

871552079  
T.K.N

20959

103301

# 鋼筋混凝土軌枕

## 參考資料

鐵道科學研究院合編  
鐵道部工廠設計事務所



人民鐵道出版社

# 鋼筋混凝土軌枕

## 參考資料

鐵道科學研究院  
鐵道部工廠設計事務所 合編

人民鐵道出版社

一九五八年•北京

本書搜集了关于鋼筋混凝土軌枕及其發展远景方面的最新論文資料共16篇，涉及了世界各國在軌枕設計、制造、試驗、鋪設、養护等各方面的丰富經驗，可供我國从事鋼筋混凝土軌枕工作的研究人員、設計和制造人員參考用。

### 鋼筋混凝土軌枕參考資料

鐵道科學研究院合編  
鐵道部工廠設計事務所

人民鐵道出版社出版、發行

(北京市霞公府17号)

北京市書刊出版業營業許可證出字第010号

西單印刷厂印

(北京市西長安街甲82号)

1958年3月第1版第1次印刷

平裝印1—800册

書号：902开本：850 × 1108 1/4 印張 9 1/4 定价(9)1.20元

## 編 者 的 話

鋼筋混凝土軌枕已經有五十年的歷史了，很多國家已經有了大量使用的經驗，這些經驗證明在鉄路上採用鋼筋混凝土軌枕在技術上是可能的，在經濟上也是合理。

採用鋼筋混凝土軌枕，可以大量節省木材，提高綫路強度。減少養护維修費用，這對於像我們這樣木材資源不足的国家更有着重大的經濟意義。

從木枕到採用鋼筋混凝土軌枕，是鉄路上部建筑一項重大革新，將產生一系列問題，如軌枕設計問題，制造工藝問題，扣件問題，軌枕絕緣問題，鋪設問題，養护維修問題等，本期共收集了，蘇聯、德國、捷克、日本、法國、比利时等國的一些經驗，這對我們解決上列問題以很大的幫助有一定的參考價值，這是我們出版這一期的目的。

預應力鋼筋混凝土軌枕最近幾年來發展很快，但也還有些問題值得進一步去研究討論，如扣件問題在新綫上鋪設方法問題等，這些都需要我們独立的結合我國情况加以解決。

整體道床或縱向軌枕是預應力鋼筋混凝土軌枕的進一步發展，雖然在這些方面還存在着一些問題，如接頭問題，彎道上鋪設方法等，但可以肯定這是我們發展的方向。

本期幾篇文章是由工廠設計事務所和鉄道科學研究院幾位同志在短時間內分頭翻譯的，在名詞上可能有不統一的地方在譯的內容上也不一定完全恰当，請讀者指正。

## 目 錄

|                                       |                             |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| 鋼筋混凝土軌枕·····                          | 苏联 B. B. 謝列布連尼柯夫(1)         |
| 鋼筋混凝土軌枕·····                          | 德國司馬格爾(44)                  |
| 關於混凝土軌枕的基本原理·····                     | 德國 H. 梅耶爾(130)              |
| 鋼筋混凝土軌枕·····                          | 比利時水泥工業情報总局(163)            |
| 鋼筋混凝土軌枕選型研究的主要結果·····                 | 苏联 B. B. 謝列布連尼柯夫(203)       |
| 捷克斯洛伐克鐵路上的新技術——無接縫軌道和鋼筋混凝土軌枕<br>····· | 捷克 B. 高西娜等(215)             |
| 捷克斯洛伐克比爾森鐵路上無接縫軌道的鋪設和運行經驗·····        | 捷克 H. 福格爾等(217)             |
| 關於日本國營鐵路的預应力混凝土軌枕·····                | 日本三浦一郎(222)                 |
| 鋼弦混凝土軌枕的加壓振動製造法·····                  | 苏联 Г. С. 伊凡諾夫(227)          |
| 鋼筋混凝土軌枕的絕緣電阻·····                     | 苏联 A. H. 古金, M. H. 瓦赫寧(236) |
| 鋼弦混凝土軌枕製造法·····                       | 苏联 Г. С. 伊凡諾夫(249)          |
| 石棉矽酸鈣軌枕·····                          | 苏联 Г. Е. 斯戈洛登莫夫(257)        |
| 鋼筋混凝土道床上的軌道·····                      | 苏联 Б. И. 英什卡欽(264)          |
| 混凝土板(整體道床)上的鐵路軌道·····                 | 德國 O. 艾姆利希(269)             |
| 預应力混凝土軌枕混凝土·····                      | 德國 H. 呂舒(283)               |
| 鋼筋混凝土軌枕用彈簧道釘·····                     | (289)                       |

