

缓粘结预应力技术的应用

胡璋

湖南建工集团有限公司

DOI:10.12238/btr.v8i4.4748

[摘要] 缓粘结预应力技术是预应力技术领域中的一个创新,广泛应用于大跨度的大型体育场。是无粘结和有粘结两种体系的结合。前期同无粘结筋一样,钢绞线与缓凝粘结胶之间没有粘结力,后期随着缓凝粘结胶的逐渐硬化,而使预应力筋、缓凝胶和混凝土粘结成一个整体,最终形成有粘结预应力。缓粘结预应力钢绞线结构不需预留孔道和灌浆。在使用阶段却能发挥有粘结预应力的预应力效果。避免了有粘结预应力技术施工复杂,灌浆质量难以保证的缺点,同时也吸取了无粘结预应力技术的优点。

[关键词] 缓粘结预应力; 无需灌浆; 后张法; 现浇构件

中图分类号: TV42+1.3 文献标识码: A

Application of slow bonding prestressing technology

Zhang Hu

Hunan Construction Engineering Group Co., LTD

[Abstract] The slow-setting bonded prestressed technology is an innovation in the field of prestressed technology, widely used in large sports stadiums for large-span applications. It combines both unbonded and bonded systems. Initially, similar to unbonded tendons, there is no bond between the steel strands and the retardant bonding adhesive. Later, as the retardant bonding adhesive gradually hardens, it bonds the prestressed tendons, retardant gel, and concrete into a whole, ultimately forming bonded prestressed technology. The structure of slow-setting bonded prestressed steel strands does not require reserved ducts and grouting. However, during usage, it can achieve the prestressing effect of bonded prestressed technology. This method avoids the complex construction and difficult-to-assure grouting quality issues of bonded prestressed technology while also adopting the advantages of unbonded prestressed technology.

[Key words] Slow-setting bonded prestressed; No need for grouting; Post-tensioning; Cast-in-place components

1 工程概况

本工程为宁夏某工业厂房中控楼工程,结构形式为地上二层混凝土框架结构^[1],结构高度为10m,二层局部4轴-9轴交A轴-E轴屋面采用现浇后张缓粘结预应力空心楼板结构,板跨:长跨约为30m、短跨约为24m,缓粘接预应力空心板厚度700mm。现浇混凝土空心板填充体采用BDF轻质聚苯板实心3F组合箱体,规格型号:1000*1000*540、1000*800*540等。本工程为主体结构中局部大跨度采用缓粘结预应力空心楼盖体系施工,以满足其承载力、变形及抗裂的要求。

采用后张法缓粘接预应力梁方案,各梁预应力筋布置情况如下:“表1”

2 材料选择要求

2.1 混凝土

预应力空心楼盖混凝土强度等级为C40,缓粘结预应力混凝

土构件的混凝土中不得掺用氯盐。施工中,包括外加剂在内的混凝土或砂浆各组成材料中,氯离子总含量以胶凝材料总量的百分率计,不应超过0.06%。混凝土用粗骨料的最大粒径应根据成型模具和混混凝土浇筑要求确定,不宜大于空心楼盖肋宽的1/2和顶、底板厚的1/2,且不得大于25mm。拌合物的坍落度不宜小于160mm。采取泵送施工^[2]。

梁编号	截面尺寸	跨度	配束	数量
AL1	400 mm×700mm	3000mm	3-3UΦs15.2	3道
AL2	400 mm×700mm	2400mm	3-4UΦs15.2	4道
长向	120mm×700mm	3000mm	2-3UΦs15.2	16道
短向	120 mm×700mm	2400mm	2-4UΦs15.2	20道

