

某农村公路涉水填方路堤病害处治方案研究

冯晖林

武汉新航建设工程有限公司

摘要:以中部地区某涉水农村公路填方路堤病害为例,通过现场调查、路面检测、地质勘察等手段,分析其成因、发展历程与稳定性,结合病害特征及涉水公路建设实际,提出挡墙外侧加固、钢花管注浆+微型桩加固、加固土桩及桩帽+混凝土桩加固等处治方案,并对各项方案进行比选分析,为后续类似农村公路病害处治提供有益参考。

关键词:农村公路;填方路堤;应急处治

1 工程概况

1.1 设计概况

中部地区某涉水农村公路北起于318国道,南止于347国道,于2006年基于既有有机耕道扩建,全长约21千米,是南北向连接沿线村镇的重要交通要道,本次维修桩号范围为K14+896.50至K16+840,全长1943.5m,主要维修内容为路面、交通安全设施以及增设动态监测设备。如图1所示为现场航拍图。

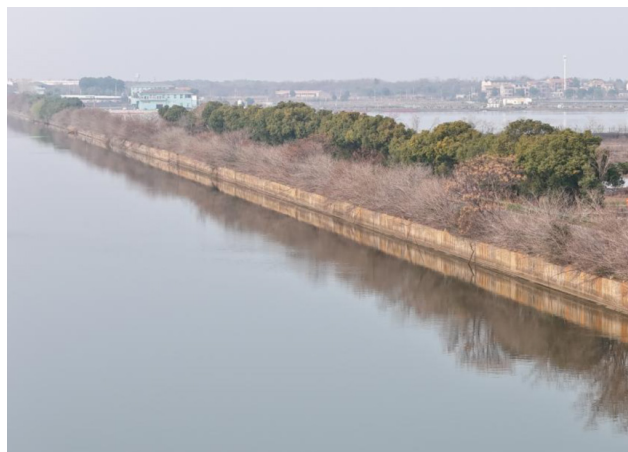


图1 现场航拍图

1.2 现场情况

该涉水农村公路位于湖泊湿地东岸坡脚设置路堤挡土墙,墙顶填土高度约0.5~1.6m,测量时湖泊水深0.5m~1.4m;东侧为鱼塘,测量时鱼塘水深约1.0m。根据调查,2021年该路段曾进行维修改造,其中K14+896.50至K16+840段因路基纵向开裂,维修时对现状路基进行2m深钻孔注浆加固处治,旧沥青路面进行破碎压实,新建(2×18)cm水泥稳定碎石基层+两层沥青混凝土面层(4cmAC-13C细粒式沥青混凝土+5cmAC-16C中粒式沥青混凝土)。后于2024年9月~12月,该路段路面及挡墙出现不同程度的结构裂缝及沉降

病害。其中挡墙局部出现不规则竖向裂缝,裂缝宽度约1cm,同时挡墙顶外倾约8~10°。路面中心线出现长、大纵向裂缝,部分严重路段裂缝最宽处达21mm,连续纵向裂缝长度约1.9km,贯穿路面结构层,裂缝两侧出现约6.2cm高的错台,如图2所示。



图2 挡墙及路面病害特征图

现状路基填土高度约2.5~3.6m,东侧(鱼塘侧)边坡采用实心六菱砖护坡防护,西侧(湖泊侧)坡脚设置有混凝土挡土墙,墙顶边坡无圬工防护。

1.3 旧路检测概况

本路段因交通量大、重型车辆多、路基路面反复修补等因素,外观缺陷程度以重度为主。缺陷类型主要集中在块状裂缝、横向裂缝、纵向裂缝、沉降和修补。沥青混凝土路面破损总面积为920.43m²,各类外观缺陷分布的主要病害类型中修补占比最大,占所有病害面积的39.94%,其次为纵向裂缝,占比为25.18%,项目病害统计如表1所示。

表1 项目病害统计表

车道	块状裂缝 (m ²)	纵向裂缝 (m ²)	横向裂缝 (m ²)	沉降 (m ²)	坑槽 (m ²)	修补 (m ²)
下行	12.60	66.83	26.46	0	0.58	93.87
上行	36.19	237.28	54.68	217.93	0	300.03

