

## 钢筋混凝土工程常见质量风险及防控研究

叶政<sup>1</sup> 刘智超<sup>2</sup> 张峰<sup>3</sup> 陈璞<sup>1</sup>

1.陕西金湾地产集团有限公司, 陕西 咸阳 712000

2.陕西省西咸新区空港新城开发建设部, 陕西 西咸 712034

3.陕西洋业地产集团有限公司, 陕西 咸阳 712000

**[摘要]**钢筋混凝土工程是建筑结构的重要组成部分,在建筑物中起着非常重要的作用,其施工质量对结构的安全性、耐久性和使用功能有着直接的影响。近年来由于工程量越来越大,结构越来越复杂,施工过程中的质量问题越来越多而且越来越难以发现,一旦出现问题就会给整个工程带来严重的后果。文中从施工全过程的角度出发,总结了在钢筋、模板、混凝土以及养护过程中经常出现的一些质量问题及原因,并提出了相应的对策措施。通过研究可以看出,质量问题是全方位、全程性的,只有做好全过程的质量控制才能有效保证钢筋混凝土工程质量以及结构的安全性。

**[关键词]**钢筋混凝土工程; 质量风险; 防控措施

DOI: 10.33142/aem.v8i1.18893

中图分类号: TU755

文献标识码: A

### Research on Common Quality Risks and Prevention and Control in Reinforced Concrete Engineering

YE Zheng<sup>1</sup>, LIU Zhichao<sup>2</sup>, ZHANG Feng<sup>3</sup>, CHEN Pu<sup>1</sup>

1. Shaanxi Jinwan Real Estate Group Co., Ltd., Xianyang, Shaanxi, 712000, China

2. Shaanxi Xixian New Area Airport New City Development and Construction Department, Xixian, Shaanxi, 712034, China

3. Shaanxi Fengye Real Estate Group Co., Ltd., Xianyang, Shaanxi, 712000, China

**Abstract:** Reinforced concrete engineering is an important component of building structures and plays a very important role in buildings. Its construction quality has a direct impact on the safety, durability, and functional use of the structure. In recent years, due to the increasing volume and complexity of construction projects, there have been more and more quality issues during the construction process that are increasingly difficult to detect. Once problems arise, they can have serious consequences for the entire project. Starting from the perspective of the entire construction process, this article summarizes some quality problems and their causes that often occur in steel reinforcement, formwork, concrete, and curing processes, and proposes corresponding countermeasures. Through research, it can be seen that quality issues are comprehensive and holistic. Only by doing a good job in quality control throughout the entire process can the quality of reinforced concrete engineering and the safety of the structure be effectively guaranteed.

**Keywords:** reinforced concrete engineering; quality risk; prevention and control measures

### 引言

钢筋混凝土结构由于具有良好的承载能力、整体性和经济性,在工业和民用建筑中得到大量应用。但是由于其施工复杂、工艺要求高,对于材料的选择、施工技术和现场管理都有很高的要求,任何一个环节出现问题都会影响到整个结构的安全性和耐久性。而实际中钢筋保护层过大或过小、模板支撑不稳定或者出现混凝土裂缝等现象仍然很多,说明我们在施工过程中的质量风险识别工作不到位。因此有必要总结钢筋混凝土工程中常见的质量问题以及产生原因,制定有效的预防措施,以提高工程质量。

#### 1 钢筋混凝土工程质量风险概述

钢筋混凝土工程的质量风险是在施工中由于原材料质量不稳定、施工方法不当、管理不到位以及外界环境的影响等原因引起结构达不到预期的设计标准或者存在隐患的可能性,在本质上是不确定性和危害性相结合的风险。影响建筑物的安全的因素很多,主要是设计、施工、材料

和环境等。在设计上的一些问题比如截面突变造成的应力集中而未进行相应的处理、构造钢筋过多或过少、未能考虑到混凝土构件的收缩等问题都可能造成建筑物出现裂缝等危险状况。混凝土强度的变化对整个建筑的影响很大,在建筑坍塌事故中起着决定性的作用;材料质量差或者环境劣化造成混凝土强度差异形成薄弱点,增加了地震或者超载等情况下发生破坏概率。钢筋混凝土结构有材料组成复杂、受力情况繁多以及施工工艺连续的特点,一个环节出现问题容易通过结构传递放大到整个工程,从而影响工程质量。相对于其他分部工程来说,钢筋混凝土分部工程风险具有隐蔽性高、发现迟缓、处理代价大等特点,一旦混凝土浇筑之后,内部问题就很难解决。所以,在施工过程中进行全过程的质量风险识别及监控管理以确保工程质量和耐久性是必要的。