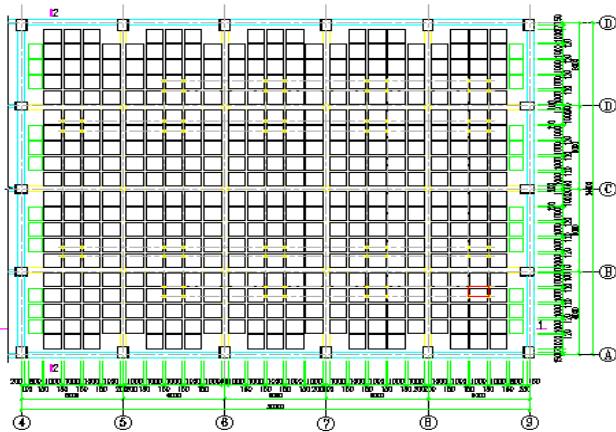


图1 预应力空心楼盖的布置

2.2 预应力筋

预应力筋: 本工程暗梁及肋梁中预应力筋均采用直径15.2 mm规格缓粘结预应力钢绞线。产品标记为:RPSR-180-54015.2-1860JG/T369-2012。缓凝粘合剂的标准张拉适用期为180d, 标准固化时间为540d。缓粘结预应力钢绞线须在张拉适用期内完成张拉。

2.3 锚具

本工程预应力筋张拉端采用夹片锚、固定端采用挤压锚。锚具端面垂直, 固定钢绞线的支撑钢筋间距应均匀, 支撑钢筋与箍筋焊接牢固, 梁底垫块应垫实。

2.4 填充体

本工程现浇混凝土空心楼盖内置填充体采用建设部推广的HJT轻质实心复合填充体, 轻质实心复合填充体主体材料为聚苯乙烯泡沫, 材料依次(从内到外)为聚乙烯泡沫、网格布高强胶凝材料。

3 工艺流程

施工准备→支设板底模板→放线→绑扎板底普通钢筋→绑扎密肋梁普通钢筋→缓粘结预应力筋布置定位→安装缓粘结预应力筋→安装锚固端、张拉端锚垫板及螺旋筋→调整缓粘结预应力筋曲线→安装填充体→浇筑混凝土→养护砼达到设计强度90%→张拉→张拉完毕后进行切筋→张拉端锚具防腐处理封堵→验收。

3.1 施工准备

3.1.1 技术准备

组织工程技术人员及工人仔细研究图纸, 明确设计意图, 编制全面而详细的方案和技术交底, 明确工艺和质量标准、质量目标、时间参数; 并且在施工过程中, 严格按照交底进行施工。根据图纸要求做好材料和机具计划、劳力计划、施工进度计划, 事前进行交底、事中进行控制、事后进行检查总结, 确保每个工人对整个工艺理解、掌握。了解安装方面的要求和预埋预留情况, 加强各专业间交流, 避免返工情况发生。

3.1.2 现场准备

外脚手架安装符合要求, 内支模架体按照方案要求搭设, 并

且完成验收工作, 重点对架体的水平防护等工作做到位, 架体基础承载力符合要求, 排水通畅, 安全网等防护工作到位, 并符合安全规定。施工前应结合施工的特点、设计图纸要求及现场具体技术条件, 向作业班组做好技术交底工作, 准备好施工机具, 了解施工期间的天气变化情况, 做好施工平面布置, 划分施工段, 安排好施工流水, 工序交叉衔接施工。各机械设备经试运转达到正常运转, 用电设备符合要求。道路通畅, 运输能力有保障。

3.1.3 材料及机具准备

材料按规范要求批次进行进场检验, 准备充足砼试块模同条件养护4-5组, 养护材料准备充足, 严格按照图纸要求制定材料计划表, 对于现场切割材料使用应考虑弯曲段长度, 预应力钢绞线首先运至专业生产车间经过涂塑、注缓粘结剂、外皮压痕等工艺加工成为缓粘结预应力筋, 然后缓粘结预应力筋按照施工图纸规定在现场进行下料^[3]。

3.1.4 编制施工进度计划

编制总进度计划安排本工序施工, 拟定施工周期为45天, 具体施工总进度规划如下:

3.1.5 人员准备

施工班组长负责现场工人的具体分工, 组织实施技术交底。

劳动力计划表: (表2)

序号	工种	施工人数	备注
1	安装工	8人	按施工进度要求
2	平工	10人	按施工进度要求
3	木工	25人	按施工进度要求
4	钢筋工	14	按施工进度要求
5	混凝土工	15	按施工进度要求

3.2 支设板底模板

根据图纸要求, 制定支模架搭设方案, 严格按照方案要求对架体基础进行硬化, 架体立杆间距, 木楞设置间距等严格按照方案要求施工, 最后铺设模板, 检查平板标高平整度, 符合要求情况下进行施工。