作者简介:冯晖林(1993—),男,硕士研究生,工程师,研究方向为公路工程管理及规划研究。

本路段检测共取芯6处，其中K15+750附近和K15+500附近为路面缺陷较为严重的段落。除K15+740处未发现老路沥青层外，其余芯样均为新路沥青两层+新路水稳层两层+老路沥青层一层+老路水稳层两层这种结构形式，且老路沥青层上有一层玻纤格栅。路基回填土呈微潮状，拌有不同粒径的鹅卵石，属透水性材料。现场植被较为密集。取K15+405边坡回填土进行土工试验，筛分试验测得粗颗粒含量组合为20.4%，液限(WL)为48.6%，根据有关规程判定，确定回填土为低液限黏性土。

根据检测结果可知，本项目路面损坏状况较差、行驶质量整体偏低。依据《公路沥青路面养护技术规范》^[1](JTG5421—2018)中5.2条，在满足强度要求的前提下路面状况指数满足下列条件时，采取相应的养护措施。当强度不能满足要求时，应采取补强措施以提高承载力。建议修复养护时对基层及底基层进行处理。

2 病害分析

2024年底，路段两侧增设限高支架，对重车进行分流后，病害发展趋于缓慢；结合该涉水农村公路的扩建背景，现场病害发展情况、路面检测报告及地勘检测结果综合分析，可得知：该涉水农村公路基于既有的机耕路进行扩建，新旧路基拼接缝位于扩建后的路面中心线位置，拼宽后的半幅路基位于湖泊湿地一侧，该半幅路基在路基填土及行车荷载的作用下固结沉降时间要短于另外半幅，引起新旧路基之间存在差异沉降。地基中含6~13m厚的软弱土层，其中以淤泥质软土为主(呈流塑状，强度低，压缩性高)，地基承载力只有45~65kPa；老路拼宽时地基只是进行浅层换填/滚填处理；2021年维修时只对路基进行2m深的注浆加固。随着经济的发展，交通量随之增加，特别通往城区方向的货车基本为满载状态，导致临湖泊

一侧开裂程度增加，公路用途与规划脱节导致开裂程度及挡墙位移加重^[2]。挡墙基础采用的是浅层换填，未做深层软土加固处理，因此挡墙存在一定的沉降。外加临湖侧半幅路基的沉降，导致挡墙出现开裂及外倾现象。

因此本次维修加固的重点是针对路基拼接缝及发生沉降的半幅路基，兼顾考虑路基的横向蠕变问题。

3 处治方案

3.1 基本原则

填方路堤具有填方体量大、累积沉降大、施工难度高、稳定性问题突出等特点^[2]。而本次维修项目为路面改造提升工程，因此设计标准维持现状不变，同时维修方案应技术可行、经济合理、施工方便，并尽可能考虑大修长期效应，提高路面使用性能和使用寿命，以减小后期养护工作量，同时严密监测路基沉降、挡墙位移病害，当发现病害进一步发育时，应尽早采取处治措施，避免因挡墙倾倒、路基塌陷造成的交通安全事故。

3.2 维修加固方案

在不同的施工要求与地理环境下，选择适宜的处理手段，不仅能确保良好的道路安全，同时能获得更好的经济效益，节约国家资源与成本^[3]。结合病害成因及现场实际，可选加固方案如下。

(1) 方案一：挡墙外侧加固方案(图3)。在现状挡土墙外侧设置竖肋，起到支撑现状挡墙的作用，防止现状挡墙进一步向外倾斜。竖肋顶宽1.35m，底宽1.60m，采用C30钢筋混凝土浇筑。竖肋底部软土采用钢花管注浆加固，竖肋与现状挡土墙之间采用Φ20mm螺纹钢筋连接，以提升整体稳定性。钢花管采用φ108×5mm无缝钢管制作，注浆孔沿钢管四周呈螺旋状布置，其内灌注M30的水泥浆。

