

市政道路拓宽改造工程路基拼接技术

陈 仟

湖北交投建设集团有限公司市政分公司 湖北 武汉 430000

【摘 要】：依托某市政道路拓宽工程，针对沿线软土分布、新旧路基力学性能差异、施工场地受限等工况，分析传统路基拼接工艺在变形协调、界面锚固、防渗排水层面存在的技术缺陷。从基底加固、梯度填筑、界面加筋、成套防渗排水等方面提出一体化施工技术。整套工艺可有效缓解新旧路基变形失衡、界面滑移、土体渗水软化等典型病害，改善路基整体协同受力性能，降低道路后期养护压力，为城区狭小作业环境下同类路基拼接工程提供实用技术参考。

【关键词】：市政道路拓宽；路基拼接；差异沉降

DOI:10.12417/2811-0722.26.08.051

引言

城市交通负荷持续提升，大量既有市政道路开展拓宽改造，新旧路基拼接施工直接决定道路长期使用性能。原有路基长期荷载作用下固结稳定，新建路基后期压缩变形明显，加之城区软土地质、地下管线密集、作业空间狭窄等条件限制，简易拼接方式极易诱发各类路基病害。本文梳理拼接施工现存技术短板，针对性提出配套施工处置措施，通过整套施工体系优化拼接结构稳定性，总结适配城区施工环境的标准化拼接技术思路。

1 工程概况

某城区市政道路为双向六车道拓宽改造工程，线路全长3.2km，路基由原22m拓宽至32m。沿线地层以粉质黏土为主，局部分布软弱土层，土体含水率高、压缩性大。旧路基经多年运营已充分固结，整体力学性能稳定；拓宽段采用改良土填筑，新旧路基压实度、回弹模量差异较大，拼接位置易出现变形不协调问题。项目位于城市建成区，地下管线密集、施工场地狭小，路基拼接需分段开展台阶开挖、土工格栅加筋及软基换填作业，如何控制差异沉降、强化界面粘结、阻断接缝渗水，是本次施工的主要技术难点。

2 市政道路路基拼接的现存问题

2.1 新旧路基沉降变形协调技术不足

旧路基受长期车辆荷载完成固结，土体结构趋于稳定，新路路基填筑成型周期较短，后期固结变形总量更大，常规碾压难以消除两类路基变形差值^[1]。软弱夹层未落实对应加固措施，两类路基承载力与压实参数存在固有差距。拼接部位缺少刚度过渡构造，内部应力传递分布不均，筋材铺设范围不足，无法约束新路基本自重产生的侧向滑移。沉降监测点位布设稀疏，难以掌握拼接位置形变走向，沉降失衡隐患难以提前预判，道路长期运营易产生路面纵向裂缝，进而诱发路基整体失稳病害。

2.2 新旧路基界面搭接锚固技术不足

传统拼接界面大幅压缩现场施工步骤，台阶开挖成型后的

尺寸与坡面倾角常不符合现行规范标准，土体开挖完成后只做表层浮土清扫，缺失凿毛作业与高压水流冲洗工序，台阶表层留存松散土体会削弱新旧土层嵌锁咬合能力^[2]。土工格栅铺设管控力度偏弱，搭接段长度不足、固定点位间距超标等问题普遍存在，材料出现褶皱滑移现象，整体加筋结构无法成型。拼接位置缺少粘结结构与锚固构件，土层依靠自身接触贴合受力，车辆循环荷载会引发界面剪切错动，路基整体结构受损后衍生路面开裂、路肩沉陷类病害。

2.3 拼接接缝防渗排水构造技术不足

路基拼接原有防渗排水构造缺乏整体布设思路，接缝位置渗漏病害频繁显现。纵向盲沟布设存在残缺，横向管道排布距离过大，防渗土工膜铺设范围未能覆盖全部拼接断面，雨水顺着缝隙渗入下层弱化基底粉质黏土物理状态。盲沟内部反滤结构存在疏漏，碎石配比不符合铺设标准，细小土粒淤积挤占排水通路，积水长期堆积改变接缝位置土体受力性能。拼接顶面未配置针对性封闭构造，原有排水设施难以疏导缝隙内部水体，持续渗流冲刷不断削弱拼接部位整体受力稳定状态。

