

后置埋件安装施工质量通病防治

刘志强 刘旭东 王立 田金盛 孙文雪

北京城乡建设集团有限责任公司 北京 房山 100071

【摘要】：本文立足于建筑工程质量控制的宏观背景，针对后置埋件安装施工这一微观且关键的技术环节，展开对其质量通病的深度剖析与综合防治研究。文章首先系统阐释了后置埋件的工程内涵与功能逻辑，明确了其在现代建筑体系中的结构性作用。继而，通过归纳与辨析，详细阐述了施工过程中频发的、具有代表性的质量缺陷现象及其外在表征。研究的核心部分在于，从技术原理、材料本性、工艺逻辑及管理哲学层面，深入挖掘了各类质量通病生成的潜在根源与传导机制。基于此，本文构建了一个多维、分层、递进的防治策略体系，该体系强调设计阶段的预见性干预、施工阶段的过程性精准控制、验收阶段的科学性验证评估，并辅以人员素质的持续性优化与质量信息的全周期管理。

【关键词】：后置埋件；安装工艺；质量缺陷；病害机理；防治体系；过程控制

DOI:10.12417/3083-5526.25.10.014

引言

当代建筑技术越来越复杂化、集成化，在这种情况下，后置埋件是新的构配件与既有混凝土结构之间力的传递的关键媒介，它的存在是必不可少的。其安装质量的好坏绝非仅仅是一个外表的瑕疵问题，它直接关系到幕墙、通道、重型设备等系统静动力安全的稳定性，关系到整个建筑生命周期风险抵御的能力。但是经过实地调查发现，在后置埋件安装施工中一直存在着一系列重复出现的质量通病，即定位不准、锚固失效、材料不恰当使用等等，这些质量通病是工程质量常见的痛点和隐患的潜在来源。这些出现的原因是技术认知的局限性、工艺执行的差异、管理链条的断层、质量文化的缺失等种种原因所导致的。

1 后置埋件安装工程基本概念阐述

1.1 后置埋件的构成与功能特性阐释

后置埋件是在主体混凝土结构硬化定型之后，采用一定技术手段将其嵌入或者固定到内部或者表面的金属连接构件。它并不是建筑原始结构的一部分，而是作为一个后期加载的界面而存在的。其主要组成一般由承受、传递荷载的锚固件（化学锚栓、扩底型锚栓、穿筋螺杆等）、分散应力、连接上部构件的锚板或锚槽，及相应的紧固件和防腐涂层组成。从功能特性角度来说，后置埋件本质上是力校准和转换单元，它的基本任务就是把外部构件所受的拉力、剪力、弯矩以及复合应力，安全、顺畅、按预期路线传递给主体承重结构。该功能得以实现，很大程度上取决于它与混凝土基材之间的牢固粘结，可以是靠化学粘结剂的胶结力，也可以是靠机械锚栓与混凝土孔壁之间的摩擦和锁键作用。因此后置埋件系统性能是典型的界面性能，是由锚固元件的性能、混凝土基材的性能和两者之间界面区域的性能三者共同决定的，任何一个环节存在短板都会造成系统整体失效。掌握复合系统内在机理，是搞好防治施工质量通病认知的前提^[1]。

1.2 后置埋件施工工艺标准概要

后置埋件标准化施工流程是环环相扣、技术严密的一系列工序，每一项工序都有各自所起的作用。流程开始阶段，是按照结构图进行精确测量定位，这就要求平差坐标要准确、结构表面倾角和钢筋遮挡等因素要考虑到。紧接着钻孔工序，是形成高质量锚固基槽的关键，对钻头选择、钻机稳定、钻进速度、冷却方式以及最终成孔的直径、深度、垂直度等都有严格的要求，目的在于得到一个孔壁完整、尺寸准确、内部干净的圆柱形孔洞。清孔是影响锚固界面质量的决定性因素之一，必须采用压缩空气配合专用毛刷反复清理，直到孔内没有肉眼可见的粉尘和碎屑为止，因为残留物会在锚固剂和混凝土之间形成薄弱夹层。接着就是锚固材料植入阶段，化学锚栓注浆时要保证胶管内混合器能正常工作，注胶量充足，从孔底开始填塞；机械锚栓植入时控制好深度和最后紧固扭矩。最后是埋件板安装和临时固定，锚固材料完全固化到设计强度之后才能进行加载。工艺标准的核心就在于用程序化的方式、参数化的方式来最大程度地减少人为的不确定性，使设计意图不受影响地变成实物的质量^[2]。

