

农田水利工程技術參考資料

# 施工导流和基础处理

農業部农田水利局編

农 業 出 版 社

## 內 容 提 要

在农田水利施工过程中，围水导流和基础处理極关重要。作好这些工程，整个工程的稳定就有很大保障，并可縮短施工期限和节省工程費用。本書介紹了安徽、河北、辽宁、广西、河南、山东、云南等地部分农田水利工程的施工导流和基础处理成功經驗，可供各地参考。

## 施工导流和基础处理

农业部农田水利局編

农 業 出 版 社 出 版

(北京西便门大街7号)

北京市書刊出版業營業許可證出字第136号

北京外文印刷厂印刷 新华書店發行

787×1092 1/32·3印張·68,500字

1958年12月第1版

1958年12月北京第1次印刷

印數：1—10,000 定价：(7) 0.25元

統一書号：16144.473 58.12. 农型

## 前 言

在农田水利施工过程中，围水导流和基础处理，是極关重要的一个阶段，这一阶段問題处理的好，工程的稳定就有很大的保障，施工期限可以大大縮短，工程費用也可节省很多。否則，就容易帶來不少困难和損失。施工导流和基础处理問題虽比較复杂，但并不神秘，在总路綫的光輝照耀下，在水利建設高潮中，由于党的正确領導，破除迷信，打破陈規，發揮了群众的積極性創造性，在这一工程上創造了許多先进經驗，对多快好省地进行农田水利建設起了很大的作用。

为了吸取已有的成功經驗，有利于解决施工导流和基础处理工作中的問題，特搜集一部分关于介紹这方面經驗的資料，主要是水利大跃进中的先进經驗，編成一册，以便各地在施工中参考。

## 目 录

|                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| 前言.....                           | ( 3 )                 |
| 磨子潭水庫的施工导流.....                   | 安徽建筑厅 ( 5 )           |
| 东安县金江水庫平板壩圍水导流.....               | 湖南省水利水电局 ( 25 )       |
| 滿城县刘家台水庫清基情况的專題<br>报告.....        | 河北省滿城县刘家台水庫指挥部 ( 42 ) |
| 中型水庫快速合壩工作的总结.....                | 辽宁省水利局 ( 51 )         |
| 容县武思江水庫工程技术及施工<br>总结.....         | 廣西僮族自治区容县專署 ( 57 )    |
| “土井点”結合暗溝排水降低了地下水位,<br>克服了流沙..... | 河南省东明县水利局 ( 68 )      |
| 武城县辛堤閘以碎磚代替水樁处理基础<br>的經驗.....     | 山东省水利厅 ( 72 )         |
| 向石灰岩展开斗争.....                     | 云南省农业厅水利局 ( 77 )      |
| 土壩在軟弱基础上的稳定計算.....                | 姜家驊 ( 80 )            |

# 磨子潭水庫的施工导流

安徽建筑厅

## (一)前 言

兴建磨子潭水庫的任务是在 1956 年初提出的,要求在 1957 年汛期能攔蓄百年洪水,为时甚为紧迫,故施工导流方案的取決,必須使大壩施工总进度能滿足攔洪要求。初步設計中原选定“隧洞导流一期施工”的方案,拟在左岸开挖一条直径 6.5 公尺、長約 200 公尺的隧洞,用以导流。在壩址上下游建筑围壩,攔截洪水,騰出壩基,进行施工。这个方案具有不少优点,如:可与樞紐工程中的永久性泄洪隧洞相結合,經濟上比較合算;对最后选定坝基位置的牽制影响小,清基后如發現有局部的地質問題,壩垛位置尚可稍作移动;而且由于壩址河谷較窄,采用隧洞导流,使工場布置簡化,施工矛盾减少。原計劃規定于 1956 年 6 月中旬开始鑿隧洞,9 月下旬打通,經必要的修整处理后,并配合围壩的建筑,要求在 10 月中旬能放水导流。

原方案本是比較經濟合理的,但后来由于某些客观原因,开工日期拖迟了 3 个月時間,如仍用原方案,將使工期拖后。为了弥补時間上的損失,使大壩仍能在 1957 年汛期攔蓄百年洪水,故对导流方案重新作了研究,結果采用“涵洞隧洞与河床分期导流相結合的施工导流方案”。新方案除規定在壩址左

岸仍需开挖隧洞一座而外(施工時間已推迟),另于右岸河床大壩 8 号 9 号壩内靠近基础面处辟导流涵洞兩座,作为施工期間主要的泄水孔道。圍壩分成三期,壩身混凝土分成兩期进行施工。

