

地下室防水混凝土施工缝处理工艺优化与渗漏防控研究

文 / 洗 焯 梧州市第一建筑安装工程有限公司

摘要：地下室防水混凝土施工缝处理直接影响防水效果，施工缝位置偏差、杂物清理不到位、新旧混凝土粘结差、振捣疏漏等问题各有成因。施工缝位置规划、杂物清理、混凝土粘结及振捣工艺的优化路径与技术要点需深入探讨，基于工艺优化的渗漏防控体系涵盖防水设计优化、施工质量管控、材料质量保障及监测应急机制，为地下室施工缝防水提供全方位技术支持。

关键词：地下室防水混凝土；施工缝；工艺优化；渗漏防控

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.19.006

引言

地下室作为建筑结构关键组成部分，防水性能直接影响整体安全与使用寿命，防水混凝土施工缝属于防水体系薄弱环节，渗漏问题频发，会增加维修成本，还可能引发结构耐久性下降等连锁问题。探究施工缝处理工艺现存问题，优化处理技术，构建科学渗漏防控体系，对提升地下室防水质量有重要现实意义，可为后续系统分析与技术应用奠定基础。

一、地下室防水混凝土施工缝处理工艺现存问题及成因分析

（一）施工缝位置设置偏差

按规范，地下室底板混凝土须连续浇筑，不得已留设施工缝，墙体水平施工缝须高于底板表面 200mm 以上，避开剪力与弯矩最大处、底板与侧墙交接处，距穿墙孔洞边缘得有 300mm 以上距离，实际操作中，一些工程图施工便利，施工缝留在混凝土底板上，或在墙体设置垂直施工缝，明显违背规范要求。复杂结构地下室施工，结构受力分析欠缺，不同部位在建筑使用期间承受的荷载差异未被充分考虑，施工缝因此设在应力集中区域，结构受力时，施工缝处容易产生裂缝，地下水会顺着裂缝渗入，地下室防水性能受严重影响。

（二）施工缝杂物清理不彻底

支模和绑钢筋过程，锯末、铁钉、混凝土碎块这类杂物容易掉进施工缝里，浇筑上层混凝土前不及时清理，新旧混凝土之间就会形成夹层，模板拆除之后，施工缝处能看到明显缝隙，还夹杂着各类杂物，部分施工人员不重视杂物清理工作，只做简单清扫，没利用高压水冲洗等有效手段清除缝内细小颗粒^[1]。一些凹缝槽结构，清理难度较大，施工人员常敷衍处理，槽内残留大量细颗粒组成的薄垃圾层，这些杂物会削弱混凝土间的粘结力，破坏防水混凝土的整体性，降低它的抗渗能力，给地下水渗漏留出通道。

（三）新旧混凝土粘结不良

施工中，未按规定处理施工缝，上下层混凝土粘结常出现不牢固情况，浇筑上层混凝土时，施工缝处未铺设与混凝土灰砂比相同的水泥砂浆，新旧混凝土缺少过渡层，无法做到紧密结合。混凝土浇筑前，老混凝土表

面处理不到位，表面浮粒和杂物没凿掉，没打毛，或打毛程度不足，新老混凝土接触面粗糙程度不够，摩擦力小，粘结强度低，施工缝处混凝土浇筑，振捣不够充分，新旧混凝土结合不密实，形成渗漏隐患。

（四）施工缝处振捣不密实

钢筋过密、内外模板距离狭窄，混凝土浇筑时操作受阻，施工质量自然难达标准，一些地下室墙体施工，墙体本身单薄，钢筋布置又密，振捣棒插进混凝土内部都不容易，更别说充分振捣，部分施工人员振捣时总想着快点结束，随意缩短时间，振捣点分布也没规律，骨料全堆在施工缝那里，混凝土内部就有了蜂窝、麻面这类毛病。下料方法也有问题，混凝土直接往施工缝处倒，不做分层浇筑，布料也不均匀，施工缝处混凝土密度不够，这些缺陷让混凝土抗渗性能降了不少，一旦有水压作用，地下水就会顺着这些薄弱地方往地下室里渗。