# 鋼筋混凝土軌枕

蘇聯 B.B. 謝列布連尼柯夫

## 緒 言

在蘇聯共產黨第二十次黨代表大會關於從1956到1960年第六個國民經濟發展五年計劃的方針里已規定加強和改造綫路設備的措施，其中最重要的是延長軌枕的使用期限和廣泛的採用鋼筋混凝土軌枕。

大家都知道，軌枕是鐵路軌道上部建築基本部份之一。它們保證了鋼軌頭部內側之間的固定距離，它們將機車車輛的壓力尽可能分佈到道碴層最大的面積上去，它們還保證了軌道縱向與橫向的穩定。當完成這些任務時，鋼筋混凝土軌枕是在特別困難的條件下工作：它們承受彎曲，在鋼軌下的壓縮和磨損、衝擊，熱和冷，潮濕和陽光，油脂，石油等的交替作用，而在許多情況下還要受高溫，硫酸氣體等的作用。

到現在為止，在我國和外國差不多還都只使用木枕。

木枕是一種很好的材料，同時木枕在很多方面滿足了向它提出的要求。

但是木枕很缺少，除了這點外，木枕還有本質上的缺點，最主要的缺點是它們的使用期限較短。

在蘇聯鐵路上大多數都採用軟質木枕（常用松木）。防腐木枕平均使用期限僅十二年。木枕損壞的基本原因是在墊板下的磨耗和道釘孔處的裂開和腐朽。僅僅在綫路大修和經常維修中補充和更換軌枕上，每年在我們綫路上就要消耗二百萬公尺<sup>3</sup>以上的優質木材。在這數字中還沒有包括新修鐵路和工業企業專用綫所需

要的軌枕。而这方面需要軌枕数量也是很大的。

木枕的缺乏是因爲它要用樹桿直径在二十六公分以上的優質建筑木材來做。而這樣的樹木生長就需要60—80年。蘇聯歐洲部份的軌枕採办地点離尚未開拓的西伯利亞地区越來越遠了，因而運距也大了，軌枕的價格也高了。

此外，還必需看到國民經濟其他部門對木材巨大的和不斷增長的需要。

所有这些都促使我國與其他許多外國，在从事延長木枕使用期限的同時，還很早就已經開始用比較多和比較耐久的材料來試制軌枕。

在这些比較多和比較耐久的材料里近年來得到廣泛採用的一種，就是預應力鋼筋混凝土。

不論在我國或外國，採用預應力鋼筋混凝土軌枕的初步經驗，總的來講，都得到好的效果。所以鋪設預應力鋼筋混凝土軌枕的綫路每年在增長。根据初步計劃，在第六个五年計劃內蘇聯的鐵路綫上將要鋪設五百万根以上的預應力鋼筋混凝土軌枕。

## I. 鋼筋混凝土与它的特性

### 鋼筋混凝土軌枕的优越性

鋼筋混凝土是兩種性能不同的材料——鋼(鉄)和混凝土——的結合。

在鋼筋混凝土中能很好地利用每种材料的优点，並且相互消除它們的缺点。例如，大家都知道的，混凝土能很好地抗压，但抗拉很差。假使做一根混凝土樑，把它放在兩支点上，並在中間加壓（圖 1，a），則在比較小的荷重下它就折断了，因爲在荷重下，在樑的下部出現了拉應力，而對这种拉應力混凝土是承受得很差的。

