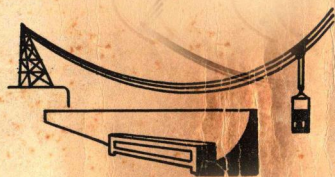


坝与水电站的施工设计

(I)

陈祖东 主编



水利出版社

壩 与 水 电 站 的 施 工 設 計

(I)

· 施工总平面圖及主要生产系統与施工进度 ·

陈 祖 东 主 編

孙 紹 英 助 編
謝 維 薊

水 利 出 版 社

北 京 1957 年 8 月

壩与水电站的施工設計(I)

編 者 陈 祖 东

出 版 者 水 利 出 版 社

(北京和平門内北新橋站附近)

北京市書刊出版業登記許可證出字第199號

印 刷 者 水 利 出 版 社 印 刷 厂

(北京中城區方各莊)

發 行 者 新 華 書 店

167 千字 插圖81頁 插表 3 个 787×1092 1/8 开 18 印張

1957年 8 月第一版 北京第一次印刷 印數 1—1,800

統一書号: 15047.75 定价: (10) 2.60 元

序 言

在现代水利建设的施工方面，特别是较大型的坝与水电站，机械化程度愈来愈高；所用施工机械的型式以及施工机械化的规模，规划布置也日益扩大和复杂，因而施工设计已成为水利枢纽设计文件中一个繁重的部分。根据我们的教学经验，要使学生能够具有作施工设计的知识和能力，必需有一本专业性的、密切结合实际而又便于应用的施工设计图集和手册。而近年来各国坝与水电站建设的施工设计和实际施工经验的资料，也愈来愈多地报道于苏联及其他各国的水利和土木的杂志书刊上。因此，我们就着手编著这本书，来指导和帮助水利系学生学作施工设计，同时也用作讲授“水利施工组织与机械化”课程的实际性辅助教材。

本书分 I、II 两册。第 I 册内容为施工总平面图及主要生产系统与施工进度。由于各国的水坝和水电站的施工资料详简不同，各有特点，所以编排方式以各个枢纽建筑为单位，偏重于全面性的规划和重点生产系统的施工设计图，辅助以文字、照片和数据，故具有图集性质。资料来源：在我国方面，系承水利部工务司和水电总局供给；苏联及其他国家方面，则从苏联、印度、瑞士、日本、英、美、德、法、意等国杂志、书刊采集，加以整理编辑而成。包括三十多个最近代的和有代表性的大、中型水坝和水电站。在这些资料中，以混凝土坝居多，所以主要生产系统也偏重于骨料工厂，混凝土生产和运输浇筑系统。土坝较少，尚有待于日后补充。

在第 II 册中，将以施工机械和施工技术为主体，按土方、混凝土等工种列举各种被广泛采用于水坝和水电站施工中的机械的规格和性能，施工方法和技术处理，以及在施工过程中技术经济指标。第 II 册将为手册性质。

我们感到，它将有可能用作水利系学生作毕业设计和施工课程设计的指导教材和主要参考书；讲授水利施工组织与机械化课程的辅助教材。同时对生产部门中从事水坝与水电站施工设计的同志们，也有实际的参考价值，希望这本书能得到与本专业的专家和同志们的批评和指正。

在本书编著过程中，承水利部冯仲云副部长和工务司刘鍾瑞司长、水电总局李銳局长给予赞助；清华大学水利系主任張任教授，土木系主任陶葆楨教授多方支持；以及清华大学施工教研組許多同志的协助，謹表感謝。

陈祖东 1957年2月15日

目 錄

1. 佛子嶺水庫 (高水頭防洪、灌溉、發電樞紐)	(1)
2. 梅山水庫 (高水頭防洪、灌溉、發電樞紐)	(7)
3. 獅子灘壩及水電站 (高水頭發電樞紐)	(10)
4. 官廳水電站 (防洪、發電樞紐)	(14)
5. 大伾水庫 (大型土壩防洪、發電樞紐)	(19)
6. 古比雪夫水利樞紐 (平原河流發電、航運、灌溉樞紐)	(25)
7. 卡霍夫水利樞紐 (平原河流發電、航運、灌溉樞紐)	(37)
8. 高爾基水電站 (中水頭發電、航運樞紐)	(41)
9. 齊姆良水利樞紐 (平原河流航運、發電、灌溉樞紐)	(46)
10. 大苦李壩 (高水頭發電、灌溉樞紐)	(57)
11. 巴哈克拉壩及水電站 (高水頭發電、灌溉樞紐)	(62)
12. 鮑爾德壩 (高水頭發電、防洪、灌溉樞紐)	(64)
13. 大伏桑色壩 (高水頭發電水庫)	(71)
14. 霞司塔壩 (高水頭發電、防洪樞紐)	(74)
15. 佐久間壩 (高水頭發電樞紐)	(80)
16. 小河內壩 (高水頭給水、發電、灌溉水庫)	(83)
17. 陳平壩 (高水頭發電樞紐)	(84)
18. 伯爾壩 (高水頭發電樞紐)	(85)
19. 开普德朗壩 (發電水庫)	(87)
20. 上樺叶壩 (高水頭發電樞紐)	(89)
21. 紀乃壩及瑪各佛水電站 (高水頭發電水庫及隧道)	(91)
22. 加林那壩 (高水頭發電水庫)	(96)
23. 摩山爾波登雙壩 (高水頭發電水庫)	(99)
24. 斯洛埃壩 (中水頭發電樞紐)	(103)
25. 棉錫拉哈馬第壩 (灌溉發電樞紐)	(107)
26. 新巴赫勃拉瑞水電站 (低水頭河床式水電站)	(110)
27. 平岡水電站 (中水頭發電樞紐)	(113)
28. 菲而池特壩 (中型防洪、發電水庫)	(116)
29. 烏德拉克壩 (大型沖浪壩、防洪、發電水庫)	(119)
30. 畢次萊壩與唐納爾壩 (灌溉、發電水庫)	(125)
31. 开滿諾水電站 (大型地下式水電站)	(128)
32. 聖勞倫斯水電站 (大型河床式水電站及航運樞紐)	(132)
33. 麥克納爾壩 (發電、航運樞紐)	(134)

