

橋梁建造

張萬久編

唐山鐵道學院

1955

橋 梁 建 造

張 萬 久 編

唐山鐵道學院

1955

橋 梁 建 造

張 萬 久 編

唐 山 鐵 道 學 院 出 版
唐山鐵道學院出版科印刷所印

河北省唐山市大學路18號

1 9 5 5 年 出 版

前 言

本書是根據蘇聯的高等學校教材和其他參考書籍結合我國學生現階段的業務水平來編寫的。在合理分配的自學時間內，估計一般程度的學生都能夠讀完這本書。

書內有△和△△號的章節是鐵道建築專業的學生暫時不必作重點來讀的。對於有△△號的章節，橋梁隧道專業的學生也暫時可以免修。

本書初稿經中南土建學院王承禮講師閱讀，又經錢冬生、胡春農、勞遠昌教授，車惠民、謝幼藩和何廣漢講師分別覆閱其中某些章。初稿經過精簡及修改以後，由錢冬生教授全面覆閱。以上各同志均提出寶貴的修正意見。

全書的付印工作和排版後的校讀工作是由何廣漢、奚紹中謝幼藩和周足望四同志擔任的。

編者對以上參加工作的同志們表示深切的謝意。

張 萬 久

一九五五年五月

緒

論

中國人民鐵道是隨着中國人民解放戰爭的偉大勝利而逐步發展起來的。在解放戰爭中，由於人民鐵道職工與中國人民解放軍鐵道兵團指戰員的艱苦奮鬥，並在共產黨和人民政府的領導下，全國各地軍民的協助下，以及蘇聯先進經驗的指導下，使解放軍打到那裡，鐵路就搶修到那裡，從而保證了中國人民解放戰爭的迅速勝利。

在全國解放以後，我國經濟轉入恢復與發展時期。由於已成鐵道運輸效率的提高與若干新線的迅速完成，保證了中國廣大農業區與城市的聯系，促進物質交流，負起了鐵路在恢復與發展國民經濟上所應盡的力量。

今後在中國進行社會主義經濟建設時期中，爲了配合工業建設和經濟發展的需要，鐵路建設將仍是一件很重大的事情。

橋梁是鐵道的一個重要構成部份，並佔鐵路建築經費一個很大的百分率；其值依地形及鐵路的設計運輸量而變動，根據最近我國幾條新建路線的概算來看，橋梁建造費爲鐵路路線全部建築費的 1.61—24.7%，一般都超過 10%。在中國舊有的鐵道上，橋梁所佔工費的百分率：在粵漢線株韶段爲 25.2%，隴海線潼西段爲 25.8%，津浦線爲 22.2%，即在橋梁工程頗小的滬寧線及滬杭甬線也各佔 6.9% 及 9.2%，而各路平均值約爲 13%。由此看來，橋梁建造所用的國家資金，實在是一個不小的數字。

橋梁之用於我國，已有很久的歷史，其中梁橋最爲普遍。周秦之時，即有記載。橋梁最早的可能是木梁，用木柱承托，橋上還有加建樓閣的，一方面保護橋梁，另一方面還可以作爲聚會和市廛之處。

梁橋也有用石造梁，由石柱承托的。到隋唐之時，石墩的使用已見於史冊。這種橋梁構造簡單，隨處都可發見，最長的就是宋朝蔡襄所造的福建泉州洛陽橋，共長 1,370 公尺。

漢朝已有木石混合的梁橋，著名的西安普濟，灞，漣，豐等四橋，即是木石混合橋的例子。橋用石鼓疊成的石柱支承，上架木梁，鋪板，築灰土，再鋪石板造橋面。灞橋長 510 公尺分爲 67 孔；漣橋長 160 公尺分爲 20 孔。灞橋在漢朝創建，以後屢次被破壞，最後的一座則是建於 1833 年者。

在南北朝時，飛橋已盛興於西北一帶。其造法爲自兩岸造懸臂梁，用大木縱橫相壓，層疊起來，愈上的向外伸出愈長，中部用梁聯接，成爲一體，這樣橋的跨度就可以增加，避免在中間建墩，而受水流冲刷。西康木里土司橋和青海西寧札麻隆附近的橋，即是這種橋的例子。