## (二)导流布置

根据分期导流,兩期施工的导流方案,导流布置共分为三期:

### 1. 第一期导流(1956年10—11月):

壩址河床部分,岩石出露,沒有風化复盖層。一期导流是用圍壩圍住左岸 5# 6# 壩,便于該处清基,河水从右岸 7# 8# 9# 等壩的基础导向下游。

一期圍壩的任务是保証 5# 6# 壩的开挖清基。10 月間流量已較小,同时即使圍壩过水对工程的影响也很小。所以圍壩沒有按照规范规定的标准設計,只是在 10 月初和清基开始的同时,用粘土麻袋通过 7# 壩中心綫在河床左岸修筑了一道 1—2 公尺小圍埝,以抵禦一般低水。

由于河床沒有复盖層,岩石又新鮮,所以圍壩的堆筑较为順利,岩石与粘土間也極少滲水。清基过程小圩坎虽浸过一次水,但很快的排水后即行恢复。实践証明,在非汛期低水头施工時間短,而且处在河床基岩畢露的情况下,用較小的临时圍壩是經濟而合宜的。

### 2. 第二期导流(1956年11月—1957年1月底)

5# 6# 壩基础开挖完成后,轉而进行右岸 7# 8# 9# 10# 壩的清基。

拆除一期圍壩后,利用已开挖好的 5# 6# 壩河床导流。同时,在 11 月初修筑二期圍壩以保証 7—10 壩的清基,及在 1957

年1月底以前將7#—10# 垛基础混凝土澆筑至132.0公尺高程。

圍壩的标准是根据苏联建筑法規的規定，按四級建築物采用5%即20年一遇的洪水頻率进行設計。設計洪水流量在二期圍壩使用期間以11月份为最大， $Q=349$ 秒公方，經左半河床下泄，上游水位为130.2公尺高程，下游水位为128.0公尺高程，因此圍壩的上下游頂高相应選擇为131.0公尺及128.5公尺高程。

二期圍壩原設計在順水部分为木籠壩，上游为竹籠壩，下游为木板心牆砂壳壩。因当时木材缺乏，木籠壩的施工又較复杂。同时为節約起見，結合工地实际情况，經研究決定將順水流部分改为粘土麻袋和堆筑塊石圍壩；上下游部分則改为粘土心牆堆石壩，而所用石料均利用清基的石碴。

(二期导流的布置及圍壩結構見附圖)

二期圍壩可靠的保證了右岸清基的順利完成和基础部分的混凝土澆筑；并建成了8# 9# 垛的导流涵洞，为三期导流創造了必要的条件。在圍壩使用期間水的滲漏極小，仅用4部5.5的馬力小抽水机即已能保證基坑內清基和澆灌混凝土排水的需要。

### 3. 第三期导流(1957年2月—4月)：

当右岸河床各垛均已澆至132.0公尺高程并完成了8#9# 垛导流涵洞后，即开始拆除二期圍壩，并通过涵洞导流。1月底左岸三期圍壩合壩后，接着进行5# 6# 垛因壩軸綫上移而須重新进行的开挖。

三期圍壩，按四月份20年一遇的洪水頻率計算洪水流量为1011秒公方。推算出上下游水位各为139.2及130.0公尺高程，因而決定上游圍壩頂高为139.5公尺，下游为130.5

公尺高程。

三期圍壩均為粘土心牆塊石竹籠混合壩，圩壩的任務是保證四月底前，左岸4#5#6#各垛在桃汛前均澆至142.0公尺高程以上。在施工過程中由於壩垛上升快，當圍壩堆填至136公尺高程時，左岸各垛均已超過圍壩高度，且隧洞已開挖完成，參與導流。因此，圍壩再行堆高，已沒有意義，故決定三期圍壩即堆筑至136公尺高程。

在施工導流期間1957年4月10日上游最高水位為128.90公尺。下泄流量209秒公方，只相當於設計20年一遇的25%圩堤質量良好，從而保證了施工的順利進行。

### (三) 涵洞導流

#### 1. 採用涵洞導流的主要依據

涵洞導流是一個可靠的導流方法，適用於各種壩型，在重力壩及單拱壩壩體內設置底孔涵洞用以導流，均有成例；我國獅子灘水電站在建造時利用預先建造在堆石壩壩體內的一座鋼筋混凝土涵洞導流，又屬一種類型；支墩壩採用涵洞導流，尤屬合適。因為壩梁牆往往直接可利用為導流渠的邊牆，使工程措施簡化，工程費用更經濟。