二、地下室防水混凝土施工缝处理工艺的优化路径与技术要点

（一）施工缝位置的精准规划与优化

相关规范明确，地下室底板混凝土应优先连续浇筑，确需留设施工缝，墙体水平施工缝需高出底板表面 200mm 以上，远离剪力与弯矩最大处、底板与侧墙交接处，距穿墙孔洞边缘不少于 300mm，同变形缝、后浇带等构造保持合理间距，防止防水薄弱点相互叠加，实际工程中，复杂结构地下室需运用 PKPM 等专业结构分析软件，精准模拟不同部位在建筑全生命周期内承受的静荷载、活荷载及温度应力，依此科学确定施工缝位置，避开应力集中区域。人防地下室这类有特殊功能要求的，规划施工缝位置要充分考量战时防护需求，保证不影响结构整体防护性能，契合《人民防空地下室设计规范》具体要求，在满足规范和功能要求的前提下，应尽可能减少施工缝数量，降低渗漏风险。

（二）施工缝杂物清理技术的改进与强化

支模和绑钢筋这类前期作业完成后，浇筑上层混凝土之前，必须把施工缝内的杂物彻底清理干净，清理范围要覆盖施工缝本身及其周边 500mm 的区域，清理可采用高压水枪来冲洗，水枪的水压应控制在 5-8MPa 之间，水流的方向要与施工缝表面形成 45° 的夹角，这样能有

效冲掉锯末、铁钉、混凝土碎块之类的杂物，对于凹缝槽这样的复杂结构部位，可使用微型吸尘器搭配定制刷头这类小型电动清理工具，深入到凹槽内部，将细颗粒垃圾清理干净，遇到顽固附着物，必要时可经过人工凿除^[2]。清理过程中，要留意对钢筋的保护，防止高压水流或者清理工具损伤钢筋表面的防锈层，一旦防锈层受损，就需及时补涂防锈漆，清理工作完成后，需要安排专门的人员进行检查，保证施工缝内没有杂物残留，为后续新旧混凝土能够良好粘结打下基础。

（三）增强新旧混凝土粘结的工艺与材料应用

为改善新旧混凝土粘结效果，浇筑上层混凝土前要先处理施工缝处老混凝土表面，处理时间宜选在浇筑前24小时内进行，先采用机械凿毛或高压水射流凿毛，把老混凝土表面浮粒和杂物凿除，让表面形成均匀的凹凸状，粗糙度控制在3-5mm，露出的新鲜混凝土面积不应少于70%，之后在老混凝土表面涂刷一层界面处理剂，像环氧树脂基界面剂就很合适，厚度控制在0.3-0.5mm，涂刷时要做到均匀且连续，不能出现漏涂、堆积的情况，这样能有效增强新旧混凝土间的粘结力。浇筑上层混凝土时，要在施工缝处铺设一层与混凝土灰砂比相同的水

泥砂浆，厚度为30-50mm，作为新旧混凝土的过渡层，搅拌水泥砂浆时，可适当添加减水剂，提高其流动性和粘结性能，确保新老混凝土紧密结合成一个整体，提升施工缝处的防水能力。

（四）施工缝处振捣工艺的优化与质量控制

钢筋过密、内外模板距离狭窄的部位，应选用小型振捣设备，像直径30mm以下的高频插入式振捣棒就很合适，振动频率控制在100-150Hz，这样能确保振捣棒深入混凝土内部，避免因振捣盲区出现蜂窝麻面，振捣过程要遵循快插慢拔原则，振捣点间距控制在振捣棒作用半径的1.5倍以内，时间以混凝土表面不再出现气泡、泛浆为标准，一般持续20-30秒，且振捣棒插入下层混凝土的深度不小于50mm，保证上下层混凝土结合密实^[3]。为让下料均匀，可采用分层浇筑方式，每层厚度控制在300-500mm，经过溜槽或串筒将混凝土均匀布料至施工缝处，防止混凝土堆积造成振捣不匀，振捣时要密切关注模板和钢筋状况，避免因振捣不当导致模板变形或钢筋移位，确保施工缝处混凝土密实，无蜂窝、麻面等缺陷，有效提升防水混凝土抗渗性能，以下为施工缝处理工艺优化的关键技术参数数据：

