

鋼筋混凝土預制品施工經驗

**先張法預应力
鋼弦式混凝土軌枕
及接觸電網支柱**

人民鐵道出版社



鋼筋混凝土預制品施工經驗
先張法預應力鋼筋式混凝土軌枕
及接觸電網支柱

人民鐵道出版社出版

(北京市霞公府17號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第010號

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印

(北京市建國門外七聖廟)

書號1125 開本787×1092 $\frac{1}{2}$ 印張1 $\frac{1}{2}$ 插頁1 字

1958年9月第1版

1958年9月第1版第1次印刷

印數0001—5,000册

統一書號: 15043·743 定價(8) 0.14元



用普通鉛軌枕代替木枕的缺点是抗裂性差，从使用年限及材料消耗方面还不十分經濟，因之近年来开始采用預应力鉛軌枕。

本書主要叙述了先張法預应力鋼弦式混凝土軌枕及接触电網支柱兩部分，內容主要有制造中采用的机具設備、制作工艺、試制中存在的問題及若干体会等可供鐵路及有关部門的工程技術人員工作中的参考。

本書为全国工業交通展覽会技術資料，由铁道部丰台桥梁厂編寫。

目 录

一、先張法預应力鋼弦式混凝土軌枕

- §1. 概述 2
- §2. 制造中的主要机具和設備 4
- §3. 制作工艺 7
- §4. 試制中存在的問題 16
- §5. 試制中的几点体会 23

二、先張法預应力混凝土接触电網支柱

- §1. 概述 25
- §2. 制作工艺 26
- §3. 靜載試驗 32

一、先張法預應力鋼弦式混凝土軌枕

§1. 概 述

鐵路建築工程中新建、改建及大修線路中，每年需用的木枕數量相當大的、占全國的木材用量幾乎達六分之一，值此鐵路建設事業日益發展，同時，其他各種部門對木材的需要量也在增加，再加上我國木材資源還不十分充足，這就形成了木材供不應求，因此，迫切要求鐵路用的木枕採用其他材料來代替。

用何種材料來代替木枕，這個問題曾經有很多人在很長的時間研究過，曾經提出用鋼枕來代用，由於鋼材的消耗大，對我國目前亦是不適宜的，用普通鋼筋合枕來代用亦有它的缺點，即抗裂性差，從使用年限及材料消耗方面比較亦是不十分經濟的。近幾年來由於預應力合結構的發展，用它來代替木枕則是比較理想的材料。

鋼筋合枕與木枕比較優點是很多的，雖然目前在成本上比木枕高出約40%左右，但使用年限卻較木枕有高出三倍多，同時據匈牙利使用的經驗，鉛枕的維修費較木枕少24%，

研究和試制鉛軌枕，對我國目前木材缺乏的情況下，不僅具有經濟價值，而且在政治上也是具有重大的意義。因此，國家計委要求鐵道部在1958年內要大力推廣鉛軌枕，由部責成鐵道科學研究院與丰台橋梁工廠合作，從57年下半年起立即開始試制和試鋪各式鉛軌枕，從中吸取經驗，以便大量推廣和使用，截至58年三月份全部試制完畢，本文僅敘述各式軌枕中的一種即預應力鋼弦式合軌枕。

予应力鋼弦式合軌枕的設計系鐵道科學研究院參照苏联最新圖紙設計的，軌枕的外形截面為梯形（見圖1a），全長2.5公尺，底面是兩端30公分寬，中間25公分寬，並在兩端底部壓有方格花紋防止爬行，中部空起1公分減少負彎距，在鋼軌