磨子潭水庫空心重力壩，選用涵洞導流，僅需在壩垛局部地方給予加強處理，不需另造專門的建築物。根據計算，兩座涵洞共費混凝土約1,700公方，鋼筋約50噸，與整個導流費用來比，僅占18%左右，是較為經濟的。

採用涵洞導流的另一個主要理由是該方案能滿足57年汛期攔洪的進度要求，使開工日期拖遲而造成的時間損失得到補償。因為在壩體內修建涵洞是在壩身混凝土澆筑的同時進行的，僅在施工上稍增一些麻煩，並不影響工程進度。

## 2. 涵洞隧洞尺寸的決定及有关措施

隧洞在水庫樞紐工程中已肯定作为永久性的泄洪孔道，担负水庫建成以后渲泄汛期洪水的任务，故其泄洪能力必需满足水庫规划中的規定，技术設計中已就隧洞沿綫的地質情况、施工设备条件及施工時間等各项有关因素作了技术經濟比較，最后規定隧洞的开挖断面是 6.5 公尺的圓形断面。

由于隧洞沿綫，大部地段岩層堅固，地質良好，故过水前除出口一段石質破碎帶建筑了临时混凝土襯砌外，其余均未作特殊处理。

隧洞的尺寸既定，涵洞尺寸的決定便比較容易了。就导流观点講，涵洞孔徑越大越好，因为孔徑大了，涵洞造价增加不多，而泄水能力加大，可减低上游圍壩的高度，在經濟上是合算的；但另一方面，我們必須結合壩体的結構尺寸来考虑問題，因为孔徑大了，涵洞对壩体的减弱影响也就要加大，对壩体結構講是不利的。磨壩壩梁擋水面（即大头）的寬度是 18 公尺，壩梁兩边梁牆間的淨距是 6 公尺，配合这个結構尺寸，于 8、9 壩梁內分別設置双孔涵洞一座，孔徑为  $2.5 \times 5$  公尺，洞中間有一厚 1.2 公尺的閘墩，兩側設有直立的边墩，涵洞的上緣采用橢圓曲綫与 1:0.5 坡度的壩已相接（橢圓的曲綫方程式是  $\frac{x^2}{2.5^2} + \frac{y^2}{0.75^2} = 1$ ），閘墩水平断面在上游端呈半圓形，进閘孔后，兩側即以 1:25 的比率縮窄，到尾端墩厚減至 0.8 公尺亦做成半圓形，整个曲綫近于梭形，涵洞兩側边牆也隨閘墩曲綫平行縮窄，保持每孔的过水寬度为 2.5 公尺，涵洞底面高程設于 125 公尺，与原河床面相近。

由于导流涵洞在壩梁內开了很大的洞孔，对壩身起着一定的减弱作用。而涵洞四周的应力分析，又是一个复杂的問

題，不可能在短期內加以解決，計算時僅就洞外到達百年洪水位而洞內無水的最不利情況按一般大體積混凝土開洞的情況考慮。為了免除由於應力集中而導致裂縫，于閘墩及洞壁四周均布置了加強鋼筋。另外還埋設兩道止水鉄片，防止回填后漏水。

閘墩及邊墩均突出壩面以外，設有直立的及與壩面平行的插板槽各一道，準備在導流結束后，擇枯水時期以插板斷流，并以混凝土將涵洞堵塞，新旧混凝土的結合，是在涵洞頂預埋灌漿設備，待回填混凝土充分收縮后，再施行灌漿處理。

按計劃規定，涵洞在 1957 年汛期遭遇百年洪水時，上游水位將升至 170.1 公尺，上下游水頭差達 40 公尺左右，涵洞最大泄水量達 1,000 秒公方，流速達 25 公尺/秒左右，為防止涵洞內高速水流對垛牆產生沖刷等不利影響，垛牆內側（即臨水一面）在涵洞最高水面綫以下加厚 10 公分，表面還布置

