

預应力鋼筋混凝土技術小叢書

(4)

預应力粗鋼筋新型錨固的制造

河北省交通厅航务工程局 編

人民交通出版社

這本小冊子介紹了預應力鋼筋一種新型錨固，並詳細地敘述了它的製造工藝過程、操作時注意的幾個因素及它的優缺點等。

本書可供預應力鋼筋混凝土施工人員和焊工參考。

預應力鋼筋混凝土技術小叢書

(4)

預應力粗鋼筋新型錨固的製造

河北省交通廳航務工程局編

人民交通出版社出版

※

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號

新華書店發行

六一〇四部隊印刷廠印刷

※

1959年8月北京第一版 1959年8月北京第一次印刷

開本：787 × 1092 $\frac{1}{2}$ 印張： $\frac{1}{2}$ 張

全書：12,000字 印數：1—1,190冊

統一書號：15044·2035

定價(9)：0.08元

目 录

前 言.....	1
一、概述.....	2
二、制造經過.....	2
三、制造新型錨固的工藝过程.....	6
(一)準備工作.....	6
(二)操作的工藝過程.....	8
(三)操作時應掌握的兩大因素.....	8
四、工作中应注意的事項.....	11
五、几点体会.....	13

前 言

在一九五八年的工農業生產大躍進中，本省交通厅航务工程局（前交通部渤海工程处）的职工積極响应党的号召：大力節約原材料——首要是鋼材，应力求改進海港建築物的質量，增加使用寿命，在去年預应力樁試制成功解决了多年來打樁中出現裂縫問題的基礎上，在塘沽新港建成預应力鋼筋混凝土預制場，作为預应力鋼筋混凝土樁制造的主要場地。半年來使用110~150公尺台座已有28公尺預应力鋼筋混凝土樁生產使用，正常的生產秩序已初步建立，質量亦趨穩定。此外，在預制場中我們还作了一些其他產品，也获得了一些技術革新措施的經驗。

在整風及技術革命运动的鼓舞和推动下，預制場的技術革新有了一定的收获；为使生產和科学研究更好的結合起來，預制場的技術干部和技術工人创办了“預应力鋼筋混凝土施工技术研究所”以便更好地來提高預应力鋼筋混凝土的施工水平。

为了不使这些資料散失，我們發动了施工的技術員和技術工人，大家动手將工作中的一些主要体会和初步經驗分別編写成册作为專題報導，这些資料僅僅是我們工作的紀錄，不是完整成熟和經過嚴格考驗的作品。印了它目的在于可以提供各有关兄弟單位交換資料，广泛征求意见，从而修正錯誤來提高認識，並積累出一套比較完整的預应力樁制造經驗，更好为水工建築服务。

限于我們的水平，資料中錯誤之处在所难免，望讀者多給指正。

河北省交通厅航务工程局

一、概 述

在制造預应力混凝土粗鋼筋構件时，如何尋找一种制造簡便、質量可靠、成本低廉的端头錨固，是一个十分重要的問題。

一般都采用在鋼筋兩端对焊上特制的端头螺絲桿。这种螺桿，为了防止在冷拉及張拉时絲扣的变形，需采用一級或二級細牙螺紋，螺帽亦較一般的为高。因而加工技術性較高、且费时、費事、費錢。制造这种螺絲桿及其螺帽的鋼材，所用鋼的鋼号要与鋼筋相同或較高，直径应比所用鋼筋大，这样才能進行鍍制，尋找这种原材料，比較困难。使用时，在后張預应力構件，象这样精制的螺桿及螺帽随同鋼筋澆筑于構件之中，並且只能使用一次，增加了構件成本；在先張預应力構件，虽然可重复使用，但絲扣容易損坏需仔細的保养，連接兩根預应力的主鋼筋时需要精制的“花蘭螺母”，因此利用端头螺絲桿，不是一种好方法。

亦有在主鋼筋側面綁焊短鋼筋以作端头錨固的方法，但是这种方法損耗短鋼筋甚多，需要大量的电 弧 焊，質量不易掌握，施工亦感不便。

二、制 造 經 过

1957年，我們在开始制造預应力樁时，也是采用端头螺絲桿，預应力主筋为 $\Phi 22$ 的5号鋼，由于沒有更粗的原鋼材，端

头螺絲桿是采用 $\Phi 25$ 的25ГГ，冷拉后縱上二級細牙螺紋制成（見圖1—1），制造时十分麻煩，成本高並且由于牙太細，（8—1公厘）使用时效率慢，保养不便，絲扣很容易损坏。

