

刘家峽专用綫黃河 1 号桥
及滨洲綫巴林車站盖版涵洞
快速施工經驗

人 民 鉄 道 出 版 社

在党的建設社会主义总路綫的光輝照耀下，桥梁建筑中出現了很多快速施工的先进事例。本書介紹的刘家峽專用綫黄河1号桥和濱洲綫巴林車站蓋版涵洞快速施工經驗即其中之一例。

可供铁路、公路部門桥梁工程工作者学习参考。



**刘家峽專用綫黄河1号桥及
濱洲綫巴林車站蓋版涵洞快速施工經驗**

本社編

人民铁道出版社出版

(北京市霞公府17号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第010号

新华書店发行

人民铁道出版社印刷厂印

書号 1654 开本 787×1092 1/32 印張 1 1/4 插頁1 字數25千

1960年3月第1版

1960年3月第1版第1次印刷

印數 0,001—1,000 册

統一書号: 15043·1187 定价 (7) 0.14 元

目 录

刘家峡专用綫黄河 1 号桥快速施工經驗

一、概 述	1
二、施工前的准备工作	2
三、施工的战略布署	5
四、快速施工中几項具体的技术措施	6
(一) 节约草袋的围堰施工	6
(二) 連續灌注桥墩混凝土	11
(三) 节约木材的脚手架	14
(四) 分水尖以木籠加繩籠封口	16
(五) 挖基工作	17
(六) 鋼絲繩吊桥上鋪小軌道	18
(七) 基坑上口用紅粘土沟排水	20
(八) 水中下草袋的工具	20
(九) 挑选含泥量小、干淨的砂、石，以減少 冬季施工中的篩洗工作	20
五、实现快速施工的保証	23
六、对本桥快速施工的评价	25

濱洲綫巴林車站盖版涵洞快速施工經驗

一、工程概况	27
二、組織快速施工的具体措施	27
三、施工順序及方法	29
四、便桥理論計算与实际观测	32
五、改进意見	34

刘家峡專用綫黄河 1 号桥 快速施工經驗

西宁铁路局

一、概 述

刘家峡黄河 1 号大桥位于刘家峡专用綫的上硷村，桥址中心里程 $OK113+75$ ，全长 255.2 米，为 10 孔 23.8 米預应力鋼筋合梁桥。全桥位于平道直綫上，桥址地質为白堊記頁岩，承载力可达 6~7 公斤/平方厘米，原設計除 1 号、9 号两墩采用明挖基础外，其余 2~8 号墩均为沉井基础。

施工前，经过对地質資料冲刷深度的仔細研究，并取得設計院的同意，将基础和基底全部改为明挖，并将基底普遍提高。除 9 号墩及刘台外，其余 1~8 号墩及兰台基底提高均在 1.27~4.73 米左右，提高以后基础埋置深度約为 4 米，桥墩高度約为 22 米，两端均为埋置式桥台。

該桥跨越黄河，設計流量为 7500 立方米/秒，設計流速 3.68 米/秒。施工期間（1 月底至 5 月初）为低水位季节，經向水文站調查，流量为 239~603 立方米/秒，每日最大流速为 1.23~1.89 米/秒，施工期間河面寬約 170~300 米，平均水深如表 1：

表 1

墩 号	2	3	4	5	6	7	8
水 (M) 深	2.45	3.1	4.50	3.60	3.50	3.30	1.90

每年 2 月下旬到 3 月下旬为流冰期，有大冰块流动，給施工带来很多困难。

二、施工前的准备工作

(一) 水文气象资料的调查

该桥在冬季施工，除天气严寒外，又有大块流冰的威胁。为了全面了解水文气象资料，充分掌握流冰的规律，以便作好施工安排。因此在施工前对水文气象作了详细的调查，除向上述水文站进行调查外，还访问了当地久住的农民，并派人沿黄河走行青海省循化县、官厅渡口（这是流冰涨水的关口）全面调查了解流冰、积水情况，掌握了流冰的规律，这对该桥的战略布署起了很大的作用。

(二) 审核技术文件、提出改进措施

该桥设计除1号、9号两墩外，其余2~8号墩均为沉井基础，根据我局修桥的经验，如基础埋置深度不大（一般在7米以内），且地质水文等条件许可时，采用明挖基础，工期可以大为缩短。因此在施工前对设计文件进行了细致的审核，并对水文、地质、工期，及材料各方面进行了仔细研究，认为将沉井基础改为明挖是有利的。并且1~8号墩及兰台基底均可提高，经取得设计院同意，决定变更设计。