#### 2 钢筋混凝土工程常见质量风险类型及表现

##### 2.1 钢筋工程质量风险

钢筋工程是钢筋混凝土结构受力体系的重要组成部分

分, 钢筋工程质量风险主要包括材料质量不稳定、加工尺寸偏差和安装定位误差等。钢筋进场必须做到“先检后用”, 对外加工钢筋以及合同规定按根计价而不是按重量计算、出厂时是盘卷而到场是直条交付的钢筋要重点检查, 严格控制。检查钢筋有无损伤, 外表有无裂纹、油渍、粒状或片状锈迹。如果钢筋进场验收不到位, 可能会出现屈服强度不够或者力学性能不合格, 影响结构承载力; 加工时弯折角度错误或长度偏差大, 会影响节点连接质量; 在绑扎、安装过程中, 钢筋间距设置不合理或者保护层厚度不够, 会造成构件承载能力和耐久性下降。盘卷钢筋调直应以不带伸长装置机械方式进行, 不得用冷拔方式。如果必须用冷拉方式调直钢筋, 则应符合规定的要求, 光圆钢筋冷拉率不宜大于 4%, 带肋钢筋冷拉率不宜大于 1%。而且, 在梁柱节点处以及墙柱交界处, 如果钢筋锚固长度不够或者搭接位置不合理, 都会给整个建筑物带来安全隐患, 所以钢筋工程的风险具有隐蔽性和重要性的特点。

## 2.2 模板工程质量风险

模板工程质量直接影响到构件几何尺寸大小和外观质量, 其主要问题有模板变形, 模板支撑不牢固, 模板缝隙过大等。如果模板刚度过小或者模板支撑布置不合理, 在混凝土浇筑时容易出现侧向移动或者整体变形, 而造成构件尺寸偏差; 对于已经使用过的模板需要仔细检查修复, 变形严重的不能用; 注意模板支撑是否稳固, 支撑点是否足够, 支撑形式是否合理; 如果模板缝隙过大, 则容易发生漏浆, 使得构件表面出现蜂窝麻面; 另外, 拆模过早也可能因为混凝土强度不足而造成构件表面受到破坏甚至产生裂缝。模板拆除也不能太早, 待混凝土强度大于等于 1.2MPa 时才能拆模。尽管模板是临时性的, 但是模板的质量好坏却影响到后面的混凝土表面质量的好坏, 所以要重视模板支撑体系稳定性和接头处牢固程度。

## 2.3 混凝土工程质量风险

混凝土工程是钢筋混凝土结构成型的重要环节, 其质量通病主要是出现裂缝、蜂窝麻面、孔洞、强度不够及离析泌水等现象。其中以裂缝较为普遍, 有塑性收缩裂缝、温度裂缝等, 不但影响美观而且有可能影响到建筑物使用寿命; 蜂窝麻面和孔洞一般是由振捣不充分或是模板拼缝处漏浆造成的; 强度不够往往是由于原材料质量不稳定或配合比不当造成。如图是某地近 3 年来混凝土工程质量通病发生情况统计结果。

表 1 混凝土工程常见质量问题统计表

| 序号 | 质量问题类型 | 发生比例 (%) | 主要影响   |
|----|--------|----------|--------|
| 1  | 裂缝     | 30       | 结构耐久性  |
| 2  | 蜂窝麻面   | 24       | 外观及密实度 |
| 3  | 强度不足   | 18       | 承载能力   |
| 4  | 孔洞     | 16       | 结构完整性  |
| 5  | 离析泌水   | 12       | 均匀性    |