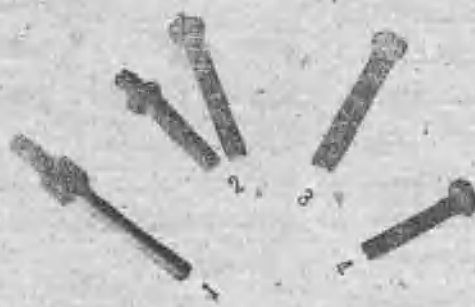


圖 1

- 1- 螺頭螺絲桿及螺帽； 2- 左：開始制作的鑄固頭；
右：經過快爐加工的鑄固頭； 3- 經過車床加工的鑄固頭；
4- 新型的鑄固頭。

此后，我們即尋求一種簡便的粗鋼筋鑄固頭，要求利用鋼筋本身直接制造，以解决材料的困难。

开始时，我們將鋼筋，直接夾于АСНФ—75型对焊机之兩極上（如圖2所示）利用电阻焊的原理，通电使兩極間之鋼筋紅热，同时搬动手动槓桿加压頂鍛鋼筋，使作成一個局部加粗之鑄固頭。然后拿下，切去其露頭部分（約3公分）就行了（見圖1—2左）。这种鑄固頭，由于受压端不是平面而是成为一斜面（圖3所示）在張拉或冷拉时，



圖 2

需要配合一个相当厚度的具有锥形孔洞的垫板，这种垫板不容易加工，如果用普通的薄垫板，在鋼筋受力时，錨固头有时自垫圈的孔眼中脫出，施工时很危險。

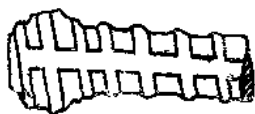


圖 3

为了改進上面所說的缺点，我們將在对焊机上制作出來的錨固头置于烘爐中，重新加热，然后鍛制，將錨固头受压的一面鍛成平面（如圖1—2右），利用这个方法由于鋼筋在烘爐中加热后退火，所以制成的錨固头質量不可靠，在受力时，往往鋼筋与錨固头变断面的部分被拉断（如圖4）。

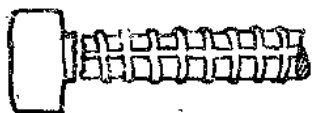


圖 4

考慮到这种質量不良系由于鋼筋在烘爐中加热后退火造成的，后来我們用制造出之錨固头直接在車床上經過加工鍛制，使

錨固头之一面鍛成一个平面，这样質量是可靠了，但是多了一个鍛制加工的工序，而制作錨固用鋼材的直徑亦需要較預应力鋼筋为大。

1958年初，我們在苏联“混凝土与鋼筋混凝土”10月份的杂志上，看到了一篇文章，是工程师M·A·里契尼契尔介紹的，敖德薩茅九托辣斯建築材料联合加工厂利用对焊机制作鋼筋錨固头的經驗，他們的制作情况与我們的大致相同，但在鋼筋上套上了一个支承垫圈，靠近电焊机的活动电極处，並在对焊机之固定电極上，卡上一个銅棍，这样鋼筋的一头就不需要夾在固定电極上，制作出來之錨固头亦无露头部分，質量可靠，其情况如圖5所示。

我們學習了苏联的这一經驗，但是考慮到如每个錨固头上都增加一塊垫板，那末，所需要的垫板太多；如果制成錨固头

以后再將墊板取下，那末操作又相当費事。

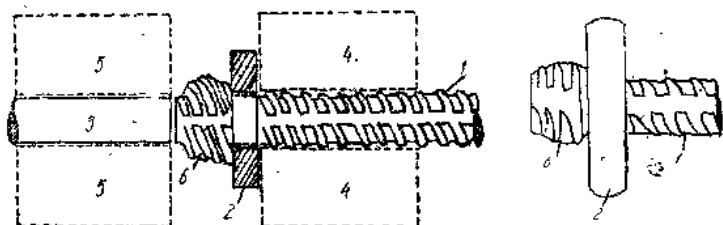


圖 5

- 1-鋼筋； 2-墊圈； 3-銅棍；
4-活動電極； 5-固定電極； 6-鋪固頭

我們吸取了苏联經驗，並作了如下改進：

1) 用紫銅制造了一根長20公分直徑為28公厘的短圓支柱，夾緊在固定電極上。

2) 在活動電極端上，安裝一個銅墊圈，墊圈為 5×10 公分厚6公厘，墊圈在中部剖開，它的下半片，先鉚在一塊薄銅片上，薄銅片的上部彎成兩個懸臂，利用兩個2分半的螺絲固定在電極兩邊之鋼板上；另外的上半片利用4個1分半的螺絲固定在電極卡頭之合金鋼上，如圖6及圖7所示。

