

厦漳高速公路林后互通立交桥台帽裂缝治理

颜永龙

(厦门市公路局, 福建 厦门 361009)

摘要:通过对厦漳高速公路互通立交桥台帽裂缝产生原因进行分析, 提出对裂缝的处理及利用钻孔压注水泥浆改善桩基土体的治理方案, 经运营3a的连续观察, 其治理效果显著。

关键词:高速公路; 立交桥; 台帽裂缝; 治理

中图分类号: U445.71 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-7716(2006)02-0047-02

1 概况

厦漳高速公路林后互通立交桥为高速公路主线上跨立交桥, 上部构造采用3-20 m 预应力空心板简支桥面连续体系, 下部构造桥墩采用三柱式墩, 桥台采用肋板式桥台, 基础钻孔灌注桩, 桥台高8 m。该桥于1997年6月竣工。

在通车3a后发现0号右幅台和3号左幅台台帽出现了0.1~0.5 mm的竖向裂缝, 从现场勘察情况分析, 裂缝应是在通车后不久产生的。

台帽裂缝主要集中在左半幅桥漳州台边肋板至跨中部位, 其最大裂缝0.5 mm, 已超过部颁《公路养护技术规范》的0.3 mm限值, 裂缝具体分布见图1和表1。裂缝发现后按养护规范开始裂缝观测, 从2000年8月17日开始30 d内, 经观测跨中裂缝长度有继续发展的趋势。

该桥地质情况为0号台右幅人工素土厚0.7 m, 亚粘土厚4.35 m, 粗砂厚1.2~2.1 m, 残积粘性土厚7.9~12.6 m, 散体状全风化凝灰岩厚1.8~3.6 m, 其下为碎裂状强风化凝灰岩, 桩尖位于强风化凝灰岩中; 3号台左幅人工素土厚0.9 m, 亚砂土厚0.4 m, 残积粘性土厚5.6 m, 全风化凝灰岩厚4.4 m, 其下为强风化凝灰岩, 桩尖位于全~强风化凝灰岩中。

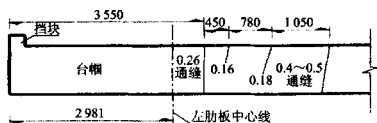


图1 桥台裂缝示意图 单位:mm

表1 桥台裂缝一览表

裂缝编号	位置	裂缝宽度 (mm)	裂缝长度 (m)	备注
1	3号台左半幅	0.26		侧面裂缝
2	3号台左半幅	0.16	0.5	
3	3号台左半幅	0.18	0.6	
4	3号台左半幅	0.4~0.5		侧面、顶面裂缝
5	0号台左半幅	0.18	0.6	开裂部位同裂缝1
6	0号台右半幅	0.21	0.7	开裂部位对称于裂缝5

2 病害原因分析

台帽裂缝走向基本为竖向, 裂缝宽度从肋板顶至台帽跨中由小到大, 竖向上大小不一。桥台锥护坡部分塌陷, 沉降明显。桥面及其他部位未出现病害。

通过验算, 原设计台帽结构按0.2 mm裂缝控制计算配筋, 抗弯抗剪满足规范要求, 台帽设计合理。初步判断裂缝由桩基不均匀沉降产生。

查阅该桥地质资料及竣工资料, 桥台桩基础基底持力层为不液化土层。发现同一桥台桩基沉淀土厚度不一, 且同一桥台桩尖分别落在全风化及强风化凝灰岩上, 即施工时终孔条件不一。桩基按摩擦桩验算, 桩长安全储备略显不足。另外, 裂缝主要集中在前进方向右侧慢车道肋板附近, 慢车道超重车辆长年运行也是造成桩基不均匀沉降的因素。

经观察和计算分析推断: 由于施工清孔超过规范要求, 导致桩基基底沉淀土不均匀, 桩底终孔条件不一致, 桩长储备不足以及慢车道的长年超载运营造成了桩基安全储备降低, 是引起桩基不均匀沉降, 从而导致台帽竖向裂缝的主要原因。

3 加固方案

为纠正桩基的不均匀沉降, 改善桥台的受力状况, 保证桥台基础在各种不利工况下的安全, 必须加固桩周土体。根据病害情况并结合桩周地质情况, 提出如下处理加固方案。

收稿日期: 2005-08-01

作者简介: 颜永龙(1964-), 男, 福建漳平人, 工程师, 从事公路工程施工管理工作。

受桥台锥护坡的限制,桥台桩基采用侧面钻孔后定向注浆法加固,注浆目的为提高桩身周围地基的力学强度和抗变形能力,增加桩基的承载能力和抗变形能力。注浆范围以3号台左半幅承台底中心为基准,长 $5.7\text{ m} \times \text{宽 } 10\text{ m} \times \text{深 } 14\text{ m}$ 范围内注浆,以0号台右半幅承台底中心为基准,长 $5.7\text{ m} \times \text{宽 } 14\text{ m} \times \text{深 } 14\text{ m}$ 范围内注浆。注浆材料采用纯水泥浆,参考水灰比为 $1:1.5$,平均灌浆压力为 1.5 MPa 。由于地下水流的影响,浆液须掺入适当比例的早强剂。