1. 佛子嶺水庫(高水頭防洪、灌溉、發電樞紐)

佛子嶺水庫位於安徽省霍山縣境內，淮河河源上游，是根治淮河工程中游地區的山谷水庫之一；也是我國解放後修建的第一座連拱壩。工程開始於1952年，1954年完成，共計2年。佛子嶺水庫工程包括攔河大壩、河岸溢洪道及壩後式水電站。攔河壩高74.7m，由21個薄拱所組成。連拱壩與河岸相接部分為平板壩及重力壩。連拱壩墩身為箱形結構，墩身中設有8條直徑為1.975m的泄洪鋼管及三條灌溉發電管，用高壓閘門封閉，泄洪時採用噴射消能方式。

施工期間洪水的宣泄採用了明渠導流分段圍堰方式。總的施工進度可劃分為二期：第一期修筑西部圍堰，以西半壩身清基及澆筑為主，結合東部壩身的一部分；第二期工程以二期圍堰及東半壩身為主，結合封拱工作。施工導流在滿足總進度計劃的要求之下曾做過多次的修改。結合大壩施工，導流可劃分為三個主要階段：

(1) 自1952年1月到1953年5月。此時為第一期工程。河水自原深水河床宣泄，修筑第一期圍堰以便進行西半壩身的清理工作。第一期圍堰採用了鋼板樁截水牆的土圍堰。堰高7m，外坡用塊石保護，並以塊石竹籠護腳，構造略圖如圖1—5所示。在第一期導流中經過了兩次大水考驗，流量都接近設計標準：第一次大水發生於1952年3月30日，最大流量達1,225 m³/秒，第二次大水發生於1952年8月25日，最大流量達1,362公方/秒，河床圍堰斷面收縮處之流速達4公尺/秒。

(2) 自1953年5月到1953年12月。此時為第二期工程。於河床之中開挖引河，通過第一期工程時壩身所留之缺口過水，其布置情況如圖1—4所示。第二期工程導流標準同於第一期。施工設計洪水為1,500 m³/秒。第二期圍堰由兩部分組成。順水圍堰採用木籠圍堰，其他圍堰仍採用鋼板樁截水牆式樣。然由於透水性較小之土料缺乏，故壩型改用粘土心牆及

粘土混凝土心牆，構造略圖如圖1—5所示。在第二期導流中遇到特大洪水，最大洪峯相繼出現兩次：第一次發生於6月25日，流量2,500 m³/秒；6月27日出現第二個洪峯，流量3,300 m³/秒，均大大的超過了設計標準。圍堰沖毀，致使東部壩身工程拖延很久。

(3) 自1953年12月起進入導流階段的最后一期，即封拱時期。由於第二期工程的拖延，使原想利用東壩身內泄洪鋼管導流的計劃成為不可能，因此不得不先後5次修訂導流計劃。最後由於生產改革運動，東部工程進度加快，同時又研究了低拱溢流的可能性，終於用拱上溢水與鋼管導流相結合的導流方式，勝利地解決了封拱的任務，使佛子嶺攔河壩的修建工程，雖然在洪水幾度威脅之下，却終於按期完成。封拱時期拱上溢水的事實，說明了這種導流方式是可以採用的，並不像想像的那樣可怕。佛子嶺水庫拱上溢流之實際記錄如表1—1所示：

表1—1 佛子嶺施工期間洪水記錄及壩拱在洪水前施築情況記錄

日期和時間過程	情 況	拱 號	混 凝 土 澆 注 時 間	距 壩 水 時 間
4月25日~26日	上游降雨72.7mm，最大進水流量1540 m ³ /秒	9號拱	4月24日8:30~4月25日15:00	24小時40分
4月26日8:00~15:40	上游水位由80.6m漲到93.46m；4、10、12、15號拱向開始溢水	10號拱	4月24日9:00~4月25日21:00	18小時40分
4月27日2:00~7:00	上游最高水位為96.5m，拱下面相應水位80.6m，拱面溢水3.04m，跌差15.9m，洪底歷時36小時	12號拱	4月24日8:00~4月25日9:30	30小時10分
4月28日4:00	拱面溢流總歷時36小時20分	15號拱	4月23日21:00~4月25日10:30	29小時10分

佛子嶺水庫施工總平面的布置為一沿河之長帶形，上起梅家渡，下至梁家渡，全長約

7km，布置了砂石骨料系統、混凝土系統、各種附屬企業、辦公房屋及各種生活福利用房，如圖1—4所示。其中主要建築有水泥倉庫四座，總面積為5,670 m²；其他物品倉庫1,680 m²；木工廠6,000 m²；鋼筋加工廠（兩處）8,900 m²；修配廠（兩處）1,180 m²；混凝土試驗室180 m²；機關辦公用房24,700 m²；工人宿舍36,000 m²以及其生活福利娛樂用房屋和場地。

