

Construction Technology of Low-temperature Tensioning of Slow-bonded Prestressed Reinforcement in Cold Regions

Zuwei Wang Xingdong Xiao Xian Jiang Zhonglin Wang

Northeast Branch of China Construction Eighth Engineering Bureau, Harbin, Heilongjiang, 150000, China

Abstract

Through the application of low-temperature tensioning construction technology of slow bonding prestressed reinforcement in Harbin Northeast Asia International Expo City Project, expounds the heat source form, construction technology and the influence degree of heat source in concrete, makes an economic analysis on the construction period and construction cost of low-temperature tensioning, and explains the advantages of low-temperature tensioning of slowly bonded prestressed reinforcement in cold areas.

Keywords

slow-bonded prestressed; low-temperature tensioning; advantage

寒冷地区缓粘结预应力筋低温张拉施工技术

王作为 肖兴栋 姜现 王忠林

中国建筑第八工程局有限公司东北分公司, 中国·黑龙江 哈尔滨 150000

摘要

通过缓粘结预应力筋低温张拉施工技术在哈尔滨东北亚国际博览城项目的应用, 阐述低温张拉的热源形式、施工工艺、混凝土内热源的影响程度等内容, 并对低温张拉在工期、施工成本上进行经济分析, 说明缓粘结预应力筋低温张拉在寒冷地区应用的优势所在。

关键词

缓粘结预应力; 低温张拉; 优势

1 引言

近年来, 在中国北方冬季施工的场馆类项目越来越多, 为的就是在有限的施工期内最大程度地完成位于关键线路的主体施工, 加快料具周转, 进而降低生产成本, 同时也为后续其他专业工种提供作业面进行提前穿插施工。而场馆类工程的特点就是体量巨大、跨度大, 多用预应力结构。同时, 施工周期长, 特别是北方, 一年中适合缓粘结预应力张拉的时间仅有7个月, 而这其中混凝土施工又要占去绝大多数时间。跨年张拉, 待到气温合适, 将浪费掉宝贵的5个月工期。

而常规方法有电加热预应力, 进行张拉。但会展项目梁大跨度大, 单梁预应力筋达到144根, 通过柔性导线连接, 将预应力筋两两串联加热张拉, 工程量巨大, 加热效率及张拉效率缓慢, 不能有效地连续张拉。加之混凝土施工振捣, 很难确保浇筑后柔性导线能够有效地连接预应力筋。

针对上述条件, 论文给出一种施工措施, 能避免低温对缓粘结预应力筋张拉施工的影响。

【作者简介】王作为(1981-), 中国辽宁大连人, 本科, 高级工程师, 从事施工管理研究。

2 工程概况

哈尔滨东北亚国际博览城项会展中心项目位于中国哈尔滨市松北区东北亚大街与中源大道交汇处, 会展中心8.10m层、15.20m层以及21.5m层的大跨度结构在采用缓粘结预应力技术。预应力筋规格为直径17.8mm缓粘结预应力钢绞线。缓凝黏合剂的标准张拉适用期为180d, 标准固化时间为540d。张拉控制应力1395Mpa。冬期预应力张拉涉及15.20m高大模板预应力混凝土结构, X向45跨、Y向32跨预应力梁, 共295吨预应力筋需要在冬期进行张拉^[1]。

3 工艺原理

3.1 热源

通过电伴热带产生持续、稳定的高温, 对预应力混凝土结构进行持续升温, 外侧用保温材料对电伴热带及预应力混凝土结构进行全覆盖, 避免热量散失。

3.2 热源改进

仅仅通过上述思路, 无法批量集成产生持续有效地热源。需要对热源进行改进, 使发热源的布置简单而易于操作, 同时又能周转使用, 降低使用成本。

基于此, 如图1所示, 根据梁截面的尺寸, 采用双层

硅胶耐高温布夹 30mm 厚棉毡形成单张 1250×2100mm 的单向导热热辐射膜，其任一面以 S 形式敷设间距 80mm 的阻燃电伴热带，阻燃电伴热末端用回路器连接，沿其正反面长边位置分别设置自粘带，便于热辐射膜之间粘连接长使用。每一张热辐射膜均单独连接到控制配置器上^[2]。

