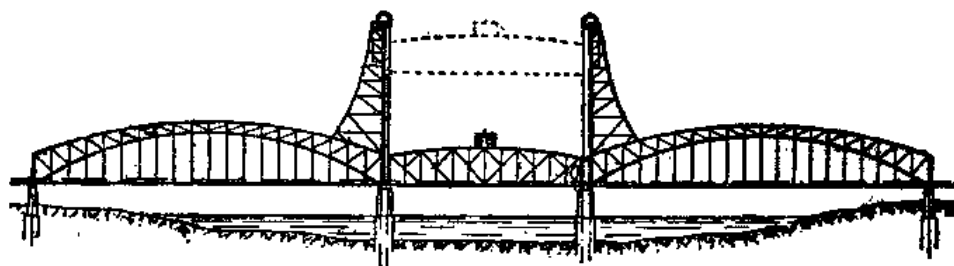


圖 12

按橋面的位置，各種體系及各類的橋梁均可分為：上承式，下承式及混合式。
如果橋面水平係位於結構（桁架、梁、拱）承載部分之上，則這種橋稱為上承橋（圖
3、4及5）；如果橋面位於二桁架或二拱肋之間，並係佈置在橋跨的下部之處，則
為下承橋（圖1及12）。在橋面係按混合式佈置的橋梁中，橋跨全長中一部分為上承

式橋面，其餘部分則係下承式橋面(圖13)。這樣的橋梁常人為地稱之為中承式橋。

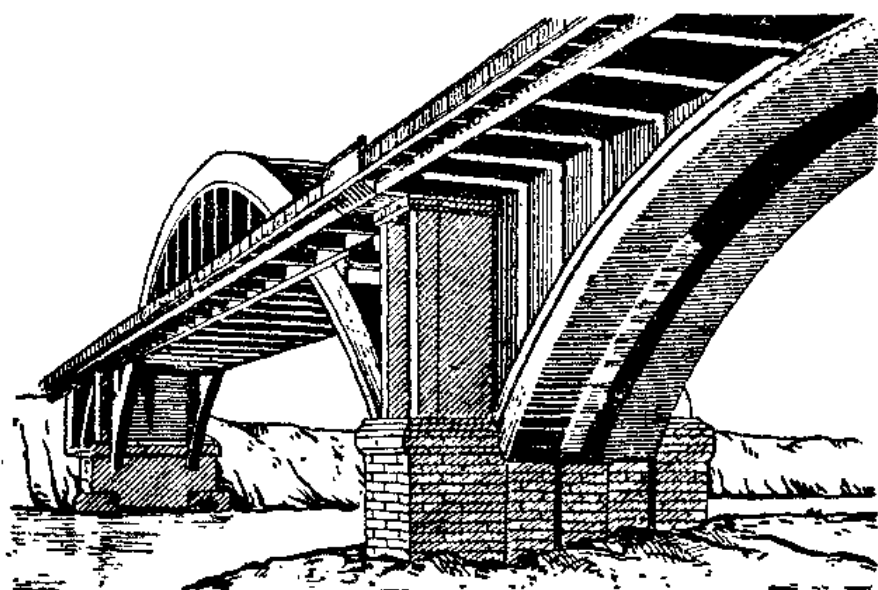


圖 13

上舉的橋梁分類，對於研究它們比較便利方面，是有意義的。實際上則同一橋梁的各組成部分可能有不同的種類、不同的體系。例如，一部分橋跨是上承式，另一部分是下承式；一部分是金屬橋，一部分是鋼筋混凝土橋；諸橋跨中有一個可能是活動橋等等。

§2. 橋梁在鐵路運輸中的意義

在鐵路建築中橋梁和涵洞的建造佔有顯著的地位。平均每一公里綫路計有一至二個橋隧建築物(橋梁或涵洞)。橋梁和涵洞的造價平均為全路造價的4%至12%。在表1和表2中舉引了從蘇聯鐵路建築實踐中得到的一些數據●。

每一公里鐵路綫路所需橋隧建築物的造價，以千盧布計 表1

橋 梁 種 類	地 形		
	平原地區	平常地區	丘陵地區
橋隧建築物的總造價	31.1	39.1	55.7
其中包括：			
孔徑在100公尺以上的大橋	17.6	19.6	13.7
中橋	3.8	6.9	8.3
小橋和涵洞	9.7	21.6	33.7

● 根據全聯運輸設計事務所Союзтранспроекта1939年的資料。

橋隧建築物預算造價佔全路總造價的%

表 2

每晝夜內列車對數	6	12	18	24	30
平原地區	6.4	6.1	4.1	4.0	3.8
平常地區	10.3	9.9	6.9	6.6	6.3
丘陵地區	12.3	11.8	8.7	8.5	7.8