在工地運輸方面：外部運輸以公路為主，距佛子嶺工地最近之鐵路車站，為淮南鐵路之合肥站，自合肥經六安達工地全長

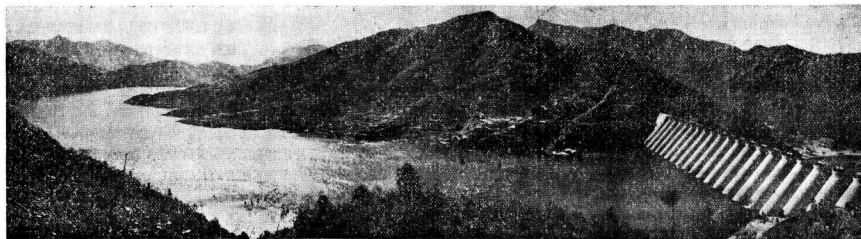


圖1—1 佛子嶺連拱壩蓄水後正面全景

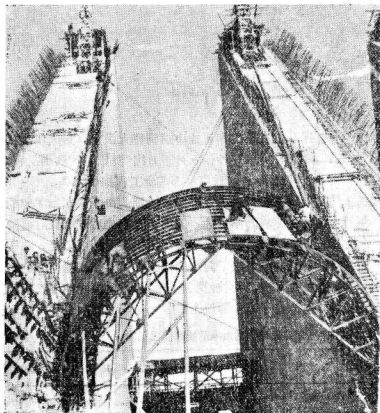


圖1-2 鋼模板面上的鋼板在開始安裝

足兩岸重力壩的修建，建有3條機械卷揚道：東岸一條，西岸兩條，布置如圖1-5所示。卷揚道坡度為25~36%，用電動絞盤推動。每條卷揚道平均每班可完成將近90m³的砂石運輸。

關於土石方工程：佛子嶺水庫壩址處河床覆蓋層平均厚度8m。在東山尚有溢洪道之开挖工程。在土方工程中除應用了大量的人力進行工作外，佛子嶺水庫並採用了機械清基的設備，為我國第一次在水利工地上應用塔式索纜的实例。佛子嶺機械清基設備均為自行設計，其布置略圖如圖1-7所示。塔罐的斗容量為0.6m³，每台塔罐的生產率為50~70m³/班。

佛子嶺水庫的混凝土工程與鋼筋混凝土工程計有攔河壩、溢洪道及水電站。总的混凝土量約200,000m³。在混凝土施工中，主要採用了人力與機械相配合的半機械化的作業方式。混凝土的骨料均採自渭河沿岸。主要的砂石开采場有：上游的兩河口砂石开采場，梅家渡砂石开采場，白沙灘砂石开采場以及下游的黃岩砂石开采場和小市場砂石开采場。骨料的采集、篩分、運輸及量配主要依靠于人力，並配備有少量的機械，如塔罐及牽引機車等。不同結構採用了不同的混凝土標号：拱為240号，梁為210号，兩岸之重力壩則為150号；并按高程加以区分，下部標号高，上部標号低，使結構物之安全系数保持在同一數值。在混凝土的拌制中，加用了我國自制的加氣劑。冬季施工中加入氯化鈣，夏季施工中加入冰屑，保證了混凝土的全年施工。混凝土的拌制工作為了適合我國當時機械產品，均採用0.4m³鼓筒形拌和機。拌和機的布置採用了成組分散式，以利于經營管理，同時也便於混凝土熟料的運輸。混凝土的運輸在水平方向主要採用手車推送及小手車分配的方式。垂直運輸則用裝設于壩

166km之交通運輸，完全依賴于汽車，筑有合佛公路，直至壩址。除公路運輸外，竹筏、木排可沿渭河運送。渭河在六安以下，可通木船。淮河可通拖輪。由六安到工地為山區河道，航行不便，故工地對外交通仍以公路為主。工地內部交通則全賴窄軌鐵路，整個工地共鋪設了窄軌鐵路20多km，大致可以划分为兩個系統，即砂石骨料系統與混凝土系統，軌距均為610mm，行駛容量為0.6m³之人推手車。路軌一般採用8~12kp/m之輕型軌道。坡度一般用1%，最大時用到1.5%，个别特殊地區有到2.5~3%。為了滿

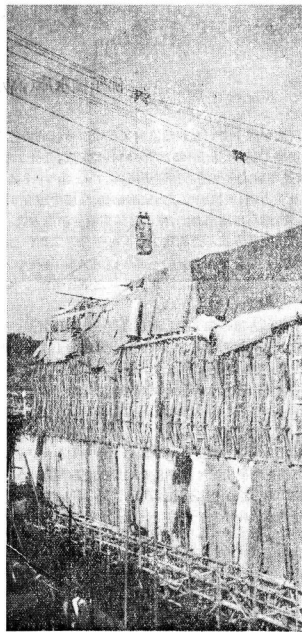


圖1-3 二期工程中試用標道輸送混凝土

足後的梅山水庫等一系列的壩工建立了技術基礎。關於這許多技術經驗，佛子嶺工程技術總結已有全面的報道，足供我國水利施工技術人員參考、研究，而從事佛子嶺建設的全体同志的丰功偉績，是永遠受到我們水利工作者的景仰的。

參考資料

- 1-1 佛子嶺水庫工程技術總結，第三分冊，施工管理。
- 1-2 佛子嶺水庫工程技術總結，第四分冊，土石工程。
- 1-3 佛子嶺水庫工程技術總結，第六分冊，鋼筋混凝土工程。

梁內的鋼塔升降機。鋼塔上裝有0.6m³的吊斗，每小時上下約20次，每台班可運送混凝土約88m³。在佛子嶺水庫的混凝土施工中，還大量的應用了滑槽。此外用竹子搭成的高達20m的腳手架，為每個壩塊間的施工交通起了很大的作用。在第二期工程中除上述各種運輸設備之外，亦曾進行了用固定式起重機澆注混凝土的試驗，成為後來被採用于梅山的先聲。混凝土的澆注工作是借助于金屬緩注器來進行的。攪實工作採用圓索軟軸插入式震搗器。混凝土運輸道的布置及運輸混凝土的升高鋼塔、塔后樑、拱前橋等的布置及構造略圖如圖1-4、1-5、1-6、1-7所示。佛子嶺連拱壩由於結構薄，散熱容易，故注塊高度選用5m。為了適合高空作業及結構上的特點，在模板工程上創造了高510cm、寬91.5cm的標準木模板及鋼木混合式桁架梁支撐，運用起來非常方便。在拱的施工中，為了確保質量，採用了鋼模板，沿著鑿于塔體上的軌道上滑下行，也是施工中成熟的經驗。二者均被採用于後來的梅山水庫。在鋼筋工作中，大部採用手工方法，在鋼筋加工廠中斷配為設計規格之單件，在工地現場進行架立与綁扎，但根據試驗結果，僅將綁扎改為焊接，即可為國家節省大量的財富，沒有及早採用是很可惜的。

