

# 缓粘结预应力技术在大跨度综合体中的运用

谢宜德<sup>1</sup> 占科彪<sup>2</sup>

1. 同创工程设计杭州公司 浙江 杭州 310000

2. 上海联创设计集团股份有限公司浙江分公司 浙江 杭州 310000

**摘要:** 大跨度综合体通常因其跨度大和功能需求,自身承受大量的荷载并产生较大变形,所以对结构的安全性能和舒适度要求都非常高。缓粘结预应力技术的应用正好在较大程度上可以有效解决这些问题,其具有可以优化结构设计、降低结构自重、改善结构性能、提高结构耐久性、降低施工难度等优点。因此,对缓粘结预应力技术在大跨度综合体中的运用进行一定深度的探讨是非常有必要的。

**关键词:** 缓粘结预应力; 大跨度综合体; 应用

## 引言

缓粘结预应力技术是后续发展起来的一种新的预应力技术,具有施工方便、构造简单的优点,也具有混凝土结构延性好、抗震性能优等特点;该技术是指在施工阶段预应力筋伸缩变形自由、不与周围缓凝粘合剂产生粘结,而在施工完成后的预定时期内预应力筋通过固化的缓凝粘合剂与周围混凝土产生粘结作用,最终提高结构的延性和抗震性能。鉴于此,该技术在大跨度综合体中得到了广泛应用,所以,论文将从以下几个方面重点加以探讨,以期从业者为从业者带来一些参考和建议。

## 1 缓粘结预应力技术在大跨度综合体中运用的主要优势

### 1.1 改善结构性能

大跨度综合体需要能够承受大量的荷载并产生较大变形,对结构的安全性能和舒适度要求都非常高;缓粘结预应力技术通过在混凝土预留孔道中添加缓粘结剂,使得预应力筋与混凝土之间形成良好的粘结力,可以有效地提高结构的抗裂性能和承载能力。

### 1.2 提高结构耐久性

大跨度综合体通常长期受各种环境因素的影响,如风、雨、雪等,因此结构的耐久性非常重要。缓粘结预应力技术的应用可以显著提高结构的耐久性<sup>[1]</sup>。这是因为缓粘结剂可以在预应力筋表面形成一层保护膜,防止预应力筋受到环境因素的影响,从而延长结构的使用寿命。

### 1.3 降低结构自重

大跨度综合体通常需要承受大量的荷载,结构自身重量是一个非常重要的因素,占据了较大的比重。采用缓粘结预应力技术可以优化结构构件尺寸和平面布置,减少混凝土的用量,从而在较大程度上减轻了结构自重。

### 1.4 降低施工难度

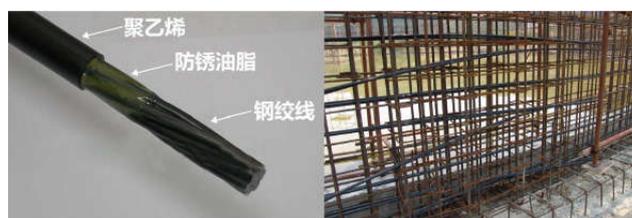
传统预应力技术需要现场张拉、灌浆等复杂工艺,对施工人员的技能要求较高,而缓粘结预应力技术则通过在预应力筋表面涂抹一层缓粘结材料,使预应力筋与混凝土之间形成一定的粘结力,从而简化了施工工艺,降低了对施工人员的技能要求。

## 2 缓粘结预应力技术在大跨度综合体中运用的主要内容

### 2.1 缓粘结预应力筋的布置

在大跨度综合体中,缓粘结预应力筋的布置需要考虑结构形式、荷载分布、跨度大小等因素。一般而言,缓粘结预应力筋的布置应遵循以下原则:1)缓粘结预应力筋的布置应尽可能均匀,以避免产生应力集中和变形<sup>[2]</sup>。2)缓粘结预应力筋的布置应考虑双向受力情况,合理安排钢筋的交叉位置和角度。3)缓粘结预应力筋的布置应考虑荷载分布情况,确保结构在承受荷载时能够充分发挥预应力的作用。4)缓粘结预应力筋的布置应考虑跨度大小,对于大跨度结构,需要采用更多的钢筋和更高的预应力水平。

### 缓粘结预应力筋布置示意图



### 2.2 缓粘结预应力筋的张拉

缓粘结预应力筋的张拉是大跨度综合体中的重要环节之一。在混凝土达到一定强度后,需要通过张拉设备对钢筋进行张拉,以施加预应力。在张拉过程中,需要注意以下几点:

1) 张拉设备的选择: 根据缓粘结预应力筋的直径和长度, 需要选择合适的张拉设备和工具, 以确保张拉过程中的稳定性和准确性。2) 张拉应力的控制: 在张拉过程中, 需要控制张拉应力的大小和均匀性, 以避免出现偏心受压或者断裂等情况。3) 张拉顺序的控制: 缓粘结预应力筋的张拉顺序应按照设计要求进行控制, 一般采用分批分组的方式进行张拉, 以避免对结构造成过大的应力集中和变形。4) 张拉过程中的监测: 在张拉过程中, 可以安装传感器等监测设备, 对缓粘结预应力筋的张拉状态进行实时监测和记录, 以防止出现异常情况。同时, 要对监测数据进行及时分析和处理, 以便及时发现并进行处理。

### 3 缓粘结预应力技术在大跨度综合体中运用的主要问题

#### 3.1 缓粘结预应力筋的粘结性能问题

由于缓粘结预应力筋在施工过程中会涂抹一层缓凝剂, 在张拉后缓凝剂会损失一部分, 导致钢筋与混凝土之间的粘结力产生损失<sup>[3]</sup>。在实际工程中, 可能会因为粘结力不足而导致预应力损失过大情况。此外, 缓粘结预应力筋的粘结性能还受到施工环境、钢筋表面处理、混凝土材料等因素的影响。

#### 3.2 缓粘结预应力筋的张拉问题

由于缓粘结预应力筋在张拉过程中需要控制张拉应力和伸长量, 而且需要确保“张拉应力”的均匀分布, 因此对施工技术的要求较高。如果施工技术不当或者控制不严格, 可能会导致预应力筋的断裂或者偏心受压等问题。此外, 缓粘结预应力筋的张拉还受到钢筋材质等因素的影响。例如, 钢筋材质不均匀或者存在缺陷可能会导致张拉过程中出现断裂等情况。

#### 3.3 缓粘结预应力筋的防腐问题

由于缓粘结预应力筋在施工过程中需要进行涂层处理, 而涂层材料的防腐性能直接影响到预应力筋的使用寿命和结构安全性。在实际工程中, 可能会出现涂层材料防腐性能不足或者老化等问题, 导致预应力筋腐蚀失效, 影响结构的安全性和稳定性。此外, 缓粘结预应力筋的防腐还受到施工环境、混凝土保护层厚度等因素的影响<sup>[4]</sup>。例如, 在恶劣环境下, 如盐雾、潮湿等环境中, 缓粘结预应力筋的防腐性能会受到较大的影响。

#### 3.4 缓粘结预应力筋的施工质量控制问题

由于缓粘结预应力筋的施工过程, 涉及到多个环节和工序, 因此对施工质量控制的要求较高。如果施工质量控制不当或者管理不严格, 可能会导致施工质量出现较大的波动和偏差, 从而影响结构的安全性和稳定性。

此外, 施工质量控制还受到施工队伍素质、材料质量等因素的影响。例如, 施工队伍技能水平不高或者经验不足可能会导致施工质量出现偏差, 同时, 材料质量不合格也可能导致施工质量受到影响。

### 4 缓粘结预应力技术在大跨度综合体中运用的控制措施

#### 4.1 加强缓粘结预应力筋的粘结性能

1) 控制施工环境: 在施工过程中, 要保持施工环境的干燥和清洁, 避免钢筋在未使用前就已经受到污染。同时, 在钢筋的搬运和放置过程中, 要避免钢筋受到剧烈的撞击或者摩擦, 以防止钢筋表面的保护层被破坏。2) 钢筋表面处理: 在钢筋表面处理过程中, 可以采用喷砂或者化学处理等方法, 增加钢筋表面的粗糙度, 从而提高钢筋与混凝土之间的粘结力。3) 选用合适的混凝土材料: 选用合适的水泥品种和标号, 控制混凝土的配合比, 以提高混凝土的密实度和抗压强度。同时, 可以添加适量的微膨胀剂或者减水剂等外加剂, 以改善混凝土的性能, 提高混凝土与钢筋之间的粘结力<sup>[5]</sup>。4) 加强施工管理: 在施工过程中加强施工管理, 确保各项施工环节的质量。特别是在钢筋的张拉和固定过程中, 要确保钢筋的位置和方向正确, 以防止出现偏心受压或者断裂等情况。

#### 4.2 加强缓粘结预应力筋的张拉控制

在缓粘结预应力技术的运用中, 加强缓粘结预应力筋的张拉控制是关键之一。具体控制措施如下: 1) 根据工程实际情况和缓粘结预应力筋的特点, 选用适合的张拉设备和工具, 以确保张拉过程中张拉应力的稳定性和准确性。例如, 可以选择具有高精度压力表和稳定性能的液压千斤顶。2) 在张拉过程中, 要控制张拉应力和伸长量在规定的范围内, 并确保张拉应力的均匀分布。例如, 可以将实际伸长量与理论伸长量的偏差控制在 $\pm 6\%$ 以内。3) 在施工过程中, 要加强施工技术管理, 确保各项施工技术指标符合规范和设计要求。例如, 可以制定详细的施工方案和操作规程, 对施工人员进行技能培训和质量教育, 以提高施工人员的技能水平和质量意识。4) 在施工现场, 可以安装传感器等监测设备, 对缓粘结预应力筋的张拉状态进行实时监测和记录, 以防止出现异常情况。例如, 可以设置监测点, 对每个监测点的应力变化进行实时监测和记录。