維修橋梁於完善狀態中，對整個鐵路的工作具有重大作用。蘇聯鐵路技術管理規程§23中說：「所有橋梁和其他橋隧建築物，按照其中所有各部分本身之構造、強度及穩固性，並按照其本身狀態而言，應該能保證列車完全安全的通過，沒有速度的限制。」

橋梁的嚴重的失修，迫使在它們廢除之前限制橋上列車運行的速度，這就減小了列車的區間速度，而因此影響到運輸計劃的完成。

現有橋梁的加固、改建或更換新橋，在其組織方面乃是複雜的工作；因為它們的進行應該利用列車通過時間之間的間隔，或是應該建造高價的便綫。這些工作的組織，仍然不應該影響到列車運行的區間速度，影響到鐵路的通過能力。

因此，在設計和建造橋梁時，必須關心於造成強固的、穩定的橋梁，具有良好運用品質，俾可以保證其正常的維修及保證橋梁免於有各種失修情況和不容許的變形發生。橋梁應有足夠長的使用期限，因為橋梁的頻繁加固或更換會打亂鐵路的正常工作。

然而不應由此得出結論說，可以把橋建成具有過多的強度儲備足可應付任何意外者，或是只可使用那些很著稱的體系和構造。相反地，在橋梁的設計和建造中，應該反映着最先進的技術，並在遵守所有上述運用要求的條件之下，必須將橋造得經濟，盡可能使材料消耗減至最少。

現有的橋梁體系和它們的構造，並不是什麼與以前採用過的體系毫無關係而獨立地產生出來的東西，並不是與社會生產力和生產關係的發展之總的情況相隔絕的。相反地，橋梁建築技術目前的狀態乃是許多世紀中人類勞動的結果。因此，熟悉橋梁建築發展的歷史乃是極其有益的。在橋梁的發展過程中，曾有過向較高的技術水平迅速地順利地推進的時期，和停滯的時期。造橋的藝術所經歷的道路，並不僅僅是進化的發展的道路；橋梁建築史上也有過這樣一些時期，即在這領域內的技術的變革時期。

§3. 橋梁建築發展簡史

在奴隸制度時期的橋梁

在原始時代，當人類的勞動還具有原始的性質時，被暴風雨所推倒而跨越小溪

的樹木，想必會促使原始人想到，建造橋渡於那些有此需要的地方。這樣一來就開始出現了取最簡單形式的未來的梁式橋。

原始人在環繞他們的自然界中還能找到其他可以摹倣的榜樣。想必就是這樣在古代有了橋渡，它是由柔韌的植物的枝子編成繩索狀，由一棵樹連到另一棵樹上去，其上懸吊着由樹枝製成的輕型的鋪面。

隨着生產力的發展，奴隸制社會的形成，個別的人、氏族和社會之間產品交換的發生，道路的建造便成為極關重要的必需之事。也敷設道路和用橋跨越河流。在古東方的和古代的奴隸制社會中，支承在樁上的木橋是著名的，屬於這類的橋例如：羅馬的蘇卜里齊烏斯橋（圖14），建於公元前630年；又有著稱的浮橋，

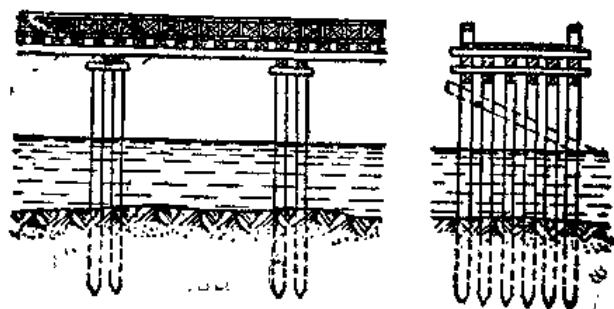


圖 14

例如越過博斯普魯斯海峽的浮筒橋（公元前515年）和越過多瑙河的為達利亞的軍隊所建的浮筒橋。還有歷史家的更古的關於木橋的記載。即如喜羅多德講到公元前2000年在巴比倫所建，越過幼發拉底河的橋；此橋係由粗大的棕櫚樹幹構成，上鋪有木板，並具有活動部分。橋的墩台係用磚砌築的。