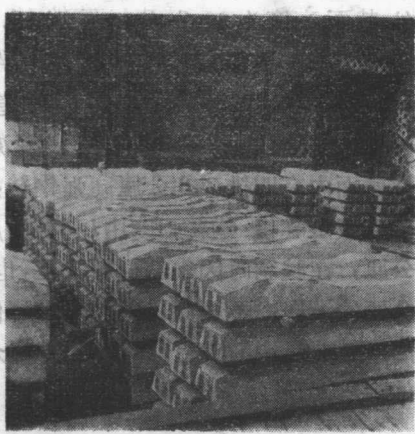


圖1 (a) 鋼弦式合軌枕成品外形圖

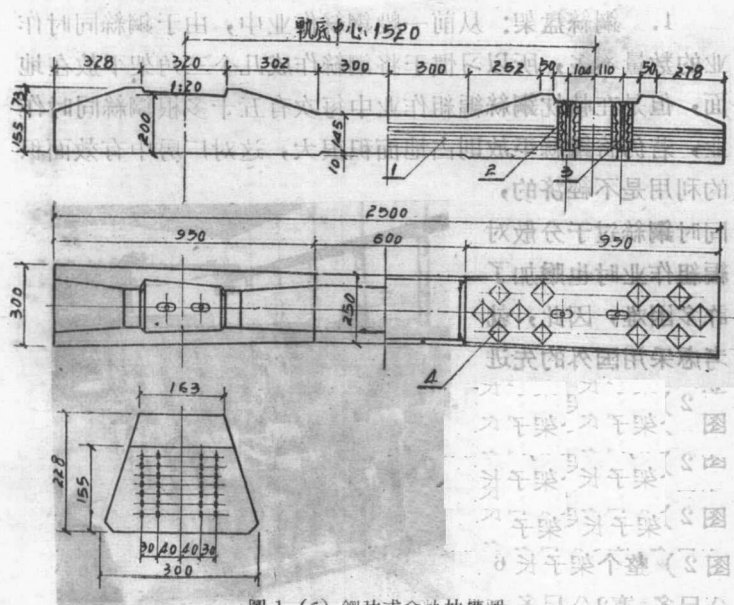


圖1 (6) 鋼弦式合軌枕構圖

1. 予应力鋼絲 2. 螺旋箍筋 3. 道釘木栓 4. 底部花紋

底处截面高度为20公分，两端15.5公分，中部14.5公分，鋼軌扣件型式是木栓扣鉸式扣件，在合灌造前予先埋入四个螺旋形的木栓，以便固定道釘，木栓周圍有一圈 $\varnothing 3$ 公厘螺旋箍筋防止道釘扭进及受冻膨胀后周圍合裂紋，軌枕截面內有四排 $\varnothing 3$ 公厘高强鋼絲，鋼絲根数根据强度高低由46根至56根。鋼絲强度由150公斤/平方公厘，180公斤/平方公厘，在試制时因鋼絲材料缺乏，也用過130至140公斤/平方公厘的鋼絲，不过此种軌枕，須降低其使用等級，每根軌枕需鋼絲重量由5.8公斤~7.1公斤，合标号为500級，每根合体积为 $0.1M^3$ ，重250公斤。

§2. 制造中的主要机具和設備

1. 鋼絲盘架：从前一般鋼絲作业中，由于鋼絲同时作业的数量不多，所以习惯于将鋼絲作成几个三角架平放在地面，但是在軌枕鋼絲編組作业中每次有五十多根鋼絲同时作业，若仍将鋼絲平放則占地面积很大，这对厂房中有效面积的利用是不經濟的，

同时鋼絲过于分散对編組作业时也增加了許多困难，因此，就考虑采用国外的先进經驗，将鋼絲盘架作成立式的，鋼絲象放映电影似的一盘盘的立着套在架上，（見图2）整个架子长6公尺多，寬2公尺多，高2公尺多，鋼絲盘

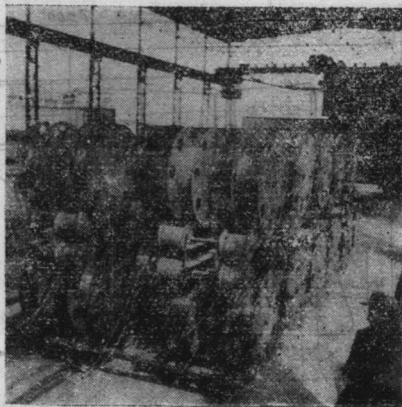


圖2. 鋼絲盤架圖

分成四排，每排14个，共能容纳56盘鋼絲，鋼絲盘的直径与鋼絲捆扎直径接近，为50公分，为了防止鋼絲滑脱，在两边装有一块圆擋板，此擋板一块固定在盘上，一块是便于按装鋼絲可以拆卸，鋼絲盘中間有圆孔以便穿軸与鋼架连接。此种盘架在使用中仍有些缺陷需要今后从設計上改进，詳見后述。