3 路基拼接专项解决技术措施

针对沉降不协调、界面粘结薄弱、接缝渗水三大病害，分三大板块制定对应处置工艺，形成系统化路基拼接施工方案。

3.1 新旧路基不均匀沉降控制技术

3.1.1 软弱基底复合加固施工

道路沿线路基主体为粉质黏土，局部存在厚度起伏的软弱夹层，土体天然含水率偏高，压缩模量偏低，路基拓宽施工后易产生新旧路基不均匀沉降。地质探测设备可划定软土实际分布边界与埋深数值，浅层软弱土体整体清运移除，洁净级配碎石土分层回填处置，单层摊铺厚度限定在30cm以内，18t振动压路机完成碾压作业，碾压顺序由两侧向中心交替施压六至八遍，灌砂法核验压实指标合格再推进后续铺筑工序^[3]。埋深超出4m的深部软土路段布设强夯处置方案，现场勘察数据核定夯锤下落高度13m，夯击结束后变形突出区域加注压密注浆，水泥浆液填满土体内部空隙，增强路基基底承载性能。多种处

置方式协同作用,削减地基压缩变形差异,抑制路基沉降、路面纵向裂缝等道路病害生成。具体流程如图1所示。

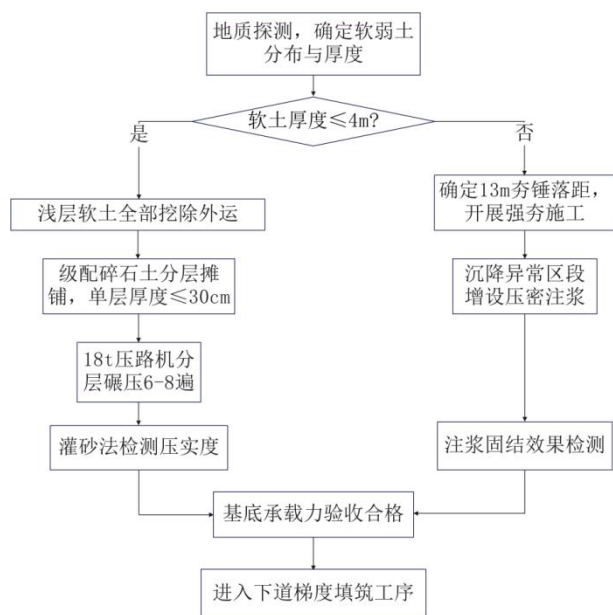


图1 软弱基底复合加固施工流程图

3.1.2 梯度填料分层填筑施工

削弱拼接界面刚度突变现象,拓宽路段统一选用改良土完成填筑作业,落实梯度压实管控。拼接界面两米范围压实度设定至96%,向外缓慢回落至94%,匹配旧路基原有固结状态。分层填筑阶段布设双向土工格栅,格栅伸进旧路基台阶长度超两米,搭接宽度超出30cm,借助U形钢钉完成固定处理。填筑厚度严控在30cm以内,边角区域辅以小型设备补压,利用格栅与土体摩擦力约束侧向变形,降低后期固结沉降。

3.1.3 沉降动态监测预警管控

依托全过程动态沉降监测完成变形前置管控,路基拼接带纵向每隔50m布置一组分层沉降观测点位,点位埋入路基基底、路基中部、路基顶面三处关键层位。路基填筑作业期间,每隔7天借助水准仪获取沉降高程数据,路基整体填筑结束后开展三个月堆载预压,复刻后续车辆荷载作用状态,加快土体先期固结进程,释放土体内部大部分压缩变形^[4]。现场划定沉降预警临界数值,单日沉降速率突破2mm即刻停止填筑施工,针对对应监测区段实施注浆补强处置,沉降速率回落至安全区间后方重启施工作业。完整留存各阶段沉降信息整理成册,依托数据波动特征研判拼接带形变走向,把新旧路基沉降差值始终约束在规范规定限值之内。