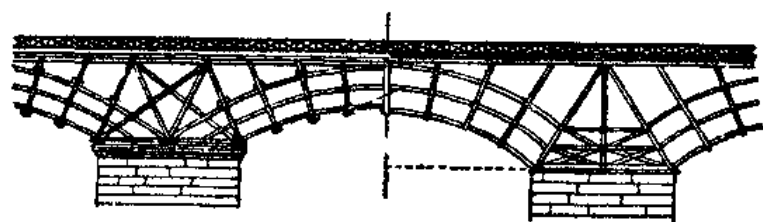


圖 15

木橋的建造在古羅馬是極普遍的。除梁式橋之外，還在樁式墩台和石墩台上建造了木拱橋。例如，在公元前103年建築

了著名的跨越多瑙河的特拉揚橋，此橋由21孔36公尺的橋跨所組成（圖15）。

在這個時代中，石橋獲得了特別廣泛的推行。在奴隸制度下，由於對大量奴隸的殘酷剝削，儘管是在當時的低的技術水平之上，却能用石料做成宏偉的建築物——廟堂、金字塔等。這個時期的石橋也是巨大的、沉重的建築。

具有徑向接縫的拱圈之築砌物，大概首先出現於亞述，出現於埃及金字塔中，出現於古波斯。建造具有徑向接縫的拱圈之藝術為羅馬人所領會接受。古羅馬擁有極為發達的良好道路網，其境內建有大量石橋。此外，羅馬人因修築導水渠道並建造了石砌水渠。

羅馬橋梁的最大特點，是半圓形的拱圈和尺寸巨大的橋墩，橋墩之厚度通常大約是跨度的 $\frac{1}{2}$ ，僅在這時代中較後期的建築物中才減到跨度的 $\frac{1}{3}$ 。作為羅馬橋梁的

例子，圖16示公元前109年建於羅馬的一座橋，其跨度大約為18公尺。這座橋是上述時期中的橋梁之頗為典型的代表。圖17為另一座橋的概圖，該橋係公元前138年建於羅馬者。



圖 16

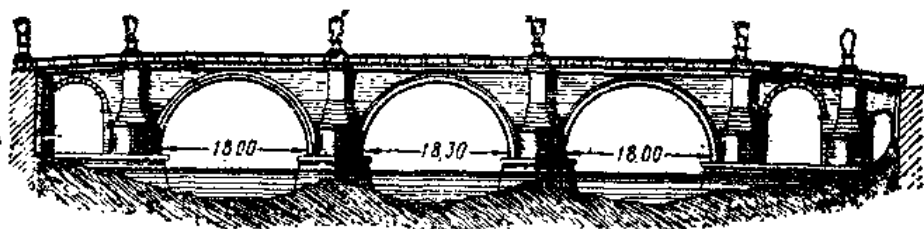


圖 17

這一時期中傑出的建築物大概是為數不多的，可以列入其數中者有羅馬人在西班牙所建（98年）的阿里坎達拉橋（圖18）。在此橋中，橋墩厚度在橋高59公尺時

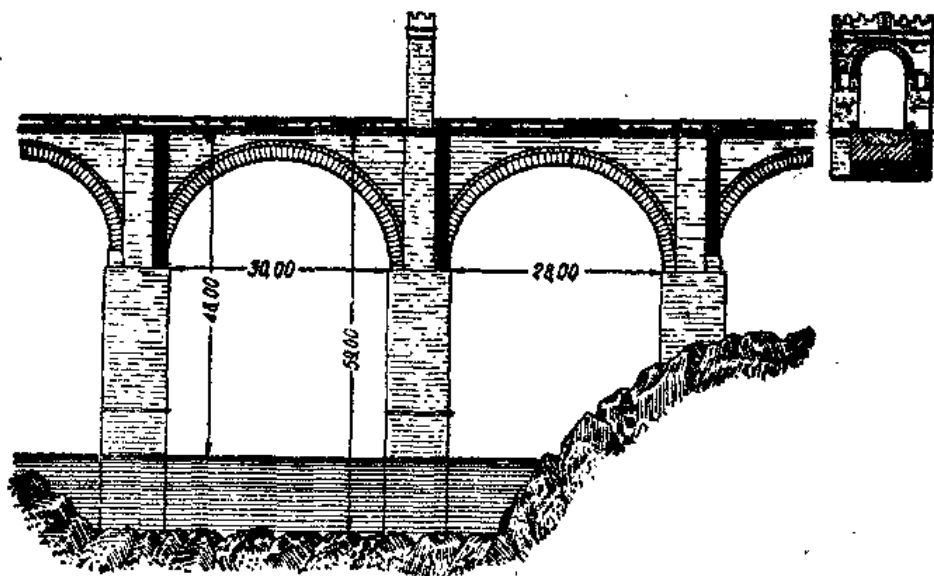


圖 18

相對地並不大（近於跨度的 $\frac{1}{3}$ ），頗引人注意。

雖然形態沉重，技術不完善，許多羅馬橋梁却以優美的外形卓出。馬克思在評述古代藝術時寫道：「他們的藝術對我們所具有的魅力，與它生長於其上的那不發達的社會階段並不矛盾。相反地，這魅力乃是這社會階段的成果，並不可分割地與