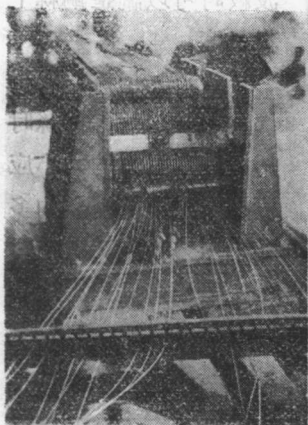


圖3. 鋼絲阻力机

2. 阻力机，在鋼絲編組作业中阻力机是起主要作用的一种设备，因其利用許多圆輪前后高低不同的位置，使鋼絲正反弯曲的通过后产生一定的阻力，此种阻力不仅使鋼絲能初步調直，而更主要的是保证了許多根鋼絲都松紧一致，保证鋼絲下料剪断时长短均齐以及張拉时受力均匀，其构造（如图3）是用五个圆輪固定在一鋼架座上，圆輪上刻有6公厘的槽，以便固定鋼絲的

位置，圆輪外徑为130公厘，圆輪中間有 $\varnothing 80$ 公厘圆孔，以便穿軸固定在鋼架座上，每台阻力机能通过30多根鋼絲，根据需要可以适当加多或减少圆輪上的沟槽，阻力机长寬約一公尺，高80多公分，在試制时經過多次修改，詳見后述。

3. 压力机：压力机主要是将鋼絲压成波紋，其构造如图4，压力机能力大小亦应根据鋼絲根数来决定，如果采用我厂在試制时所用的波紋夹具，每根鋼絲可按压力2—3 T計算，如果鋼絲是上下重疊压波紋时，則仅按一层中的鋼絲根数确定压力大小，一般压20根鋼絲以內时，有50吨的压力机即可。压力机的构造不必太复杂，我厂試制时候系用廢鉄軌

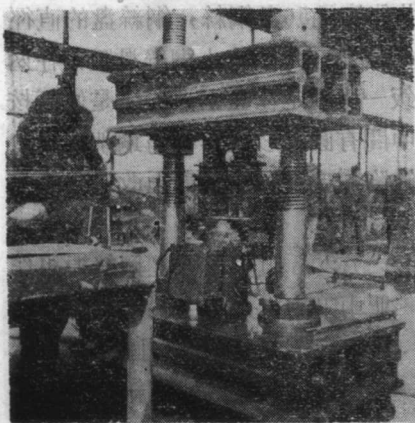


圖 4 (a) 压波机

及鋼鉸焊成上下两块支承鉸，两边用两根圓柱与支承鉸构成框架，框架中間可以安放一般支承千斤頂一个，千斤頂最好不要固定，以便压波纹时可以調整鋼絲下料长度。

4. 卷揚机：卷揚机主要是牽引鋼絲时用，其牽引力的大小应根据牽引鋼絲根数的多少决定，試制时按每根鋼絲需 100 公斤牽引力，最初准备每次牽引 50 多根鋼絲，故购买了一台 5 吨慢速卷揚机，馬达功率为 11KW，牽引速度为 8 公尺/每分鐘，根据一般經驗牽引速度不宜过快，应在 6 公尺/每分鐘左右。

5. 加力床，由于試制期限很紧，再加数量較多，故設加力床三台，为了考虑試制工作的灵活性及占地点的临时性，故将三台加力床全部采用拼装式的，其中两台系用旧工字梁拼装成的，另一台用合梁拼成的，每台加力床淨空全长为 31 公尺，寬 2.1 公尺，其中布置三

