

建筑工程混凝土施工质量通病及防治措施分析

潘金洪

义乌市东银建筑工程有限公司 浙江 义乌 322000

【摘要】：目的：随着我国长三角地区城市化进程的不断深入，建筑工程规模和复杂程度明显提高，混凝土是建筑工程的主要结构材料，混凝土施工质量的好坏直接影响到建筑物结构的安全性和使用寿命。本文主要对建筑工程混凝土施工过程中出现的质量通病进行系统的分析，并结合浙江地区特殊的气候条件，给出科学合理的综合防治措施。方法：对混凝土工程中出现的表面缺陷、裂缝、内部缺陷、强度不够等质量通病进行现象解剖，从原材料波动、特殊气候影响、施工工艺执行不到位这三个方面入手，深入探究病害产生的主要原因。结果：混凝土质量缺陷不是由一个因素造成的，而是材料、工艺、环境、管理等多方面因素共同作用的结果。尤其在浙江地区常年遭受高温、梅雨和台风等恶劣天气的影响下，传统的粗放式施工管理已经不能适应现代工程质量的要求了。结论：为彻底解决混凝土施工质量通病问题，必须创建起贯穿材料选型、模板控制、浇筑振捣、针对性养护的全过程精细化管控体系。本文所提出的一系列综合防治措施，给浙江地区建筑工程的高质量交付提供强有力的理论支持，并且给国内其他类似气候区域的混凝土施工管理创新给予了十分宝贵的参照。

【关键词】：建筑工程；混凝土施工；质量通病；防治措施

DOI:10.12417/2811-0528.26.09.075

1 引言

混凝土在现代建筑工程中因为具有良好的抗压强度、较好的可塑性、较低的制造成本等优点，成为形成城市天际线和地下空间的不可替代的基础材料。随着建筑向高层化、大跨度化、深基础化方向迅速发展，混凝土结构的整体性、耐久性、外观质量要求也越来越高^[1]。浙江省位于我国东南沿海，经济发达，基建投资一直处在高位运行状态。但是浙江地区属于典型的亚热带季风气候区，夏季炎热多雨，春末夏初长达数月的“梅雨”季节，夏秋交替之际又常常受到台风暴雨的袭击^[2]。高温、高湿、气象变化剧烈的外部环境给建筑工程的混凝土浇筑、凝结和后期养护带来了极大的考验^[3]。

2 浙江地区混凝土施工中常见的质量通病

2.1 表面缺陷：蜂窝、麻面与孔洞

蜂窝、麻面和孔洞属于混凝土构件拆模之后最直接、最频繁出现的表面外观缺陷，它们本质上都是混凝土基体密实度局部消失的现象。麻面是指混凝土表面有无数的小绿豆大小的微小凹坑和麻点，没有水泥砂浆的平滑包裹，但是没有钢筋裸露^[4]。虽然该类缺陷对构件的宏观力学承载力影响不大，但是严重地破坏了清水混凝土的观感质量。蜂窝是混凝土表面出现像马蜂窝一样的窟窿，局部区域只有粗骨料（碎石）互相堆叠，缺乏水泥砂浆的填充，使粗骨料之间留有明显空隙。孔洞是蜂窝缺陷最严重的一种形式，它的深度和宽度一般都大于钢筋保护层厚度，在构件内部形成贯通的巨大空腔，造成该处截面的有效承载面积大大减少^[5]。

2.2 裂缝问题：温度裂缝与塑性收缩裂缝

混凝土裂缝在工程界被称为建筑结构的“癌症”，它的发生频率很高而且很难根治。浙江地区施工中温度裂缝、塑性收缩裂缝出现的较多。温度裂缝多发生在大体积混凝土承台或者厚底板的浇筑期间。水泥水化反应会放出大量的水化热，由于混凝土本身是热的不良导体，使构件内部温度急剧升高，而表面的热量又能通过空气对流迅速散发出去，在构件内部和表层之间形成了非常陡峭的温度梯度。内外温差产生的巨大热应力如果超过了混凝土早期的抗拉强度极限，就会瞬间撕裂混凝土，产生深层甚至贯穿性的裂缝。塑性收缩裂缝主要发生在楼面、屋面等大面积敞露的构件上。混凝土浇筑完毕之后，还没有完全初凝的塑性阶段，如果遇到浙江夏季高温烈日或者台风季节狂风大作，混凝土表面的游离水分就会以极快的速度蒸发逸散，造成表面体积急剧收缩。

2.3 内部缺陷：露筋与夹渣

露筋、夹渣属于隐蔽于混凝土结构内部或者表面的严重质量隐患，它会把混凝土基体的连续性切断，还会取消钢筋的保护屏障。露筋现象就是指构件内部的主筋、副筋或者箍筋没有被混凝土完全包裹住，裸露在构件表面。浙江属于典型的东南沿海地区，空气中一直存在着饱和的湿度，同时还会夹杂有强腐蚀性的氯离子盐雾。一旦出现露筋，钢筋表面就会很快与空气中的水分、氧气发生剧烈的电化学反应，生成大量的铁锈，体积会膨胀到原来的几倍甚至十几倍，产生巨大的膨胀应力，将周围的混凝土层层剥落，形成“锈胀剥离”的恶性循环。