沉井改明挖有以下几点可能和优点：

(1) 从水文资料来看，施工期间平均水深在4号墩最深之处不过4.5米；又从水文站的历史资料来估计，施工期间水深最高不会超过6米。如果在围堰之前筑上分水尖或丁坝，水位一般较坝前能低落1米左右，则施工水深最高不超过5米。

(2) 从地质资料来看，河床复盖层并不均匀，中间两三个墩位没有复盖层，河床成台阶下降的形式，宜于用明挖施工；

(3) 将地质资料冲刷深度，及设计要求承载力等因素进行研究以后，1~8号墩及兰台基底均可提高。提高数值

見表 2:

表 2

墩台名称	兰台	1号墩	2号墩	3号墩	4号墩
設計基底标高	1575.08	1567.63	1564.13	1564.13	1564.13
变更后标高	1577.08	1569.90	1568.86	1567.40	1566.60
提高数值(M)	2	2.27	4.73	3.27	2.47

墩台名称	5号墩	6号墩	7号墩	8号墩	9号墩	刘台
設計基底标高	1565.13	1565.13	1565.13	1566.13	1568.63	1571.08
变更后标高	1566.40	1566.78	1567.45	1568.46	1569.63	1571.08
提高数值(M)	1.27	1.65	2.32	2.33	0	0

提高以后桥墩基础埋置深度一般约为 4 米，这为明挖施工創造了有利条件；

(4) 沉井在下沉过程中常会遇到不可預料的困难，每拖长工期；同时从台要求的养生期来比較，沉井养生的時間也比明挖基础混凝土养生的時間长，且明挖时基础混凝土还可采取措施与墩身合連續灌注，可以縮短工期；

(5) 改为明挖基础施工后，可以节省制作沉井需用的鋼筋、模型板、帶木，以及支承垫木等材料。該桥的明挖基础根据规范的規定，并結合設計院的意見，认为頁岩基层暴露，浸水过久会变質而采用滿封基坑的办法。这样既保証了桥墩基础的質量，并且节约了大量模型板及附用料，使該桥在木料极少的情況下，能够保持墩身模型板的倒用上升。

根据以上各种因素，說明該桥将沉井改为明挖对快速施工是有很重大意义的。此外，由于基础提高減少了挖基和台数量，就台而言，节约了 303 立方米；同时由于基础提高，基坑上口面积減小，还減少了圍堰的长度，这在当时草袋非常缺乏的情況下，对保証施工的進行起了很大的作用。

(三) 材料准备

該桥共需片石2000余立方米，小卵石5000立方米，河沙2400立方米；另外，分水尖、丁坝，尚需大卵石7000立方米以上。經調查及檢定質量，均可就地取材，片石南北兩岸都有，运距約3公里，小卵石及河沙在南北兩岸都可开采，运距300~700米，分水尖、丁坝所需大卵石，在兩岸300米运距內，約有2000立方米，不足之數，由当地砂夾石中檢出，再不足时，則以片石补充。

附近尚有枣木及麦草可資利用，枣木可作木炭及小型机具，麦草可供修建工棚及防寒之用。

其他如水泥、鋼筋、木料、草袋等主要材料，均需自外地运入。

(四) 机械准备

該桥所需机械主要为抽水机，工区自己掌握的只有4台，后来塩鍋峽、水电工程处支援了4台，永清县河西人民公社又支援75匹馬力的抽水机一台，解决了抽水机問題。

(五) 場地布置

北岸靠近公路，可通行汽車，交通較方便，因此水泥庫、木料場、办公室等，均設在北岸。砂、石料，因兩岸均有来源，故兩岸均設有料場。該桥分三个阶段施工(詳見下节)。第一阶段从南北兩岸并進，先施工淺水的桥墩，因为北岸運輸方便，所以北岸施工6、7、8号三个墩，南岸仅施工2号一个墩，在圍堰頂上鋪小軌道。第二阶段修1、9号墩及两台。

用土斗車運輸圍堰的石料、黃土及桥墩的合等，兩岸均設有合拌合棚，兩岸之間的運輸則依賴渡船及纜索。

第三阶段施工深水的3、4、5号三个桥墩，此时1、2号及6~9号諸墩均已完成，利用已成的墩身，在各墩之間作鋼絲繩吊桥以利交通。合由南岸供給，自拌合棚到吊桥，鋪

設小軌道運輸台。

三、施工的战略布署

該桥系冬季施工，根据当地老农和上詮村水文站提供的資料，除严寒风雪外，最大的敌人是流水，每年2月到3月是流水期，冰块有0.7~1米厚，这給快速施工带来了很大困难。如果等流水期过去以后再施工，不仅拖延了工期，而且还会遭到洪水的威胁，因此决定不延期。在工区党总支的领导下，发动大家分析冰情，掌握流冰规律；在这个基础上，結合材料机具的供应、运输等情况，制定了三阶段施工的战斗方针。

