

預应力鋼筋混凝土技術小叢書

(7)

先張法預应力混凝土張拉 台座的端頭梁

河北省交通廳航務工程局 編

人民交通出版社

这本小册子，叙述了先张法预应力混凝土张拉台座各式结构的端头梁，由钢梁改造成柔性混凝土梁，及最后改造成后张预应力混凝土梁，并采用电热法施工的情况。同时将各式梁作了比较和分析。可供预应力混凝土设计和施工技术人员参考。

预应力钢筋混凝土技术小丛书

(7)

先张法预应力混凝土张拉台座的端头梁

河北省交通厅航务工程局 编

*

人民交通出版社出版

(北京安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第〇〇六号

新华书店发行

人民交通出版社印刷厂印刷

*

1959年7月北京第一版 1959年7月北京第一次印刷

开本：787×1092_{毫米} 印张：4张

全书：12000字 印数：1—1000册

统一书号：15044·3053

定价(8)：0.10元

目 录

前 言

一、概述	3
二、鋼梁与劲性混凝土梁	4
(1) 梁的受力情况及型式	4
(2) 鋼梁的构造	6
(3) 劲性混凝土梁的构造与制作	6
三、后张預应力鋼筋混凝土梁	11
(1) 梁的結構	11
(2) 梁的设计計算	13
(3) 梁的制作	17
四、三种端头梁的比較	20
五、几点体会	21

前 言

一九五八年的工农业生产大跃进中，本省交通厅航务工程局（前交通部渤海工程处）的职工积极响应党的号召：大力节约原材料——首要是钢材。并力求改进海港建筑物的质量，增加使用寿命，在去年预应力桩式制成功解决了多年来打桩中出现裂缝问题的基础上，在塘沽新港建成预应力钢筋混凝土预制场，作为预应力钢筋混凝土桩制造的主要场地，半年来使用110~150公尺台座已有28公尺预应力钢筋混凝土桩生产使用，正常的生产秩序已初步建立，质量亦趋稳定。此外，在预制场中我们还作了一些其他产品，也获得了一些技术革新措施的經驗。

在整风及技术革命运动的鼓舞和推动下，预制场的技术革新有了一定的收获；为使生产和科学研究更好的结合起来，预制场的技术干部和技术工人创办了“预应力钢筋混凝土施工技术研究所”以便更好地来提高预应力钢筋混凝土施工水平。

为了不使这些资料散失，我们发动了施工的技术人员和技术工人，大家动手将工作中的一些主要体会和初步经验分别编写成册作为专题的报导。这些资料仅仅是我们工作的记录，不是完全成熟和经过严格考验的作品。印了它目的在于可以提供各有关兄弟单位交换资料，广泛征求意见，从而修正错误来提高认识，并积累出一套比较完整的预应力桩制建经验，更好为水工建筑服务。

限于我们的水平，资料中错误之处，在所难免，望读者多给指正。

河北省交通厅航务工程局

一、概 述

先张法預应力混凝土张拉台座鋼筋混凝土压柱的两端，每端需要一个端头梁，借以锚固預应力主筋，将力量傳遞在鋼筋混凝土压柱上（图 1）。由于主鋼筋的数量多，預加应力大，因而端头梁需要承受很大的弯矩和剪力，所以这种端头梁一般都是采用鋼板焊接成型的鋼梁。

用先张法在张拉台座中生产預应力桩时，台座采用了双綫式，能并列的进行两列桩的生产。台座的淨跨为 163 公分，需要同时张拉 8 根或 16 根預应力鋼筋（图 2），张拉时拉力需要达到 125 吨或 250 吨，根据計算，端