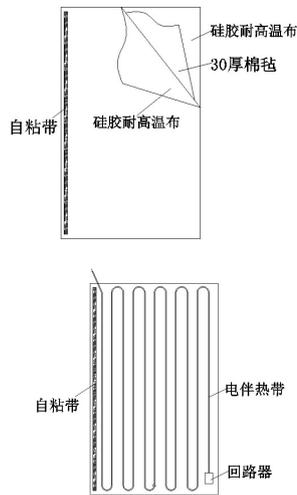


图 1 单向导热热敷设膜加工示意图

3.3 工艺特点

①由双层热辐射膜+棉毡构成单向导热热辐射膜，具有热效高，防火阻燃，单向传热的特点。

②单向导热热辐射膜，可任意搭粘接长周转使用，粘连成片时形成导热热辐射膜群，操作简便。

③单向导热热辐射膜，发热部位为阻燃电伴热带，使用安全，没有安全隐患。

④对于缓粘结预应力张拉施工，在北方冬期不受气温影响。

⑤单向导热热辐射膜所用材料可以随意安装拆除，重复周转利用，使用率较高。

⑥通过工厂定尺加工，进场采用直接拼接的方式，简化敷设操作工艺，可加快施工进度。

4 低温张拉施工工艺

4.1 施工流程图

低温张拉施工流程图见图 2。

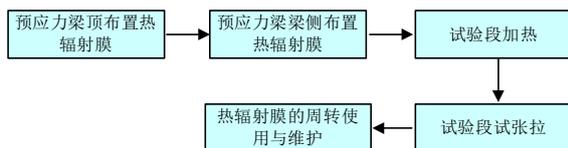


图 2 施工流程图

4.2 施工工艺

4.2.1 布置预应力梁顶热辐射膜

①板面上，沿预应力梁铺设热辐射膜，使热辐射膜长

边垂直于梁。通长布置时，使用热辐射膜两边的自粘带，相互粘紧相邻的热辐射膜，如图 3 所示。



图 3 梁顶热敷设膜铺设

②每张热辐射膜通过接线器，单独连接到控制配置器上。每个控制配置器可同时控制 24 张热辐射膜。

4.2.2 布置预应力梁侧热辐射膜

①将预应力梁两侧的模板、木方、钢管等材料拆除清运干净，只留梁两侧混凝土面做加热面。

②用水泥钉穿过热辐射膜上部将其固定在梁侧混凝土上。

③为避免热辐射膜下部散热，将下部采用水泥钉固定在梁侧混凝土上。

④梁侧辐射膜接长时，使用热辐射膜两边的自粘带，粘连接长

⑤完成整条预应力梁热辐射膜布置后，将热辐射膜通过接线器，单独连接到控制配置器上。

其中，图 4 为梁侧热敷设膜铺设示意图。

4.2.3 试验段加热

将控制配置器连接到二级箱上，开始对所有热辐射膜上的电伴热带持续进行通电加热，使梁顶、梁两侧的预应力混凝土温度得以升高，如图 5 所示。

4.2.4 试张拉判定加热周期

①通过不断地温度监测，以确定加热的周期，满足缓粘结预应力筋张拉的控制应力及张拉实际伸长量的要求。避免长时间加热，造成电力浪费。



图4 梁侧热敷设膜铺设

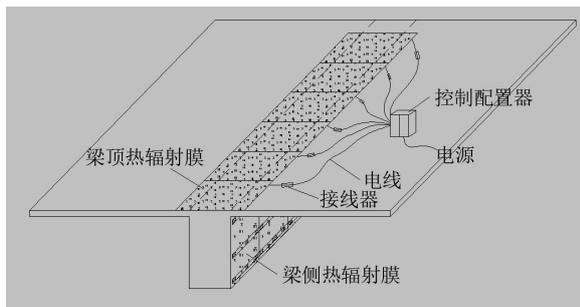


图5 热辐射膜升温示意图

②电伴热的温度经实测可以达到90℃，且不受环境温度影响。

③室外平均气温在-12℃、-7℃、-1℃的不同气温条件下，实测得到热辐射膜内混凝土表面温度，均在55℃~61℃，推断出：经热辐射膜覆盖加热的混凝土表面温度不受环境温度影响。