在河面寬闊水流過急之處也有用船造墩，用纜繫緊，鋪板以跨越的浮橋。周朝的時候已用此法。

有關拱橋的記載見於晉朝。但石拱的構造，在周墓中已有發見，故可能當時也有拱橋了。拱橋用石砌的居多，形狀有圓拱，平拱，尖拱和橢圓拱。蘇州的寶帶橋是圓拱，有五十餘孔，建於明代。趙縣的安濟橋，爲平拱的著名例子，隋李春（589—617年）所建，跨長 37.47 公尺，是單跨扁圓弧拱橋。此種拱形與該橋的構造，均極合於近代拱

橋設計的原理。在同時期的西歐石拱橋，則仍限於模倣羅馬橋梁的型式，都還是小跨度，半圓形拱圈和厚橋墩的，與之相較，我國超出遠甚。

在我國川，黔，滇及西康各省，懸索橋頗為流行，如四川灌縣的竹索橋，共有六徑間，河中用四個木架做墩及在中間一座石墩，最長跨度達七十餘公尺。此外，西康的瀘定橋，貴州的盤江橋都是鐵索橋。

在帝國主義入侵（1840鴉片戰爭）以前，我國長期處於封建制度之下，自給自足的自然經濟佔主要地位，商品交換在整個經濟中不起決定作用，因此交通閉塞，而橋梁建造也得不到更大的發展。

自從我國開始建築鐵路就修建了近代化的橋梁。橋梁的宏大應當推京漢及津浦的黃河橋及錢塘江橋。京漢線的黃河橋（建於1903—1905年）全長約3,000公尺，共100孔，橋墩由鋼製螺旋樁支承。津浦線的黃河橋（建於1907—1912年）全長1255.2公尺，共12孔，內有三孔為懸臂橋，鋪着跨度為128公尺。浙贛線的錢塘江橋（建於1935—1937年）全長1400公尺，為公路與鐵路合用橋，正橋16孔，每孔跨度為67公尺，均為鉗鋼製成。橋墩用沉箱基礎，部份沉箱之下，還有長30公尺的木樁。由於我國大河很多，鐵路上長500公尺以上的橋梁（特大橋）不在少數。

粵漢線株韶段建築的時候，修建了五座鋼筋混凝土拱橋，大的跨度達40公尺，石拱橋則多見於石太線。

在我國公路上的橋梁有鋼，鋼筋混凝土和木橋。規模比鐵路上的為小。在滇黔公路瀾滄江上，有過幾座鋼索吊橋，跨度均達123公尺，是其特點。

在反動統治及帝國主義壓迫下的中國，經濟是落後的。清末，鐵路開始建築的時期，技術全靠外國人辦理，大權操於債權國之手，橋梁均由外國承造，規範不同，載重力也不一律，各自為政，紛歧特甚。其後我國的技術人才日漸衆多，於1922年製定「國有鐵路橋梁規範書」，大致採用1920年美國鐵路工程協會的規範，其中載重標準就是「古柏」式的。1938年又製定新的規範，把標準荷載改為「中華」級。橋梁各部份的設計規範則是參照各資本主義國家的規範加以改定的。比之1922年的規範雖稍有進步，然而有許多不合實際的地方，如「中華」級荷載制，即不能很適合地代表我國鐵路的列車荷載。

本世紀三十年代以後，已有許多中國工程師自行設計建造的橋梁，其中如粵漢線株韶段，隴海路潼寶段，浙贛，淮南等線上的橋梁，以及許多公路上的橋梁，都是中國工程師自行設計建造的。此之清末鐵路建設初期，已有了很大的進步。

然而當時我國的橋梁建造，在設計方法是抄襲資本主義國家的一套方法，已如上述。至於施工方法及勞動力組織，則向不為舊中國的工程師所過問，大都交給包商去解決。包商為了謀取利潤，於是偷工減料，剝削工人，工程質量沒有保證，工作效率低，施工期限也不能確定。在建設過程中，國家所受的損失是很大的。此外還須指出，關於特大的橋梁工程，如錢塘江橋，則大部份仍是由外國包商承建的。