(2) 方案二：钢花管注浆+微型桩加固(微型

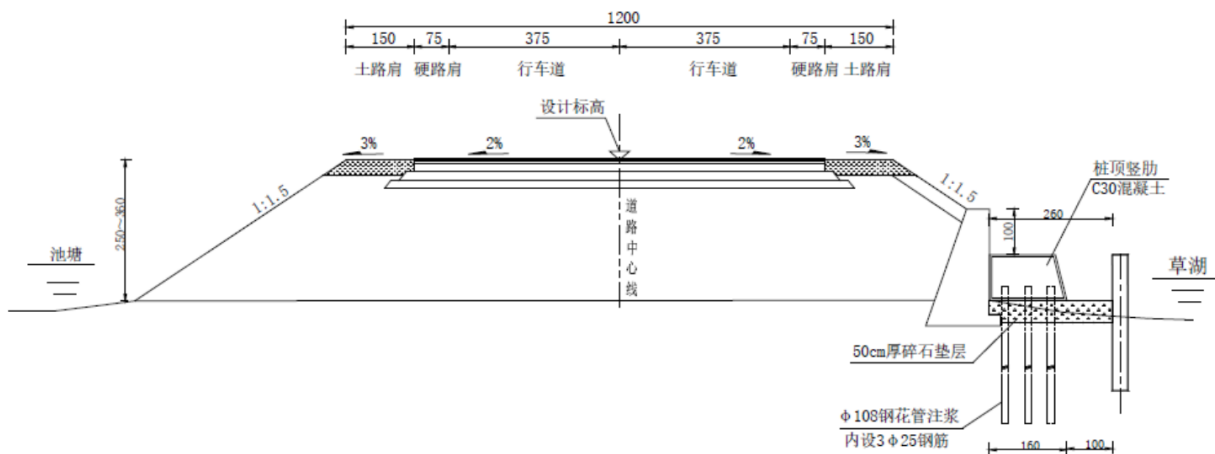


图3 方案一加固设计示意图

桩位于挡土墙)。为减少湖泊侧路基沉降,对湖泊侧路基进行钢花管注浆加固,桩间距 1.5m,正方形布置(图 4)。为避免后期挡墙垮塌导致路基失稳,同时考虑到尽量不占用湖泊湿地,在现状挡墙顶钻孔,由压力灌注的水泥浆通过微型钢管桩向周围土体渗透,实现对挡墙底软土进行加固,同时钢花管顶部设置冠梁,保证整体稳定性,对挡墙和路基的横向变形起到预加固作用。

(3) 方案三:素混凝土桩+桩帽+土工格栅加固(图 5)。考虑到原地基软土较厚(6~13m)、埋藏较深,加固土桩的成桩质量难以控制,钢花管注浆施工质量难以控制,可采用素混凝土桩,同时土路肩设置微型桩+冠梁。素混凝土桩间距为 2.0m,正方形布置,直径为 $\phi 0.5m$ 。

3.3 方案比选

方案一重点加固挡土墙,路面以养护维修为主,彻底解决挡土墙稳定、耐久性和路基土横向稳定问题,

同时修复现状路面开裂问题,造价相对较低,施工方便。但需临时占用湖泊湿地施工,环境影响控制难度大。

方案二重点控制路基沉降,并为挡土墙提供横向预加固。可解决新旧路基不均匀沉降问题,加固沉降半幅路基强度,预加固路基及挡土墙变形问题。但挡墙顶钻孔施工难度大,工程造价高。

方案三与方案二均可控制路基沉降,并为挡土墙提供横向预加固。但素混凝土桩桩帽施工需大面积开挖既有路面,对现状道路破坏较大。挡墙顶钻孔施工难度大,工程造价高。

考虑到本路段为周边居民出行要道,不宜全封闭施工,以减少对沿线居民出行的影响,且项目为应急抢险工程,施工工期不宜过长。同时地勘报告揭示路面结构层下存在 3.5~4.6m 杂填土,对水泥搅拌桩处理方式存在较大影响,因此推荐加固维修方案采用方案一。