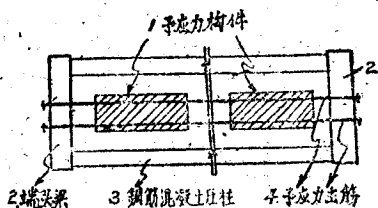


图 1 先张法張拉台座示意图

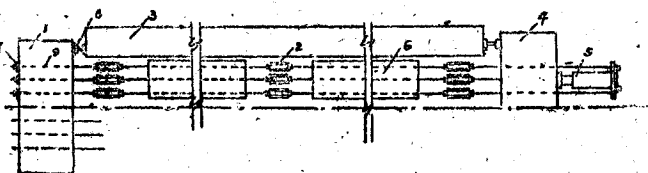


图 2 台座结构

- | | | |
|-----------|---------|--------|
| 1. 混凝土勁性梁 | 4. 固定鉄梁 | 7. 螺母 |
| 2. 鐵固头连接器 | 5. 沙千斤頂 | 8. 鉄軌 |
| 3. 压柱 | 6. 桩 | 9. 小絲杠 |

头梁需要承受的最大弯矩达到 $60T-M$ ，最大剪力达到 125 吨，考虑到端头梁的受力较大，因此，我們的端头梁曾一度采用鋼梁制造。

鋼梁所需鋼材甚多，焊接的工作量很大，制造时也較为麻煩，非一般建筑工地的鉄工組所能胜任。

58年初，当制桩預制場建場的时候，需要8个张拉台座，因而所需的端头梁达16个之多。如果全部采用鋼梁，不但大批鋼材无法得到；即使有了鋼材，亦无能力加工制造，这样，势将拖延工期。为此，迫切地需要寻求一种制造簡便，节约鋼材，成本低廉的端头梁结构。当时曾考虑到以下几种端头梁的型式：

- (1) 普通鋼筋混凝土梁
- (2) 勁性鋼筋混凝土梁
- (3) 先张法預应力鋼筋混凝土梁
- (4) 后张法預应力鋼筋混凝土梁
- (5) 先张，后张綜合施工的預应力鋼筋混凝土梁。

普通鋼筋混凝土梁和先张法預应力鋼筋混凝土梁，由于抗剪能力差，又不能考虑过大的增加梁的厚度。因此，不能滿足要求。

采用勁性鋼筋混凝土梁是我們首先考虑的方案，因为它可作承重结构，較大的剪力可由梁中以鋼板制成的腹板来承受。此外更主要的优点是制造比較簡單，梁中的勁性鋼骨架可以在工地自行加工，用鋼量較少，因此，台座的端头梁大部分采用了这种型式的结构。

后来在預制場扩建时，經进一步的研究，設計了一种结构更为簡單的后张預应力鋼筋混凝土梁，制作方便，并采用了电热法进行了鋼筋的张拉。

这里仅将采用这种端头梁的情况作一簡單的介紹，以供讀者参攷，因限于水平，錯誤之处尚希指正。

二、鋼梁與勁性混凝土梁

(1) 梁的受力情况及型式

我們制造的預应力鋼筋混凝土方桩断面有 40×40 公分(图3)，和 45×45 公分(图4)两种。預应力鋼筋混凝土板桩的断面为 265×40 公分(图5)。

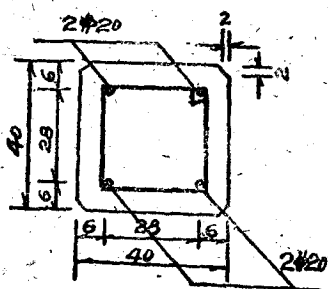


图3 40×40公分断面方桩

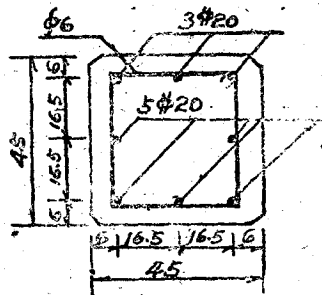


图4 45×45公分断面方桩

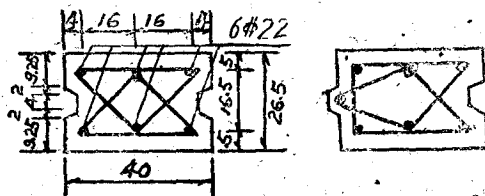


图5 板桩断面

40×40公分断面的方桩，具有4 Φ 20的5号钢。钢筋张拉时总的最大张拉力按 $62.5T$ 计，因此端头梁所受的最大外力为 $125T$ ，据此计算出，最大弯矩值为 $30T-M$ ，最大剪力值为 $62.5T$ 。