在舊中國橋梁製造的力量是薄弱的。雖然有一個山海關橋梁工廠，但不能夠好好地利用。因此鋼梁大都是從外國輸入的。鋼筋混凝土橋和石橋則沒有大量使用。

隨着中國人民的解放基本上扭轉了我國橋梁建築的落後情況。在解放戰爭中，橋梁

修復工程得到了光輝的成就。工程進行期間，雖在缺乏物資和技術的困難情況下，而由於共產黨和人民政府的領導，提高了工人階級的覺悟，勞動組織得以加強，因而克服了許多巨大的困難。僅於1949年中，就修復了橋梁 2717 座，總延長 90,249 公尺。於兩個月之內建築了淮河大橋。湘桂線上的湘江大橋在漲水的情況下，一個月內修復通車。鐵道兵團二支隊更創做了一天修橋45公尺的紀錄。中國工人階級，已經當家作主，便發揮了無比的積極性，創造了光榮的勞動成果。這就更加可以證明近代中國之所以經濟落後，完全是封建統治和帝國主義壓迫所造成的。

解放以後，由於吸取了蘇聯的先進經驗，在橋梁設計方面，提出並研究了在舊中國向來未被重視的橋梁水文問題，使設計出來的橋梁能更安全的保證橋下水流的通過。採用了定型設計的鋼梁，使製造簡化，同時又便於工地的拼裝。對於中小跨度的鋼筋混凝土梁，則採用了預製裝配的形式。此外，在設計時並編定施工組織設計，作為指導施工的文件。

在橋梁製造方面，解放以後的新中國更是一反以前的沒落狀況。鐵路上所用的鋼梁已可能全由我國自製。鋼梁工廠於採用了立體式機器樣板和其他新的工作方法之後，勞動生產率曾在一年之內提高了40%，而每年的鋼梁生產量因之可以提高60%以上。經過改建和擴建以後的鋼梁工廠，對於型式複雜的大跨度鋼梁也能製造了。

我國的鋼筋混凝土橋梁工廠在過去幾年內已製造出大量的預製裝配式橋跨，墩台，涵管和管樁，供應各式橋梁的使用。

在橋梁施工方面，我國已逐步開展了工業化和機械化的施工。學習蘇聯而製成的強力的架橋機，可以整孔架設重達 80 噸和跨度為 32 公尺的橋跨。在我國首次自製的 15 噸繫索式吊車大大地便利了工地中的起重和拼裝工作。在鋼梁架設方面，已成功地完成了鋼梁的浮運和縱橫向移動架設。

施工用的附屬工廠和建築物也逐步開始使用，我國已經自製了常備式鋼拱架和萬能腳手架，以減少橋跨拼裝的時間和需用的勞動力。也自製了簡便的鋼筋混凝土工廠。

過去舊中國習於購進外國材料，在鐵路上，石橋早已摒棄不用。現在則因明確了就地取材的好處，在成渝，石太和寶成等線上建造了許多石拱橋。

通過解放以後幾年來的實際工作經驗和所獲得的成就，可以預見我國橋梁建造事業的光明前途。

隨着我國社會主義建設的日益發展，橋梁工程將更一年比一年的增多。要負擔起這個光榮而繁重的任務，就必須創造性地學習蘇聯，來改進並發展我國的橋梁建造事業。橋梁建造需要支用大量國家資金，那末，在我國進行社會主義建設中，對於橋梁建造就要求最大限度的節約。

此外，設計出來的橋梁應符合於運用上的條件，而施工質量應保證達到設計的要求。質量差的橋梁會要求在正常情況下所不應有的維修工作，而且會過早的要求結構物

跨在墩台建成以後即可以很迅速地用吊車安裝起來，故此可以縮短施工期限，在冬季施工時也可大量節省保溫的設備和費用。在蘇聯除使用預製鋼筋混凝土梁式橋跨之外，對於跨度為45—60公尺的拱式橋跨，也已使用全部預製裝配式的結構。當跨度更大時，則使用預加應力的橋面系。

3) 採用鋼製常備式附屬結構物包括用於建造橋跨的萬能腳手架和拱架，用作浮運工具的浮船，懸空腳手架，移動橋梁的滑道，預製模板，混凝土工廠和碎石廠等可以省去在工地製造的時間，而且拆裝容易，並可多次使用。因此，可以節省工程費用和勞動力，並可以節省木料的消耗。

使用鋼製萬能腳手架可比木腳手架便宜50—65%，而且沒有大量的木料消耗。使用常備式鋼拱架以架設2公尺的鋼筋混凝土拱式橋跨時，比之立柱式木拱架可節省勞動力80%，時間95%及木料85%。除了施工用的附屬結構物之外，常備式臨時房屋也是在縮短工期，節省資金和勞動力的問題上所應該考慮到的。