爲了加强混凝土，可在樑的受拉部份加鋼筋（圖 1，b），這樣的樑就能承受很大的荷重，因爲樑的上面部份混凝土能承受

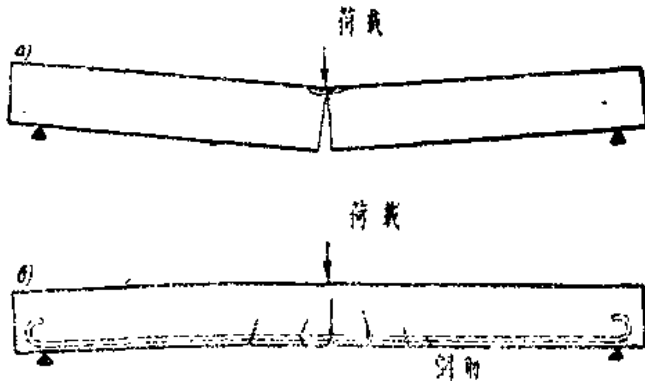


圖 1. 樑的示意圖和在荷重作用下的變形: a. 混凝土樑, б. 鋼筋混凝土樑。

大的壓應力，而在下面部份的鋼筋能抵住大的拉應力。由於鋼筋的柔軟性，沒有混凝土光是鋼筋，它同樣的也承受不住大的荷重；假使這個樑全用鋼來做，要求它的荷重能力與鋼筋混凝土樑一樣，那麼做這根樑要用很多的鋼，因而它的價格就很高。這樣，正確的利用鋼與混凝土的優點，說明有可能得到又堅固又經濟的鋼筋混凝土樑。

從鐵路軌枕的材料觀點來研究鋼筋混凝土，可以發現它一系列的優點。

混凝土的抗压强度很高。譬如說墊板下木枕的允許壓力僅是 25 公斤/公分<sup>2</sup>，那末對鋼筋混凝土軌枕來講，它的允許壓力可到 200 公斤/公分<sup>2</sup>，這樣可完全消滅由於墊板壓傷軌枕而使軌枕損壞的現象。混凝土的耐磨强度同樣的也比木材強；所以在墊板下鋼筋混凝土軌枕的磨耗也比木枕少。

混凝土與木材，金屬或其他材料不同，它的强度不隨時間而減少，相反還會增大，特別是當混凝土處在潮濕的環境中時。混凝土不會腐朽，不怕潮濕和高溫，也不會燃燒，當混凝土配合正確，它還能很好經受住冰凍，日光和海水的的作用。混凝土里的鋼筋是在很優越的條件下工作：它不會折斷，彎曲，也不生鏽，因為有一層混凝土保護它。所有這些鋼筋混凝土的性質，甚至在最



不好的氣候條件下都能夠保證鋼筋混凝土軌枕的耐久性。

製造混凝土最主要的材料是沙、碎石或卵石。它們是用水泥來互相結合的。這些材料差不多到處都有，又不貴，同時也不需要很遠的運輸。水泥也不是缺少的材料，而在大多數情況下所要運來的鋼筋，其重量在鋼筋混凝土總重量中只佔很小的比例。這樣，鋼筋混凝土就不是缺少的材料，各處都可用鋼筋混凝土來製造軌枕，這時蘇聯中亞細亞和南部缺乏木材地區來講是特別重要的。

用鋼筋混凝土製造的軌枕，按其外形尺寸（軌枕製造時容許誤差是 $\pm 0.5$ 公分）和彈性來說是一致的。這是很重要的，因為軌枕現有上部建築最重要缺點之一，就是木枕，不論按其外形尺寸，或者按其彈性都是不均勻的。軌枕的非均質性就造成軌枕下道床受不均勻的壓力和軌枕不均勻的沉陷，並引起軌道水平方面不良狀態，同時也使列車在不平軌道上行駛時所產生的力劇烈增大。