佛子嶺水庫是我國第一座現代化水壩。這一工程的實踐，創造了許多寶貴的經驗，為後來的梅山水庫一系列的壩工建立了技術基礎。

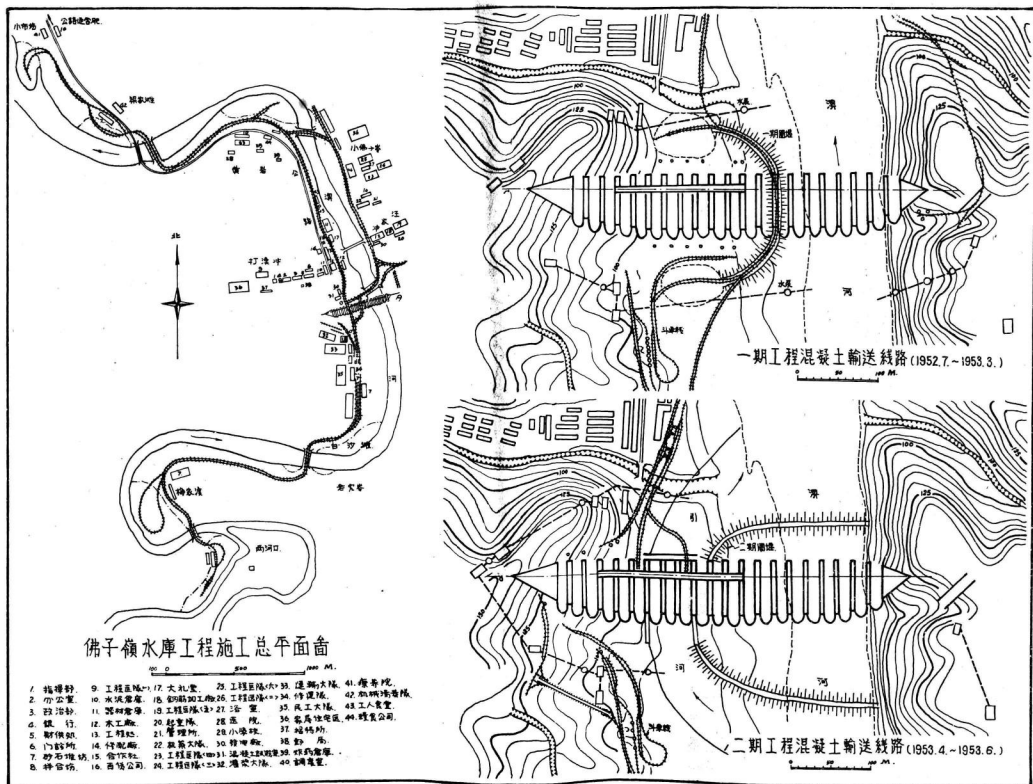
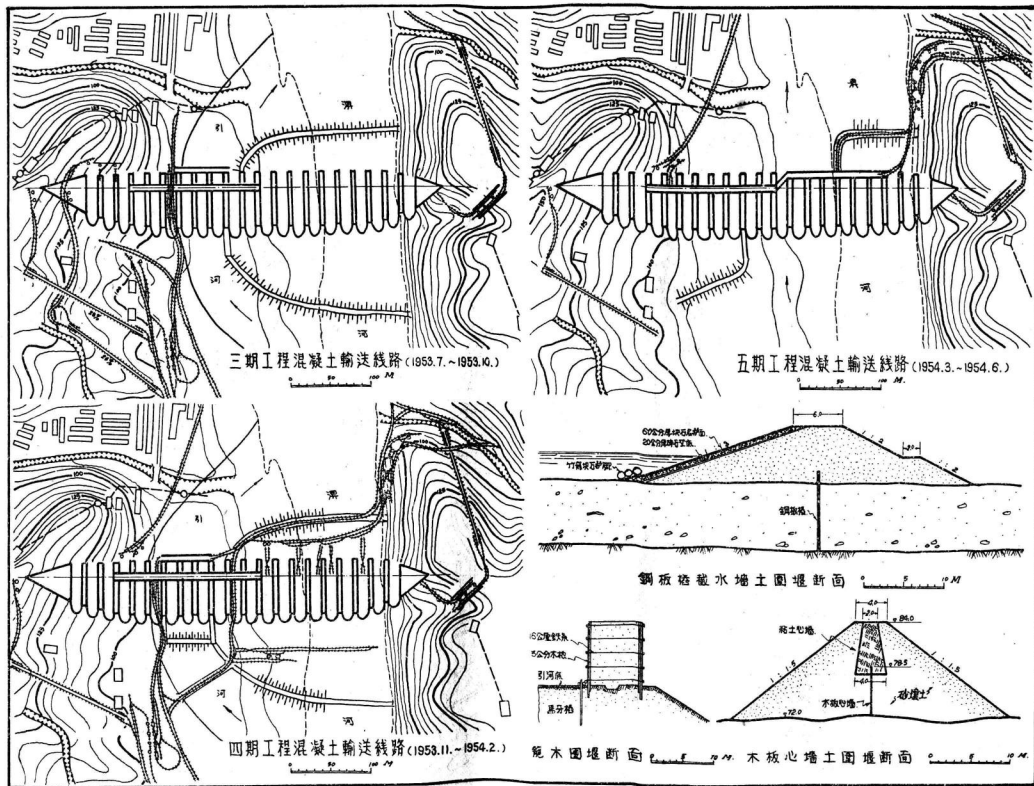