4) 在橋梁建造中的笨重工作必須盡量機械化，如混凝土的拌和，運送和灌築，集料和水泥的堆存和運送，土方工程，以及工地運輸等的機械化，都可以獲得提高勞動生產率 and 加速施工的效果。

此外，使用機械也有爲了提高工作的質量之目的，也有非用機械便不能完成的工程，如沉降沉箱和打入大截面的樁等。

在橋梁建造工程中，手提機械的使用很廣泛。對於大量的重複多次的工作，則使用特製的工作效率大的專門機械有很大的好處，如架橋機，特製的打樁機和懸索式吊車等。

使用機械時必須注意各種機械的適當配合，如果在高度機械化的工作中插入趕不上一般機械工作速度的手工或機械的操作環節，則會失去很大部份機械化的效用。例如使用生產能力很大的混凝土拌和機時，如用人工上料，或用起重能力不大的機械上料，則不能發揮拌和機的效用。

使用機械時也應注意使它們不間斷地工作，避免白付租金。

5) 在要求縮短工期，節省資金的條件之下，正確選擇施工方法是非常重要的。在一定的地方條件和施工期限之下，同樣的工作可以有各種不同的施工方法，但只有一個方法是最正確的。因此，祇有用比較方案的辦法來選定最合理的施工方法。

6) 用連續快速方法組織施工有很多優點：1) 重複作業的熟練工人可以提高勞動生產率和工作質量；2) 人力和機械可以獲得均衡而不間斷的使用；3) 可以獲得多數的工作面。由於上述三個原因，所以能夠減低工程費用和縮短工期。

連續快速施工組織的實施要用嚴格的施工管理來加以保證。因此，必須有周密的準備工作，嚴格遵守事先正確地製定的施工進度表和對各工程所需的材料，勞動力，機械以及廠製結構的及時供應。

7) 組織長年施工可以增長每年的施工時間，使工程早日完成。而且勞動力和材料的供應可以比較均衡，機械設備和勞動力的利用率可以增加，以每年2—5月計，即可增加20—70%，因而可以減縮工程費用。

正確地設計出來的定型鋼梁還要考慮到安裝工作的特點，盡量減少安裝時所需的勞動力和能使用效能大的定型拼裝機具及設備。

2) 採用預製裝配式鋼筋混凝土橋跨可以節省附屬結構物的工作量。由於裝配式橋梁的改建和重建，縮短橋梁有效使用時間，這是不經濟的。

縮短施工期間不獨對於在較短期間內完成較大的橋梁建築任務有着重要的意義，而且，由於橋梁的完工而使鐵路得以提前鋪軌，就可以縮短在工程期內使用公路或其他交通工具來運送工程材料和給養的距離，從而減輕線路建築時期內的運輸費用。此外，使鐵路得以提前交付使用，對於國民經濟更有重大的影響。

在現代的橋梁建造中，達到提高工程質量，減少工程費用，縮短施工時間和提高勞動生產率所用的方法，有如下各點：

1) 採用各種主要建築物的定型設計可減少製造的時間。在鋼梁方面，採用可互換的定型桿件就能用立體式機器樣板製造，來減低造價，縮短生產時間和增加製成桿件的精確性。在架設的時候，由於工人熟習了一種鋼梁結構的特點，拼裝工作就會因熟練而得到質量上和勞動生產率方面的提高。

目 錄

前言

緒論	I
----------	---

第一章 橋梁墩台的定位

§ 1—1 墩台中線的定位	1
§ 1—2 在建築過程中鋼梁的細部定位	4

第二章 木橋建造

§ 2—1 對於木材的要求和處理	6
§ 2—2 木排架及木桁架的製造	7
§ 2—3 樁墩架及排架墩架的建造	10
§ 2—4 木籠墩台的建造	13
§ 2—5 梁橋的建造	13
§ 2—6 桁架橋的拼裝	14

第三章 橋梁墩台基礎的施工組織

§ 3—1 設置開口基坑	16
§ 3—2 打樁工程	18
§ 3—3 沉井工程	19
§ 3—4 沉箱工程	21

第四章 橋梁墩台的建造

§ 4—1 墩台建造的基本要求	26
§ 4—2 混凝土墩台的模板	27
§ 4—3 墩台模板的設計	34
§ 4—4 混凝土工廠的設計	39
§ 4—5 水泥倉庫及集料堆棧	42
§ 4—6 混凝土拌和廠	47
§ 4—7 混凝土的拌和	50
§ 4—8 墩台混凝土的運送	51
§ 4—9 墩台混凝土的灌築和保育	54
§ 4—10 塊砌及巨塊混凝土墩台和預製拼裝式 鋼筋混凝土墩台的建造	56