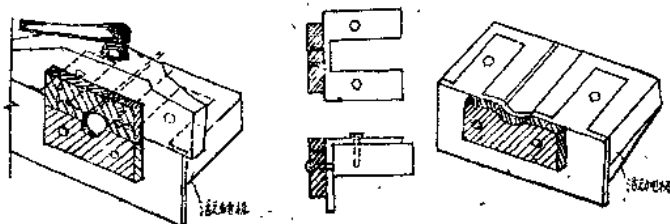


圖 6

銅墊圈的上半部

銅墊圈的下半部

3) 利用活動電極上墊圈的擠壓，將紅熱之鋪固頭之一面作

成平面，銅墊圈用久后，其孔洞周圍被壓成凹形，使製造出來之錨固頭的另一面不能成為平面，後來改用以硬度較高的鋼片（鐵道鋼製成）來代替銅片，就改正了上述的缺點。



圖 7

三、製造新型錨固的工藝過程

（一）准 備 工 作

1) 將墊圈安裝於活動電極上，墊圈之孔眼應比鋼筋的最大外徑約小 2 公厘，安裝後應檢查兩個半墊圈的縫隙是否恰當，墊圈面是否在同一平面上。

2) 準備好銅支柱，夾緊於固定電極上，銅支柱之一端應和固定電極之端面齊平。

3) 根據鋼筋之直徑選擇好以下幾個參數：

(1) 電極級數;

(2) 選擇好適當的頂鍛后兩電極之距離及調准長度; 根據我們的經驗可按下列公式計算 (不分 3 號鋼或 5 號鋼):

$$L = 3d - a + \Delta \quad \text{單位: 公厘。}$$

式中: L = 調准長度;

d = 鋼筋直徑;

a = 預留電極間隙;

Δ = 根據鋼筋端頭切斷平齊情況所附加的長度, 一般採用 5 公厘。

選擇調准長度 L 和電極距離 a 時, 可參照下表:

表 1

鋼筋直徑(公厘)	電 極 級 數	a 公厘
16~18	I	12
19~22	II 或 III	15
22~25	IV	17

舉例: 如採用 $\Phi 20$ 由表 1 知:

$a = 15$ 公厘, $\Delta = 5$ 公厘

調准長度: $L = 3 \times 20 - 15 + 5 = 50$ 公厘

根據以上計算的調准長度 L 和電極距離 a 將電焊机調整好, 如圖 8。

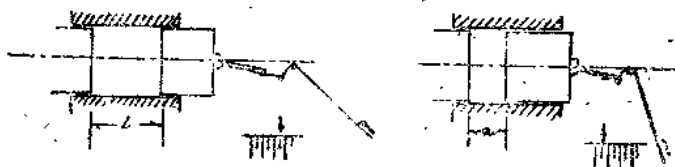


圖 8

4) 工作之先应先使冷却水暢通，然后再合上电閘。

5) 鋼筋应調直並將锈污清除干淨。

(二) 操作的工艺过程

1) 將已清潔之鋼筋夾緊于活动电極上，鋼筋之中心綫应找正，其一端应和銅支柱相接触。

2) 断續地通电：通电后鋼筋即紅热，根据鋼筋紅热情况，通电約 3 ~ 4 次，每次時間約 5 ~ 10 秒。

3) 在与通电的同时，搬动手动槓桿，使活动电極逐漸向固定电極靠攏，此时，挤压紅热之鋼筋，頂鍛而成錨固头(如圖 7)。

4) 松开活动电極之夾具，取出錨固头，使之自然冷却。

(三) 操作时应掌握的兩大因素

1) 通电時間的長短。

通电時間应很好地掌握，並且应和頂鍛的动作密切配合。如通电時間过短，則頂鍛不动，不但費力而且机件亦易损坏，如通电時間过长，則鋼筋过热而熔化，制造出来之錨固头具有裂縫而成为废品。