45×45公分断面方桩，具有8 Φ 20的5号钢。张拉时最大拉力按 $125T$ 计算，则端头梁承受最大外力为 $250T$ ，据此计算，其最大弯矩值达 $60T-M$ ，最大剪力值为 $125T$ 。

预应力钢筋混凝土板桩的型式如图5，具有6 Φ 22的受力主筋。

端头梁为了适应这三种类型的桩，所以梁上孔眼的布置采用了“米字”形（图6），这样既可制作断面为45×45公分具有8根钢筋的大桩，亦可制作断面为40×40公分具有4根钢筋的桩，而在制

作板桩时只需将梁降低或抬高，利用两排孔眼来锚住钢筋即可（图7）。

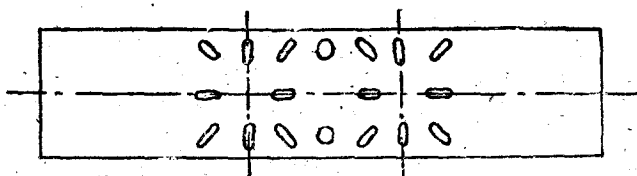


图8 米孔形钢梁

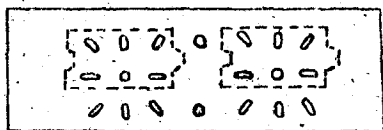


图7 制作板桩时将梁略为降低示意图

(2) 钢梁的构造

钢梁的构造如图8、图9所示；图8是大型钢梁，图9是小型钢梁，两种钢梁是由10~16MM原钢板制成。

钢梁的设计是按照“钢结构设计规范”，根据最大弯矩和孔眼的型式决定其大小，以剪力来进行复核。此外，必须计算焊缝高度。并在锚固钢筋处增加劲板和垫板。

(3) 劲性混凝土梁的构造与制作

劲性混凝土梁的构造如图10。制造劲性混凝土梁时，考虑到以后可能还要利用来制造其他型式的板桩，故把上下两排孔眼作成长条形（图11）。

设计数据按混凝土400号，钢材 $\sigma_r = 2500kg$ 。强度计算采用萨赫诺夫斯基著的钢筋混凝土结构学上册的公式。

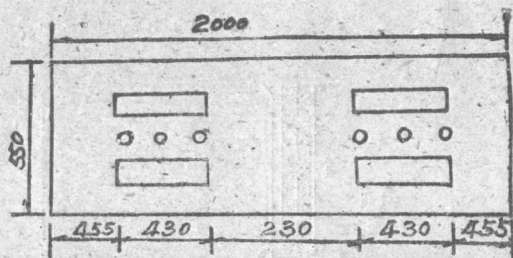


图11 劲性混凝土梁孔眼布置示意图

$$M_p = \frac{6 \times 2}{2} R_H + [T + (\gamma - x)^2 \delta + F(h' - x)] \sigma_T$$