通过上面的数据分析可得, 裂缝以及蜂窝麻面所占比重较大, 说明振捣及早期养护是混凝土工程中质量隐患的主要因素。

## 2.4 养护与成品保护阶段风险

养护及成品保护阶段是影响混凝土质量的重要因素之一, 其质量风险主要表现在养护时间不够长、保湿不好或者成品保护不良等几个方面。如果混凝土初凝之后没有进行及时保湿覆盖或者喷淋养护, 容易出现表面干缩开裂现象; 在炎热天气或者大风天气下如果不做好防暑降温工作以及做好遮挡措施, 水分流失过多也会造成混凝土强度发展缓慢。另外, 在以后施工过程中如果对已经成型结构物没有好好的加以防护, 可能会由于撞击或者是集中施加外力而导致某一部分受损。尽管养护和成品保护是在整个施工过程最后一步, 但是它们的质量好坏对混凝土最终效果起到决定作用, 是施工质量的一个重要环节。

## 3 钢筋混凝土工程质量风险成因分析

### 3.1 材料因素

材料因素是钢筋混凝土工程质量风险发生的基础性原因, 在整个施工过程中都起着决定性的作用。如钢筋力学性能波动、水泥安定性不好、骨料含泥量超标或者外加剂不符合要求等都可能造成结构强度降低。而在实际施工中如果材料进场验收把关不严或者抽检频率不够高容易让不合格材料用于施工当中。尤其是商品混凝土供应的情况下如果对配比控制不到位很有可能出现强度不符合设计需求的问题。另外, 如果材料存放条件不符合防潮防锈的要求也会影响材料的质量。所以, 材料因素既有源头性又有隐蔽性风险, 其一旦失控就会给结构带来长期的危害。

### 3.2 技术因素

技术因素主要是由于施工工艺不符合要求或者施工过程中的操作不符合要求所导致的质量隐患出现的原因。如在钢筋工程当中, 如果不能按图下料、绑扎, 则容易使节点不合理; 在模板工程当中, 如果支撑不足或者支撑不到位, 则容易引起整个结构变形; 在混凝土工程当中, 如果振捣不够充分或者振捣方法不合理, 则容易出现孔洞以及混凝土密实度差的问题等。为了研究技术因素对于质量问题发生的影响, 我们整理了大量工程项目的施工问题, 如表 2 所示。

表 2 施工技术因素影响程度统计表

| 技术因素      | 发生比例 (%) | 影响等级 |
|-----------|----------|------|
| 振捣控制不当    | 32       | 高    |
| 配合比执行偏差   | 26       | 高    |
| 模板支撑布置不合理 | 22       | 中    |
| 钢筋定位偏差    | 20       | 中    |

根据统计数据, 振捣控制以及配合比控制不到位的比例较大, 说明混凝土施工工艺管理仍然是影响工程质量的主要问题之一。技术问题一般都具有突发性的特点, 在施工现场技术交底不到位或者质量监督检查不到位的情况

下容易在一短时间出现大量问题。所以加强施工技术和频次检查是防范此类质量问题的有效办法。

### 3.3 管理因素

管理因素是影响质量风险蔓延和防控的重要制度因素,在工程建设中,如果质量管理不到位、责任不清,容易造成发现问题滞后或者整改不彻底;项目法人质量管理不力,不能很好的监督检查参建各方的质量行为以及所负责工程的质量;如果工期紧,一味赶工,往往会忽略一些重要环节的质量控制;并且,现场质量巡查不到位,没有做好过程记录以及质量可追溯工作,容易使个别质量问题发展成为全局性的质量问题。管理层对于质量管理工作不够重视,也会降低技术措施的落实力度。因此,虽然管理因素本身并不造成质量问题,但是它却可以通过制度失灵来放大技术以及材料的问题,从而影响最终的质量管理水平。

### 3.4 环境因素

环境因素主要指气温的变化、湿度大小、风力的强弱以及施工现场复杂情况等。在炎热的夏天,混凝土中的水份蒸发较快,如果不及时进行洒水保湿工作容易造成混凝土出现表面干缩裂缝;而在寒冷的冬季,如果不做好保温工作会导致混凝土无法正常凝结硬化从而出现冷收缩裂缝;在大风或干燥的情况下,模板之间的接缝和混凝土浇筑的速度都很难得到保证。另外,在空间狭小或者多个工种同时进行施工时也容易造成成品造成损坏。由于这些因素难以预料而且发生突然,所以在编制施工计划的时候就需要考虑到季节性施工方法以及相应的应急预案来降低它们给工程带来的危害。