表 1：地下室防水混凝土施工缝处理工艺优化关键技术参数

技术指标类别	具体要求
施工缝位置尺寸	墙体水平施工缝高于底板表面 $\geq 200\text{mm}$ ；距穿墙孔洞边缘 $\geq 300\text{mm}$
高压水枪水压	5-8MPa
老混凝土表面处理	凿毛深度3-5mm；新鲜混凝土面露率 $\geq 70\%$
界面处理剂厚度	0.3-0.5mm
水泥砂浆过渡层厚度	30-50mm
振捣棒规格	直径 $\leq 30\text{mm}$ ；振动频率100-150Hz
振捣作业参数	振捣时间20-30秒；插入下层混凝土深度 $\geq 50\text{mm}$
分层浇筑厚度	300-500mm

三、基于工艺优化的地下室防水混凝土施工缝渗漏防控体系构建

（一）施工缝防水设计的深度优化与完善

在地下室防水混凝土施工缝设计环节，必须严格依照《地下工程防水技术规范》GB50108等相关标准，对施工缝位置进行精准规划，以墙体水平施工缝为例，需设置在高出底板表面不小于300mm的位置，避开梁柱节点、剪力较大的墙体中段等结构受力复杂区域，对于大型地下室工程，可借助ANSYS等专业结构分析软件，模拟恒载、活载、地震作用及温度变化产生的应力等不同工况下结构的受力情况，精准分析确定施工缝位置，以此减少因应力集中而引发的渗漏风险。在施工缝防水构造设计方面，要采用多道防线理念，除了常规使用的止水钢板，还可增设遇水膨胀止水条，形成复合防水构造，

止水钢板的厚度宜控制在3-4mm，宽度不小于300mm，其搭接长度需达到50mm以上，并且采用双面满焊的方式连接，焊缝高度不能低于钢板自身厚度；遇水膨胀止水条应选用缓膨胀型，其7天膨胀率不应超过最终膨胀率的60%，膨胀后的体积稳定性要符合相关要求，这样才能确保在混凝土浇筑初期不会因过早膨胀而失效，有效提升施工缝防水设计的整体可靠性。

（二）施工过程质量管控体系的精细化构建

混凝土浇筑前，需对施工缝处老混凝土表面做全面凿毛处理，凿毛深度要控制在3-5mm，凿毛面积得达到施工缝表面积的80%以上，以此确保表面粗糙度能满足粘结要求，用高压水枪以5-8MPa的水压冲洗施工缝，水流要呈扇形均匀覆盖施工缝表面，把杂物和浮浆清理干净，冲洗后得检查施工缝干燥度，表面含水率不宜大于

8%，混凝土浇筑时，采用分层浇筑工艺，每层浇筑厚度控制在300-500mm，针对不同区域选用合适的振捣设备，钢筋密集区域可采用直径30mm以下的高频插入式振捣棒，振捣时间控制在20-30秒，振捣时要将振捣棒垂直插入，遵循快插慢拔原则，保证混凝土振捣密实^[4]。要严格控制混凝土的坍落度，在满足施工要求的前提下，尽量减小坍落度，一般控制在120-160mm，浇筑完成后及时覆盖保湿，初凝后开始洒水养护，养护周期不少于14天，经过这些操作减少混凝土因坍落度过大产生的收缩裂缝，从施工环节保障施工缝防水质量。

(三) 防水混凝土及相关材料质量的严格保障

依据《混凝土质量控制标准》GB50164，需选用低水化热水泥，矿渣硅酸盐水泥便是适宜选择，其3d水化热不宜大于240kJ/kg，7d水化热不宜大于270kJ/kg，水泥的安定性得合格，游离氧化钙含量不超过1.0%，这样能降低混凝土内部温度，减少温度裂缝，要合理控制水泥用量，一般每立方米混凝土水泥用量不宜小于300kg，且不超过400kg，粗骨料粒径宜为5-31.5mm，含泥量不大于1%，细骨料含泥量不大于3%，在混凝土中掺入适量外加剂，减水剂可将水胶比降至0.55以下，提高混凝土密实度；膨胀剂能补偿混凝土收缩，减少收缩裂缝，其掺量需根据试验确定，膨胀率要符合设计要求。要确保混凝土抗渗等级达到设计要求，一般地下室防水混凝土抗渗等级不低于P6，水中结构可提高至P8，对于止水钢板、止水条等施工缝防水相关材料，需严格把控进场质量，止水钢板应具备良好的平整度和焊接性能，弯