圖1—4. 佛子嶺水庫工程施工總平面圖及壩區混凝土輸送布置圖



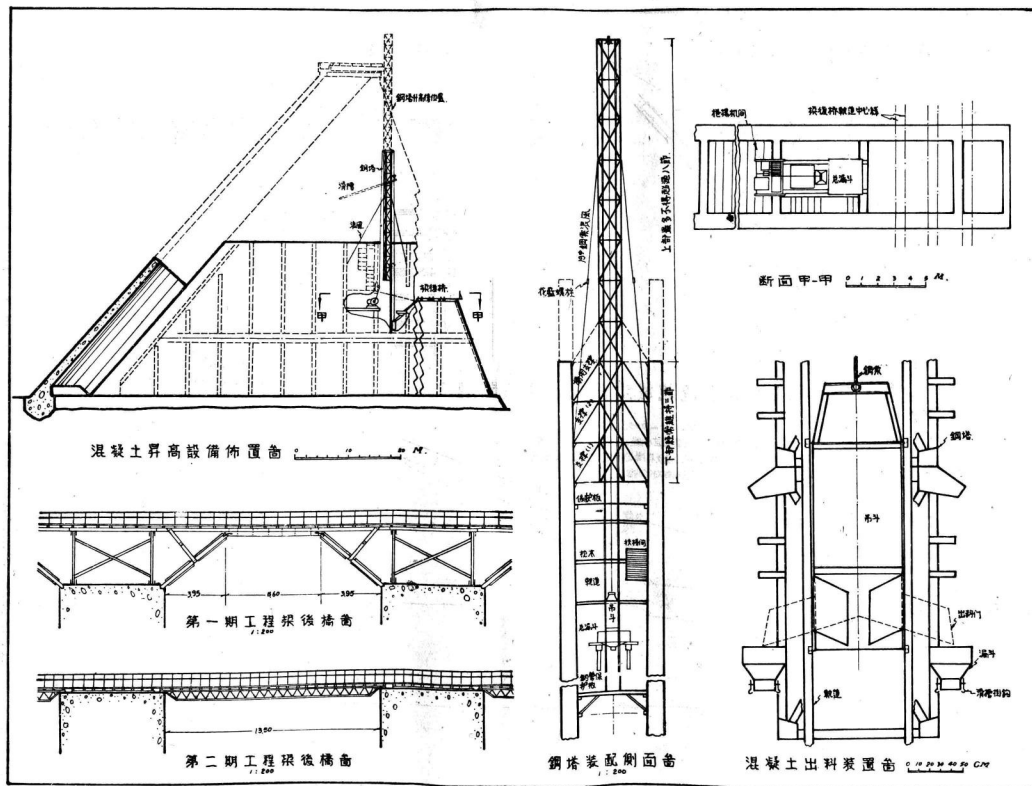
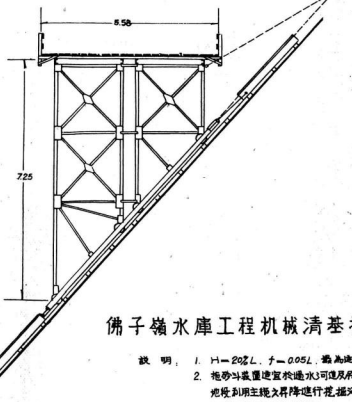
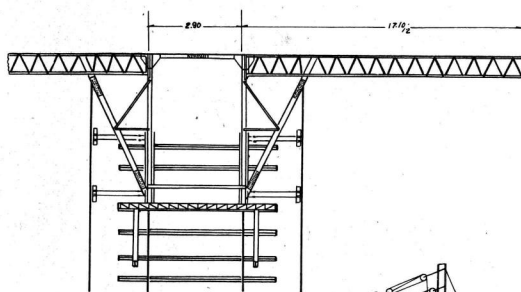


图1—6. 佛子館水庫混凝土運輸之升高設備

活動張前橋結構側視圖 1:100

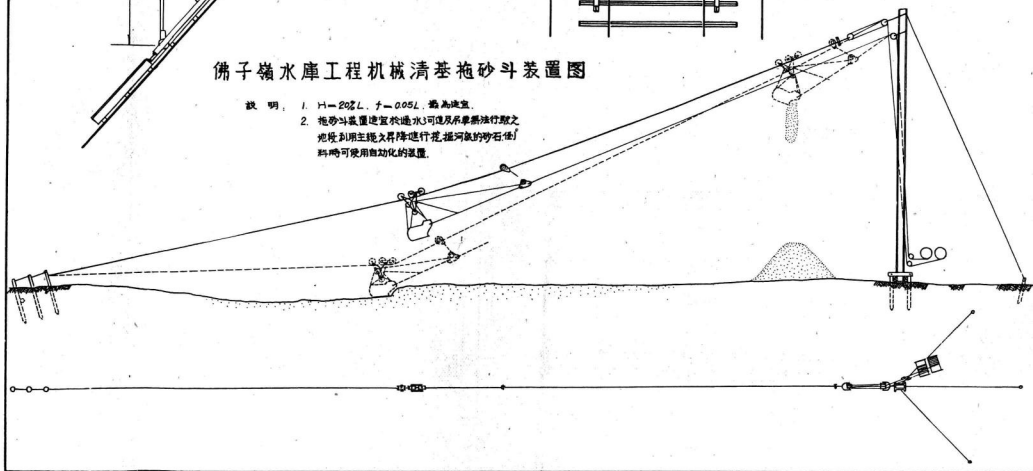


活動張前橋結構前視圖 1:100



佛子嶺水庫工程機械清基拖砂斗裝置圖

- 說明:
1. $H=20\text{m}$, $f=0.05L$, 鋼筋混土。
 2. 拖砂斗裝置建在河道邊(可建及岸邊)進行挖之。拖砂斗用主繩及升降進行挖, 掘河道的砂石(料)時可使用自動化的裝置。