逐月導流水位壩量表

| 时 期     | 一 九 五 七 年  |       |       |       |       |       |       |       | 一 九 五 八 年 |       |       |       |       |       |  |  |
|---------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|
|         | 3          | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11        | 12    | 1     | 2     | 3     | 4     |  |  |
| 导 流 方 法 | 二个涵洞及隧洞导流、 |       |       |       |       |       |       |       | 二个涵洞导流    |       |       |       |       |       |  |  |
| 最大进水量   | 505        | 1011  | 2469  | 4509  | 5146  | 4900  | 2837  | 730   | 349       | 328   | 308   | 422   | 565   | 101.1 |  |  |
| 最大泄水量   | 620        | 830   | 1329  | 1636  | 1723  | 1610  | 1408  | 587   | 430       | 314   | 290   | 394   | 612   | 700   |  |  |
| 上游水位    | 133.9      | 139.2 | 152.5 | 164.5 | 168.2 | 163.4 | 156.3 | 139.2 | 133.0     | 132.6 | 132.2 | 134.2 | 137.0 | 143.0 |  |  |
| 壅 用 频 率 | 1/20→      |       |       |       |       |       |       |       | 1/20→     |       |       |       |       |       |  |  |

了鋼筋網，兩片垛牆之間，基礎面上加做了鋼筋混凝土底板。這樣在壩垛中就形成了一個淨寬5.8公尺的鋼筋混凝土矩形渠槽，直通下游，下游面板也相應開了洞孔，俾涵洞水流通過。

(涵洞詳細結構見附圖)

在大壩施工期間，按各時期所要求的不同的頻率所計算的水位流量關係如上表：

### 3. 問題討論：

(1)導流涵洞的断面曲綫及閘墩形式，經設計後，最好由水工模型試驗修正決定，取得最合理的結果，這樣可使涵洞在高水頭情況下泄水時，保持穩定的流態，並免除負壓的產生。磨子潭水庫導流涵洞因限於時間，開始時未作水工試驗，待至涵洞導流以後，為了了解水流情況，才行補做，發現由於進口曲綫不夠理想，在滿流時進口上緣有負壓產生，而且使水流收縮，泄量較計算者減少達20%。

(2)水流出涵洞後，在壩垛的兩片垛牆之間通過，考慮到高速水流對垛牆壁可能起着意想不到的沖蝕作用，因此在最高水面綫以下普遍將垛牆加厚10公分，並布置了鋼筋網，底板厚度採用50公分，表面也布置了鋼筋網，我們如能對高速水流有充分的認識，那麼這些數字是都可以考慮減少的，而且總的來說，涵洞是一個臨時性建築物，僅在1957年汛期擺洪期間，遇到設計洪水時才有很大的流速出現，但無論在遭遇的次數或泄水的歷時上都是很少的，因此考慮與涵洞有關的各項防沖措施時，不能同一般永久性泄水建築物（如磨庫泄洪隧洞）相提並論，標準上應該有所差別，拿磨庫導流涵洞的實例來說，1958年汛期未遭遇計劃洪水，故設計中考慮的洪水，實際上已不可能遇到了，因此涵洞防護結構都顯得有些過分牢固。

(3)由于堵塞涵洞的混凝土不易回填密实,除在选用涵洞上緣曲线时应考虑結合回填混凝土时的需要外,也可考虑將涵洞周圍局部加强后,仅在上游面加以封塞,洞身則不另回填混凝土,这样做在止水的效果上可能做得更好。此外为防止涵洞堵閉后發生滲水,应考虑沿涵洞四周設置止水鋼片。

(4)导流涵洞有可能与樞紐的永久性泄水孔相結合,使經濟上更为合理。如磨庫导流涵洞,在結構上是有条件將高压弧形閘門安設在尾端而使涵洞变成永久性泄水孔的,这样做即可代替一个泄洪隧洞的作用。問題在于泄水期間,涵洞將發生震动(無論哪种泄水建筑物在泄水期間發生震动。实际上是不可避免的),而对壩身产生有害的影响,目前尚無法加以計算,用数字來說明問題,因此从最严重的情況着想,为了大壩安全,还是放弃了这样的打算。应作进一步的分析研究。