§ 4—11	石砌墩台的建造	59
§ 4—12	墩台面石	60
§ 4—13	墩台冬季施工	60

第五章 鋼筋混凝土橋跨的建造

§ 5—1	鋼筋混凝土橋跨建造的特點	72
§ 5—2	鋼筋混凝土橋跨的模板	75
§ 5—3	梁橋的腳手架	80
§ 5—4	拱橋的腳手架	92
§ 5—5	腳手架及拱架的設計	106
§ 5—6	腳手架及拱架的製造和安裝	114
§ 5—7	橋跨的鋼筋	116
§ 5—8	鋼筋混凝土橋的混凝土工	120
§ 5—9	腳手架及拱架的拆除	126
§ 5—10	排水設備與防水層的設置	129
§ 5—11	鋼筋混凝土橋跨的冬季施工	130
§ 5—12	裝備式鋼筋混凝土橋跨的製造和架設	132
§ 5—13	預應力鋼筋混凝土橋跨的製造	136

第六章 石橋的建造

§ 6—1	石橋建造的基本要求	139
§ 6—2	石拱圈的砌築	140

第七章 涵洞的建造

§ 7—1	涵洞的拱架與模板	143
§ 7—2	涵洞的施工方法	144
§ 7—3	用連續快速方法建造小橋和涵洞的施工組織	145

第八章 鋼梁製造

§ 8—1	橋梁工廠的一般技術過程	147
§ 8—2	鋼材的加工	148
§ 8—3	鉚合結構的拼裝	156
§ 8—4	鉚合	158
§ 8—5	電焊構件的拼裝	162
§ 8—6	構件的電焊	163

§ 8—7	構件端面的刨光.....	165
§ 8—8	工地接頭鉚釘孔的鑽製和鋼梁的裝配.....	165
§ 8—9	油漆，標號及裝運.....	167
§ 8—10	鋼梁工廠的佈置.....	168
§ 8—11	鋼梁製造所需的勞動量.....	169

第九章 鋼梁的架設

§ 9—1	鋼梁架設的基本方法及其適用條件.....	172
§ 9—2	架設橋梁用的吊車.....	178
§ 9—3	鋼材堆棧中的操作及對拼裝工作的材料供應.....	187
§ 9—4	在腳手架上拼裝鋼梁.....	191
§ 9—5	半懸臂及懸臂拼裝.....	200
§ 9—6	用移動法架設鋼梁.....	208
§ 9—7	用浮運法架設鋼梁.....	216
§ 9—8	鋼梁的起高和降落.....	226

第十章 增築複線或改建現有線的橋涵的施工之特點

§ 10—1	增築複線的橋涵.....	231
§ 10—2	增築複線並改建現有線的橋梁.....	232

第十一章 橋梁施工場地及施工前的準備工作

§ 11—1	施工場地的佈置.....	234
§ 11—2	施工運輸.....	236
§ 11—3	材料倉庫.....	242
§ 11—4	各種施工附屬企業.....	246
§ 11—5	工地臨時電力供應.....	246
§ 11—6	工地蒸汽供應.....	258
§ 11—7	工地壓縮空氣站和輸氣管.....	260
§ 11—8	工地上的機電工間.....	262
§ 11—9	工地臨時房屋.....	263
§ 11—10	工地文化福利，醫療及衛生條件的保證.....	265

第十二章 橋梁建築的施工組織

§ 12—1	施工組織設計及其各階段.....	266
§ 12—2	初步施工組織設計.....	267

§ 12—3	指導性施工組織設計.....	269
§ 12—4	實施性施工組織設計.....	272

第十三章 預算和概算

§ 13—1	預算的意義及內容.....	277
§ 13—2	總預算的編製.....	278
§ 13—3	詳細預算的編製.....	279
§ 13—4	概算的編製.....	280

