

地下室侧墙施工缝止水钢板安装缺陷与渗漏关联性

陈 磊

湖北交投耀栋建筑有限公司 湖北 武汉 430050

【摘要】：地下室侧墙渗漏问题在工程实践中多与施工缝处理不当有关，尤其止水钢板的安装质量对结构防水性能具有决定性影响。研究围绕常见安装缺陷进行分析，包括钢板错位、搭接不足、固定不稳、变形及表面污染等因素，并探讨其对止水路径完整性与混凝土结合界面密封能力的破坏机制。通过对缺陷诱发渗漏的过程特征进行归纳，可揭示钢板在施工缝中的关键作用及其敏感环节。相关结论为提高侧墙防水可靠性、优化施工控制提供理论依据。

【关键词】：施工缝；止水钢板；安装缺陷；地下室侧墙；渗漏机制

DOI:10.12417/2811-0536.26.04.009

引言

地下室侧墙在长期承受水压与湿度变化的条件下，极易在施工缝部位出现渗水隐患，而止水钢板作为关键阻水构件，其安装质量始终处于工程关注的核心位置。实践中，多种细微而隐蔽的安装偏差往往成为渗漏的源头，使结构在投入使用后暴露出难以忽视的耐久性风险。止水界面一旦被破坏，水流便可能沿缝隙形成连续通道，引发局部甚至系统性的渗漏现象。深入揭示这些缺陷与渗漏之间的关联规律，有助于促使施工环节朝更精细的质量控制方向发展，并推动地下空间防水体系的可靠性提升。

1 施工缝止水钢板常见安装偏差的表现特点

地下室侧墙施工缝的止水钢板在安装过程中暴露出的偏差具有较强的隐蔽性和累积性，往往在混凝土浇筑完成后才逐渐显露影响。止水钢板若在定位阶段出现轴线偏移，会使其在施工缝中的中心位置发生错位，削弱对缝隙的覆盖范围，进而造成后期渗流绕过钢板边缘的可能。钢板未能保持垂直度与平整度，容易在厚度方向形成局部弯折，使防水界面呈现不规则形态^[1]。这种结构性微变形在受压后会导致钢板与混凝土之间产生细微裂缝，为水分提供初始渗透路径。再加上浇筑混凝土时振捣不均，钢板附近可能留下气泡或松散区，使密实度不足的问题更加突出。

止水钢板在搭接与连接部位也容易出现偏差。搭接长度不足会降低止水路径连续性，使水流能够在钢板接缝部位突破阻隔；而连接方式不当，例如未进行可靠焊接或焊缝气孔过多，会造成接头区域薄弱，难以形成对施工缝的均匀封闭。部分工程中，为求施工便利将钢板分段，但分段数量过多会导致整体刚度下降，使钢板在受施工扰动或混凝土侧压力作用下产生形变。支撑构件设置不合理，使钢板在浇筑过程中出

现上抬、下沉或扭转等位移，这些变化均可能破坏其原有布局，使渗水风险在微小错动中逐步放大。

施工现场环境与材料处理不当亦会为安装偏差埋下隐患。若钢板表面附着油污、浮锈或泥浆，会削弱其与混凝土的黏结能力，使界面处形成薄弱带。界面一旦无法实现完整包裹，其止水功能便会显著下降。部分钢板由于存放不当产生翘曲或局部折皱，在安装时虽被强行固定却难以恢复原有线形，使结构本身带有初始缺陷。在钢筋较密集的侧墙施工缝部位，若未进行合理排布协调，钢板容易受到钢筋挤压产生位移，使本应保持的设计位置被迫修正，最终形成不均匀结构状态。这些现象共同揭示出止水钢板安装偏差往往源于多环节、多因素叠加，其表现具有复杂性与持续性，对后续渗漏形成具有直接影响。

2 安装偏差对侧墙防水连续性的破坏路径

安装偏差在地下室侧墙施工缝中会直接改变止水钢板与混凝土之间的受力与贴合关系，使原本依赖连续阻隔作用构成的防水体系被逐步削弱。当钢板产生横向或竖向错位时，施工缝区域的封闭线将不再保持设计状态，局部会形成未被钢板覆盖的薄弱区。渗流在受水压驱动后往往沿这些细微空隙聚集，并逐步扩展为可贯通的水道^[2]。钢板侧面若与混凝土接触不充分，会形成界面脱空，使渗水在钢板背面产生迂回路径。界面薄弱带一旦出现，水流会在缝隙中形成毛细通道，破坏止水结构的连续密封特性，从而使水压由外向内稳定传递，进一步加剧内侧混凝土的微裂化趋势。

钢板本体的变形也会改变防水体系的受力分布，使其处于不均匀密封状态。扭曲、弯折或局部鼓起会使原本平整的止水面出现突变，导致混凝土浇筑后的包裹质量受到影响。当混凝土无法在钢板周边形成致密结构时，界面连通性就会被打破，水分可沿缺陷区