3.2 路基结合面整体连接加固技术

3.2.1 标准化台阶开挖施工

施工前借助全站仪布设新旧路基拼接边界,划定台阶开挖控制线,挖掘机配合人力逐层切削旧路基边坡台阶,台阶竖向高度控制在1.0~1.5m,平台宽度保持两米以上,台面设置

2%~4%向内倾斜坡面,扩充新旧土体咬合接触面,增强接触面抗滑移性能。机械初步开挖结束,人员清理台阶表层浮土、杂草及碎裂土块,高压水枪冲刷坡面带走附着粉尘杂物,台阶表面积水需要静置晾晒至土体达到最优含水率再推进后续作业,松软潮湿的台阶顶面不得直接填筑新路堤,规整的台阶构造施工能够稳固新旧路基咬合结构根基。

3.2.2 界面凿毛粘结处理工艺

台阶开挖与清理作业收尾后,施工设备对成型台阶坡面实施凿毛处理,凿毛深度维持五毫米以上,破除原有路基表层致密光滑硬化层,坡面形成分布均匀的凹凸粗糙面,提升不同土层之间嵌固咬合作用。凿毛产生渣土杂物统一清扫转运离场,高压水流冲刷坡面后静置风干,坡面表层薄涂水泥净浆粘结材料填充土体细微孔隙,提高新旧路基接触面粘结性能^[5]。坡面含水率处于实时管控状态,降雨停歇后不得马上组织填筑作业,含水率超出规定数值时晾晒或铺撒干土完成调整,防止接触面浸水弱化粘结性能,遏制新旧路基发生剪切滑移问题。

3.2.3 土工格栅锚固加固施工

台阶顶面与拓宽路基基底通铺80kN/m高强度双向土工格栅,格栅铺设前先在基底铺设5~10cm厚度中粗砂垫层,保证基底平整无凸起、尖锐硬物,防止格栅受碾压破损。格栅沿道路横向贯通新旧路基,幅与幅之间搭接宽度不小于30cm,搭接位置错开路基分层填筑接缝,每隔1m布设U形钢钉压实固定格栅,避免填筑碾压过程中格栅移位、起皱。每层路基填筑完成后再铺设一层土工格栅,形成多层连续加筋约束体系,利用格栅与土体间摩擦力分担行车剪切应力,限制拼接界面水平位移,大幅提升新旧路基协同受力性能,防止长期车辆荷载作用下拼接界面脱开、路基局部失稳塌陷。

3.3 拼接部位防排水施工技术

3.3.1 纵向防渗土工膜铺设施工

在新旧路基拼接台阶内侧底部通铺防渗土工膜,完整阻断地表水下渗通道,土工膜幅宽满足横向全覆盖拼接带,相邻膜材搭接宽度不小于40cm,搭接缝采用热焊工艺密封压实,杜绝雨水从缝隙渗入路基内部。铺设土工膜前整平基底,清除尖锐碎石、树根等易刺破膜体杂物,底部铺设薄砂垫层对土工膜形成保护,膜体铺设完成后及时覆盖10cm厚砂层,再开展路基分层填筑施工。土工膜沿台阶向上延伸30cm高度,完整包裹新旧路基结合面,阻隔路面雨水、地表径流沿拼接缝持续下渗,避免低塑性黏土长期浸水弱化,从源头减少水损害引发的路基土体强度衰减、变形加大等问题。