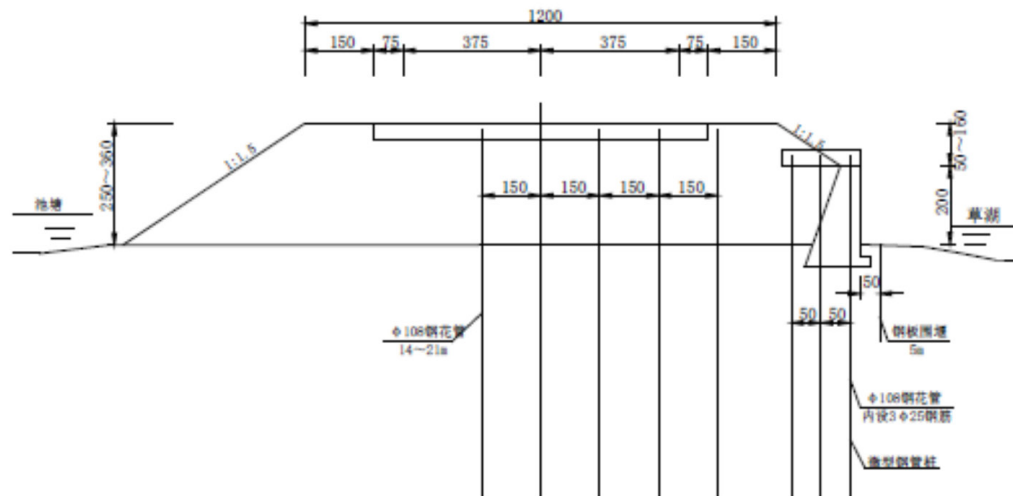


图 4 方案二加固设计示意图

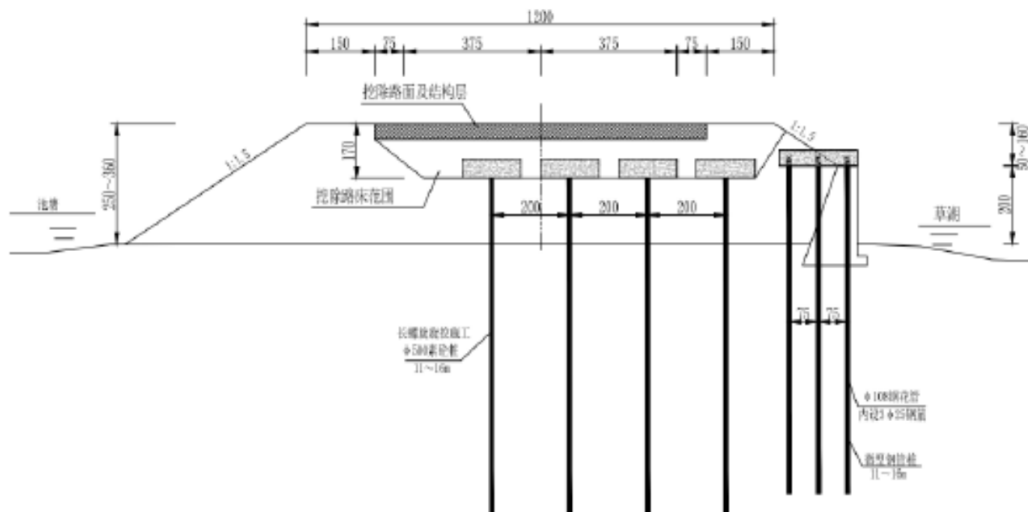


图 5 方案四加固设计示意图

4 结语

以中部地区某涉水农村公路填方路堤病害为例,对病害成因进行分析,主要结论如下:①地基中含7-12.7m厚的软弱土层,原地基处理施工质量、设备材料不完全符合实际要求;②挡墙底部换填材料受湖水多年浸泡、掏空等影响,出现挡墙外倾,从而导致路面出现开裂小幅错台;③随着经济的发展,交通量也随之增加,特别重车车辆增多,导致开裂程度及挡墙位移加重。同时提出了应急对应的处置方案并从方案意图、施工难度及经济性等方面进行比选,以供同

类加固项目设计及决策提供参考。

参考文献:

- [1] 交通.公路沥青路面养护技术规范:JTG 5142-2019[S].2019.
- [2] 王芳.农村公路沥青路面病害的产生原因及处置方法研究[J].黑龙江交通科技,2020,43(9):48-49.
- [3] 毛好.公路工程中高填方路基施工技术探讨[J].四川水泥,2016(1):258.
- [4] 莫志鹏,齐金鹏,周昱臻,等.高速公路软弱地基处理方法现状与展望[J].中国水运,2024(13):147-149.