3.3 放线

平板铺设完成后, 对平板钢筋按照图纸间距进行划线, 肋梁布置按照图纸要求用墨线在模板上弹出肋梁边线, 在胶带纸上写出钢绞线数量规格并且张贴在模板位置, 在模板上用油漆标出锚固端位置和张拉端位置。

3.4 绑扎板底普通钢筋

钢筋绑扎要力度适中, 不能过松, 也不能过紧, 以保证钢筋的牢固性和稳定性。按照设计要求, 从底部钢筋开始, 逐层绑扎, 确保每一层钢筋都与下一层钢筋相互连接。钢筋绑扎的部分基础知识: 筏板底筋绑扎, 应弹线绑扎。钢筋绑扎时, 除靠近外围两行的相交点全部扎牢外, 中间部分的相交点可相隔交错扎牢, 但必须保证受力钢筋不位移。

3.5 绑扎密肋梁普通钢筋

安装梁钢筋时，要确保钢筋的位置和间距符合设计要求，根据弹线位置安装肋梁。钢筋交叉点用绑扎丝将钢筋交叉点逐一绑扎牢固。对于关键部位，如梁柱节点处，应加强绑扎，确保结构稳定。在钢筋下方设置垫块，确保钢筋与模板之间有足够的保护层厚度。绑扎完成后，进行全面检查，确保所有钢筋绑扎牢固，位置准确。合格后方可进行下一道工序。

3.6 缓粘结预应力筋布置定位

根据图纸在现场肋梁位置用粉笔画出预应力曲线筋的位置。

3.7 安装缓粘结预应力筋

根据图纸要求安装缓粘结预应力筋，穿设缓粘结预应力筋前先在箍筋上焊接定位筋，定位筋的位置由预应力筋的矢高与预应力筋集团束的半径来决定，定位筋最终顶面高度为预应力筋矢高减去预应力筋集团束的半径。

3.8 安装锚固端、张拉端锚垫板及螺旋筋

锚垫板安装时按技术交底尺寸定位，并用短钢筋架立与非预应力筋焊接定位，螺旋筋紧贴锚垫板后，并与垫板及其它非预应力筋固定，锚垫板应与末端轴线相垂直。张拉端端部的模板应按预留孔的位置进行钻孔处理，放置张拉端穴模。

3.9 调整缓粘结预应力筋曲线位置

缓粘结筋铺放时，应保持顺直，按照施工图的线型标高图布置支撑钢筋，亦可与其它钢筋绑扎，保证束形控制点与设计的位置偏差在允许的偏差值内，本工程中截面高度为500mm，允许偏差为正负10mm。根据图纸和现场情况进行调整，确保钢筋束不聚集，位置准确。

3.10 水电管线安装

根据安装控制线，通过调整木楔对板片的平面安装位置、垂直度做调节，从而减少因对板材的直接驳动而造成的板材损伤，直至将板片调整挤压到正确位置。在墙体粘缝没有产生一定强度前，严禁碰撞振动，造成松脱。楼板内的各专业预埋管线等，应尽量沿着肋梁并布置在肋梁截面内，避开箱模位。

3.11 安装填充体及抗浮施工

填充体的吊运可采用焊接好的敞口钢筋笼或其它箱式工具，钢筋笼内侧四边和底面用多层板封闭。按照设计图，在每个肋梁空格内依次摆放，放置平整，前后左右对齐、对正。对局部管线密集、管径大的部位，不能放置厚的箱模时，可换用其它规格的箱模安放，应注意成品保护，避免人员频繁踩踏、破坏。

抗浮点设置的抗浮传力途径如下：箱模上浮力——楼板上铁——肋梁箍筋或铁丝连接——楼板底铁——抗浮点铁丝——模板体系。抗浮点采用12号铁丝，用手枪钻(采用①4钻头)在楼板底铁上层筋两侧模板打孔，铁丝穿过模板在模板龙骨一侧拧紧，将楼板底铁上层筋与模板固定牢固。固定点自楼板周边开始向中间设置，纵横间距1.2米，后浇带边沿也要设置，要使肋梁箍筋或拉钩钩住楼板上铁上层筋，以保证抗浮点的有效传力；否则，应再