④由于冬期粘结预应力筋的缓粘结剂无法正常工作，张拉控制应力能一直满足，但无法满足张拉实际伸长量要求。测得加热第3.5~4天时，满足张拉实际伸长量的要求。

⑤通过统计分析：在冬期，采用热辐射膜升温加热的方式，即预应力混凝土不受气温影响，平均加热3.5~4天，即可满足缓粘结预应力膜的张拉伸长量的要求。

4.2.5 热辐射膜的周转使用与维护

缓粘结预应力张拉锁定完成后，即可对热辐射膜进行拆除。热敷设膜选型设计、安装固然重要，但其周转使用与维护也是不容忽视的另一个环节，直接关系到热辐射膜的周转次数、使用寿命。其周转使用与维护需要注意以下几点：

①热敷设膜里的电伴热带严禁被重物砸碰，一旦被砸碰，应当进行电气测试，合格后方可重新投入使用。

②电伴热带接线一定要通过配置控制器，避免电伴热带过载。

5 热辐射膜升温在施工工期、施工成本方面的分析

5.1 施工工期方面

最显著的特点：使得缓粘结预应力张拉施工不受冬期低温影响。在北方地区，冬期可以正常进行缓粘结预应力膜的张拉施工。

大跨度预应力梁张拉完成后，可以立即组织预应力梁下的架体拆除、料具清运，为砌筑、抹灰、电气、给排水、通风等专业及工序的穿插施工，提供了至少5个月的前置施工条件。对于整个项目工期的整体提前影响深远^[1]。

5.2 施工成本方面

最直接的是缓粘结预应力结构下得高大模板支撑体系可以在冬期立刻组织退场，减少了4个月盘扣脚手架的租赁费用。

会展中心项目，15.20m高大模板使用盘扣脚手架18000吨，租赁费用10.5元/吨·天，4个月可节能料具租赁费用为18000吨×10.5元/吨·天×30天×4=2268万元，节约效益非常可观。

同时，通过工厂定尺加工，进场采用直接拼接安装的方式，简化敷设操作工艺，加快施工的进度，有效的节约工时、人工成本的投入，为后续其他专业工种提供作业面提前进行穿插施工，极大地节省了管理成本。

5.3 热辐射膜的使用成本方面

确保一个月将所有预应力梁张拉完成，需要热辐射600张，单张制作成本1258元，单张功率2.5kw，按照加热4天可张拉计算，需耗电240kw/h，一个月1680kw/h(1680元)。合计使用成本为600×(1258+1680)=176万元，远低于高大模板盘扣脚手架的料具租赁费用。

6 结语

本工程应用的缓粘结预应力低温张拉施工技术具有的多种优点，热辐射膜+电伴热带可通过工厂统一批量加工定制，安全性高、可操作性、通用性强。电伴热带具有热效率高，热辐射膜防火阻燃，单向传热，保温效果极好。模块预制化的操作简单易施工，其投入使用对冬期预应力的张拉、料具周转所带来的经济效益、为后续专业及工序的提前穿插提供了可能，也为后续的相似工程提供了借鉴经验。

参考文献

- [1] 刘志伟,郭建慧.浅谈国际项目中电伴热的设计[J].科技创新导报,2019(2):119-120.
- [2] 邢永青,胡月双,张卫涛,等.电伴热带的选型、安装与维护[J].石化电气,2010(10):82-85.
- [3] 朱彤.电伴热技术及应用[J].节能与环保,2003(11):51-52.