侧向渗行，并通过混凝土内部孔隙扩散。混凝土硬化过程中由于水化收缩与温度变化，会在钢板附近产生微裂纹，若钢板位置偏移恰处于裂缝高风险区域，其止水作用会进一步下降。此外，钢板搭接部位的偏差会让原本应构成连续闭合面的防水结构出现层间断点，使渗流在接缝薄弱处突破障碍，沿着界面宽度不均的区域聚集并产生压力集中效应，最终形成稳定渗漏路径。

施工扰动与受力变化会使钢板在浇筑阶段产生新的位移，使原有安装偏差进一步放大。钢筋密度较高的区域容易造成钢板被挤压移位，使其与混凝土的贴合顺序遭到破坏。钢板若在浇筑过程中被振捣力引起微小偏移，界面空洞将随之增大，筑成潜在贯通水道。混凝土内部的泌水现象也会促使止水界面形成局部水膜，减少粘附面积，从而在硬化后留下不可逆的微腔结构。

3 渗漏形成过程中关键影响因素的关联分析

地下室侧墙渗漏的形成受到多种因素共同作用，其中止水钢板安装偏差与混凝土结构特性之间存在显著的关联效应。当钢板在施工缝中未能保持设计位置时，渗流会优先在偏移区域积聚，使局部水压明显高于周边区域。水压差驱动渗水沿混凝土微孔隙和微裂纹扩展，使渗透路径在钢板侧缘迅速发展。钢板表面若存在油污或氧化层，会削弱机械咬合力，使混凝土难以形成致密包裹层，从而形成稳定的弱界面带^[3]。此类界面越薄弱，水分越容易沿其扩散并与施工缝几何特征相互叠加，导致渗漏点从微小隐蔽的毛细通道演变为可持续扩展的水流通道。钢板与混凝土的结合质量因此成为决定渗漏发展速率与范围的关键变量。



图1 地下室侧墙渗漏

施工阶段的扰动因素对渗漏形成机制也具有重要

影响。若振捣方式不当，钢板附近会出现局部松散区，使内部孔隙率上升，渗透系数增大，从而降低结构的抗压密实度。浇筑过程中产生的离析或泌水现象，会使水分在钢板背后形成薄层水膜，阻碍水泥浆均匀填充界面区域，最终导致微腔结构固化并长期存在。钢板本体的细微变形也会影响受力传递，使混凝土硬化过程中产生应力集中，诱发额外裂隙。当裂缝与施工缝位置叠合时，会形成复合渗流路径，使止水钢板的阻隔功能进一步削弱。钢板搭接部位若未实现足够的连接强度，渗流便可能在搭接边缘形成压力集中点，并沿界面不均匀处产生小范围渗透通道，再逐步向外扩展。

外界环境条件同样在渗漏形成过程中发挥推动作用。结构长期受地下水压力影响，若施工区域存在水位波动，水压会周期性变化，使结构在湿胀与干缩之间反复转换，导致界面黏结区疲劳损伤。温度变化亦会使钢板与混凝土因热胀冷缩产生差异变形，界面受剪切力影响出现微裂隙，使原本封闭的止水界面在长期服役过程中逐渐退化。此外，地下水含有颗粒物或腐蚀性成分，会在界面处产生进一步侵蚀，与安装偏差共同作用，使渗流路径得以持续延伸。由此可见，在渗漏形成过程中，安装偏差并非孤立因素，而是与混凝土密实度、界面状态、受力条件及环境因素形成复合影响，促使渗漏由潜在隐患演变为实际缺陷。

4 提升施工缝止水钢板安装精度的控制措施

提升施工缝止水钢板的安装精度需要在施工全过程中建立可控、可检、可追溯的操作体系，使钢板在定位、固定与浇筑阶段均保持稳定状态。钢板布置前应对施工缝的轴线位置、模板间距及钢筋排布进行复核，使钢板能够在合理空间内实现稳定嵌固。定位作业中应采用高精度测量工具，通过线形控制确保钢板在长度方向保持连续，不发生偏移或断裂式突变^[4]。钢板上部、中部与下部需设置足够的临时固定点，使其能够抵消后续施工扰动带来的扭转与振动影响。钢板表面若存在锈蚀、泥浆或油污，应在安装前进行清理，使混凝土能够在硬化过程中形成有效包裹层。钢板边缘的直线度需在安装前进行校正，避免因初始变形导致界面不均匀，从而形成潜在渗漏风险。

钢板搭接区的处理方式对整体精度有直接影响。搭接长度应符合设计要求，并在搭接面设置可靠焊接点，使止水结构在受力后保持连续性。若采用现场焊接，应对焊缝熔深、咬边与气孔情况进行逐项检查，焊缝外形应保持平整，以减少混凝土流动过程中形成空洞的可能。钢板段落较长时需配置足够的支撑系统，

使钢板受混凝土侧压力作用后仍能保持设计位置。钢筋较为密集的区域应提前调整排布,避免钢板受挤压产生位移,影响最终几何线形。钢板固定后应进行二次校核,通过观察钢板边缘与模板的相对位置,确认其与施工缝中心线的偏差是否处于允许范围内。必要时采用加固夹具或专用支架稳定钢板,使其在振捣阶段不发生位移。