2. 梅山水庫(高水頭防洪、灌溉、發電樞紐)

梅山水庫是淮河流域大型山谷水庫之一，以防洪為主，同時兼籌灌溉與發電。壩址位於安徽省史河的上游。整個樞紐由壩、泄洪隧洞、溢洪道及水電站所組成，其中以壩為主體工程。梅山水庫連拱壩高達88.24m，超過美國最高的連拱壩，而居世界的首位。壩身工程於1954年冬季圍堰合攔開始，至1956年建成。混凝土工程歷時僅一年，完成混凝土263,000m³，是我國水利建築史上施工速度最快的工程之一。

梅山水庫壩址處史河兩岸陡峭，河谷狹窄，加之工期緊迫，要求1955年汛期之前大壩能拋至攔洪高程，因此要求盡量減少施工期中導流工程與主體工程之間的干擾，並確保施工期間基坑的安全。根據以上兩個主要原則，梅山水庫導流方案曾先後考慮過明渠導流、分期

導流與隧洞導流三個方案，最後確定採用最後一個方案。經過施工實踐，證明所選用的施工方案是正確的。根據壩址實際情況，導流建築物主要有隧洞干洞、大梅山隧洞、桂冲明渠、上游圍堰、桂冲圍堰與下游圍堰。導流建築物的布置如圖2-1所示。導流隧洞的干洞全長259m，开挖断面為6.8m直徑的馬蹄形，縱坡1/140。進口高程與原河床高程近于相等，這對上游圍堰的合攔工作創造了有利的條件。全洞岩石質量良好（為質量良好的花崗岩），因工期緊迫，故在導流時除隧洞進出口加用臨時的混凝土襯砌鋼護外，全洞未加襯砌。在1955年汛期最大泄洪量358m³/秒，洞內流速達10m/秒，汛後仔細檢查，洞內並未發生損傷跡象。導流工程中第二個主要結構物為上游圍堰。為了選定圍堰的型式，曾先後比較了砂壩、土壩、堆石壩、木箱及混合式壩，最後選用了砂與竹籠填石的混合式壩。上游圍堰高出原河床16.5m，工程量相當大，共填筑了土石方達100,000m³。在上游圍堰修筑過程中，我國青年技術人員創造了木板心牆代替粘土心牆的新類型，其断面如圖2-2所示。經過施工期間三次洪水考驗，證明能夠滿足設計要求，而且從施工方面來看有如下的優點：進度較粘土心牆快得多，結構簡單，工程量不大，因之需要的勞動力少，勞動生產率高，減少了壩上工作的干擾；易于組織及管理，修建及拆除均極方便；在經濟方面，木板心牆比較便宜；在質量方面，木板心牆可以做到幾乎全不漏水，充分的保證了設計質量的要求。

導流的分段計劃是根據施工總計劃確定的，可以分為五個階段：（1）1954年大汛以前為隧洞开挖和處理階段，此時河水從原河床宣泄；（2）1954年汛末到第二年春汛以前，為圍堰合攔時期，河水由隧洞下泄，堆體澆注開始，并于春汛前拋至河常水位以上，以防止圍堰失事可能造成的嚴重後果；（3）1955年春汛到同年大汛期，河水仍經隧洞下泄，壩體加高至攔洪高程；（4）1955年汛期，大壩攔洪，隧洞泄水，上游圍堰已拆除，修建大壩未完成的後部分及水電站廠房；（5）1956年汛後，堵塞隧洞的導流底孔，修建永久性的泄水口及隧洞襯砌工作，河水由泄水孔下泄，至此樞紐全部修好，不再需要導流，開始正常運用。

梅山水庫位於大別山區，附近沒有可以利用的附屬企業與動力供應。交通以公路為主。施工總平面布置如圖2-2。為了避免壩加高後交通運輸的阻礙和洪水淹沒的威脅，各種附屬企業及臨時性建築均布置於壩下游。梅山施工總平面圖的布置，以滿足混凝土生產為主要目的，由於混凝土拌合機採用了分散式拌合站，同時又是半機械化的生產，就使工地的布置呈現出複雜和分散的狀態。在保證生產來說這還是恰當的。全部企業共使用面積1,530,000m²。其中臨時房屋面積150,000m²。可容納3萬人居住與工作。

梅山水庫的鑄基工程，由於基礎層很厚，工作量相當巨大，工期又緊，所以採用了堆土機和皮帶輸送機聯合作業的機械化开挖方式，並配備大量的勞動力。隧洞的石方开挖由於岩石堅硬，採用了合金鑽頭。

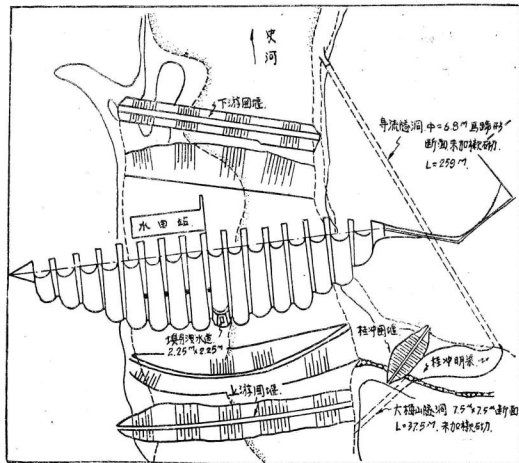


圖2-1 梅山水庫施工導流布置

在大壩混凝土生產系統方面，許多機械均來自佛子嶺，所用施工方法和布置也與佛子嶺大致相同，但梅山施工生產率却得到更大的提高，最高日澆注量達 $1,911\text{m}^3$ ，月澆注量達 $44,000\text{m}^3$ 。混凝土拌合採用國產 0.4m^3 的拌和機共達 50 余台，分布于兩岸高程不同的拌和站內。在施工后期添設了捷克制的自動化混凝土工廠。混凝土運輸採用人推斗車，經壩后木棧橋到達各個壩墩，再用升高塔升高。在壩拱的上空，設有固定式起重機三條，吊運混凝土桶。