第十四章 基本建設計劃，撥款，計算及報告

§ 14—1	基本建設計劃.....	297
§ 14—2	基本建設撥款及竣工工程的驗收.....	299
§ 14—3	計算及報告.....	296

第十五章 技術定額，勞動力的組織，工資及安全技術

§ 15—1	技術定額及其測定.....	297
§ 15—2	勞動力的組織.....	269
§ 15—3	工資.....	300
§ 15—4	安全技術及勞動保護.....	301

第一章 橋梁墩台的定位

§ 1-1 墩台中線的定位

在新建及修復橋梁時，應根據設計書，在工地上測定橋梁各主要部份的位置，其工作內容如下：

1. 重建並固定橋梁的中線；
2. 確立固定橋梁中線的方向點之標樁及測量墩台中心之間的距離；
3. 定出墩台中線並固定之；
4. 建立足夠數量的水準標點；
5. 墩台及橋跨在建設過程中的細部定位（包括高度）；
6. 測繪平面圖，測定工地作業場、臨時房屋、臨時運輸路線及管線的位置。如有導治結構物，也應該定出其位置。

上述橋梁墩台的定位工作，應根據橋梁的規模，交由適當的人員辦理；中小橋墩台及涵洞的定位工作可由施工人員兼任，大橋的定位工作應由經驗豐富的測量人員在總工程師領導之下進行；至於特別複雜及重要的應用三角測量的定位工作，則應委托專門的測量機構來辦理。

重建並固定橋梁中線時，應先研究由發包單位取得的橋梁中線位置、中心樁位置及兩岸水準標點的記錄，然後在現場找出中線樁，中線樁至少要在橋頭 200 公尺之外。

在修復破壞橋梁時，橋頭線路中線及未破壞墩台和基礎的中線即可用以確定修復橋梁的中線。

建立與線路里程標相連繫的方向點標樁，每岸兩個，以確定恢復了的橋梁中線。把標樁編號並每岸選定一個標樁作為定位基點，以後在橋梁建築過程中，此定位基點即用為設置經緯儀以核對橋梁墩台位置的正確性的據點。

方向點標樁的佈置如圖 1-1 所示。



圖 1-1 方向點標樁的平面佈置

於修建特大橋時，應在橋梁中線之平行線上，設置輔助標樁。

方向點之間和墩台中心之間之距離可用直接丈量或三角測量法的測定。

中小橋及涵洞的方向點及墩台中心間之距離可用鋼尺直接丈量。大橋（100公尺以上）有適當的丈量條件時，例如橋梁位於旱地之上，或跨越淺水而橋側有便橋，以及橋梁位於淺灘的部份等均可直接丈量。冬季河流冰凍之後，亦可在冰上進行丈量工作。

丈量可用微脹鋼尺或鋼尺，使用之前應加以精密的校正。此項鋼尺專為量度中線距離之用，不得用於次要工作。

丈量時應往測及返測各一次，或往測兩次。工作時應遵守測量操作規程之規定。丈量所得到的方向點間及墩台中心間之距離的相對準確率不應低於下開限度：

距離在 200公尺以內者..... $\frac{1}{5,000}$ ，

距離在 500公尺以內者..... $\frac{1}{10,000}$ ，

距離在 500公尺以上者..... $\frac{1}{20,000}$ ，

在深水的大河上，橋梁中線難以直接丈量，故方向點間之距離及墩台中心點的位置應用三角測量來測定。所用的三角網，應儘可能與國家設置的測量控制點相聯繫。

在沒有障礙物的河岸上可以很規則的來佈置三角網。如圖 1—2，A 及 D 爲定位基點；取 AB 及 AC 兩根基線，以爲互相校核之用。於量度三角形 ABD 及 ADC 的各內角並加以調整之後，即可自每一個三角形中算出一個 AD 線之值，其算術平均值即可用爲定位基點 A 及 D 之間的距離。

確定橋墩 1 及 2 等等的中心點時，可在 A，B 及 C 三點各設一經緯儀，同時用 φ ， α ， β 角決定橋墩位置，例如視線 B1，AD 及 C1 之交點，即爲橋墩 1 之中心點。 α 及 β 等角之值，可由基線長度、橋墩中心與 A 點之距離及 φ 角之值加以算出。爲便於迅速重定 B1，B2 及 C1，C2 等各線起見，可固定輔助點 B₁，B₂……及 C1，C2……。