浇筑混凝土过程中需重点控制钢板周边的密实度,使界面处不产生脱空区或薄弱带。浇筑顺序应从钢板一侧向另一侧均匀推进,使混凝土的流动方向与振动方式能够充分消除钢板附近的气泡。振捣时间需适度控制,避免因过振造成骨料离析,也避免因振动不足导致界面密实度下降。在混凝土初凝前应对钢板位置进行观察,发现偏移需及时修正,使硬化后结构保持设计形态。模板拆除后应对钢板两侧的混凝土进行外观检查,包括密实度、线形与界面连续性,若发现蜂窝、麻面或空洞,应采取补强措施消除潜在渗漏隐患。通过对定位控制、搭接处理、固定方式与浇筑工序的综合管控,使止水钢板在施工缝中形成稳定而完整的防水屏障,为地下室侧墙提供可靠的渗水阻隔能力。

5 地下室侧墙渗漏关联规律的综合归纳

地下室侧墙渗漏的形成规律体现为安装偏差、界面条件与受力环境多重因素交织下的结果,止水钢板在施工缝中所承担的阻水功能会随着这些变量的变化呈现出不同的敏感性。当钢板位置偏移或线形发生扭曲时,渗流会在偏移区域集中,使局部水压出现显著差异,进而促使水分沿着弱界面优先扩展。安装过程中产生的微小几何误差在混凝土硬化后被固化,使渗透路径具备稳定性与持续性^[5]。界面结合力不足时,水分会在钢板背侧形成连续水膜,降低防水体系整体阻隔能力,使渗漏由点状缺陷逐渐演化为带状渗流。钢板两侧混凝土密实度的差异也会改变渗流扩展方向,使渗漏现象呈现不均匀性与随机性,但在整体规律上仍紧密关联于钢板的安装精度与界面质量。

参考文献:

- [1] 姜兴智,于广涛,霍永浩,等.超长混凝土跳仓法施工缝留设及控制[J].安装,2025,(12):135-137.
- [2] 董显庆.高层房建工程现浇混凝土结构施工缝处理技术研究[J].中国建筑装饰装修,2025,(22):165-167.
- [3] 李军伟,李强.地下室侧墙渗漏治理新型材料在工程中的应用[J].中国建筑防水,2025,(11):44-46+52.
- [4] 张世凯.装配式建筑施工缝防渗关键工艺优化研究[J].江西建材,2025,(10):381-383.
- [5] 黄懋.住宅建筑地下室侧墙防水施工质量控制探讨[J].居舍,2025,(03):38-41.

止水钢板的搭接质量与整体刚度同样决定着渗漏路径的形成模式。搭接处若存在焊缝缺陷或连接应力分布不均,会使局部结构刚度下降,渗流易在该区域形成“水压集中点”,沿着搭接边缘产生可持续发展的渗透通道。钢板整体刚度不足时,在混凝土侧压力与振捣扰动共同作用下会出现形变,使结构内部受力场发生改变,进一步推动界面微裂纹的发展。界面一旦形成贯通性的微通道,渗流便会以最小阻力路径向施工缝深部推进。混凝土内部微裂隙结构对渗漏规律具有显著影响,当裂缝与钢板安装偏差叠加时,会形成复合渗透体系,使渗漏在早期难以察觉,而在后期呈现集中爆发的特征。

外部环境因素对渗漏规律的演变具有催化作用,尤其是地下水位变化与温湿度循环条件。结构长期承受变动水压时,界面处的微小缺陷会在水力作用下不断扩大,使薄弱区逐步向两侧扩展。温度变化导致钢板与混凝土热胀冷缩幅度不同,使界面产生剪应力累积,促使微裂纹进一步扩展。湿度环境的周期变化也会使混凝土产生反复的湿胀干缩行为,使原本稳定的止水界面出现疲劳破坏。地下水中的腐蚀性离子或颗粒物在渗流过程中会持续侵入弱界面区域,使渗漏路径逐渐加宽,渗流量随时间增加呈指数化趋势。多种因素共同作用下,地下室侧墙渗漏呈现出由隐性界面缺陷诱发、由水压推动、由环境因素加速的综合规律,充分体现了安装偏差在渗漏形成机制中的核心地位。

6 结语

止水钢板在施工缝中的安装质量对地下室侧墙的抗渗性能具有决定性影响。安装偏差、界面条件与环境变化在长期叠合作用下,会使原本局部的细微缺陷演变为具有稳定水流通道的渗漏隐患。结构在服役过程中所呈现的渗透路径、扩展模式与界面退化现象,均与施工阶段的精度控制密切相关。提升钢板定位、搭接与固定等环节的管理水平,可有效减少弱界面形成概率,使防水体系保持连续、稳定的阻隔能力,为地下空间结构的耐久性提供可靠保障。