通电时，鋼筋之紅热过程如圖 9。

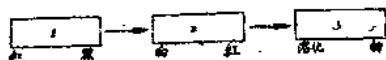


圖9 通電時鋼筋紅熱的顏色變化示意圖

开始通电后，靠近銅支柱端首先紅热，且發紅之範圍逐漸向另一端發

展，繼續通电，則固定端呈白色。(如圖 9—2 所示)，如通电过長，則固定端首先熔化(如圖 9—3 所示)。

在我們操作时，通电系断續通电，一般情况通电約为 3 次。

第一次系当鋼筋卡好，鋼筋緊靠銅支柱后，通电時間約10秒左右，此时，靠近銅支柱之一端首先發紅，並逐漸擴大紅熱之範圍至对焊机的調整長度中的鋼筋之半已變紅時，搬动手動槓桿（需要兩個人双手的拉力），頂鍛鋼筋使它逐漸鍛粗（如圖10—2所示）。

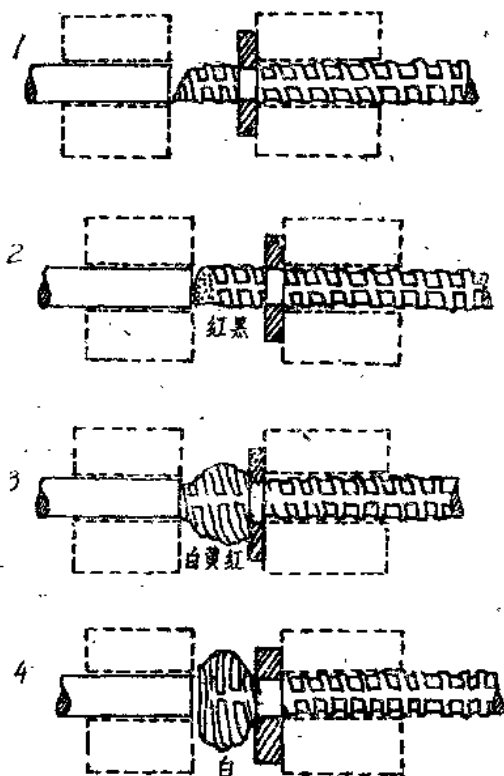


圖10 制作鑄固的過程示意圖

第二次通电；第一次通电停止后，鋼筋溫度略有下降，但不待紅熱的範圍縮小即進行第二次通电，这次通电時間

約為5秒左右，並在通電過程中，漸續頂鍛，此時鋼筋靠近固定電極之端呈白色；在另一端呈黃色，（如圖10—3所示）使鋼筋繼續鍛粗。

第三次通電；時間約3秒左左，此時錨固頭形狀已大致形成，通電後鋼筋呈白色，（如圖10—4所示）在通電的過程中，繼續頂鍛，當最後斷電後，即加大頂鍛壓力，加快頂鍛速度，約在2~3秒的時間內使錨固頭迅速壓扁（如圖10—4所示）。

一般給電，約為3次，而不应少于3次，但是當發現鋼筋加熱不夠時，可酌情多增加1~2次。

2) 頂鍛的速度。

頂鍛系連續頂鍛，頂鍛速度的掌握十分重要，總的來說，頂鍛速度應和鋼筋加熱的溫度相配合。如頂鍛過慢，則使鋼筋端部熔化；如圖11所示。如頂鍛過快，鋼筋的紅熱鍛容易頂偏，使製造出來之錨固頭，質量不好。如圖12所示。