當橋長大於 500 公尺時，則兩岸均應設置基線，如圖 1—3 所示。

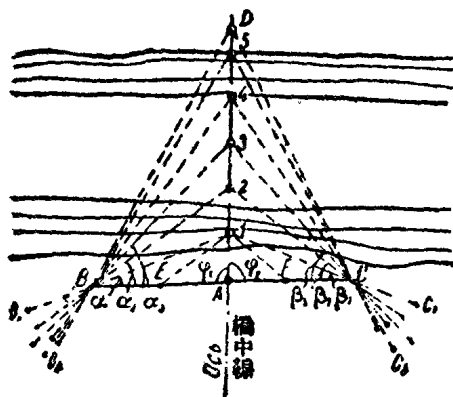


圖 1—2 用基線在一邊河岸的三角網作橋梁定位

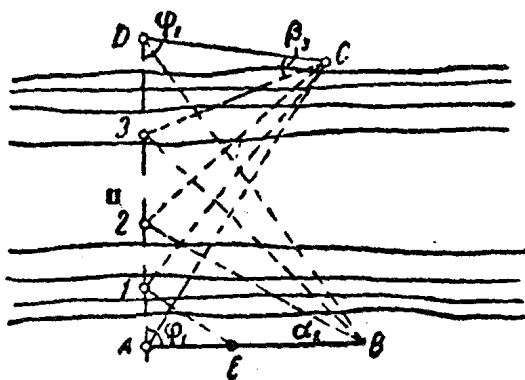


圖 1—3 用基線在兩岸上的三角網作橋梁定位

爲了提高計算上的準確性，三角形的各角不應大於 120° 或小於 30° 。如有個別橋墩的 α 及 β 角小於 30° 時，則應用輔助基線以確定其位置，如圖 1—2 中之基線 AE 及 AF。

爲了增加調整條件以加強三角網的控制，也可把基線與橋梁中線構成四邊形測網。基線丈量時要遵守測量操作規程，其結果應有如下的準確率：

橋長在 200公尺以內者..... $\frac{1}{10,000}$ ，

橋長在200—500公尺以內者..... $\frac{1}{25,000}$ ，

橋長在 500公尺以上者..... $\frac{1}{50,000}$ 。

三角網的所有各角應用準確校正的經緯儀測量，精度達到 $5'' \sim 10''$ 者。測角時可用複測法測12次或用方向觀測法測一個測回角度的誤差不得超過下列數值：