全桥9个桥墩除1号9号在岸边外，其余7个墩均在水中，其中3、4、5号三个墩处在深水；针对这个情况，决定第一阶段抓紧流水期前（即2月下旬以前）的一段时间从南北两岸并进，将浅水的2、6、7、8号4个墩抢出水面，这样可为以后进攻3、4、5号三个墩創造有利条件；第二阶段，即在2月下旬到3月底的流水期内，抽回水上作业的力量，回到岸上重点攻下1、9号墩及两台；第三阶段从3月底流水期以后，重点攻下深水的3、4、5号三个墩。这样的施工布置与一般桥梁冬季施工的布置有所不同，一般在冬季施工是先修深水桥墩，而該桥却先修浅水墩，其优点是可利用岸边及浅水已成的墩身搭吊桥，以解决河中深水桥墩施工时的运输問題。这在該桥木料缺乏的情况下，尤属必要，就当时条件而言，如先修深水桥墩，自两岸搭木便桥是办不到的。

第一阶段施工期間，在2号墩及6、7、8号三个墩上游，各作丁坝一道，水流集中从3、4、5号墩間流出，第三阶段施工期間将2号及6、7、8号墩前的丁坝扒除，从2、6号墩的圍堰上游伸出筑坝，最后在中間汇合作成分水

尖，使水流分向两侧流出。

这样的施工布置，是在充分掌握了自然规律的基础上进行的，抓住流水前后的时间进行水上作业，使施工不受流水的影响。充分利用客观规律，变不利条件为有利条件，为快速施工提供了有利的保证。

四、快速施工中几项具体的技术措施

(一) 节约草袋的围堰施工

施工期间草袋非常缺乏，开始按照标准断面（图1a）施工，内外层都用双层草袋，所需草袋太多；后来改为外层双层草袋内圈单层草袋（图1b），仍需10万个草袋。而开工

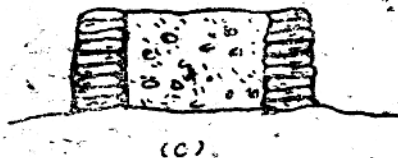
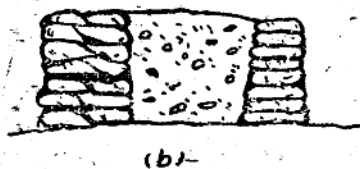


图 1

之初只有草袋4千个，在这种材料缺乏而工期又不能等待的情况下，全体职工，发挥了敢想、敢说、敢干的精神，想出种种办法节约草袋。在整个施工中，只用了31018个草袋，保证了全桥基础工程的施工。所采取的措施有以下几种：

1. 内外圈均改用单层草袋（图1。）：当时施工水位并不太深，6号墩处水深亦仅2米，改用单层草袋，漏水并不严重，不会影响圬工质量。

2. 用黄土作圈堰：2号墩施工时，水深平均1.6米，流速0.89米/秒，当时全桥只有草袋4000个，还需留给其他水位较深的桥墩使用，在这种情况下职工们分析了水深和流速，大胆的采用了不用草袋只用黄土作圈堰的措施。从岸边分土下游两路并进堆积黄土，最后仅在近水面处用440个草袋加固，结果渗水性很小，只用一台4吋抽水机即可。

3. 木板圈堰：在最后一个桥墩——4号墩施工时，料库一个草袋也没有了，而且在短时期内不能再运来，大家大胆的思想大胆的干，结果试制成功木板圈堰。

甲、木板圈堰的构造：木板圈堰是一斗形木框，上口 10×12^m ，下口 8×10^m ，高 4.5^m （如图2），四周用平缝模型板钉制，因时间条件所限制，四角未加铁皮包固，板内仅用带木联系，内部用8号铅丝纵横上下对拉十道，并用圆木上下纵横支撑，以防模型内移。