#### (四)小 結

##### 1. 导流方案:

磨庫导流方案因泄洪隧洞的延迟开挖而由一期导流改为三期导流。这对于時間的爭取,保証 1957 年汛期閘蓄百年一遇洪水是具有决定意义的措施,因而是正确的。

##### 2. 圍壩的形式和結構:

磨庫第一、二、三期圍壩都沒有按照原設計施工,而是結合实际情况,降低了标准(一期圍壩)和修改了圍壩的結構形式(二、三期圍壩)。

圍壩結構形式的修改是考虑到充分利用清基的石碴和粘土,对于解决工地当时竹木材料缺乏以及節約大量修建費用方面起了很大的作用。

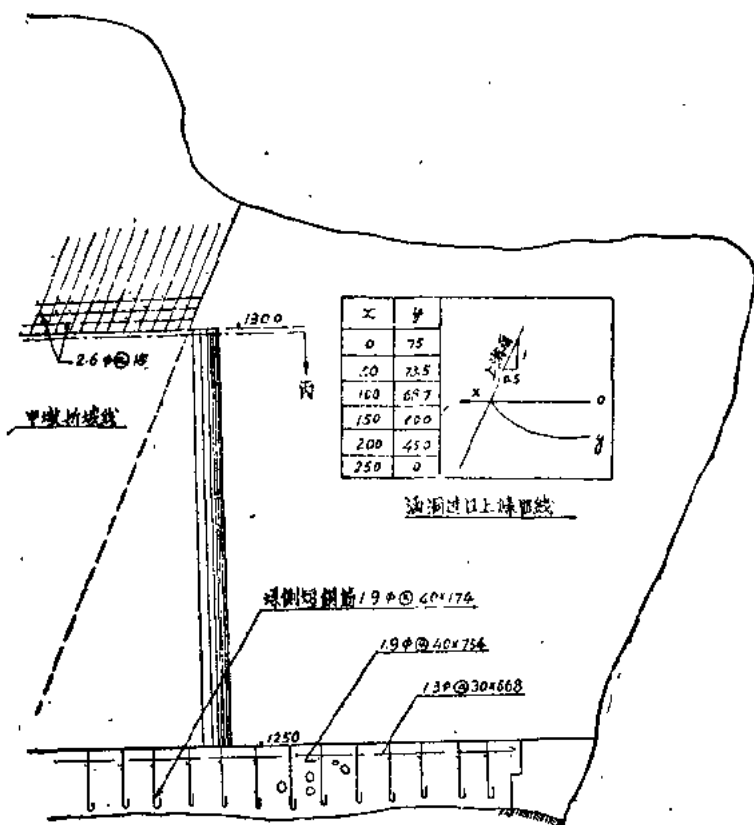
粘土心牆圍壩,它的抗滲性能是很强的。三期上游圍壩粘

土心牆在填筑过程受雨雪冰冻及土料不足等影响，造成断面参差不齐而远較設計断面为小。但从运用过程及汛期浸水后的情况証明，圍壩的透水性远較預計的小，这可說明今后考虑用粘土筑临时圍壩时，設計标准可以适当的降低，以减少工程造价。

3. 导流涵洞。如前所述，如仅作为施工导流用，設計标准应考虑适当降低不应和永久結構等量齐观，閘墩及垛牆兩側的鋼筋布置均可考虑减少或省去。

在考虑整个樞紐工程方案时，如对涵洞与永久泄水孔相結合的方案，进行水工模型試驗和認真的研究分析比較，和充分發揮扩大溢洪道泄水建筑物的作用下泄洪隧洞是可以考虑省去。

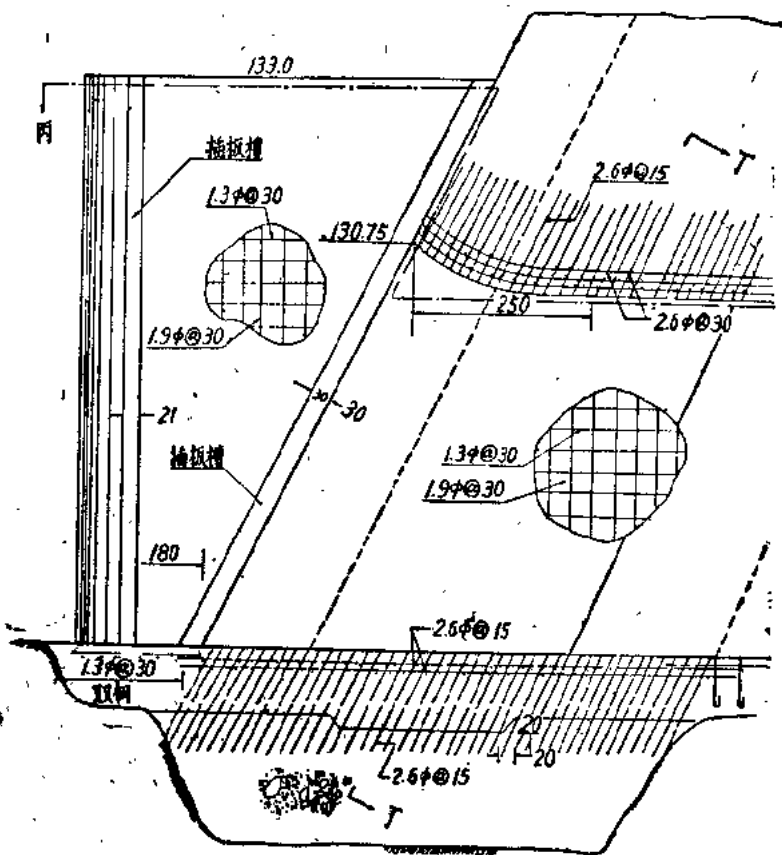
导流涵洞的堵塞是一个很重要的問題，堵塞不好，很容易在接縫处造成較大的滲漏。磨庫涵洞四周曾埋有止水鉄片准备在回填后起止水作用。但因止水白鉄片質量差而薄在导流过程中，被水流冲坏而失去效用。应引为教訓，今后止水設備应使用質量較好的紫銅片。頂部及兩側均应預埋灌漿盒，准备以后作接縫灌漿，这样才能有效的防止堵塞不实發生滲水等不良后果。