現在有十種木枕型式。軌枕外形尺寸上的區別，是由於要求盡可能在利用各種直徑的木材時，產生最少的廢料，在製造木枕時，外形尺寸和允許誤差的限制，不可避免地要對製造木枕所用樹幹直徑有所限制，這就引起木枕的更加缺乏。

木枕彈性的不同，是由於木材的年齡品種與腐朽程度的不同，和許多其他原因。

採用鋼筋混凝土製造軌枕，就消除了它們的非均質性。鋼筋混凝土軌枕在運輸和鋪設時重量很大，這是缺點。但在鋪設之後，它又變成這種軌枕的優點，因為它提高了綫路橫向和豎向移動的阻力。這一優點在修建無接縫軌道和鋪設長鋼軌中具有特別重要的意義。

但也必須指出鋼筋混凝土的一些缺點：

普通鋼筋混凝土的基本缺點就是它的抗裂強度小，也就是所謂抗裂性較低。鋼筋混凝土樑受彎曲時，在比較小的荷重下，在

樑的受拉區就出現裂紋，這說明混凝土的抗拉強度很小。例如，假使在樑受彎時，500 号混凝土的抗压強度極限是 390 公斤/公分<sup>2</sup>，則其抗拉強度極限僅僅只有 50 公斤/公分<sup>2</sup>，左右。

在鋼筋混凝土中出現裂縫當然不會馬上引起樑的破壞，因為在受拉部份有鋼筋，但在很多情況下，裂縫的出現和發展可以產生逐漸的破壞。關於這方面在下一章中還要詳細敘述。

特別當返復動力荷載時，即在長時間內荷重不斷地急劇地忽而增長忽而減少時，普通鋼筋混凝土結構的抗裂性就顯得更小，在這種荷載下的抗裂性，比在靜力荷載下的抗裂性減少到 2.5 分之一。

正如本文將進一步指出，普通鋼筋混凝土的抗裂性，可以用鋼筋混凝土的予加應力方法來大大提高，這就有可能在很大程度上消除這個缺點。

除此之外，鋼筋混凝土的缺點還有受衝擊時的脆性，剛性和導電性。鋼筋混凝土這些缺點時對軌枕的影響，可以在鋼軌聯結扣件中採用特殊裝置來減少。

## II. 採用普通鋼筋混凝土軌枕的最初經驗

關於製造鋼筋混凝土軌枕的可能性的想法，在鋼筋混凝土技術發展初期就已經出現。鋼筋混凝土軌枕第一個結構還在 1880 年就在法國提出來了，但採用這種軌枕的實際經驗，不論在我國或外國都在 1902—1903 年間才開始。例如俄國第一批鋼筋混凝土軌枕是在 1903 年制成，並在聖彼得堡鐵道工程學院實驗室里試驗。其中一部份軌枕鋪設在芬蘭鐵路的一個車站上。此後從 1903—1927 年在我們鐵路上採用鋼筋混凝土軌枕的企圖不斷地出現。1922 年在南方鐵路上鋪設四千多根軌枕，這是最大試驗中的一次。被採用的鋼筋混凝土軌枕的結構型式是各種各樣的，但它們除極少例外，經過不長的使用期限後都從綫路上拆下來了。