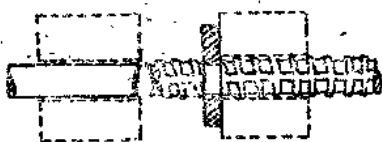


圖11 頂鍛太慢結果示意圖



圖12 頂鍛太快結果示意圖



頂鍛太快製造成品示意圖

因此頂鍛的速度應隨溫度的增加而增加，才能製造出優質的錨固頭。

從通電至頂鍛終了時間約為30秒。

現在將頂鍛和通電的配合繪制成示意圖（圖13）。

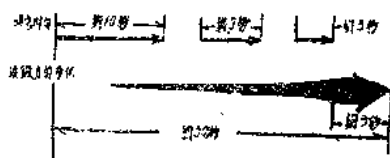


圖 13

四、工作中应注意的事項

1) 鋼筋表面和端部的鐵銹及油污應清除干淨，清除的長度應大於15公分。除銹干淨十分重要，否則導電不良，不但錨固頭不易製造，同時即使製造成功質量亦不佳。

此外亦要求鋼筋平直，如果有彎，製造出來的錨固頭也將會偏心，如圖14所示。



圖 14

2) 製造出來的錨固頭，應具有一定的直徑；根據我們的經驗：其直徑以2倍於鋼筋直徑為宜，過小或過大對施工不便，同時還不夠安全。

操作時如何掌握錨固頭直徑大小的問題，十分重要，它和操作經驗及所選用的參數是否恰當有着密切關係。

3) 鋼墊板之孔眼，應有一定之大小，根據我們的體會，最好其直徑為：

$$d = d_1 - 2 \text{ 公厘。}$$

式中 d_1 = 螺紋鋼筋的外徑。

如孔眼直徑大，則制造出來的錨固頭不能形成平面，如圖15所示，生產中不能使用，成為廢品。

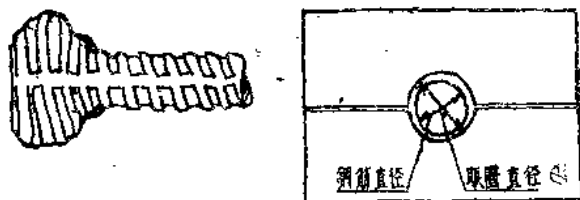


圖15 墊圈直徑比鋼筋直徑大

如孔眼直徑過小，則兩塊墊板間之縫隙太大，頂鍛時，由於過大縫隙造成錨固頭的平面上具有突出部分，如圖16所示，生產中亦不能使用。

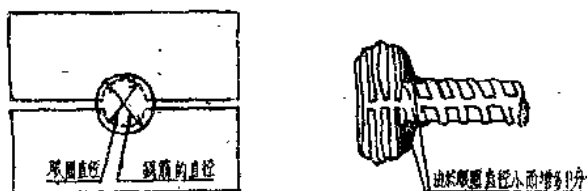


圖 16

4) 銅墊板和銅電極應找正，這樣頂鍛時力量均勻，否則制造出來的錨固頭質量不佳；或是由於鋼筋與銅支柱接觸不良以致造成錨固頭的偏歪；或是錨固頭根部不好，冷拉時易被拉斷。

5) 操作時應注意安全；操作人員必須戴上防護眼鏡（白色），在給電以前應使鋼筋和銅棍相接觸，以免給電時發出火花，傷害眼睛。

鋼筋應緊緊地夾住在活動電極上，如果夾具鬆動，則在頂鍛時鋼筋容易滑脫，致使操作人員摔倒。

五、几点体会

利用这种粗鋼筋制造新型錨固头，我們在1958年生產7000立方預应力混凝土，半年多來，从施工的实践，我們体会到它有以下几个优点：

1) 質量好：利用这种方法制造出來的錨固头，質量很好，我們曾用了5号鋼，25TC以及冷軋3号鋼制成錨固头，然后進行拉力試驗，試件都在原材断裂，並且断裂处全在制造时的热影响区以外。

根据上半年來的使用情况，無論冷拉或張拉，其質量的保証率都在99%以上。

2) 使用方便：这种錨固头在冷拉和張拉时，使用都十分方便，只需要一种特制簡便的“連接盒”（圖17）。这种連接盒，用四片半圓形的鋼筒，与四根鋼筋鐸接而成。制造連接盒时作成兩半，使用时將需要連接的兩根鋼筋的端头錨固

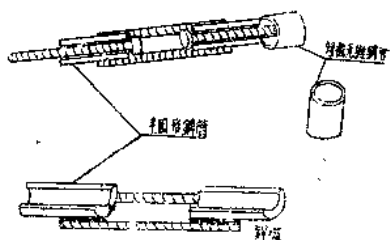


圖 17

头放在里面，將兩半合攏，每端套上一个短截無縫鋼管就行了。用这个方法既可在冷拉时使用，也可以在張拉时使用，同时也利用它來連接長綫法施工时的預应力主筋。操作时安裝一个接头僅需要約一分鐘左右的時間，連接可靠，鋼筋受力时亦甚为安全。圖18所示張拉时特制連接盒与錨固头的使用情况。



圖 18

3) 生產效率高：利用這種方法生產錨固頭，效率很高，製造一個錨固頭不超過一分鐘的時間（包括夾緊鋼筋和取下成品等時間）直徑愈小，費時愈少，如表 2 所示，因此適用於大批的製造。

表 2

鋼筋直徑(公厘)	所需時間(秒)
16~18	35左右
19~22	40~45
22~25	45~50

4) 操作簡單：施工工藝不複雜，會閃光對焊的工人一學就會。

5) 成本低：就利用 АСНФ—75 型對焊机，略略準備一點工具就可以製造，卸去這些工具只需要幾分鐘就可以進行對焊，