曲度每米不大于3mm；止水条应具有稳定的膨胀性能和耐久性，常温下储存期不宜超过6个月，确保材料性能符合使用要求。

(四) 渗漏监测与应急处理机制的高效建立

构建完善的渗漏监测体系，地下室施工及使用阶段，施工缝周边需科学布置监测点，沿施工缝走向每3-5m精准设置一个监测点，配置渗压计、湿度传感器等专用设备，不间断捕捉施工缝处的水压波动与湿度细微变化，传感器测量精度严格控制在0.5%FS以内，数据采集间隔需结合施工进度灵活调整，施工高峰期每2小时记录一次，投入使用后每12小时更新一次，自动化监测系统承担数据传输任务，实时送达监控中心，系统内置数据存储模块与曲线分析程序，监测数据中湿度数值突破设定阈值（通常为85%），立即触发声光警报装置^[5]。应急处理预案需提前编制完成，清晰界定应急小组各成员具体职责与标准响应步骤，针对施工缝可能出现的渗漏情况，备足各类堵漏材料，速凝型水泥基灌浆材料初凝耗时不超过15分钟，聚氨酯堵漏剂固化过程控制在5-10分钟区间，渗漏现象出现，专业人员需依据预案快速开展处置工作，面对较小裂缝，采用压力灌浆工艺注入堵漏材料，灌浆压力需超出渗水压力0.2-0.3MPa范围；遭遇较大渗漏点，先实施引流减压操作，安装引流管导排积水，再选用合适封堵材料进行封闭处理，整套流程需在最短时间内完成，确保渗漏问题得到有效控制，维持地下室正常功能运转，渗漏防控体系构建关键参数数据整理如下，清晰展示各环节具体量化指标：

表2：地下室防水混凝土施工缝渗漏防控关键参数

类别	位置参数 (mm)	尺寸参数 (mm)	性能参数	时间参数	间隔参数 (m/h)
施工缝设计	≥ 300	3-4/ ≥ 300/ ≥ 50	≤ 60%	-	-
施工过程管控	3-5	300-500	≤ 8%/120-160	≥ 14天	-
材料质量	5-31.5	300-400	≤ 1.0%/ ≤ 1%/ ≤ 3%	≤ 6个月	-
监测与应急	-	-	0.5%FS/85%	≤ 15/5-10	3-5/2/12

结语

地下室防水混凝土施工缝处理要延伸到设计方案拟定、现场施工操作、材料选型使用及后期监测维护全流程，施工缝位置需结合结构特点规划，杂物清理要覆盖表面浮浆、松动颗粒，粘结工艺注重界面处理，振捣操作保证密实度，这些做法能解决现存各类问题。渗漏防控体系将设计优化措施、施工质量管控标准、材料性能保障要求及应急处置办法整合起来，形成完整闭环管理模式。

参考文献

[1] 范元文. 试析大楼地下室防水混凝土施工技术 & 质量控制 [J]. 建材发展导向, 2023, (20): 61-63.

[2] 杨洪杰. 地下室防水设计与施工技术要点及质量控制研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2025, (13): 145-147.

[3] 范沈阳. 建筑工程地下室刚柔结合防水技术运用 [J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23 (10): 67-69.

[4] 魏子玉. 地下室自防水混凝土渗漏原因及防治措施 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024, (11): 54-56.

[5] 邹斌, 俞爱军, 林永营. 浅谈地下室结构渗漏的预防及施工方法 [J]. 江西建材, 2023, (12): 292-294.

作者简介：冼焯，1989年4月，男，汉族，广西梧州，工程师，全日制本科，研究方向：建筑工程类。