個別的在 1911—1915 年鋪設的鋼筋混凝土軌枕到現在還保存

着。这些軌枕對於弄清鋼筋混凝土軌枕撤換的原因，和確定消除它們缺点的可能性，是有很大的意義的。

例如，莫斯科披雅尚路綫米邱林斯克車站的一條軌道上，到現在還保留着1915年鋪設的鋼筋混凝土軌枕（圖2），由於對這

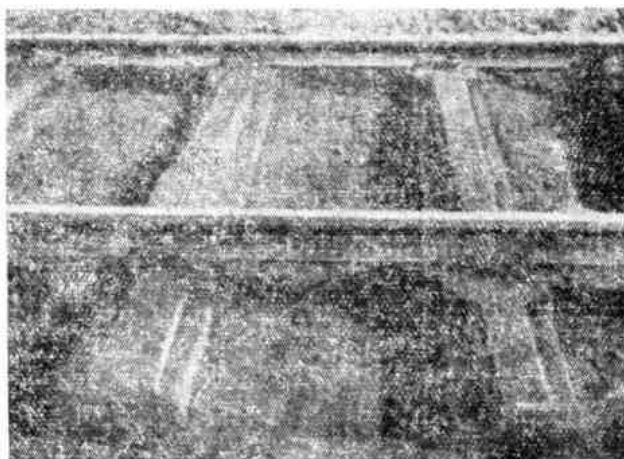


圖 2. 鋪設在米邱林斯克車站上的鋼筋混凝土軌枕全貌圖

些軌枕的檢驗，和所進行的測量與計算，可以明顯地確定這種軌枕撤換的原因。這些檢驗過的軌枕，在軌枕中部有从上而下的垂直裂縫，一直裂到鋼筋，隨後變成與鋼筋平行的水平裂縫。用手很容易地將混凝土塊摘下來，這樣就露出一層很厚鐵銹的鋼筋。有些軌枕在軌道內側的軌下部份混凝土破壞得很利害，雖然在這些地方的鋼筋都有一層鐵銹，但是它還是完整的。

假使將米邱林斯克車站軌枕檢驗的結果與技術文獻里關於鋼筋混凝土軌枕撤換原因的資料做比較，那就可以確定軌枕損壞情況在任何地方差不多都是一樣的，因而，在米邱林斯克車站軌枕中所發現的所有缺点，對同一年代所採用的其他類型軌枕是共同的。使用期限不同，是由於米邱林斯克車站的軌枕是鋪設在行車不多的站綫上，這使它們比在其他運務繁忙的綫路上保持較

久。

已經確定，軌枕的逐漸破壞是按這樣一個過程進行的。最初是軌枕中段上半部出現裂縫。這是由於鋼筋混凝土軌枕下的道碴所受壓力分佈不均勻，在鋼軌下面部份特別靠近軌枕端部壓力較大，而在軌枕中部則壓力較小。在道碴受壓力較大的地方發生較大沉陷，所以軌枕端部的沉陷比中部大。此外，軌枕端部的道碴有可能從軌枕下擠出，特別是擠向道床的邊坡。因此，當端部鬆動時，軌枕開始基本上支承在中部的道碴上：這就產生軌枕中部的彎曲，而使軌枕上半部受拉。

計算證明，在這樣彎曲情況下，所有被採用的鋼筋混凝土軌枕中部不可避免地要出現裂縫，因為由運營荷載所產生的彎曲應力大大地超過了混凝土受拉強度極限。由於軌枕所承受的荷重只有反復變換的動力性質，已出現的裂縫會很快地發展。水就進入在列車通過後還沒有閉合的裂縫中，這樣就引起了鋼筋的銹蝕。因為鐵銹比產生鐵銹的金屬本身佔有較大的體積，鋼筋的銹蝕就促使鋼筋與混凝土脫離及縱向裂縫的出現。結果混凝土和鋼筋的協作被破壞了，軌枕的有效斷面大大減小，以致最後使軌枕在最大力作用的地方，即軌下斷面處折斷。

這樣，所採用的軌枕的破壞，不是由於斷面強度不夠驟然發生，而是從軌枕出現裂縫時起，由於或多或少延長的过程。

所以鋼筋混凝土軌枕耐久性的第一個條件，應該認為是它的抗裂性，即軌枕在運營荷載下不應出現裂縫。首先可以指出，保證鋼筋混凝土軌枕抗裂性最有效的方法是鋼筋混凝土的予加應力。所有其他基於限制裂縫出現數量的方法，在技術和經濟方面來看，都比不上予應力法。