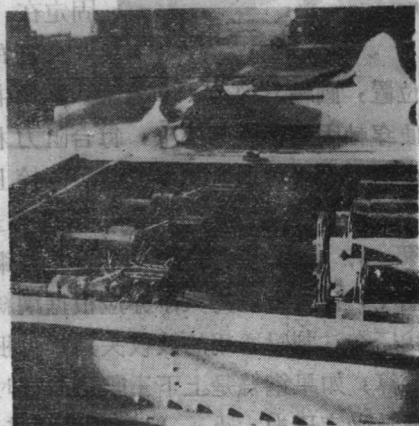


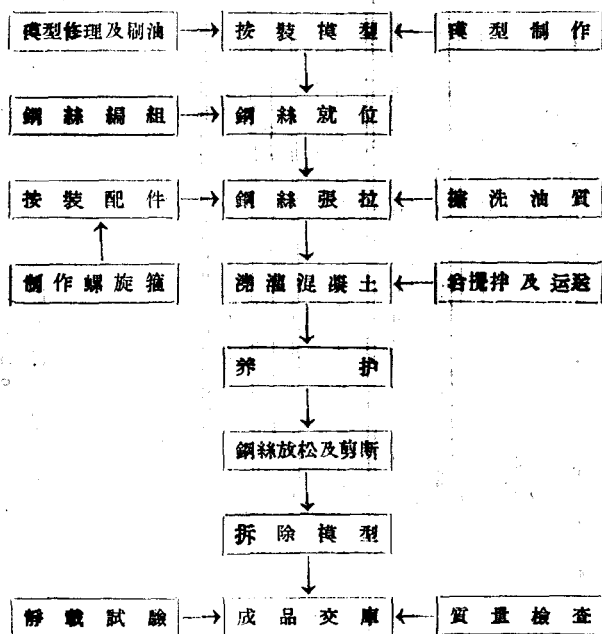
圖 4 (6) 張拉裝置圖

条張拉綫，每条作十根軌枕，三条綫共作三十根軌枕，加力床的长度增加对鋼絲的耗損的減少和产品效率的提高是有密切关系的，但必須考虑到千斤頂的行程和張拉一段倒一段的可能性，加力床台数的設置应結合鋼絲編組和劳动組織及生产周期共同考虑，最好成双数設立，我們在試制时未考虑到这一点，加力床按单数布置，結果造成劳动力不能平衡。

§3. 制作工艺

1. 作业平面布置：試制期間是在一旧厂房内进行，其作业布置如图5。

2. 作业工序表



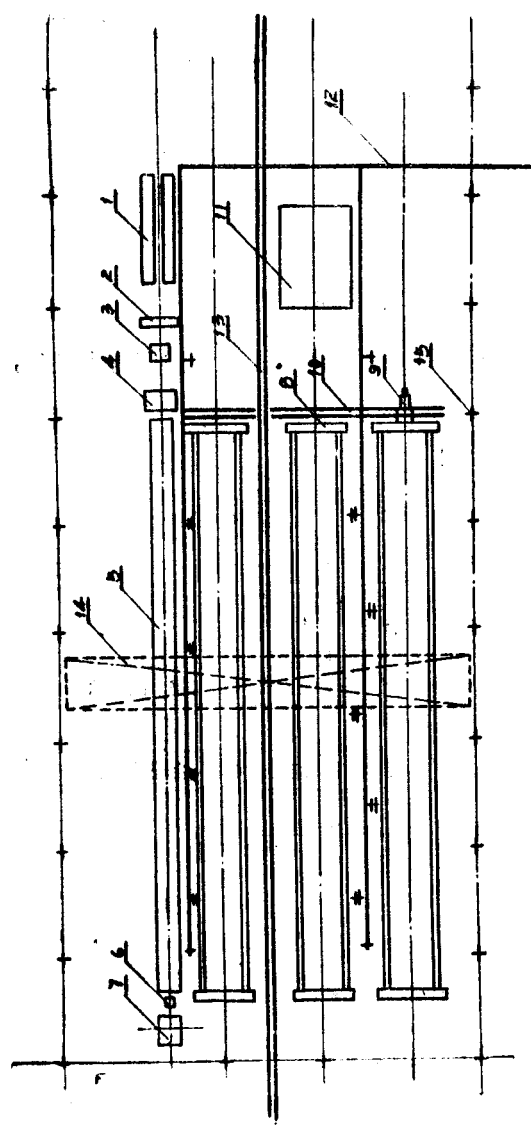


圖 5 試制作業平面布置圖

- 1. 鋼絲嚮架
- 2. 鋼絲嚮架
- 3. 阻力機
- 4. 壓力機
- 5. 工作合
- 6. 繩輪
- 7. 卷揚機
- 8. 加力床
- 9. 五噸千斤頂
- 10. 千斤頂滑車道
- 11. 卷揚機
- 12. 蒸汽管道
- 13. 軌道
- 14. 橋式吊車
- 15. 房柱子