2.4 强度不足与匀质性差

混凝土的抗压强度是评价混凝土工程力学性能最根本、最直接的指标。强度不够直接表现为同条件养护试块的抗压强度达不到设计规范要求的标准值，在对实体结构进行钻芯取样、回弹法检测时发现大面积的强度不合格。强度不足会造成梁板等受弯构件的挠度迅速增大，造成结构不可逆的下挠变形，还会使柱墙等受压构件的轴压比超过限值，在偶然外力的作用下很容易发生脆性破坏。与强度不足相伴而生的是混凝土的匀质性差，即同一构件的不同部位混凝土强度分布极不均匀，呈明显离散状态。

3 混凝土质量通病产生的核心成因分析

3.1 原材料质量波动与配合比设计不合理

原材料的好坏以及搭配比例，是决定混凝土先天物理和化学性能的根本因素。在目前高周转的建筑市场中，有些供应商为了降低成本，所供应的砂石骨料含泥量、泥块含量严重超标。高含泥量会在水泥净浆和骨料表面形成一层致密的隔离膜，大大降低了骨料和胶凝材料之间的界面过渡区（ITZ）粘结强度，造成宏观力学性能突然下降。同时粉煤灰、矿渣微粉等矿物掺合料的烧失量或者细度波动都会对水泥的水化进程以及体系的流变性能造成影响。

3.2 浙江地区特殊气候环境的负面干扰

自然气候环境对混凝土这样具有水硬性的建筑材料有着非常敏感且深远的影响，在浙江地区尤其如此。每年长达数周的“梅雨”季节，使得施工现场露天堆放的砂石骨料含水率十分不稳定，而且很难准确测量，还会造成新浇筑的混凝土表面受到持续的雨水冲刷。如果搅拌站不能根据砂石表面含水率进行高频次的动态扣水调整，混凝土入模时的实际水灰比就会完全失控。盛夏三伏天，浙江大部分地区日间最高气温往往超过或者接近 40℃，强烈的太阳辐射、高温的环境温度使混凝土在运输、泵送过程中坍落度损失非常快。

3.3 施工工艺执行不严与现场管理缺失

即使有最好的原材料、最好的配合比，如果没有细致的施工工艺执行和严格的现场管理，高质量的混凝土构件也无从谈起。在模板工程中，如果使用了表面粗糙、吸水率很高的废旧木模板，并且没有按照规范涂刷脱模剂，那么混凝土表面的水分就会很快被模板吸走，拆模时很容易造成粘模，大面积撕裂混凝土表皮形成麻面。模板拼缝不严密，在强力振捣时容易造成漏浆，使构件边缘处只留粗骨料，形成蜂窝状缺陷。

4 混凝土施工质量通病的综合防治措施

4.1 严控原材料进场检验与动态优化配合比

斩断质量通病根源的第一道防线就是实行铁面无私的原材料进场验收和抽检制度。砂石骨料必须配备专职试验员对含泥量、级配、压碎值等重要指标进行批次强制检测，对于任何含泥量超标或者针片状颗粒过多的骨料都应立即退场拒收，不得降级使用。对于水泥以及各种外加剂，都要求供应商出具化学成分分析的权威出厂质保书，并且对它的凝结时间和安定性进行严格的复试。配合比设计要由静态死板的实验室数据转变为动态适应的现场管理。在浙江梅雨季节，试验室人员要每天早、中、晚各一次测定露天砂石实际含水率，然后根据测定结果准确调节拌合机水量设定表。

4.2 强化模板工程规范化与精细化管理

模板系统不但是给混凝土赋予几何形态的物理模具，而且是保证外观质量、防止浆液流失的重要屏障。在方案设计阶段，必须用严密的力学计算来确定模板的刚度、面板厚度和背后支撑龙骨的间距，坚决防止由于刚度不够而引起的胀模或者爆模事故。面板选材方面应该选用表面覆膜的高分子清水胶合板或者高精度定型钢模板，保证成型表面有镜面效果。模板安装前，必须将板面上残留的旧水泥浆、木屑等杂物清除干净，均匀涂刷专用的水性或者油性长效脱模剂，严禁用废旧机油代替。模板之间拼缝处必须用高密度双面胶条或者专用密封腻子严密密封，防止在强烈的高频振捣冲击下出现滴浆现象。