2 安装施工典型质量通病现象分析

2.1 锚固位置偏移与标高失准现象探讨

施工现场后置埋件群体中出现的个别或者整体位置偏移、标高不齐等属于典型的几何偏差类通病。位置偏移表现为线性的方向平移或者旋转，标高失准则就破坏了预先设定好的水平基准。直接原因一般都可以从施工链的前端找出来，在测量放线时仪器误差或者读尺错误；所放设的墨线模糊或者被有意破坏；在模板安装、钢筋绑扎等后续密集作业时，预先放置的埋件或者其定位支架被碰撞、挤压而变形移位。更深层次的原因可能是施工组织不合理、不同的专业班组之间互相影响导致的空间不协调、成品保护意识缺乏所引起的。因此，几何偏差会产生破坏性的影响。它使后面出现的幕墙单元、管道支架不能依附于图样位置，施工单位往往需要采用现场切割、焊接

加长连接件、重新钻孔等补救措施来弥补。非标处理手段破坏了原设计节点的力学模型，加入了一些无法计算出来的附加应力和焊接残余应力，工程外观的秩序感和精密性都受到了严重影响，造成建筑整体完成度品质降低^[3]。

2.2 锚固深度不足与孔洞缺陷问题辨析

锚固深度是后置埋件承载力的生命线，锚固深度不够容易造成其早期失效。施工现场造成深度不足的情形多种多样，操作工人对设计深度要求不明晰或者没有使用深度标尺，钻孔时碰到坚硬的骨料或者主筋时，没有寻找解决办法而自行结束钻孔，在安装长螺杆或者锚栓的时候，因为插入困难而不将其推进到位置。伴随深度不足而来的，常常是各种孔洞成型缺陷。高速转动的钻头会造成孔口附近混凝土崩边掉角；钢筋密集的地方钻孔容易造成孔壁被钢筋划伤而形成不规则的沟槽；对于低强度或者已经老化的混凝土基材，钻孔振动会造成孔壁微观裂缝的扩展；干钻产生的粉末如果不能及时清除，在潮湿环境下会形成松软夹层。这些缺陷一起作用，使锚固界面条件十分恶劣。锚栓深度不够会减少锚栓的有效粘结长度或者机械咬合长度，大大降低锚栓的抗拉拔能力。孔壁缺陷减小了有效的承载面积，在缺陷处产生应力集中，是裂缝产生和发展的地方，使锚固系统在远小于设计荷载的时候就发生脆性破坏。

2.3 锚固材料失效与施工操作违规审视

锚固材料自身性能差、施工操作随意属于另外一种隐蔽且危险的质性问题。材料失效有，使用超过储存期的化学锚固剂，其树脂和固化剂已经部分预反应，导致最终固化强度严重衰减；不同品牌、型号的锚固剂混合使用，其化学成分不相容；机械锚栓材质强度等级不匹配或者膨胀片硬度不够，不能在混凝土中产生足够的膨胀压。施工操作违规更普遍，清孔不彻底，孔内残留的粉尘和水膜阻挡粘结；注入化学胶体时未从孔底开始，造成胶体包气泡成空洞；安装化学锚栓时旋转插入速度过快，破坏了还未混合均匀的胶体流线；紧固机械锚栓时用普通扳手，扭矩扳手代替，使预紧力不够或太大，前者使锚栓不能充分膨胀，后者会破坏胶结片的膨胀；在化学锚固剂固化过程中，好奇心或者无意间摇晃螺杆，破坏了正在形成的脆弱胶结层。这些材料以及操作层面存在的问题，造成锚固系统实际性能存在不确定性，破坏没有明显的外观痕迹，具有突发性和灾难性，是质量控制的重点环节^[4]。

3 质量通病系统性防治策略构建

3.1 深化设计复核与工艺方案预控机制

质量通病防治要具备前瞻性，也就是要从设计转换、施工策划环节开始着手。施工单位收到设计图纸后应启动深化设计复核程序，深化设计复核程序不能只停留在简单图纸会审上，需要借助三维建模等技术手段对碰撞进行检查，及时发现后置埋件和主体结构钢筋、预应力筋、预埋管线的空间碰撞，并向

设计单位提出修改意见，微调埋件位置或者使用侧面承载型锚栓等方式来解决碰撞问题，避免施工中出现被动处理的情况。同时必须编制出具有针对性的后置埋件安装专项施工方案。该方案不是一种形式的文件，而是要成为指导现场施工的一种技术法规。方案内容要具体明确，根据结构勘测报告确定不同的强度区域混凝土钻孔工艺参数，根据环境温湿度选择合适的化学锚固剂型号和固化时间，设计制作统一的定位模具和标高控制支架，规划合理的施工流水段和成品保护措施。重大项目或者使用新型锚固系统时，要在现场相同的条件下对基材做工艺试验，并用拉拔试验来检验工艺参数是否合理。方案要经由技术负责人批准，对全体作业人员实施充分的交底工作，保证施工前技术路径明了、措施落实，达成“先谋后动”的主动管控目的。