用12号铁丝将楼板上铁上层筋与下铁绑扎拧紧，与下铁抗浮点对应设置，保证抗浮效果。

3.12 浇筑混凝土

混凝土浇筑宜采用泵送。浇筑沿楼板跨度方向从一侧开始，顺序依次进行，布料尽量均匀，避免在同一位置堆积过高损坏箱模。振捣棒沿肋梁位置顺浇筑方向依次振捣，比实心楼盖应适当加大振捣时间和振捣点数量，振捣同时观察空心箱模四周，直至不再有气泡冒出，表示箱模底部混凝土已密实；振捣棒应避免直接触碰空心箱模。

3.13 养护砼达到设计强度90%

混凝土的养护和拆模与实心楼盖相同，夏季采用浇水养护，冬季可用塑料布和草帘(厚度由热工计算确定)进行覆盖保温养护。同时在28天时对同条件试块进行试压，如果达到设计强度90%以上则可以进入下道工序的施工。

3.14 张拉

本工程张拉方式为单端出板面张拉、梁侧面张。当混凝土强度达到90%时，即可进行张拉施工。张拉设备选用已进行过配套校验的设备，校验期限在半年之内。安装张拉设备使张拉力的作用线与预应力筋的中心线重合，张拉控制力不得超过0.75f_{ptk}，按双控法进行控制，在控制应力下，当实际伸长值与设计计算值相对偏差超过正负6%时，应暂停张拉。根据每道梁的情况，张拉应分批、分阶段对称张拉，本工程按从中间向两边逐根张拉。

3.15 张拉完毕后进行切筋、封锚

张拉后预应力筋张拉端处理，预应力筋张拉完毕验收合格后，用机械方法，将外露预应力筋切断，且保留在锚具外侧的外露预应力筋长度不应小于3cm，将张拉端及其周围清理干净，最后用细石混凝土尽快进行封锚。

3.16 验收

项目部每天要开好现场生产的质量碰头会，每周对工程进行全面检查，分析质量问题的原因，分析应采取的措施，查出问题及时整改。严格按图纸、按施工方案和施工工艺、按国家现行规范和标准施工。采取自检、互检、交接检的方式。一次验收合格率。应加强施工全过程中的质量预控，密切配合建设、监理、总包三方人员的检查与验收，按时做好隐蔽工程记录。

4 效益分析

缓粘结预应力技术的使用在大跨度、大柱网的结构形式中可以广泛应用，增加建筑平面使用面积和灵活性，改善建筑物的使用功能。缓粘结预应力技术的应用能有效减小混凝土构件的截面尺寸，降低能耗，减轻建筑物重量，节省工程造价。与无粘结预应力技术或有粘结预应力技术相比，在有粘结预应力的埋管、穿筋、张拉、灌浆占了一定的工期，而采用缓粘结预应力技术穿筋等不会增加施工工期。经测算：缩短工期20天；节约人工费34000元，节约机械、材料租赁费24000，合计降低工程造价5.4万元。

5 结语

缓粘结预应力筋填充体楼盖是目前世界最先进的预应力楼板施工方式,本工程的使用,是后张法预应力筋的新探索,解决大空间结构房屋的问题,降低了梁板对房屋空间的占用,在同层高的结构体系中,增大了房屋空间,同时缓粘结预应力筋的使用不再需要进行后张法灌浆,避免了灌浆不严导致的后张法管道堵塞,对预应力筋包裹不严密等问题,大大减轻工人工作强度,人工消耗,安装速度快,合格率控制良好、缩短了工期、降低了损耗率、受到公司和业主的一致好评。值得在大空间的会议室、控制室、大厅等房屋中推广应用。

[参考文献]

[1]赵建昌,王起才.缓粘结预应力混凝土结构试验研究[J].铁道学报,2002,24(2):95-99.

[2]董谢明.缓粘结预应力筋施工技术及其应用[J].上海公路,2001(1):31-36.

[3]缓粘结预应力混凝土构件试验研究[J].铁道学报,2001(1):90.

作者简介:

胡璋(1996--),男,汉族,湖南·岳阳人,本科,高级职称,研究方向:建筑工程。