## 4 钢筋混凝土工程质量风险防控措施

### 4.1 材料质量控制措施

材料质量控制要从源头抓起,要有完善的进场验收和复检制度,对钢筋、水泥、骨料和外加剂等主要材料进行试验并检查其质量保证资料。如果发现出厂检验报告等质量证明文件弄虚作假的情况,施工单位应及时上报给工程质量安全监督部门<sup>[1]</sup>。商品混凝土要加强对配合比实施情况检查以及见证取样检测,以保证其强度等级符合图纸要求。材料存放要注意防水、防潮、防锈分类存放,以防外界因素造成材料性能下降。另外还要做好材料质量登记和追踪工作,以便一旦出现问题可以马上找到问题所在并及时处理,使材料风险始终处于受控范围之内。

### 4.2 施工过程技术控制措施

施工过程中技术管理是保证工程质量和减少质量风险的重要环节,在施工过程中要严格做好技术交底和技术管理人员旁站等工作,使每一道工序都按要求完成。在钢筋工程中应重视定位放线以及保护层厚度检查,钢筋绑扎时扎丝“丝头”要朝里,施工中不能用有弯折、扭曲的钢筋骨架,浇筑混凝土之前应对定位夹或者保护层垫块位置、数量及牢固情况认真检查,应采用预制高强度垫块,在模板工程中应做好支撑系统计算以及预压工作,保证其稳固可靠,模板安装完毕后对尺寸、垂直度等多次复查,防止

发生错位、漏浆、变形等情况。在混凝土浇筑过程中,要控制好浇筑速度和振捣时间,防止离析和漏振<sup>[2]</sup>。浇筑顺序应控制分层厚度不超过 500mm,用插入式振动棒振捣,间距不大于 400mm;振捣时应用“快插慢拔”,均匀地呈梅花状分布,每一个振点振捣时间一般为 20~30s,当混凝土不再下沉、表面无气泡且泛出水泥浆时即可停止,以免振捣不足造成气泡存在以及混凝土不密实,同时也要注意不能过度振动而造成混凝土离析。另外,还要有专人看守,在关键部位做好施工过程监控并做好详细记录,发现问题及时整改。监理人员应加强对施工过程中的巡视、平行检验工作,尤其是对一些重要部位、重要工序进行旁站,并做好记录。采取规范化、程序化的管理方法,可以大大减少由于技术原因造成质量问题的发生率。

### 4.3 关键工序质量控制要点

关键工序控制要集中在结构受力主要部分及质量问题易发处,在梁柱节点及墙柱交接处要重视钢筋锚固长度以及搭接位置,在梁柱节点、剪力墙根部等钢筋密集区域要关注振捣是否充分,混凝土流动性是否合适,在混凝土浇筑之前应对模板拼缝及支撑情况进行全面检查,在混凝土浇筑之后要及时进行覆盖保湿养护并且限制早期荷载作用,在养护初期要在混凝土终凝后 12h 以内进行覆盖保湿,普通混凝土养护时间不小于 7d,掺外加剂或者大体积混凝土养护时间不少于 14d,在容易出现裂缝的位置要加强温度控制,减少温差给结构带来的不利影响<sup>[3]</sup>。同时,在结构验收之前对成品外观、强度进行检查,保证重点部位符合施工图纸及规范标准。加强重点环节把控可以实现对质量问题重点突破及全面控制。

## 5 结语

钢筋混凝土工程质量风险具有系统性、阶段性和隐蔽性特点,一般是由多种原因共同作用造成的。本文对质量风险进行分类、找出造成质量问题的原因并提出相应的对策,形成较为全面的质量风险管理方案。研究发现,混凝土施工技术和原材料的质量控制是质量风险控制的重点,而一个企业的管理水平影响着质量风险控制的效果。今后,在工程建设中,要更加重视全过程质量管理,提高施工技术的规范化程度,同时利用信息技术对施工过程进行实时监控以及数据分析,从而进一步提高钢筋混凝土工程质量和安全性。

### [参考文献]

- [1]侯佃卿.现代住宅建筑工程中的钢筋混凝土质量监督措施[J].居舍,2026(3):146-149.
- [2]谭建美.住宅建筑工程钢筋混凝土项目施工管理问题研究[J].居舍,2024(15):173-176.
- [3]马克强.试论钢筋混凝土工程中常见的质量问题与防治策略[J].建材发展导向,2023,21(20):123-125.

作者简介:叶政(1990.12—),毕业院校:长安大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:陕西金湾地产集团有限公司,职称级别:中级。