木框的尺寸是根据基础大小及水深制定的，我们采用的形状为斗形，通过下沉的经验证明，斗形的优点是：

- （1）倾斜的木板，可以减少四周的水对木撑的压力；
- （2）在定位下沉时利用其浮力，便于搬正定位。

但斗形也有缺点：

- （1）当木框下沉到复盖层后，在下口四周填塞麻袋或草袋比较困难（图3）。该桥施工时是用潜土工下去填塞的；

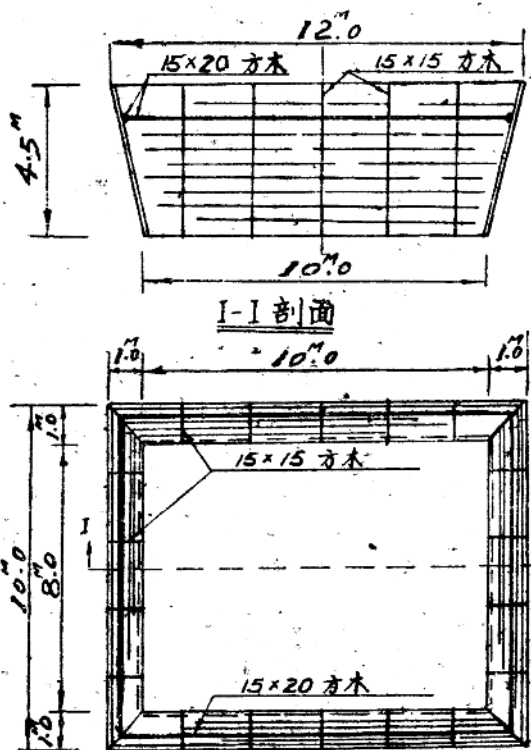


图 2



图 3

(2) 由于浮力作用，木框有上升趋势，在下沉过程中，及下沉到底后，须加平衡重使其稳定。

乙、定位下沉：在3、4号墩間利用3号墩圍堰作好平台（如图4中虛綫方格位置所示），平台位置稍偏上游；将木框在平台上制好，系以鋼絲繩，鋼絲繩两端連接于3、5号墩旁边的絞車上，在木框上游方向又另系两根鋼絲繩通过固定在丁坝頂上的两个滑車，利用絞車及滑車控制下沉，同时在四角各系粗棕繩一根，以便当木框歪斜时，可用人力拉动棕繩調整正位。

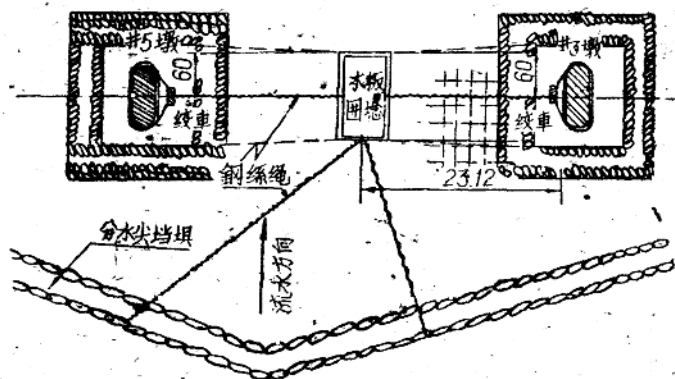


图 4

在下水前，先在3、5号墩的圍堰上，連以麻繩平行于桥梁中綫，按木框上口的尺寸，在上下游側各系一道，根据这两条平行桥梁中綫的麻繩，控制木框在下沉中的縱向位置，再計算出自3号墩边缘至4号墩中心的距离为23.12米，一入在木框的中心，另一人在3号墩处，用鋼尺水平測定出23.12米，使木框定位。

將絞車徐徐較动，木框即徐徐下沉，在下沉过程中由于自重不平衡，鋼絲繩位置不在木框重心上；以及水流的影响，时常会偏斜，可利用四角棕繩，用人力拉动，以調整正位；为了克服木框的浮力，在木框內搭上脚手架，在四角平

衡加重，使其下沉。当木框下沉到复盖层顶上以后，派潜水工下去用麻袋或草袋将木框下口四周的外圈填塞起来，并在木框周围用砂土填筑（如图4），以防漏水。当四周土填筑好后，抽水时下游漏水仍然严重，其原因主要是由于筑挡时先填下游，当时水速很急，将小颗粒的砂土冲走，仅剩下大颗粒的砂石，因此漏水严重，如先填筑上游，情况会好些，由于下游漏水严重，及时灌浆，解决了此问题。