4.3 规范浇筑与振捣工艺标准

科学严谨的浇筑和振捣操作规程，才是给混凝土造成致密微观结构的最后工序保证。浇筑时必须严格执行分层浇筑、分层振捣的法则。对于较深的墙柱构件或者厚基础，每次浇筑的摊铺厚度应严格控制在 40—50 厘米之内，绝对不允许把泵管对准一处集中疯狂下料，防止粗骨料在长时间的流淌过程中出现严重的离析现象。操作者在使用插入式振动棒时必须记住“快插慢拔”的十字诀，保证振动棒迅速插入以防表层先凝固，缓慢拔出保证周围砂浆能及时填满振动棒留下的空洞。振捣点的布置应呈梅花状均匀交错排列，移动间距不得大于振动棒有效作用半径的 1.5 倍，振捣区域不得有死角，互相重叠。对于每一个振捣时间，必须根据工程经验严格控制在 20 秒到 30 秒之间，停止标准是混凝土表面开始泛起水泥浆体，不再明显下沉，几乎不再有肉眼可见的大量气泡冒出来为止。4.4 针对浙江气候特征的定制化养护策略

由于浙江地区气象环境十分复杂，因此制定出具有地方特色、时间特点的养护措施，才是抵御各种收缩裂缝的最后一道防线。炎热的夏季，浇筑作业要避免正午的烈日暴晒，改在气

温较低的傍晚或者夜间进行。混凝土初凝后进行表面二次收水压实，必须争分夺秒地覆盖。严禁新浇筑的楼板直接暴露在高温、海风下，应立即满铺抗撕裂塑料薄膜，在薄膜上覆盖浸湿的麻袋或土工布，保持混凝土表面一直处于饱和湿润的富水状

态，彻底消灭塑性收缩裂缝的萌芽。大体积承台内部要预埋蛇形冷却水循环管，持续注入冷水强制带走核心部位的狂暴水化热，在表面做保温保湿覆盖，用现代测温仪器全天候监测内外温差，死守温差不大于25摄氏度的警戒线。

表1 建筑工程混凝土质量通病及防治对策矩阵表

缺陷类型	核心表征	主要诱因	防治对策
表面缺陷 (蜂窝、麻面、孔洞)	局部无砂浆填充，粗骨料裸露集结； 表面大量微小凹坑；内部空洞跨越 钢筋网。	模板拼缝漏浆；脱模剂涂刷不匀；振捣严 重不足或漏振；单次下料厚度过大超限。	严密封堵模板拼缝；规范涂刷合格脱模剂；实 施分层浇筑；严格执行“快插慢拔”的网格化 振捣标准。
裂缝问题 (温度、塑性收缩)	构件表面深层或贯穿性长裂纹；大 面积敞露面呈现无规则网状浅表细 小龟裂。	大体积水化热积聚致内外温差超限；夏秋 季大风烈日导致表层水分剧烈蒸发失水。	优化低热配合比设计；大体积内部预埋水冷循 环；表面实施“塑料薄膜+湿麻袋”的早期极限 保湿覆盖养护。
内部缺陷 (露筋、夹渣)	主副钢筋失去混凝土保护层暴露于 外界；构件内部或交接面夹杂木屑、 泥块等异物。	垫块数量不足或位移脱落；保护层厚度设 计不足；底部清扫口未设或杂物未彻底清 除。	强制加密高强塑料垫块绑扎；封模前利用高压 风机全域吹除杂物；隐蔽工程实行监理联合签 字清场制度。
强度劣变 (偏低、匀质性差)	钻芯取样或回弹值低于设计标号； 同一结构内部不同区域强度离散系 数过大。	砂石超标含泥削弱粘结力；施工方违规加 水破坏水胶比；过度振捣致浆骨严重分层 离析。	严查进场材料各项性能指标；根据梅雨天气动 态扣除砂石含水率；全天候严禁现场泵车违规 私自加水。

5 结语

建筑工程混凝土施工质量控制，不是单个工序机械执行的过程，是项目全过程、综合性、互相嵌套的综合管理工程。本文从浙江地区具有挑战性的气候背景出发，对混凝土构件施工过程中出现的蜂窝麻面、温度收缩裂缝、露筋夹渣和强度劣变

等主要质量通病进行详细的分析。研究表明，任何一个细微的原材料缺陷、任意的工艺失误或者对环境因素的疏忽大意，都会在物理或者化学的连锁反应中被无限地放大成致命的结构问题。因此现代建筑企业要彻底抛弃“事后修补”的落后思想，坚定不移地把管理防线前移。

参考文献：

- [1] 汪峰.混凝土结构模板工程施工质量通病防治研究[J].建筑工程技术与设计,2025(32):73-75.
- [2] 曾镇华.建筑工程施工管理中混凝土质量通病与预防措施[J].中国水泥,2025(12):97-99.
- [3] 黄硕.浅析建筑施工中混凝土质量通病及预防措施[J].中国科技期刊数据库工业 A,2024(003):000.
- [4] 王定慧.房建工程中混凝土施工质量通病及防治技术研究[J].房地产世界,2024(2):110-112.
- [5] 刘君.房建施工中混凝土施工质量通病及其防治探讨[J].房地产世界,2024(3):131-133.