

# 建筑工程项目预应力混凝土技术的应用研究

朱丽平

霍邱县城市管理行政执法局

**摘要：**技术创新是任何行业发展不可或缺的基础因素，我国建筑行业在长时间发展过程中，针对施工技术、施工建材等方面都进行了创新和改造，为我国建筑行业的高质量发展提供了完善的支持。预应力混凝土技术作为我国建筑行业发展的技术成果，在强化建筑工程的抗裂性、耐久性等方面都有着重要的作用。本文基于建筑工程项目中预应力混凝土技术的应用研究，简单分析了预应力混凝土技术的概念、工艺原理和结构组成，结合预应力混凝土在强度、抗裂性及闭合性、构件抗疲劳和成本等方面的优势，探讨了目前预应力混凝土的有黏结和无黏结、全应力和局部应力的分类，在文后分别探讨了先张法和后张法这两种预应力混凝土施工技术在建筑工程施工中的具体应用。

**关键词：**建筑工程；预应力混凝土；优势；分类；技术应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.09.061

随着人们物质生活和精神水平的不断提高，人们对建筑工程的安全性、美观性、舒适性等方面的要求也在不断提升。目前我国现代的城市化发展催生了诸多大规模的建筑工程，建筑企业越发关注工程本身结构的稳定性和安全性。钢筋和混凝土作为当下建筑工程施工建设过程中不可或缺的基础建材，本身都有着一定的单体应用局限性。预应力混凝土技术的应用能够很好地发挥钢筋和混凝土两种施工建材的优势，在保证建筑工程结构稳定性和安全性的同时，提高国内建筑行业的发展质量。故此，本文通过研究预应力混凝土技术在建筑工程项目施工中的具体应用，为后续预应力混凝土技术的大范围应用提供参考。

## 一、预应力混凝土技术概述

### （一）概念及工艺原理

为了有效地缓解混凝土裂缝过早出现的问题，相关人员会在施工正式开始之前，将一个数值恒定的预应力施加在混凝土上，混凝土在应用到建筑构件之前，施工人员会利用人工方式在混凝土的受拉区内部对钢筋进行张拉处理，将钢筋本具备的回缩力全面应用，如此一来，钢筋的受压区内部会产生一定数值的受压力。在这种情况下，如若构件遭受来自及外部荷载的拉力影响，混凝土原本分布的预加压力可抵消到部分的拉力。在构件接受的荷载数值持续变化的影响下，混凝土才会逐渐伸张，可以对混凝土的伸长有效进行限制，混凝土裂缝现象出现时间有所延缓，甚至能够完全抵消，这就是目

前建筑工程常用的预应力混凝土<sup>[1]</sup>。

混凝土原有的应力状态经过预应力混凝土技术的应用由施工人员人为进行适当改变，使得钢筋混凝土的构件内部能够有效地保留部分预应力效应，工程构件本身的抗拉能力得到了显著强化，残留在构件中的应力能够抵抗建筑工程对构件产生的荷载力，能够最大程度避免构件裂缝问题的发生。

### （二）结构组成

以目前我国建筑行业的技术发展看来，预应力混凝土和钢筋是预应力混凝土技术应用不可或缺的基础元素。预应力的钢材还有具体可以分为非预应力钢筋和预应力钢筋两种，预应力钢筋可以进一步细分为冷拔钢丝、消除应力钢丝和稳定化处理钢丝为主。冷拔钢丝通常会在铁路、水管这类对于应用钢筋延伸性要求相对较低的项目中广泛应用，冷拔钢丝能够将高碳钢盘条直接经过冷拔处理后制成，本身保持一种螺旋状，无法进行伸直处理，伸长比例相对较小，无法在普通的建筑工程项目中大规模普及应用。消除应力钢丝也被建筑行业称为矫直回火钢丝，通常会在房屋、桥梁和交通工程中普及应用<sup>[2]</sup>。冷拔钢丝在完成制作之后可以进行二次的矫直和回火处理，在消除冷拔钢丝回力的前提下，对钢丝的拉伸性和延展性进行改善。稳定化处理钢丝也被人们称作低松弛钢丝，是建筑行业较为常用的一种钢丝，是冷轧钢丝及时进行回火处理形成的一种在弹性和屈服强度方面有着明显优势的新型钢丝，得以在房屋、水利、桥梁等多个建筑工程领域中逐渐应用。