因系第一次使用，经验不足，在制作木框时，由于支撑不平，支撑位置不适宜，以致下沉后，木框发生倾斜变形现象，但偏差不大，还不影响施工。吸取此次的经验，今后制作时，木框必须坚固，宜用7厘米厚木板，方木带15×15厘米，支撑间距应加密至1.5米。

4. 围堰施工中的几点经验体会

（1）围堰抽水时，如发现：

甲、有一细股黄水，不论是从围堰夹缝中，或复盖层与围堰之间流入的，都能说明草袋土围堰已经破损，不久将会扩大坍塌，应即予处理；

乙、有一细股清水，从上述地点流入时，则说明此系砂夹石间的渗水，不会扩张（大部分如此），可以俟岩层挖下后，用小排水沟或在岩面作小围堰，集中抽出去。

（2）黄土、粘土见水溶化，更经不起冲刷，故在深水急流中填筑围堰，最好用砂夹石。

（3）筑丁坝时，宜由下游往上游方向前进，不但可以避免流水冲失，而且可以利用流水压力固定位置，使其更加牢固。

（4）围堰漏水严重时，可在围堰外圈堆填2米厚的砂夹石，利用其淤塞作用，堵塞漏孔；有时一面在坑内抽水，一面在外圈填筑砂夹石，仍能起到填塞漏孔的作用。

(二) 連續灌注橋墩混凝土

該橋橋墩從基礎到頂帽可以分為基礎、墩身調整段，墩身七米段，墩身十米段及頂帽五個部分，均系合灌注（見圖5），在快速施工中，怎樣在不影響工程質量下縮短合灌注時間，是一個很重要的問題。該橋施工時，曾採用了一系列的辦法，其中還有不成熟的地方，茲分別介紹於后，提供大家研究改進。

1. 基礎合一次灌滿

設計圖上基礎分兩層（如圖5虛綫所示），需立模分兩次灌注混凝土。為了保證質量和縮短合灌注時間，我們按照鐵技局余（58）字67號部令橋涵設計規程修改條文的規定：“凡墩台基礎建於岩層上時，……所挖基礎岩坑石應超出基礎尺寸甚多，灌注基礎合或砌築基礎圬工時，應將基礎岩坑完全灌滿或砌滿，勿留縫隙并結合第一設計院的現場鑑定，認為頁岩不宜暴露浸水過久，要求基坑一次封滿的意見，全部橋墩基礎均從岩面一次挖深3.2~3.5米，基坑四壁按1:0.2放坡（見圖5）。超挖不多，基底允許凹凸不平，但禁止挖成鍋底形，這樣不但保證了基礎的質量，混凝土多用的數量也有限，而且節約了模型板，更主要的是一次灌注混凝土，縮短了工期。

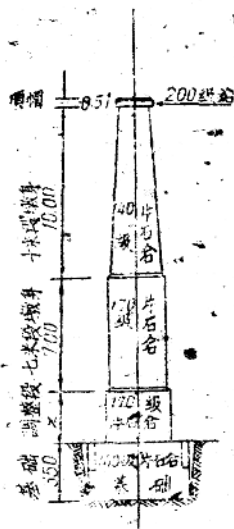


圖 5

2. 墩身調整段混凝土的連續灌注

基礎合灌好以後，曾研究如何能繼續不間斷的灌注調整段墩身。曾試用下面的辦法：

(1) 3号墩基础合灌到距基坑頂面0.56米时，利用附近加工好的方形石块作垫石。在基坑合面上垫好，調整段模板即立于其上（见图6），合連續一次灌注完毕后，曾用綫錘查看，模板走动仅有4毫米。

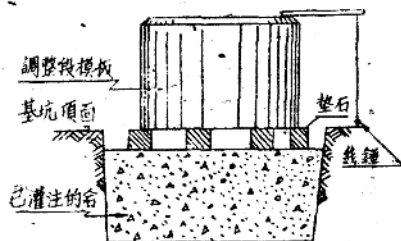


图 6

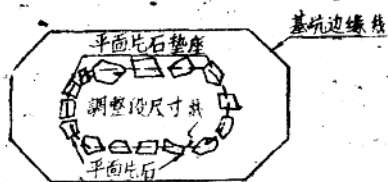


图 7

(2) 5号墩施工时，拟在基础合面上，沿調整段模板四周下面平鋪片石（基础是片石合），片石平面向上，以承垫模板（见图7）。但由于基础合灌注完毕后，抽水机停修，圍堰内为水积满，立模時間过长，而未能实现連續灌注。