應該還提出過去所採用的鋼筋混凝土軌枕的一些其他缺點，以及可能消除這些缺點的方法。例如，大部份所採用的軌枕，其混凝土的質量較低，因為那時還沒有高標號水泥，同時混凝土搗固方法也沒有達到應有水平。那時所有軌枕照例都是人工製造

的。

大家都知道，混凝土的強度，除了水泥標號外多半是依靠水灰比。這就是說，混凝土混合物中水份越少和水泥越多，則混凝土強度越高，但是，從另一方面看，在水份較少的情況下，混凝土混合物是比較乾硬的，而澆注也比較困難。所以在沒有專門的搗固器的情況下，為了使混凝土混合物能充滿整個模子和進入所有鋼筋間的空隙，混凝土混合物必須攪拌成很塑性的（流動的）。為了要達到這個目的，在混凝土混合物中需要大量加水，而這就使水泥消耗量大大增加，降低混凝土強度和延長了混凝土硬化時間。此外，混凝土混合物中多餘的水份會降低混凝土的抗凍性，並使混凝土不能耐久。

現在我們的工業已能生產500—600號和更高標的水泥。在鋼筋混凝土構件製造工廠里採用能均勻攪拌混凝土混合物的混凝土攪拌機，採用能搗固含水量很少的乾硬性混凝土混合物的強力振動機，並在研究加快混凝土硬化的方法。這些都使採用高強度混凝土製造軌枕成為可能。

所採用的鋼筋混凝土軌枕另一個普通的缺點就是不能令人滿意的軌枕和鋼軌的聯結方法。在大部份情況下，採用了對鋼筋混凝土軌枕不適合的木枕用的聯結扣件，常常採用道釘，釘入預埋在軌枕里的木栓塞或套栓。就是專門為鋼筋混凝土軌枕設計的聯結扣件也常常是不成功的。例如，在米邱林斯克車站，鋼軌固定在軌枕上是用穿過軌枕的帶有剛性扣铁的螺栓。在檢查這些軌枕時，發現螺栓的直徑不夠大，螺栓鏽得很利害，並且彎曲了。在試圖旋出螺帽時發現螺栓的齒紋都壞了。聯結扣件的構造型式，完全不允調整軌距，在綫路旁邊發現的軌枕可以證明，聯結扣件的損壞，顯然是部份軌枕撤換的原因，這些軌枕比鋪設在軌道上的軌枕要好得多，不過聯結扣件部份已損壞了。

關於鋼筋混凝土軌枕的聯結扣件將在第八節內敘述。

### III. 予應力鋼筋混凝土工作的基本原理

上面已經指出，鋼筋混凝土軌枕最初試用沒有成功的基本原因，是軌枕中裂縫出現與開展，这个缺点是由於普通鋼筋混凝土較低的抗裂性。

什麼方法能大大提高鋼筋混凝土的抗裂性呢？僅在不久以前有予應力鋼筋混凝土的出現才產生這樣的可能性。

予應力的原理是在鋼筋混凝土構件中使用荷載下預料要出現拉應力的地方予先造成壓應力。予應力的存在能延遲裂縫出現時間，因為由使用荷載所產生的拉應力在開始時被予加壓應力平衡了。僅在這些壓應力完全被抵消后，才開始混凝土的受拉。因此，僅在很大的荷載時才能出現裂縫。

譬如，有一個 500 号混凝土做的鋼筋混凝土軌枕鋪設在道碴上，在荷重 8 噸時產生 50 公斤 / 公分<sup>2</sup> 的拉應力。如上所述，這已足夠使這種軌枕的受拉區在荷重下出現裂縫，因為混凝土的受拉極限強度在彎曲時只是 50 公斤 / 公分<sup>2</sup> 左右。