预应力混凝土作为预应力混凝土技术不可或缺的重要组成部分。因为在施工之前优先对混凝土施加的预应力，其内部结构相对较为紧密，意味着混凝土整体的强度水平相对较高，抗拉能力明显提升，规范值通常不低于C30。在具体使用的过程中，施工人员能够结合所选钢筋材料的差别适当的进行调整。一般而言，预应力混凝土因为在工程前期施加了对应的预应力，混凝土变干变硬的阶段基本可以省略。

## 二、预应力混凝土的优势

### （一）强度及抗裂优势

预应力混凝土应该在正式施工之前已经施加了一定程度的预应力，构件处于正常状态下的裂缝问题出现概率可以得到有效管控，甚至于裂缝出现的时间也能够明显延迟，意味着在使用预应力混凝土生产建筑构件时，能够通过提供足够高的强度降低建筑物的荷载作用，保障建筑构件始终维持在一个相对安全、稳定的状态。由

此不难发现,在建筑构件制作的过程中,预应力混凝土的应用,能够帮助构件在空间上形成更大的跨度,并提高其强度和抗裂性能<sup>[3]</sup>。

### (二) 闭合性能优势

作为现代建筑工程项目中必要条件的预应力混凝土,在正常的工作阶段中一般都处于弹性状态。在这种情形下,在建筑构件进行局部或者是整体卸载阶段中,预应力混凝土不仅可以促进良好的结构闭合形成,并且结构在形状变化中受到的冲击力也能够有效降低,结构的横截面强度得到了明显提升,确保建筑工程结构本身的使用寿命、耐久性能够达到相关标准的要求。

### (三) 构件抗疲劳和成本优势

预应力混凝土技术的应用能够有效削减钢筋承受的应力循环频率,提高钢筋本身的抗疲劳能力,同时建筑工程在建设完成之后的使用寿命也能够适当延长。预应力混凝土技术应用在桥梁这类交通建筑工程项目的建设过程中,建筑构件承受的荷载风险系数下降十分明显,并且工程建设期间的资源和能源浪费现象得到了有效管控,工程建设期间需要投入的成本支出明显下降。之所以预应力混凝土有着明显的经济方面的优势,主要是因为预应力混凝土强度性能水平较高,以其为基础形成的建筑构件能够在荷载力水平基本恒定的情况下缩小横截面的面积,钢筋混凝土的使用数量明显下降,预应力混凝土的应用一般能够节省30%~60%的钢筋材料以及20%~40%的混凝土数量。

## 三、预应力混凝土的分类

### (一) 有黏结和无黏结混凝土

有黏结预应力混凝土是在施工过程中借助混凝土对于钢筋施加一定的握裹力,确保混凝土构件能够适当接受预应力,有黏结预应力混凝土在施工过程中的设备和张拉力操作难度明显下降,在施工过程中有着灵活性方面的优势。虽然预应力混凝土构件已经成为建筑工程项目中普遍应用的重要材料,但有黏结应力混凝土的钢筋和混凝土之间的黏结力存在一定的缺陷,导致预应力钢筋拉应力的作用受到明显影响,使得混凝土在凝结过程中很容易过早承受压力影响。结合我国建筑工程行业的相关实践看来,有黏结预应力混凝土只有在钢筋和混凝土黏结较少的情况下,预应力的作用才能够得到有效体现<sup>[4]</sup>。正因为如此,无黏结预应力混凝土逐渐成为建筑工程项目中推广应用的主要材料,无黏结预应力混凝土可以在设计部位合理地放置钢筋材料,以此实施混凝土的浇筑工作,不需要进行孔洞的预留和钢筋穿插等相关操作。无黏结预应力混凝土的应用整个施难度明显降低,钢筋可以全面发挥在预应力方面的优势,同时浇筑完成之后的混凝土结构抗裂能力提升较为显著。