(3) 調整段与七米段墩身合一次連續灌注。

要实现連續灌注必須抓紧在合灌注的間歇時間中将模板立好，这样必須使用成品吊装模型板，我們策划已久，但因缺乏材料和起重設備而迟迟未能实现。至到4号墩施工时，才利用3、5号墩頂架設天綫，吊装成品模板連續灌注成功。

天綫是采用一根 $\phi 32$ 毫米的鋼絲繩通过3号、5号墩頂各系于2号、6号墩身上，将天綫拉紧（见图8），天綫上吊300毫米双輪滑車一个，滑車上系两根 $\phi 13$ 毫米的鋼絲繩，一根通过3号墩頂的滑車联接到3号墩圍堰的絞車上，另一根则通过5号墩頂的滑車联接到5号墩圍堰的絞車上，因无卷揚机，故使用5吨手搖絞車，利用絞車可控制成品模型板

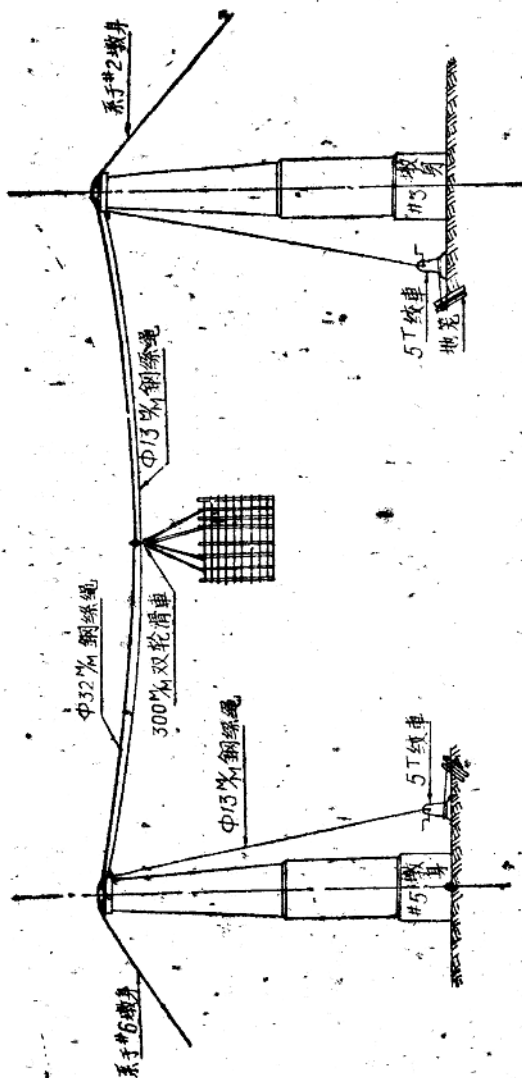


图 8

的位置。

8号墩及5号墩的中心距为49.4米，按一般使用惯例， $\phi 32$ 毫米的鋼絲繩，平均承載重量可达6吨，因所用鋼絲繩業已用旧，故折半考虑，規定成品模型板重量不超过3吨。按此重量計算，調整段高度为1.8~4.26米的模型板可一次筑成，而七米段模型板成品如按全面計算重达4.7吨，故在装吊时，下节成品仅制成4.5米高，分两节制立。

由于天綫低，仅試装調整段及七米段墩身模型板成品成功，10米段墩身模型板，仍采用就地裝置。

該桥初次用土法吊装成品模型板成功，但还存在一些缺点，如天綫低、跨度小等，因而使使用范围受到局限。我們考虑还可在这基础上进一步改进，例如在墩頂架設龙门架，将天綫升高，利用双根或三根鋼絲繩以加大跨度等等，特提出請大家研究。

3. 十米段墩身模板一次制立

十米段墩身立模，我們是采取将模板預先制成10米高的大片，用扒杆分片吊立，然后将各大片連接起来的方法。模型板的稳定是采用以下兩項措施：

(1) 四角拴浪風繩固定位置；

(2) 用橢徑15厘米、长10米的圓木作立帶代替小方木，并适当加密，橫帶亦加密，每0.6米一道（該桥因为木料缺乏，系使用鋼筋箍作橫帶）。

在立十米段模型板时，一併将墩帽模型板立好，并将通訊支架一起立妥，利用合灌注的間歇時間綁紮墩帽鋼筋及螺栓盒子，一次連續灌注合成功。

(三) 節約木材的脚手架

該桥因为木料非常缺乏，所以在墩台模型板及脚手架方面想了一些節約木料的措施，保證了該桥在木料非常少的情