#### 选用合适的张拉设备和控制张拉应力的措施(示例图表)

张拉设备	选用原因	张拉应力控制范围	实际伸长量与理论伸长量偏差
液压千斤顶	高精度压力表和稳定性能	0.2~0.7 MPa	$\pm 6\%$

续表:

张拉设备	选用原因	张拉应力控制范围	实际伸长量与理论伸长量偏差
钢绞线	高强度和低松弛性能	0.6~1.2 MPa	±5%
夹具	高强度和耐久性	0.5~1.5 MPa	±4%

#### 4.3 加强缓粘结预应力筋的防腐措施

为了加强缓粘结预应力筋的防腐措施,可以采取以下措施:1)选用高质量的涂层材料:选用高质量的涂层材料对缓粘结预应力筋进行涂层处理,以提高涂层的密实度和抗腐蚀性能。同时,要对涂层材料进行质量检验和测试,以确保涂层材料的质量符合要求。2)加强混凝土保护层厚度控制:在施工过程中,要加强混凝土保护层厚度的控制和管理,确保保护层厚度符合规范和设计要求。同时,要对混凝土保护层进行定期检查和维修,以防止出现保护层损坏或者脱落等情况。3)加强施工现场环境控制:在施工现场,要加强环境卫生管理,保持施工现场的清洁和干燥。同时,要对施工现场的腐蚀介质进行控制和管理,以减少腐蚀介质对缓粘结预应力筋的影响。4)加强施工质量检验和验收:为了确保缓粘结预应力筋的防腐效果符合要求,需要加强施工质量检验和验收工作具体可以采取以下措施:对涂层材料的涂刷厚度检查和控制可以采用测厚仪等设备进行测量;对施工质量进行验收可以采用回弹仪、超声波弹射法、外观检查等科学的方法。

#### 4.4 加强缓粘结预应力筋的施工质量控制

为了加强缓粘结预应力筋的施工质量控制,可以采取以下措施:1)建立完善的施工质量管理体系:建立完善的施工质量管理体系,明确各项施工环节的质量标准和检验方法,以确保施工质量符合规范和设计要求。同时,要明确各岗位人员的职责和权限,确保施工质量管理的有效实施。2)加强材料质量控制:加强对缓粘结预应力筋及其它材料的质量控制,确保进场材料的质量符合要求。同时,要对材料进行分类和标识,以防止出现混用或者错用等情况。3)加强施工过程质量控制:在施

工过程中,要加强施工过程质量控制,对各项施工环节进行监督和检查,及时发现和解决问题<sup>[6]</sup>。同时,要对施工质量进行定期评估和反馈,以便及时调整施工方案和措施。4)加强人员培训和质量教育:加强对施工人员的技能培训和质量管理教育,提高施工人员的技能水平和质量意识。同时,要定期开展质量宣传和教育活动,以提高全体员工的质量意识和责任感。5)建立质量奖惩制度:建立质量奖惩制度,对施工质量优秀的单位和个人进行奖励和表彰,对施工质量不符合要求的单位和个人进行惩罚和处理。同时,要鼓励业主、监理等各方参与质量监督和管理,共同保障施工质量安全。

#### 结语

综上所述,缓粘结预应力技术在大跨度综合体中具有非常重要的实用价值。该技术可以改善结构的性能、提高结构的耐久性、降低结构自重、优化结构设计、降低传统预应力技术施工难度等优点。因此,在大跨度综合体的设计和施工中,可充分考虑缓粘结预应力技术的运用。

#### 参考文献

- [1]徐栋,沈翔,周建锋.大跨度缓粘结预应力混凝土梁的施工质量控制[J].建筑施工,2018,40(11):1705-1708.
- [2]秦波,李晓克,赵均海.基于精细化模型的大跨度缓粘结预应力混凝土梁的抗震性能研究[J].工程力学,2019,36(10):195-202.
- [3]张志伟.缓粘结预应力技术在大型体育场馆中的应用研究[J].施工技术,2021,50(12):89-93.
- [4]王新国,张守健.缓粘结预应力混凝土结构的抗震性能研究[J].工程力学,2020,37(12):109-115.
- [5]王海涛,任文敏,赵均海.基于全寿命性能的大跨度缓粘结预应力混凝土梁优化设计研究[J].建筑结构学报,2016,37(4):69-76.
- [6]张秀英,王晓燕.基于性能化设计的缓粘结预应力混凝土结构抗爆性能研究[J].工程力学,2020,37(4):69-75.