### (二) 全预应力和部分预应力混凝土

全预应力混凝土是结合工程设计的要求,严禁出现

各种裂缝的混凝土构件,以离岗进行,需要完全符合构件在拉应力方面的需求,意味着全预应力混凝土的钢筋数量配置必须合理。但实际上,全预应力混凝土技术在具体工程实践中对于工艺的技术要求相对较高,工程的整体建设成本投入无法得到有效管控,一般都会在结构刚度和耐久性要求方面相对较为特殊的结构中应用。虽然部分预应力混凝土在建筑构件施工建设中存在着一定的裂缝,但构件的裂缝的宽度却需要合理地进行控制,保障其符合建筑工程设计和相关标准规范的要求<sup>[5]</sup>。在这种情况下,部分预应力钢筋混凝土在运用中需要的预应力钢筋数量配置有所下降,在工程建设施工期间,施工企业为了合理地控制工程建设的成本投入,一般都会使一部分的非预应力钢筋替代预应力钢筋,在工程造价的成本投入和施工难度方面都有着明显的优势。

## 四、预应力混凝土技术在建筑工程项目中的应

### (一) 先张法施工

第一,预应力混凝土的浇筑。施工人员需要在完成预应力钢筋的张拉工作之后落实浇筑工作。在浇筑施工环节中,施工人员需要从台座的一端逐渐向着另一端实施,对于一次性完成浇筑的生产线而言,通常都会受到浇筑的速度、模块构造模式等影响。在混凝土的正式浇筑施工阶段,施工人员需要严格的管控水灰比数值,并适当将振捣操作的时间进行延长,保证混凝土的密实度能够符合相关标准的要求。考虑到预应力构件并不会分布在节点的位置上,钢筋分布相对较为密集,施工人员在放松预应力钢筋时,也不会出现预应力集中的问题。在具体的施工操作阶段,施工人员需要全面重视部分振捣的实施,对已经完成浇筑和振捣施工的混凝土构件而言,外漏的预应力钢筋需要避免被任何人员踩踏,维持构件原有的黏结力。

第二,先张法预应力混凝土的施工保护技术。一般而言,预应力混凝土构件是整个台座最为重要的组成部分,通常相关人员都会使用自然养护的方法。为了降低养护工作的时间投入,并保证台座的周转率,需要使用蒸汽养护的方法。相关人员在使用蒸汽养护方法时,受拉钢筋和台座之间通常会有一定数值的温差,这类数值的出现必然会带来一定程度的预应力损失。即便预应力混凝土和钢筋之间的膨胀系数相似度较高,但在经过浇筑和振捣处理之后,温度会快速上升,钢筋和混凝土却并未组成一个完整的整体。在钢筋快速受热的情况下,膨胀速度也会逐渐加快并逐渐延伸,最终会带来钢筋的变形问题,导致张拉的应力数值明显下降。为了进一步降低预应力的损失数值,相关人员需要使用二次升温的方法,在初次升温处理时,温度需要控制在20℃之内,在构件混凝土的强度大于10mm之后,需要进一步落实升温养护<sup>[6]</sup>。经过这些处理之后,温度的增加对于钢筋的预应力不会产生影响。在预应力放松环节,施工人

员必须要保证混凝土的强度达到施工设计标准的要求，如果无法满足施工设计标准的要求，则混凝土的立方体抗压能力数值需要基本达到标准数值的75%。只有在相关数值完全符合工程远处设计数值的前提下，后续的施工工序才可有序落实，并且各个环节的施工质量可以得到有效管控，保障工程的施工建设进度和质量可以满足业主方的使用需求。

但需要注意的是，施工人员在放松钢筋的过程中，必须避免使用剪断的方法造成突然放松的现象，而是需要使用砂箱和预热熔割的方法初步进行钢筋放松。如果用于预应力混凝土施工的钢筋数量相对较少，可以使用逐一加热熔断的方法进行放松，又或者在钢筋的顶部预先设置砂箱逐步进行放松。如果预应力混凝土施工技术中使用的钢筋数量相对较多，施工人员需要同时放松全部的钢筋，为后续的施工提供支持。

## （二）后张法施工

施工人员在利用后张法预应力混凝土施工技术的过程中，如果是将单根钢筋作为预应力钢筋，张拉端一般都会使用螺丝端杆锚具，而固定端口则需要利用帮条锚具和墩头锚具。如果施工人员是将钢金属和钢绞线束作预应力筋，则需要使用IM12型的锚具，在固定端则需要使用墩头锚具。如果工程施工人员将钢丝束作为应力，在张拉端需要使用锥形螺杆锚具和DMA5型墩头锚具，在固定端一侧需要使用DM5B型的墩头模具。