$$\lambda = 1.5t\sqrt{n}$$

式中 n —測角的數目；

t —經緯儀的精度。

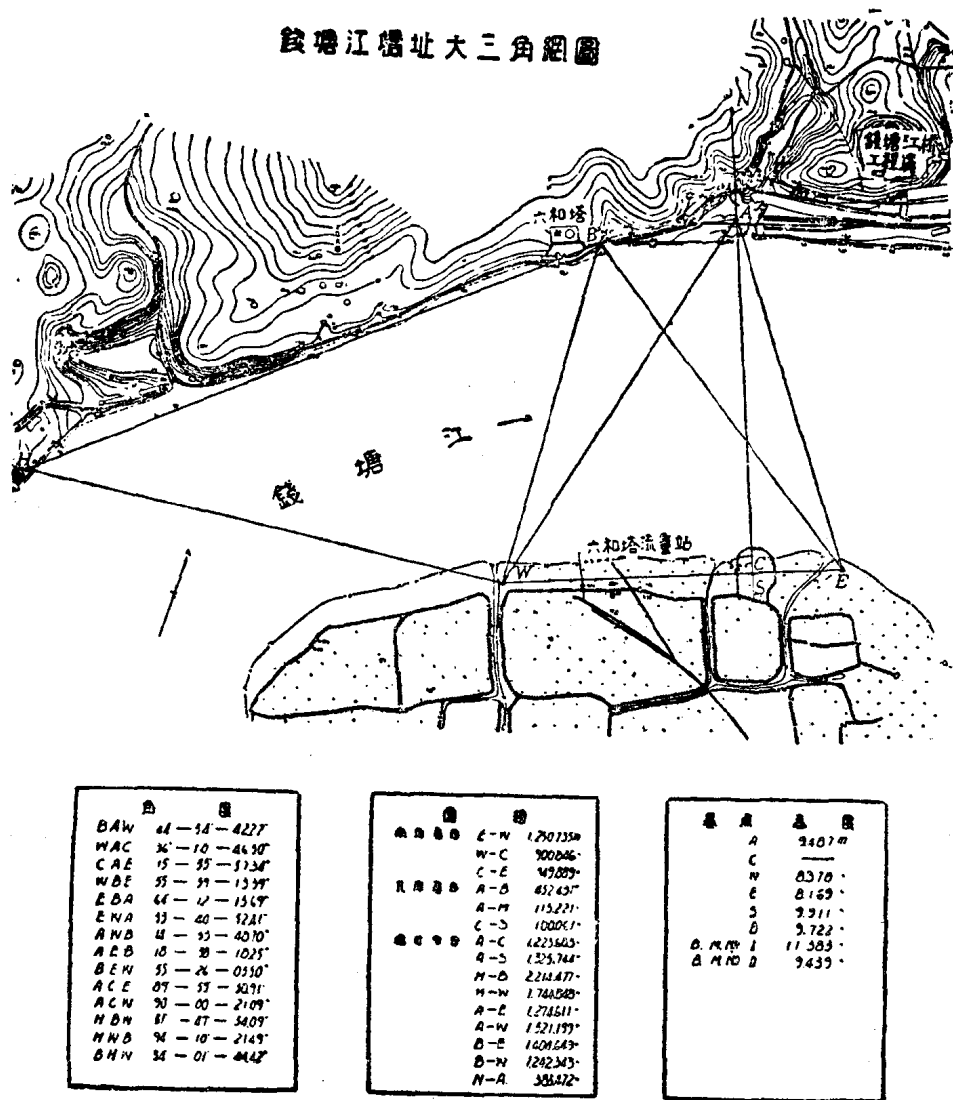


圖1—4 錢塘江橋橋址的大三角網

這樣測量的結果，通常，基線的準確率可達 $\frac{1}{300,000} \sim \frac{1}{150,000}$ ，橋長的準確率可達

$$\frac{1}{75,000} \sim \frac{1}{60,000}。$$

三角網的平差及計算應按測量規程辦理。

河岸區域內因地形關係，有時須用比較複雜的三角網來決定橋梁中線的長度。圖 1

— 4 示測量浙贛線錢塘江橋橋址的大三角網。

位於旱地曲線上的橋梁，其墩台的中心點可以線路曲線測量的方法加以測定。在水中時曲線上橋梁的墩台中點可以交角法測定。

在旱地上建立的墩台縱橫軸線可於墩台每面用木椿兩個標出。用人工築島法建造沉箱或沉井時，可先用標桿或浮標將橋墩中線標出，以爲人工築島所用圍堰的方位標，於人工島築妥之後，再在圍堰上將橋墩中線準確標出。

用浮運法沉下沉箱或沉井時，可在沉箱或沉井的頂面上將墩台的中心點 3 標出圖 (1—5)，再標出沉箱或沉井位於橋梁中線上的兩點 1 及 2。利用設於岸上定位基點上的經緯儀校正沉箱中線 1—3—2 的方向，利用設於基線兩端的經緯儀視線的交點確定 3 的位置，因此沉箱位置即已確定，於是便可將沉箱下沉到河底。

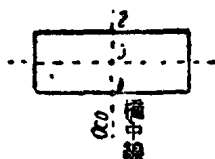


圖 1—5 浮運沉箱定位時沉箱上面應該標出三點

§1-2 在建築過程中橋梁的細部定位

在旱地上建造墩台時，其細部位置可以利用土建工程中常用的掛線法確定之。

沉箱或沉井在下沉過程中會發生位移，因此應在其縱軸及橫軸上各設兩根標桿，由三角網觀測定出標桿的位置，即可知沉箱或沉井在水平面上位移之程度；又觀測沉箱或沉井四角的高度，即可知其傾側的程度，然後隨時予以校正。

在深水中建造墩台的樁地基時，樁的位置可由三角點上經緯儀視線的交點來確定。也可先在墩台側面搭設平台，把決定樁位的行列畫於其上，以便在施工中隨時把樁的位置確定出來，圖 (1—6。)

在基礎上建築墩身時，可用重錘將基礎中軸移於正在砌築的圬工面上，以檢查其形狀是否正確。

橋跨支座的位置可根據設計圖在墩台本體上量度出來。

橋梁各部水平高度由水準標點加以控制。開工前應在橋梁兩端不下沉及不移動之地點各設兩個水準標點，水準標點的標高應與鐵路的主要水準標連繫，其標高的容