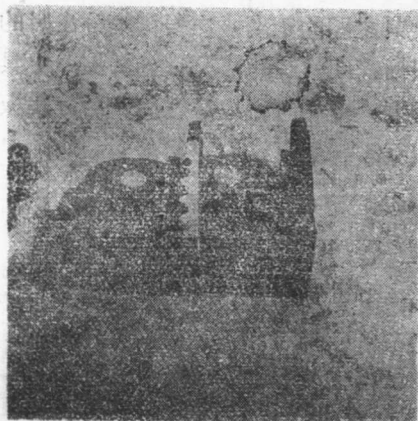
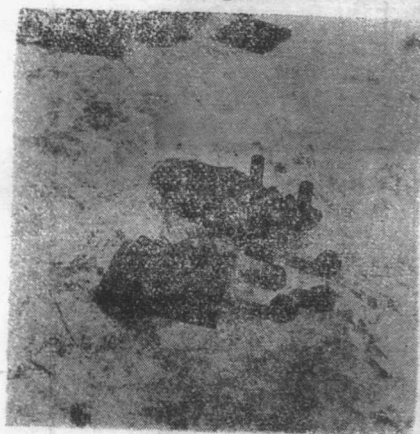


圖 6 ①



②

圖 6 波紋夾具

3. 鋼絲編組：經試驗合格的鋼絲安放在鋼絲盤架上，將鋼絲引出盤架並通過阻力機，鋼絲通過阻力機後繼續通過壓力機，並用波紋夾具（見圖 6）將分散的鋼絲用壓力壓成波紋，然後用螺母固成一組，製作鋼弦合軌枕時是將全部鋼絲分成四組，當鋼絲的一端夾緊以後，即可用慢速卷揚機拉至需要的長度，並將末端同樣用夾具夾緊，最後將此組鋼絲剪斷繼續進行下一組。

4. 鋼絲就位：將已編組的鋼絲用人力移至加力床內，每四組夾具連接在一個三眼鉗上（見圖 7），此三眼鉗可以適當調整鋼絲夾具

上下的偏斜，安裝時可先安任意端，安裝另一端時須注意鋼絲上下排列順序，如果發現前後夾板不一致扭轉時即可糾正，當兩端夾具固定好以後即可用分絲板（見圖 8），將鋼絲編成設計所要求的位置，分絲板設在加力床張拉端及固定端各一個，如果鋼絲過長，中部有下垂現象時亦可設分絲

板一个，分絲板与波紋夹具之間的距离，应視鋼絲分出时的傾斜角度未适当决定，根据我厂試制的情况，分絲板与夹具之間的距离在40~50公分即可，分絲时亦应注意前后两分絲板相对鋼絲排列的位置，以免鋼絲上下左右交錯。

