

劈裂注浆法在城市道路病害治理中的应用

葛文昌

(河北凯瑞达岩土工程有限公司,河北 石家庄 050051)

摘要:通过对石家庄市水源街道路病害机理的分析,找出了导致该路段发生病害的根本原因,根据实际情况选择了劈裂注浆加固路基的处理措施,获得了很好的效果。并对施工过程中的一些问题进行了初步探讨。

关键词:道路病害;劈裂注浆;路基加固

中图分类号:U416.042 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2008)06-0067-02

1 工程概况

石家庄市水源街道路曾采用冷再生技术进行过道路大修,沥青混凝土路面,其路面结构层厚度大且刚性好。病害严重段长度 300 m,宽度 6 m。主要表现为凹陷及坑状损坏、面层成片龟裂等,由于路面破坏严重,严重影响了车辆通行,迫切需要进行整治。为此,需要查明造成路面不均匀变形及破坏的机理并进行治理,以确保维修后的路面不再继续发生严重的不均匀沉陷现象,保证道路的安全使用。

2 路面病害机理分析

导致道路病害的因素主要有 3 类,即路基缺陷;路面施工缺陷;路面老化及外力破坏(如温度应力、冻融效应、车辆超载等)。由于该路段病害主要体现为发生不均匀沉降变形,导致路面一般是凹陷破坏,因此推断路基发生不均匀沉降是造成道路病害的根本原因。为了证明这个推断,我们进行了路基勘查工作。

根据钻探资料,该路段 0~0.70 m 为路面结构层,据分析测试路面结构本身厚度及强度均无问题,路面修筑质量也无明显缺陷,故道路病害的原因不在于路面结构层。

第二层为粉质粘土层,顶面深度 0.70 m,底面深度 4.70 m,层厚约 4 m。该层以下为密实粉土层,工程性质良好。资料表明,病害根源来自第二层粉质粘土层。表 1 中钻孔 1 是病害严重部位布置的钻孔,钻孔 2 是在无病害地段布置的钻孔。

根据现场调查情况结合勘察资料分析,该段道路病害区呈南北向条带状分布,其西侧边缘有一道污水方沟,砖砌结构,埋深在 2~3.5 m,道路病害区

表 1 粉质粘土层部分试验指标对比情况

孔号	土体状态	平均含水量 W/%	平均孔隙比 e	压缩系数 a/MPa^{-1}	压缩模量 E_s/MPa	标贯击数 N
钻孔 1	可塑~软塑	26.5	0.874	0.235	8.0	4
钻孔 2	硬塑	14.3	0.679	0.093	18.5	11

位于其东侧胸腔位置。病害沉陷区内路基土层含水量偏高,土层软化甚至泥化现象普遍,和非病害区土层性质相差很显著(见表 1)。病害的根源在于其西侧污水方沟的长期渗漏,从而导致胸腔内回填土长期被水渗透侵蚀导致软化、泥化、结构破坏,工程性质变差,因此,水力作用是造成路基地质结构改变、道路发生病害的根本原因。

3 病害治理方法的选择

从病害机理分析,如果仅仅进行路面铣刨盖铺或重新施作路面结构不是根本的解决途径;该路为市区主干道,不允许断交,开挖换填方案也被否定。

由于水力侵蚀的不确定性和不均匀性,选择何种方法进行路基处理必须慎重。根据水在路基中补给—径流—排泄的系统规律,不难选择最佳的处理方法——注浆加固法。该方法能够使固化剂(浆液)沿路基软化带劈裂固化软弱地层、充填隐伏空洞、提高路基承载能力、有效减少路基不均匀沉降。

该方法和完全破除路面相比有如下优点:(1)能从根本上解决路基沉陷问题,大大减少以后的维护费用;(2)经济效益高,根据估算,采用注浆加固法可比完全换除路面结构节约投资约 20 万元;(3)不断交、工期短、施工文明,在不断交的前提下,仅在夜间施工,完成注浆加固的任务只需要一周的时间,大大缩短了施工工期,而且由于不揭露路基,对环境污染小;(4)技术先进、工法成熟、效果可靠。

收稿日期:2007-12-11

作者简介:葛文昌(1968-),男(汉族),河北石家庄人,河北凯瑞达岩土工程有限公司总经理,水文地质与工程地质专业,硕士,从事地基处理、桩基工程、边坡治理、基坑支护等方面的技术管理与施工管理工作,河北省石家庄市中华北大街 177 号,carrido@sina.com。