式中 T 为劲性钢筋塑性抵抗弯矩 $= 1.17H$ 。当劲性钢筋伸入到受压混凝土区内不少于四分之一时，抗剪强度可不进行复核计算。

这种混凝土梁的劲性钢筋焊接工作较少，钢梁也小，加工起来较简单，一般施工工地都能制作。劲性钢筋结构见图12。

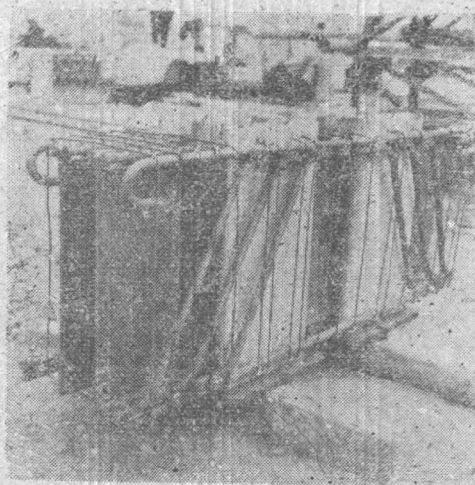


图12 劲性钢梁结构

在浇筑混凝土时先将劲性骨架立起（孔眼垂直于地面），置入预先支好的模板中，浇制混凝土时用插入式振动器振捣，振动器最好采用直径小于5公分的振动棒或振动片，否则就不能把混凝土振捣的非常密实，让混凝土紧紧的包住钢筋。

钢筋混凝土梁中預留孔眼的制作也經過了多次的修改，起初是利用組合起来的木板放置在孔眼的位置，等混凝土凝固后再拔出，后因拔出不易，改用白鉄皮作成所需具有的孔眼形状，孔中以沙填塞，澆注在混凝土內，等混凝土凝固后将沙掏出即可，但孔眼的大小不易很适当的控制，最初作出来的孔眼大小，而不得不将混凝土凿去将孔眼加大，否則錨固鋼筋的螺杆穿不进去，但孔眼大了会减少构件的断面，降低了受力强度。

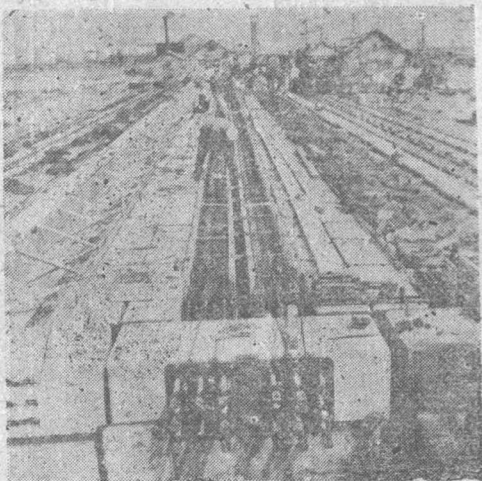


图13 勁性混凝土梁的使用情况

勁性混凝土梁的使用情况見图13。

三、后張預应力鋼筋混凝土梁

(1) 梁的結構

梁的結構如图14，长为2公尺，断面为 20×80 公分，預应力鋼筋共有10根：縱向鋼筋为 $4 \Phi 22$ 及 $2 \Phi 28$ ；斜向的每边有 $2 \Phi 28$ 的鋼筋和梁的軸心成 45° 角，用以抵抗切力。其他还有少数架立鋼筋和鋼箍。