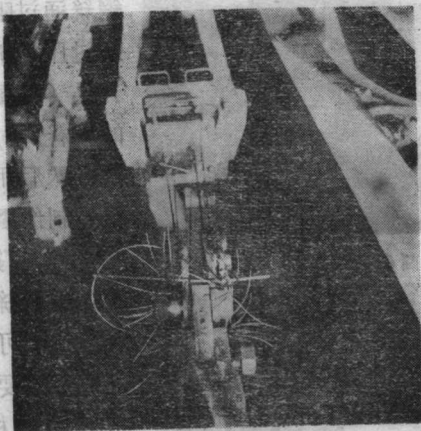


圖7 夹具連接板

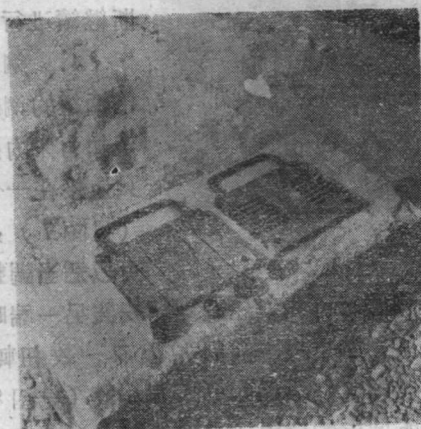
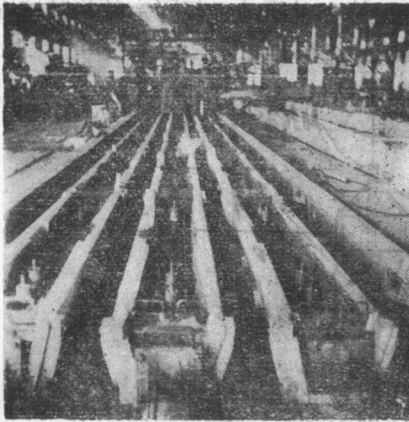
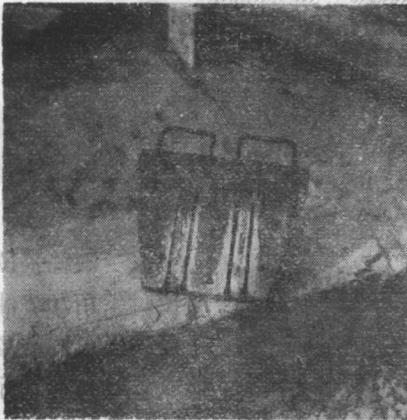


圖8 分絲板



(a) 模型構造圖



(b) 模型端插板

圖 9

5. 模型制作

及安裝：模型系采用单个木制的，由两块側板及一块底板用螺栓連接而成，由于軌枕頂面是一曲折和狹长的面，而底部是寬面，并要求帶方格和麻面的花紋，故制作模型时将底部

向上頂部向下便于澆灌和成形，为了保証道釘孔距不超出公差，在模型底板上鑲有一层薄鉄板，模型两端用双层薄板，并在中部开槽成梳形（见图9），插入模型端部，在双层薄板之間夾有薄胶皮防止漏漿。模型可預先在外部組裝好并刷上油，在鋼絲就位

前即可布置于加力床內，当鋼絲就位拉直以后，根据鋼絲的位置进行模型找平和調成一条直綫，模型本身是穩固的，并不需要与加力床任何部分連接。模型內需預先埋上道釘木塞

四个，为了防止木塞在振捣合时移动，用固定轴将其撑固在底板上（见图10）。

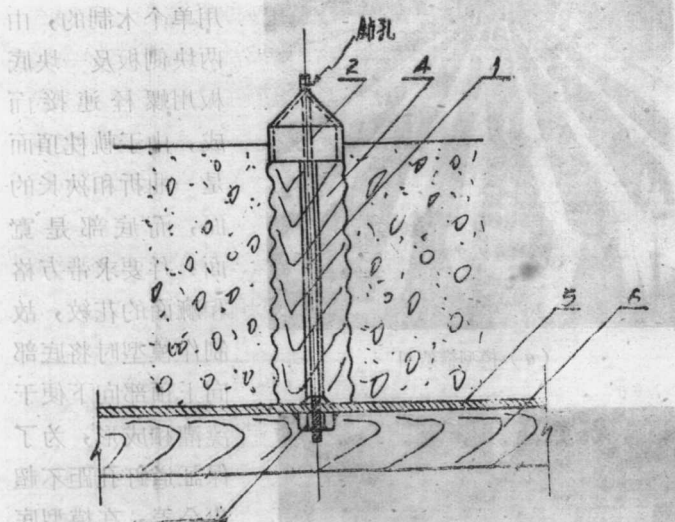


圖10 固定軸按裝圖

1. 圓鋼筋中部 $\varnothing 13.5$ 、上部 $\varnothing 16$ 、下部 $\varnothing 12$ 套扣。
2. 圓鐵管。
3. $\varnothing 12$ 螺帽焊于板上。
4. 螺旋木栓。
5. 薄鐵板
6. 木底板。