4 路基加固设计

4.1 注浆工法的确定

注浆工法应结合加固对象地层结构、工程目的、施工条件以及工法特点确定,结合本工程特点和以往经验,注浆工法采用单液劈裂注浆法。

4.2 注浆范围

需要维修的路段长度 300 m,宽度 6 m 左右,面积 1800 m²。第一次序孔按照 2 m × 2 m 布置,第二次序孔同样按照 2 m × 2 m 内插布置。孔深度根据管道胸腔土质情况确定,一般为 4.0 m,具体施工时根据土质实际情况可作适当调整。布孔时按照梅花状布设。

4.3 浆液配制

注浆浆液采用稳定性好的无机悬浊液,水泥采用 P.S 32.5 标号水泥,水灰比为 0.5 ~ 1,浆液中活性膨润土掺量为 10%,复合早强剂 2%。

4.4 注浆压力

注浆施工时采用我公司研制的 D89 型止浆塞进行孔口封堵,注浆压力根据现场试验并结合经验确定。其中,第一次序孔注浆压力 ≤ 0.4 MPa,注浆时采用较浓浆液(水灰比 0.5);第二次序孔注浆压力 ≤ 0.6 MPa,注浆时采用较稀浆液(水灰比 1)。

4.5 浆液注入率

由于本工程属局部劈裂加固,根据现场注浆试验情况,单孔浆液注入率一般 $\leq 20\%$ 时加固效果比较理想。由于不同钻孔揭露的土层受水侵蚀程度不同,实际施工时采用注入率和压力双控原则,即当单孔注浆量满足设计注入率的要求或者在注浆压力不小于设计值的情况下浆液不再注入地层的稳定状态保持 5 min 以上则可终止注浆。如果单孔注浆量异常大时应暂时停止注浆,分析清楚原因并采用间歇注浆的方法进行。

4.6 孔内填砾

在注浆过程中发生孔口返浆现象时可采用间歇注浆的方法进行控制。注浆结束后孔内填满碎石,并补充水泥-水玻璃浆液使之形成微型桩体。

5 注浆施工及注意事项

5.1 施工工艺流程

放线→第一次序孔成孔→制备浆液→第一次序孔注浆→养护→第二次序孔成孔→制备浆液→第二次序孔注浆→养护。

5.2 施工注意事项

(1)采用分车道、分段施工的方法施工,施工完

一个车道再施工另一个车道,每段施工长度不宜太长,保证交通不中断。

(2)必须采取分次序注浆的施工方法,首先进行第一次序孔施工,第一次序孔注浆结束后,应至少间隔 1 天方可进行第二次序孔注浆作业。

(3)当相邻钻孔发生串浆时应采用止浆塞将串浆的钻孔封堵后继续注浆,直到注浆孔达到要求后该孔停止注浆,但不要马上卸除止浆塞,而是转而开始串浆孔注浆,直到该孔也满足注入率要求后再同时卸除 2 个钻孔的止浆塞,同时结束 2 孔的注浆。

(4)施工场地设立围挡和警示标志,现场设专职安全员,负责监督安全,杜绝安全事故。

6 病害治理效果评价

注浆施工结束后,采取了包括钻探取心、标贯试验、土工试验以及变形观测等一系列手段进行施工质量检测及病害治理效果分析。钻探情况表明,浆液结石体在较软弱土层中呈网络脉状、薄板状分布,结石体较厚的部位其成分不纯净,内部混杂或包裹部分土体,强度较低,部分手可掰开,断口可见粘土团粒和细微孔洞;在较坚硬土层中结石体呈微层状或细脉状分布,且结石含量较少,结石成分单一、强度高,手不易掰断。受结石后脉体充填的影响,标贯指标和室内土工试验指标较处理前有了较大改善,见表 2。说明加固效果非常显著。

表 2 处理前后路基土质性质指标对比情况

孔号	土体状态	平均含水量 W/%	平均孔隙比 e	压缩系数 a /MPa ⁻¹	压缩模量 E_s /MPa	标贯击数 N
钻孔 1	可塑~软塑	26.5	0.874	0.235	8.0	4
处理后	可塑	15.6	0.683	0.105	15.6	12

为了进一步评价加固效果,我们对该路段进行了长期监测,经过 1 年多的使用检验,该路段路面完好,未发生任何不均匀变形、龟裂、沉陷等病害现象,道路病害得到了根本治理,得到了道路维护部门的一致好评。

7 结语

劈裂注浆工法对于处理因水侵蚀而导致的局部软弱路基是一种非常有效的方法,浆液能够沿着软弱带进行劈裂充填形成脉状、薄板状结石体,使得原有的软弱带被结石脉体充填置换,有效改善了土体结构和提高路基整体强度。这种方法可以保证在不断交的情况下进行实施,这对于城市繁华路段病害的治理具有较好的推广前景。