3.3.2 纵向碎石盲沟布设施工

沿路基拼接带纵向连续设置碎石盲沟,盲沟截面宽度30cm、高度40cm,内部填充级配均匀碎石,外侧完整包裹两层反滤土工布,有效阻挡路基细土颗粒涌入盲沟造成堵塞。盲

沟底部设置 2.5%纵向排水坡度,可将渗入拼接区域的地下水、渗水持续引导至道路两侧集水井,再通过预埋横向渗水管快速排出路基范围。盲沟开挖紧跟台阶施工同步推进,沟槽成型后立即填充碎石、包裹土工布,避免沟槽长时间暴露积存雨水,横向排水管统一按照 20m 一道布设,保证拼接带内部无积水长期滞留,持续维持路基土体干燥状态,稳定土体黏聚力与压缩模量,弱化水对拼接结构的破坏。

3.3.3 接缝顶部密封防渗处理

路基填筑至设计顶面标高后,在新旧路基拼接缝顶部增设多层密封防渗构造,先清理接缝位置松散填料,填入防水密封胶封堵微小缝隙,上层铺设薄层防渗沥青卷材,卷材两侧分别延伸覆盖新旧路基各 50cm,隔绝路面雨水直接灌入拼接缝。路面摊铺施工阶段,拼接位置优先采用热接缝工艺处理,提升层面整体性,减少路面裂缝产生。同步完善道路两侧截水沟,将路面积水快速导离路基拼接边坡,避免地表水漫流冲刷拼接台阶。防渗、排水、密封多道工序组合形成上下协同防护体系,系统性解决拼接部位渗水软化、土体强度下降、沉降变形加剧等一系列水损害技术难题。

4 路基拼接技术应用成效

路基拼接技术投入应用,路基整体稳定性、抗渗性能与变形控制指标全部契合既定设计规范。灌砂法现场实测拼接带压

实度区间固定在 94%~96%,整体检测合格率达到 97.5%,新旧路基土体嵌合紧实,拼接界面不存在滑移错位问题。三个月堆载预压搭配长期动态监测数据表明,拼接区域最大工后差异沉降控制在 8mm 以内,该数值低于规范设定上限,路面表层不存在贯通式纵向裂缝。防渗盲沟搭配土工膜组成的配套结构运转平稳,渗漏积泥、管道淤堵等故障未曾产生,路基内部土体含水率长期保持平稳,压缩模量数值未出现明显下滑。分层加筋、梯度填筑配合全断面防渗的施工模式区别于旧式简易拼接做法,新旧路基协同受力状态得到改善,差异沉降、界面脱开、水体侵蚀三类典型路基病害得到抑制,道路后期养护工作量缩减,长期运维开支随之压缩,整套施工模式可复用至城区受限空间市政道路拓宽路基拼接同类工程。

5 结语

本文结合市政道路拓宽工程,系统剖析路基拼接三类典型技术问题,构建软基处理、梯度填筑、界面锚固、全断面防渗排水一体化施工体系。该成套技术能够平衡新旧路基变形差异,增强拼接界面整体性,阻隔水分侵蚀带来的路基损伤,有效提升拓宽路段结构耐久性。后续可结合智能化监测设备实时追踪路基长期变形状态,进一步优化填料配比与加筋布设方案,探索轻量化、绿色填筑材料在路基拼接中的应用,持续推动道路改扩建路基拼接工艺迭代升级。

参考文献:

- [1] 张新华.市政道路改造拓宽中的基础施工技术分析[J].工程技术研究,2024,9(12):51-53.
- [2] 刘信雁.市政道路路基拓宽改造要点及软土处理研究——以漳州台商投资区角江路为例[J].建筑与预算,2022,(10):31-33.
- [3] 刘凯.公路市政化改造路桥拓宽技术的应用分析[J].智能城市,2020,6(1):187-188.
- [4] 陈米兰.对市政道路改造拓宽中基础施工的分析[J].绿色环保建材,2020,(12):90-91.
- [5] 孙延昭,张家龙.道路改扩建工程中新旧路基路面拼接施工关键技术[J].建筑机械,2025,(3):162-167.