6. 鋼絲張拉：

張拉時採用70T油壓千斤頂通過拉杆及連接設備進行，千斤頂的油壓借助一高壓電動油泵，千斤頂行程最大為180公厘，實際需要用行程較大，故在張拉中途須倒轉行程一次，張拉分三次

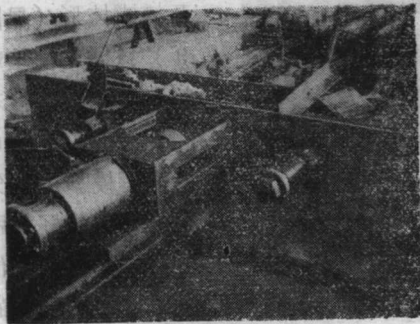


圖11 張拉千斤頂

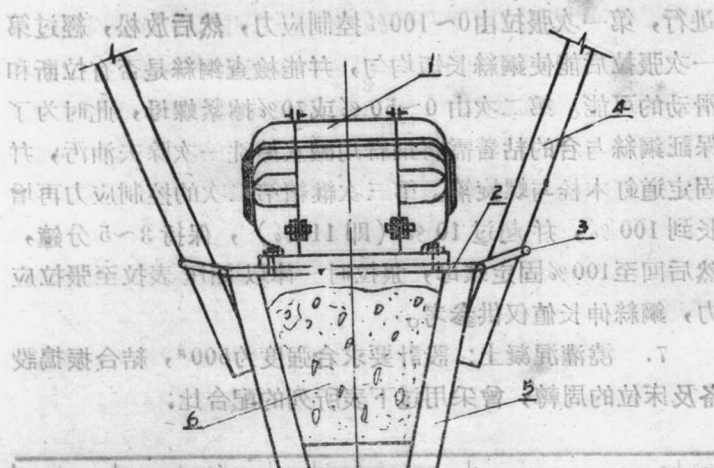
进行，第一次張拉由0~100%控制应力，然后放松，經過第一次張拉后能使鋼絲长短均匀，并能檢查鋼絲是否有拉断和滑动的可能。第二次由0~50%或70%擰紧螺母，此时为了保证鋼絲与合的粘着需將鋼絲用碱水擦洗一次除去油污，并固定道釘木栓与螺旋箍。第三次繼續第二次的控制应力再增长到100%，并超过10%（即110%），保持3~5分鐘，然后回至100%固定螺母，張拉时一律以油压表拉至張拉应力，鋼絲伸长值仅供参考。

7. 澆灌混凝土：設計要求合强度为500#，結合振搗設備及床位的周轉，曾采用过下表所列的配合比：

編号	理論配合比	水灰比	水泥	碎石	砂	水	7天 压強	14天	23天
			kg	kg	kg	kg			
1	1:1.068:2.49	0.454	474	506	1180	215	1-3396.3*	481	604
2	1:1.287:2.76	0.454	440	566	1215	200	0-1397.3	502	573

注：* 系8天的压強，水泥系用大同500号歌酸塩水泥，碎石为花岗岩粒徑5~20，砂为粗砂。

澆灌合分两个步驟进行，第一次当料装满后利用振動器振动模型，直至表面出現水泥浆时为止，第二次用附着式振動器連接压花板在合表面加压振动一次，当振动第一次时，曾經用过洛阳厂造的插入式振動器直接插入合內振搗，由于振動器的振動力太弱，振動器从合內取出后仍留有空洞，后又將插入式振動器緊貼着側模板振动，效果虽較在內部震动好，但工人操作十分費勁，最后改用附着式振動器連着在模型上部仍振动模型側板（见图12），效果良好。



天 5 天 1		天 7	天 3	天 4	天 1	天 1	天 1	天 1	天 1
圖 12 用附着式振動器振動合示意图									
1	附着式振動器。	2	鐵板。	3	手提環。	4	木板。	5	軌枕模型。
6	合。								



圖 13 第二次台震盪情况

第二次加压振动一方面保证了合更加密实，另一方面使軌枕底部压成方格槽花纹(图13)，澆灌的次序采用流水的方式，从加力床的一端澆灌至另一端，澆灌完毕后在原加力床内通蒸汽进行养护。

8. 鋼絲回松剪断：鋼絲未加刻痕根据规范需合强度达