梅山水庫為了節省水泥，曾在工地附近採集白土，經過鍛燒，研磨成粉，用作摻合料。在全部施工中共摻用白土 10,000 多 τ ，在拌合均勻、凝固、整毛、拆模和冬夏季施工等情況下，都沒有發生什麼不良現象，強度亦能滿足要求。這一摻用白土的經驗對我國水利建設有着重要的意義。

梅山連拱壩的混凝土澆注，在夏季溫度過高時，加用水屑攪拌混凝土，工地設有制冰廠，每日可生產冰 10 τ 。冬季並不很冷，混凝土冬季施工僅採用簡單的草蓆遮蓋保暖措施。

參考資料

- 2—1 俞漱芳：“梅山水庫工程的規劃及樞紐布置”，中國水利，1956，6。
- 2—2 陳善銘：“施工導流的規劃”，中國水利，1956，6。
- 2—3 姚壽興：“梅山水庫工程總平面布置”，中國水利，1956，6。
- 2—4 “梅山水庫上游圍壩工程技術總結”，梅山水庫工程指揮部。
- 2—5 “梅山水庫混凝土工程施工”，水利部 1956 年全國施工會議文件。
- 2—6 “梅山水庫現場摻用白土水泥混合材料總結初稿”，梅山水庫工程指揮部。

3. 獅子灘壩及水電站(高水頭發電樞紐)

獅子灘壩及水電站，是四川省龍溪河梯級發電的最上游的壩與水電站。由於龍溪河天然枯水流量很小，這個壩的主要作用在於造成一個庫容 $800,000,000\text{m}^3$ ，為多年調節的水庫并大大提高下游各梯級水電站的發電量。獅子灘水電站即從水庫引水，經過布置在右岸的壓力隧道至厂房發電。本工程於1954年8月開工，1956年10月第一台機組即向重慶供電，成為重慶電力系統中的第一個現代化的重點水電站。

獅子灘壩是由上游面的鋼筋混凝土斜牆，塊石混凝土壩體和下游面的塊石堆筑的堆石壩

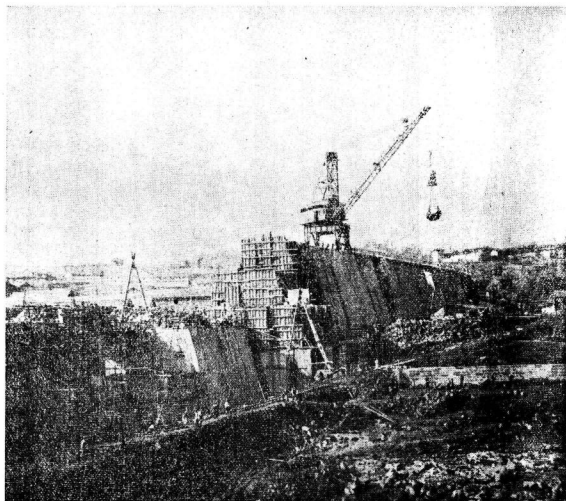


圖 3—1 獅子灘大壩混凝土壩體施工吊運混凝土桶及塊石網

體合成的混合式壩。全長 $1,014\text{m}$ ，壩高 52m ，頂寬 8m 。大壩的右岸壩體設進水口，通往壓力隧道，調壓井及厂房，左岸壩有設置 5 孔開門的溢洪道。大壩工程於1954年8月開工後在一個枯水季里建成了導流用的壩底及孔導流兼泄水底孔涵洞，使河水改流，並完成了壩基開挖和處理工作。1955年進入全面施工。大壩施工的主要關鍵在於堆石壩體的堆筑方法和進度。石場距大壩約 2.0km ，高程約為 390m ，採石面積約為 $40,000\text{m}^2$ 。開採石料用深孔爆炸，孔徑 $120\sim 190\text{mm}$ 深 16m ，炸成長約 450m ，高約 15 至 20m 的階梯形取料場。一次引爆取得石料 $1,000\text{m}^3$ 再用小型爆炸或人工錘击等方法作第二次破碎。裝料工作用履帶式起重機裝入 3m^3 側向傾翻式窄軌斗車，用柴油機車每列拉 3 個斗車共 9m^3 向大壩堆石壩體施工前綫裝料。每日塊石生產率為 $1,500\text{m}^3$ 。

堆石壩體的堆筑，考慮到過高的墜落將會击碎該地所用的中等堅硬的砂岩，故採用 6m 高的棧橋，橋面自高程 320m 至壩頂高 350m ，每約 6m 為一水平層，在一個水平層高度上鋪筑一條由木排架支撐和工字鋼梁所構成的棧橋，機車及斗車駛上棧橋拋石。沿沿棧橋緩拋至棧橋相同高度後，將軌路移設於堆成的石料上，向旁側堆筑，直至堆完一個水平層，再向上層架橋。在架橋時鋼梁被移用，而木排架則留在壩體內不再取出。在砌堆石時，使用了相當大的人力，這是由於堆石壩原來不易機械化，同時也適應於我國現時施工的實際情況。