梁的混凝土采用400号，澆制时預留主筋孔道及灌浆孔。梁外接装两块厚鋼板，每块各具有4个孔洞，以便預应力主筋沿着混凝土

土梁的上下两侧，穿过孔洞而锚在端头梁上（图15）。

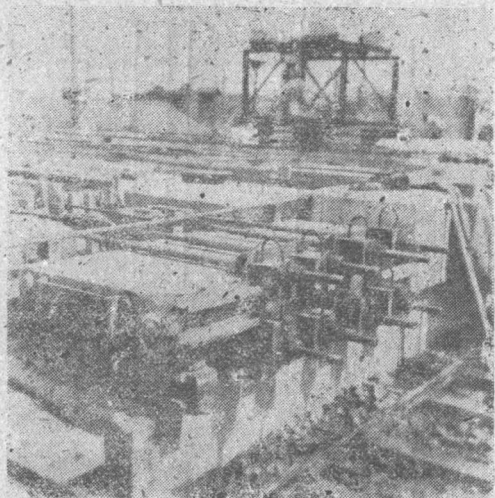


图15. 预应力钢筋混凝土端头梁的使用情况

(2) 梁的设计计算

A. 设计依据

1. 外力情况（图16）：最大外力按制桩时同时张拉 8 根预应力主筋，最大拉力为 $125T$ ，

$$P = 62.5T, \quad M_{\text{MAX}} = 30T \cdot \text{M},$$

$$Q_{\text{MAX}} = 62.5T.$$

2. $N-148-52$

3. 混凝土：400号

4. 钢材（见图17）：

受拉区筋：	$2\Phi 22$	$F_a = 7.6\text{cm}^2$	}	$F_a = 19.9\text{cm}^2$
	$2\Phi 28$	$F_a = 12.3\text{cm}^2$		

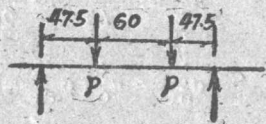


图16. 梁受外力情况

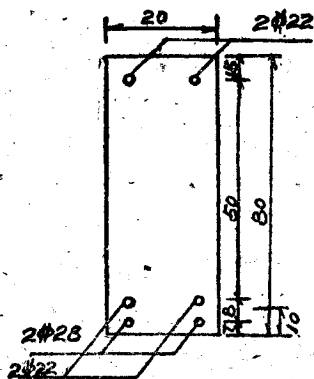


图17 梁纵向钢筋的布置

受压区筋: $2\Phi 22 \quad F_a' = 7.6 \text{ cm}^2$

剪力钢筋: $2\Phi 28 \quad F_a = 12.3 \text{ cm}^2$

Б. 计算

1. 强度计算

$$\sigma_{ak} = 0.9 \sigma_T = 4500 \text{ kg/cm}^2,$$

$$\sigma_{a1}' = 4500 - 1000 = 3500 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_n = 1000 \text{ kg/cm}^2$$

$$u_c' = \frac{F_a'}{bh} = \frac{7.6}{20 \times 80} = 0.00475$$

$$\sigma_{G1}' = u_c' \sigma_{a1}' = 0.00475 \times 3500 = 16.3 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{an}' = \sigma_{a1}' + n\sigma_{G1}' = 3500 + 6.5 \times 16.3 = 3500 + 106 = 3606 \text{ kg/cm}^2$$

$$R_n b x = F_a \sigma_T + F_a' (\sigma_{an}' - \sigma_{a1}')$$

$$\begin{aligned}
 X &= \frac{F_a \sigma_T + F'_a (\sigma'_{an} - \sigma'_{a1})}{R_{ub}} \\
 &= \frac{19.9 \times 5000 + 7.6 (3606 - 3500)}{325 \times 20} \\
 &= 15.3 + 0.12 = 15.42 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M'_p &= R_u b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) - F'_a (h_0 - a') (\sigma'_{an} - \sigma'_{a1}) \\
 &= 325 \times 20 \times 15.42 \left(70 - \frac{15.42}{2} \right) - \\
 &\quad 7.6 (70 - 15) (3606 - 3500) \\
 &= 625,000 - 44300 = 6205700 \\
 &\quad \text{kg-cm}
 \end{aligned}$$

$$K_p = \frac{62.057}{30} = 2.07$$

2. 預应力时期的裂縫复核

$$N_{a1} = (19.9 + 7.6) \times 3500 = 96T$$

$$F_a \sigma_{a1} l_1 - F'_a \sigma'_{a1} l_2 = N_{a1} l_0$$

$$l_0 = \frac{F_a \sigma_{a1} l_1 - F'_a \sigma'_{a1} l_2}{N_{a1}}$$

$$= \frac{19.9 \times 30 - 7.6 \times 30}{19.9 + 7.6}$$

$$= 13.3 \text{ cm}$$

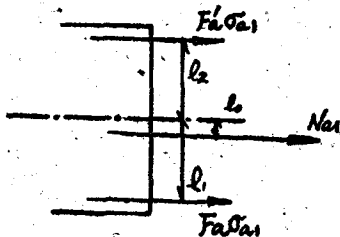


图18 梁在預应力时期的張拉力