現在，將這個軌枕在縱向加以壓縮，使軌枕在綫路工作以前，在其內部已有 100 公斤 / 公分<sup>2</sup> 的壓應力。在這樣情況下，只有當軌枕下部使用應力達到予加壓應力和彎曲時混凝土受拉極限強度之和，即  $100 + 50 = 150$  公斤 / 公分<sup>2</sup> 時，軌枕才可能出現裂縫。要造成這樣的應力，必須要在軌枕上加 24 噸的力，也就是為非予應力鋼筋混凝土所加的三倍大。

在動力荷重情況下，500 号混凝土彎曲時受拉極限強度大概降低了一倍半，即降到 20 公斤 / 公分<sup>2</sup>。因而，在上面所談到的非予應力鋼筋混凝土軌枕中，當動力荷重為 3.2 噸時，就能出現裂縫。在予應力軌枕中，100 公斤 / 公分<sup>2</sup> 的予加壓應力不因反覆荷重作用而降低，因此，當運營荷重為  $100 + 20 = 120$  公斤 / 公分<sup>2</sup> 時，這種軌枕才能出現裂縫。為此，必須在軌枕上加 19.2 噸的力，即為非予應力軌枕所加的力的 6 倍。

混凝土的予應力是用張拉鋼筋的方法實現，並用下列方法之

一進行。

第一个方法，鋼筋穿過製造構件的模板，並在兩支撐間張拉。隨後，將混凝土澆注在模子內。當混凝土達到足夠強度後，立即放鬆張拉裝置。像彈簧一樣，被張拉的鋼筋企圖縮短，回到原來的長度，但它的縮短企圖都被和鋼筋緊密結合的混凝土所阻礙了。結果，鋼筋大力壓縮混凝土，並在混凝土中建立了予加壓力。這種方法通常稱為先張法。

第二種方法是將鋼筋放置在模子內，鋼筋上塗有瀝青隔離層，以防止鋼筋生銹，並避免和混凝土結合。隨後，將混凝土澆注在模子內。當混凝土達到足夠強度時，即可張拉鋼筋，已經硬化的混凝土自己充當張拉時的支撐。已張拉的鋼筋末端固定在所謂錨栓的特制裝置裏。在錨栓的幫助下，鋼筋將拉力傳遞給混凝土，並在混凝土裏造成予加壓力，這種方法稱為後張法。

第三種方法和第二種方法相似，但區別是先製造留有縱向孔的非予應力混凝土結構。混凝土達到規定強度後，在這孔內穿入鋼筋並進行張拉鋼筋。鋼筋的末端固定在錨定裝置裏。鋼筋張拉後，用水泥漿在壓力下壓入縱向孔內。硬化了的水泥漿造成鋼筋和混凝土的可靠粘結。提高了構件的抗裂性並防止鋼筋生銹。這種方法稱為採用灌漿的後張法。

第四種方法稱為連續配筋法，這種方法是先用非予應力混凝土製造一個構件，然後在構件的這個混凝土芯上在規定拉力下將鋼絲繞上，鋼絲就壓縮混凝土，並在混凝土中造成予應力。隨後在整個構件上加上混凝土保護層以防止鋼筋生銹。目前還在研究連續配鋼筋的其他方法。

上述混凝土予應力方法中每一種方法都有它自己的特點，並須根據構件特點而選擇採用。

除了抗裂性的提高外，予應力鋼筋混凝土還有其他一些優點。例如，假使由於任何一次超荷載，在予應力鋼筋混凝土構件中已出現裂縫，在這超荷載消除後，裂縫馬上就完全閉合，對鋼