對混凝土壩體部分的施工，首先在混凝土生產系統上獅子灘採用了中央配料站和分散就地拌和站的布置。混凝土壩體的澆筑用 9 噸門式起重機 2 台吊運 3m^3 混凝土桶。在吊桶的下面附吊可容塊石 2m^3 的吊石鉄絲網。這樣在吊運混凝土過程中穿插吊運塊石，可以省去卸桶換網的耽擱。塊石的鋪放是用人工進行的，其情況如圖 3—2。塊石填充量最低為 15% ，一般為 20.0% 左右，最大達 26% 。如果和不摻用塊石的混凝土比較，獅子灘壩的塊石混凝土壩體共 $180,000\text{m}^3$ 混凝土中摻入 $326,000\text{m}^3$ 多的塊石即節省了約 $6,000\text{t}$ 的水泥。在使用門式起重機工作中，由於工人的技術熟練，作一個吊運混凝土的循環時間為 3 分鐘，吊運塊石為 2 分鐘。這樣的速度是很好的。但是由於吊運塊石和鋪放塊石耽擱時間，所以在門式起重機的利用上，較之不用塊石的連續吊運混凝土要降低約 30% 的利用率。但是在我國目前的情況，為了節約水泥這還是合理的。

在長達 $1,463\text{m}$ ，直徑 5m ，混凝土襯砌厚 $50\sim 70\text{cm}$ 的壓力隧道襯砌施工中，獅子灘採用了鋼模台車（圖 3—3）和混凝土泵等一系列先進方法。混凝土拌和站設於隧道口外，用蓄電池機車拖拉 5 個小斗車共約 1m^3 混凝土送入洞內，至混凝土泵的近旁卸入儲料斗，再用皮帶將混凝土送入混凝土泵的進料口。混凝土泵是蘇聯 C-252 型。

獅子灘壩及水電站的施工速度，如表 3—1，總的說來，超過了資本主義國家類似的壩及水電站的建造速度。這一特點，說明了我國社會主義制度的優越性和我國勞動人民的智慧和力量；同時，在縮短水電站建造工期和降低水電站建設費用上，也是具有重大的意義。

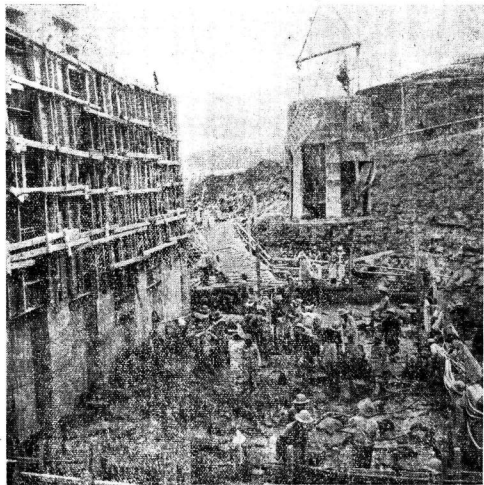


圖3-2 混凝土壩体鋪放大量塊石情形

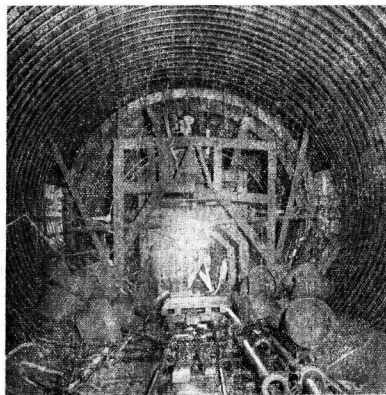


圖3-3 獅子灘壓力隧道鑿切鋼模台車及鋼筋

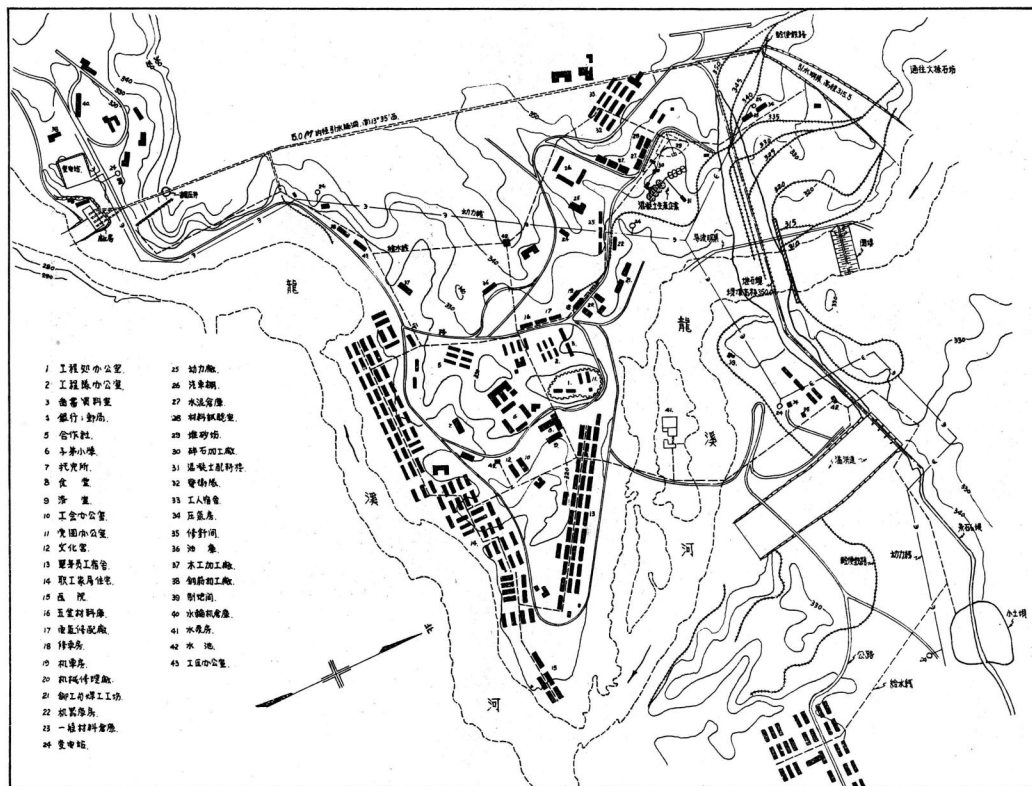


图3—4. 獅子灘工程施工总平面图