在预应力混凝土后张法正式施工环节，预应力的钢筋通常可以分为单根钢丝和钢筋束制作两个方面。在制作单根钢筋的过程中，施工工序可以分为配料、对焊和冷拉等，施工人员需要合理地使用计算公式，确定钢筋下料的长度。在计算工作环节，施工人员需要综合考虑锚具的特点、焊接头的压缩率，弹性的回缩率等各项数值。施工人员必须要综合考量磨具、张拉机械在下料长度产生影响的前提下，落实钢筋束的制作工作。在这种要求下，为了保障预应力钢筋在穿入构件孔道的过程中不会出现扭转现象，需要合理的落实编束工作，在完全梳理钢筋基础的同时，需要每间隔0.1米捆绑一根18~22号的铅丝。

在后张法施工环节中，孔道的预留是混凝土构件不可或缺的重要工序，在预留的孔道尺寸、位置等完全符合施工工程设计要求的情况下，孔道会保持一种平顺的状态，施工人员需要在分析顶端部位的预埋垫板时，使用螺栓和钉子在线管的中心线垂直位置合理固定模板，以此保障混凝土浇筑过程中不会产生走动现象。而从直线孔道层面看来，施工人员一般都会在预制构件环节中使用胶管抽芯法或者预埋管法等。在施工操作环节中，管道的预埋需要合理使用薄钢管、镀锌钢管及波纹管等常见的方式。但需要注意的是，金属波纹管的留孔通常

会在大型构件中广泛应用，金属波纹管的连接也需要利用大号的通信波纹管。在连接操作时，接头管的长度一般都会维持在200毫米到300毫米之间，同时施工人员需要使用密封胶封裹接头管的两端。在波纹管安装过程中，施工人员需要严格遵循建筑工程施工设计图纸中的预应力筋曲线坐标，合理的标记箍筋的位置。针对县教育营地截好的金属购物管控，工具流而言是工人在其上覆盖海绵垫片以及带的塑料户型呀，饭以此作为技术使用。铁丝进行长楼处理，死后施工人员需要利用增强塑料管。和带嘴的数量，互信打法进行连接。

施工人员在张拉预应力钢筋时，前置条件就是构件混凝土强度数值基本贴近工程既定的设计数值要求，如果无法做到完全与施工设计的要求相符合，最低的混凝土强度数值基本要达到既定设计数值的75%。在钢筋的张拉处理施工中，部分需要进行拼装处理的预应力构件，如若在工程建设前相关人员提出有关接缝位置的混凝土数值设计要求，该位置的混凝土强度数值基本达到既定设计强度的40%或者以上。

## 总结

总而言之，就当代建筑行业的发展看来，预应力混凝土施工技术的应用频率相对较高，在建筑工程项目施工中的应用能够明显的提高建筑构件的强度、抗裂性能，并且工程建设的成本投入也能够得到有效的管控。在今后建筑项目工程施工环节中，相关人员需要结合工程施工设计方面的差异合理的选择预应力混凝土的技术以及混凝土类型，确保工程建设质量基本达到既定设计要求。

## 参考文献

- [1]陶小寺. 建筑工程施工中预应力混凝土施工技术应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2017(32): 91.
  - [2]聂庆宇. 建筑工程领域中预应力混凝土技术措施得到的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2017(23): 83.
  - [3]王松. 预应力混凝土施工技术在建筑工程中应用[J]. 居舍, 2017(23): 57.
  - [4]周增强. 后张预应力混凝土梁施工技术在建筑工程中的应用[J]. 技术与市场, 2017, 24(06): 199-200.
  - [5]罗林森. 建筑工程项目预应力混凝土技术的应用研究[J]. 住宅与房地产, 2016(03): 203+222.
  - [6]孙永佳. 建筑工程结构施工中预应力混凝土技术的应用与思考[J]. 信息化建设, 2015(08): 155.
- 作者简介: 朱丽平(1977-), 女, 民族: 汉, 学历: 本科, 职称: 工程师, 主要研究方向: 建设工程管理。