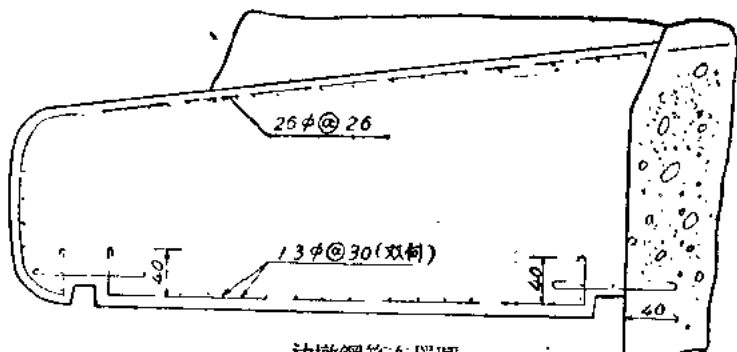
导流涵洞結構圖

說明：

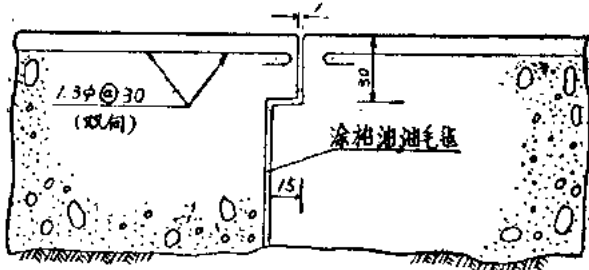
1. 單位除高程以公尺計以外一律以公分計。
2. 涵洞进口上緣及圍堰曲線由經驗決定后經試驗認為不够理想。
3. 涵洞在导流以后，即以混泥土將其圍填堵塞，新旧混泥土接觸面須施行灌漿；进口用插板閘門断流。



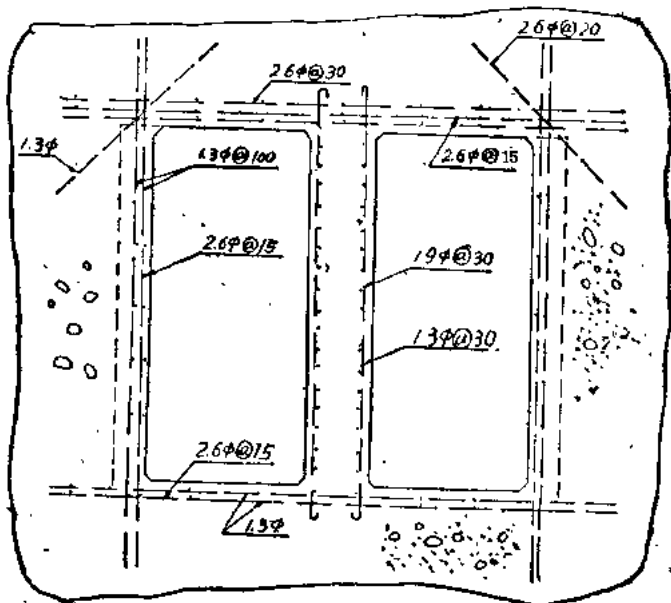
板洞鋼筋布置圖 断面 乙—乙



边墩钢筋布置图



底板伸縮縫細部



断面 丁-丁