3.2 施工过程精细化作业管理强化

把优质方案变为实际质量，依靠施工现场无懈可击的精细化过程控制。测量放线要实行“初放、复测、验线”三级控制制度，使用高精度电子全站仪，用结构轴线或者永久基准点作参照进行放线，放线结果应牢固、醒目地加以标识并办理交接验收。钻孔作业实行定人定机定部位责任制，给每台电锤或钻机配备激光定位仪和深度控制挡板，操作人员要记录下每个孔钻进的感觉，遇到钢筋等障碍立即停止，并向技术员汇报，不能强行穿过。清孔工序要设立独立的检查点，用“一吹、二刷、三吹”的标准流程，使用内窥镜抽查孔底、孔壁。锚固材料的管理应该像对待药品一样严格，建立恒温恒湿的专用库房，实行“先进先出”原则，对每批进场的材料必须查验产品合格证、出厂检验报告及有效期，并按规定进行见证取样复验。对注胶、锚栓安装、扭矩紧固等重要工序，班组长必须到场旁站监督，并做好拍摄、录像等工作，拍摄内容包括部位编号、操作时间、操作人员和关键参数等，所有拍摄过的影像资料以及纸质记录一并归档，建立质量追溯证据链条，保证施工过程受控透明^[5]。

3.3 质量检验方法与验收标准体系完善

科学、严密的质量检验与验收体系是拦截质量缺陷进入下一道工序的最后一道屏障，也是评价防治效果的工具。检验应分操作者自检、工序间互检、专职质检员专检和监理旁站巡视检查等几个层次进行。检验方法不能只停留在传统的尺量目测上。使用超声波探测仪可以检测钻孔的深度和孔底的情况，对于化学锚栓的固化情况，除观察胶体溢出情况外，在非关键部位做有代表性的破坏性拉拔试验，检验早期强度增长是否符合产品说明书。最根本的验收手段就是现场见证下的非破坏拉拔试验。必须制订科学的抽样方案，按照锚栓型号、规格、使用部位重要性来确定不同的抽样比例和检验批划分原则。试验加载要严格按照规范的规定来执行，记录下各个荷载和对应的位移曲线。验收标准不能只满足规范规定的承载力最小值，对于关键受力部位，应该规定更高的内控指标，即把设计荷载乘以

一个安全系数当作检验荷载。所有的检验和试验数据都要形成正式报告，报告中应包含试样的编号、位置、试验日期、试验荷载、位移值、破坏模式和结论，不合格的批次要坚决返工并追查原因，对于同条件下其他埋件进行扩大检测。这套体系的思想核心就是用数据说话，把客观的检测结果作为判定质量是否合格的标准。

3.4 从业人员专业技能与质量意识培训提升

一切工艺、管理、检验手段最后都要靠“人”这个最活跃、也最不稳定的因素来完成。因此施工人员的施工人员的专业技术水平、内在质量意识，才是保证防治措施能够真正落实下去的关键。培训必须是系统的、常设的、个性化的。新进场班组必须进行不少于规定的学时的岗前培训，内容包括理论（材料性能、力学原理、规范条文）和实操（仪器使用、工序演练、案例分析），经理论与实操考核双合格后才能上岗。对在职人员应定期开展技能比武和质量反思会，就近期出现的质量问题展开剖析，让当事人讲过程，大家一起探讨改进建议，把教训变成经验。培训的更高层次就是培育质量文化，用宣传标语、

质量标兵评选、设立质量奖励基金等形式来营造质量至上的集体氛围，使每一个工人都从内心深处认同自己的工作关系到建筑安全，把精细操作内化为职业习惯，从“要我做”转变为“我要做”。只有施工质量被从业者视为自觉追求的时候，通病的治理才能得到最持久、最强大的内在驱动力。

4 结束语

后置埋件安装施工质量通病防治，是材料科学、结构工程、施工技术和管理科学相结合的复杂的工程系统。通病的表象千差万别，但是它的根源常常是技术认识的盲点，工艺纪律的松懈，管理流程的欠缺，质量上的缺失。本文通过对后置埋件工程概念内涵和工艺逻辑进行梳理，对典型的后置埋件工程质量通病表现和成因进行了剖析，提出了一个包含设计预控、过程控制、检验验收、素质提高、信息管理的一体化、分层化的防治质量通病对策体系。该体系突出防治工作主动性、过程性和系统性，依靠技术手段精细化、管理流程标准化、人员意识自觉化来构筑一道抵御质量风险的立体防线。

参考文献：

- [1] 刘天波.装配式建筑幕墙后置埋件安装锚固性能与现场拉拔检测管理方法研究[J].建筑,2025,(12):100-103.
- [2] 余信言.高层建筑陶板幕墙后置埋件受力分析计算[J].中华建设,2025,(01):47-49.
- [3] 蔡希杰,吴自全,何东进,赵冰琦,江峡晖.后置埋件在凸窗上部后浇大悬挑结构型钢支模平台中的应用[J].建筑,2023,(02):130-133.
- [4] 章焱.玻璃幕墙后置埋件安装质量控制[J].建筑技术开发,2021,48(10):103-104.
- [5] 吴洪明,辛燃,崔颖,张利祥,袁同民.化学植筋后置埋件在武汉绿地中心超高层工程中的应用[J].施工技术,2020,49(S1):1554-1556.