台帽裂缝封闭采用环氧树脂砂浆,贯通裂缝应保证裂缝封闭。

4 桩基加固

注浆孔的布置见图2

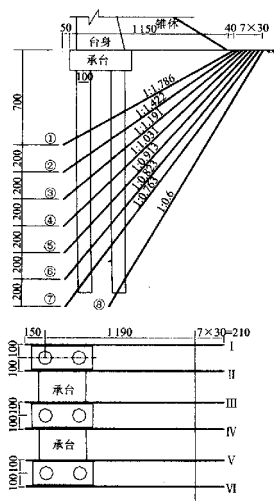


图2 注浆孔布置图

注浆顺序:

0号台: I-VI-II-V-III-IV 每排孔按(8)→(1)→(6)→(3)→(7)→(2)→(5)→(4)顺序注浆。

3号台: I-VI-II-V 每排孔按(8)→(1)→(6)→(3)→(7)→(2)→(5)→(4)顺序注浆。

钻孔施工采用XY-100水文地质钻机钻孔,钻头为 $\Phi 73\text{ mm}$,在指定位置安装好钻机,并调整钻杆倾斜度,确保钻杆的倾斜度与设计一致。钻进时采用清水洗孔,套管护壁。按照规定的倾斜度钻

到规定的长度即停钻。拆除钻杆及套管,埋入已加工的压浆管($\Phi 17\text{ mm}$ 高压镀锌钢管)。将最上端 5 m 采用混凝土封闭。

压浆管处理为底部封闭,往上 $7\sim 9\text{ m}$ 钻梅花形眼孔。孔距 10 cm ,最上端 5 m 处焊 $\Phi 60\text{ mm}$ 挡块。

浆液配制用水泥净浆作压浆浆液,按照先稀后稠的原则,水灰比分别为 $2:1, 1:1, 0.5:1$ 。并加入适当的早强性减水剂,以提高浆液的早期强度。

注浆时应严格按照要求的注浆顺序进行。为防止压力过大引起地基及上部土层的破坏,初压浆时采用 $2:1$ 的水灰比,注浆压力分别由 0.5 MPa 逐渐增加至 2.5 MPa ,当注浆量较小时即可停止该水灰比的注浆工作。然后按同样施工方法进行 $1:1$ 和 $0.5:1$ 水灰比的注浆工作。注浆完成后应保证浆孔内充满 $0.5:1$ 的水泥浆。

注浆效果检查。注浆完毕后通过灌浆体内钻孔检查,并通过注水测定地基的流量和渗透系数,通过取样到实验室检测其物理力学指标,结果表明注浆结果满足设计要求。

5 台帽裂缝处理

在台帽裂缝左右各 5 cm 范围凿除表面混凝土至钢筋位置。在裂缝处用电钻钻孔,孔深 50 cm ,间距 30 cm ,孔距 $3\sim 5\text{ cm}$,埋入压浆管($\Phi 17\text{ mm}$ 高压镀锌钢管),管端梅花形钻孔,管头露出台帽外 10 cm 。当1条裂缝上的孔钻完且均埋入压浆管后,用环氧树脂砂浆将凿除的混凝土表面封闭,在压浆管处低 1 cm ,待环氧树脂砂浆强度达 5 MPa 时,由压浆管压入环氧树脂净浆。压力采用 2.5 MPa 。压浆顺序为先压上下两孔,后压中间孔。

环氧树脂净浆配合比为6101环氧树脂:100 g、501+环氧丙烷丁基醚30 g、651聚酰胺40 g。

施工注意事项。压浆时要控制压力上升速度,避免压力管接头脱落或爆裂伤人。钻进前及钻孔过程中经常检查钻杆方向和倾斜度,以便及时纠偏,确保钻孔精度。

6 结语

林后立交桥经综合加固处理完成至今已近3 a,经跟踪观察,桥台台帽未出现新裂缝,桥梁运营良好。证明加固处理方法得当,效果明显。

该桥的病害启示我们在今后的桩基基础设计中,应保证桩长有足够的富裕度,并控制好桩基的终孔条件和成孔质量。