筋銹蝕來講，以後是沒有任何危險的。

在予應力構件中可以採用高強度的鋼筋和混凝土，可是在普通鋼筋混凝土內，由於早期出現裂縫，這些材料的高強度是不可能完全利用的。當然，高強度材料比普通的一般材料貴，但是，假如把它們的價格按強度計算的話，那麼就可看出它們是便宜的，因為它們的消耗量要少得多。所以，按材料的消耗量和價格來講，予應力鋼筋混凝土構件比強度和它一樣的非予應力鋼筋混凝土構件便宜。除這點外，予應力鋼筋混凝土構件比強度和它一樣的非予應力鋼筋混凝土構件輕，這在很多情況下有很重要的意義。對構件的，特別是軌枕的，其他性質來說，予應力鋼筋混凝土與非予應力鋼筋混凝土是一樣的。（參看第一章）

予應力鋼筋混凝土構件一般是用工業化方法生產以保證質量高而價格低。

#### IV. 予應力鋼筋混凝土軌枕的基本型式

隨着予應力鋼筋混凝土的技術發展，出現了製造既耐久又經濟的鋼筋混凝土軌枕的可能性，因此，近年來在蘇聯和其他許多國家已經開始予應力鋼筋混凝土軌枕的製造和運用試驗了。雖然確定最合理的予應力鋼筋混凝土軌枕結構型式的工作還遠遠沒有完成，但是許多國家基於初步運用經驗的良好結果，已經開始大批生產和廣泛採用這種軌枕了。

我國和外國已經製造的予應力鋼筋混凝土軌枕的結構為數很多，型式也不一致。為了便於比較和評價起見可按它們一些最主要特徵進行分類。

所有軌枕按它們的形狀可分成桿式的（整體式的）和雙鉸的（裝配式的）。

讓我們看一看每種型式的特征。

桿形軌枕是一根予應力鋼筋混凝土桿。通常是一次製成的。

桿的形狀可能是各種各樣的，因為鋼筋混凝土允許給予軌枕



任何形狀。但是，不是任何形狀都適合軌枕運用條件和大量工業化生產條件的。

正如試驗和計算指出，予應力鋼筋混凝土整體式軌枕最普遍的和最正確的形狀是兩個大的梯形斷面的軌下部份和較細的中間部份。軌枕底部寬度是一樣的，而軌枕的高度平順地加以變更。軌枕軌下部份的上平面，有時做成  $1/20$  的坡度來代替金屬墊板上的軌底坡。按下面的理由，整體式軌枕的這種形狀在很大程度上滿足了生產和運用條件。

大家都知道，機車車輛的荷重通過軌枕，在鋼軌與軌枕聯結處傳給軌枕。很大的正彎矩就在軌枕的軌下部份產生（軌枕下半部份受拉），所以軌枕這部份應該是最強的。在軌枕這部份的鋼筋應儘可能的放得低些。此外，在軌下部份還放置某一種構造的栓塞用來聯結鋼軌。這些栓塞減小了橫斷面，並促使軌枕高度增大。

軌枕中部承受彎曲較少，所以這部份可以做小些。但是，爲了在裝卸，鋪設和在軌道不良情況下工作時軌枕整體性不受損壞，軌枕中部也應有足夠強度。

軌枕在綫路工作最不利情況之一，就是當末端松動時，中部支承在道碴上。這種情況和它的產生原因已在第二章敘述，在第二章還指出中部出現裂縫就是軌枕破壞的開始。甚至在予應力軌枕中，當混凝土予應力不夠或軌枕中間斷面不夠大時，必須估計軌枕中部有出現裂縫的可能性。

應該指出，爲了防止軌枕中部支承在道碴上的各種構造上的措施（在道床中沿軌道軸綫修溝和其他方法），都會逐漸消失自己的作用，並不能保證消除這種支承情況。所以在蘇聯鐵路條件下，氣候嚴寒冬季鐵路凍結凍漲，同時估計到綫路運量很大，因而使軌枕在運用中沉陷較快，就必須經常注意到軌枕中部支承在道碴上的可能性，並採取構造上的措施，以保證軌枕中部的足夠強度和抗裂性。

增大中部斷面，一般說來，在這方面不會有好的效果：第