

路基施工期间滑移处治设计方案分析

贺炜

安徽省交通规划设计研究院股份有限公司

摘要: 本文结合某市政道路工程介绍路基施工期间滑移处治的方案。文中提出4种常见的处理措施,综合造价及处治效果推荐采用预制管桩处理方案。从设计参数、稳定性验算介绍预制管桩的设计指标,并对施工工艺等关键程序提出要求。

关键词: 预制管桩; 路基滑移; 软土

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2020.11.103

引言

路基施工中由于极端天气、施工不规范、质量控制不严等原因,影响路基承载力及稳定性,若不能达到原设计要求,在软弱土、高填深挖等路段经常出现路基局部损坏,影响工程质量。本文以某城市主干路在施工过程中出现的路基局部滑移为例,介绍相应处治方案。

一、项目概况

项目路段下卧层为人工填土、淤泥质黏土,设计对软弱土地基采用碎石桩处理。该路段路基填土高度约3米,路床填筑以后经过一段时间降雨,路基一侧出现纵向裂缝、滑移破坏。经分析后主要原因有:经抽检部分碎石桩施工不合格,导致路基稳定性不足;路堤填方速度较快,未按规定要求施工,路基强度不足;由于施工期间长时间降雨,路基渗水严重,其物理力学指标明显降低。

(一) 路段地质情况

项目路段钻探区域范围内未发现不良地质作用发育,根据野外勘察资料,场地内覆盖层主要由全新统沉积相淤泥质黏土,全新统残坡积层粉质黏土、全新统风化层黏土组成,特殊性岩土主要为填土和软土。

人工填土: 主要成分为大量粒径大小不等的风化黏土岩、页岩、砂岩等岩石碎块及少量黏土,新近回填,欠固结。该层结构松散欠固结,岩块风化程度较高,物理力学性质较差,总体承载力较低。平均埋深2.90,平均厚度2.90m。

耕植土: 主要为粉质黏土,褐黄、褐灰,软塑,局部可塑,以黏粒为主,含少量粉粒,干强度、韧性中等,无摇振反应,夹薄层粉砂、粉土透镜体,含少许植物根茎。平均埋深2.48,平均厚度2.48m。

淤泥质黏土: 该层很湿,软塑,部分夹有机质,无摇振反应,稍有光泽,干强度低,韧性极低,含少量腐殖质,常伴有轻微腐臭味,高压缩性土,工程性能差,承载力低。平均埋深5.83,平均厚度5.83m。

(二) 原路基处理情况

对于软弱土路基采用碎石桩处理。碎石桩按照梅花型布设,间距1.1m,桩径50cm,振动沉管置换碎石桩工艺成桩,桩顶面设置40cm 碎石+两层双向钢塑土工格栅。软土较浅路段,碎石桩宜打穿软土层,并深入其下坚硬土层不小于100cm。

(三) 路基滑移破坏

对路段原地基施工碎石桩后,填筑路堤至3米高,静置一段时间后,路堤向外变形,最终造成该段路基滑移;滑移长度约100米,路堤顶面开裂最大宽度约50cm。

二、方案比选

经综合分析,采用以下方案处理路基滑移破坏,并进行论证比选。

(一) 反压护道

反压护道可用于施工期间失稳路堤的应急修复。在路基一侧或两侧填筑一定宽度和高度的护道,使路堤下的软弱土向两侧隆起、滑动的趋势得到平衡,从而保证路堤的稳定性。反压

护道的稳定性验算采用圆弧滑动法。

(二) 刚性桩

刚性桩可用于深厚软土地基上的高路堤段,在本路段可对滑移一侧的路基土进行挖除后,在原地基上设置刚性桩,再回填路基。刚性桩一般采用预制砼管桩,宜在工厂预制。在桩顶设置桩帽,并铺设加筋体垫层,形成复核地基,加强路基稳定性。刚性桩处理地基的稳定性采用圆弧滑动面法验算,滑动面上的抗剪强度采用桩土复合抗剪强度。

(三) 强夯置换

强夯置换适用于处理高饱和度的粉土与软塑的软黏土地基,但处理深度不宜大于7米。夯点采用正方形或等边三角形布置,置换桩顶铺设垫层。强夯置换法复合地基的沉降与稳定性计算时,其滑动面上的抗剪强度采用复合地基抗剪强度。

(四) CFG桩

水泥粉煤灰碎石桩(CFG桩)可加固软土路基,最大桩长不宜大于30米,桩端应设置在强度高的土层上。CFG桩顶垫层厚度宜取0.3~0.5米。CFG桩的粗集料可采用碎石和砾石。

通过对以上4种处治方案进行稳定性验算,并进行综合造价比较如下表:

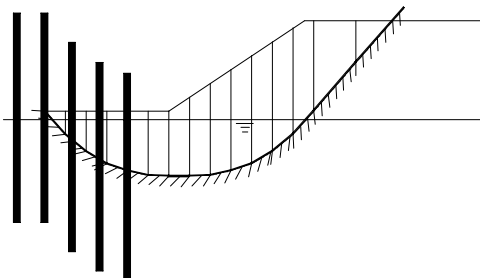
方案比选分析对比表

| 方案 | 滑动安全系数 | 费用(万元) | 其他说明 |
|------|--------|--------|----------------------|
| 反压护道 | 1.39 | 1.62 | 需要征用路侧用地,占用基本农田,不可行。 |
| 刚性桩 | 1.71 | 84.02 | 施工方便、工期短。 |
| 强夯置换 | 1.51 | 37.6 | 实际夯入量未知,可能为1.2~1.5倍。 |
| CFG桩 | 1.67 | 134.83 | 因桩间距较刚性桩小,造价较高。 |

反压护道可不用挖除已施工的路基,只需在路基外侧施工,造价最节约。但于本项目而言,由于路基外侧均为基本农田,征地困难,故不得采用反压护道方案。其他3种方案均需对滑移的路基进行挖除,然后对原地基进行加固处理,综合造价及处理效果,设计采用刚性桩方案。

三、设计参数

设计该段路基处理采用预制管桩(PHC-A500(100))进行处理,预制管桩按正方形布设,间距1.5m,从坡脚往道路内布置5排,排距2m,管桩平均桩长13m。管桩采用静压成桩,管桩顶设置桩帽,同时在管桩之间设置宽75cm、高40cm连系梁形成整体。桩帽顶面设置50cm级配碎石+土工格栅垫层,级配碎石垫层边缘设置一层防渗土工布,压入底部包边距离不小于50cm。管桩宜打穿软弱土层,并深入其下坚硬土层不小于1m。



(下转第158页)

路桥结构加工环节,如何发挥钢纤维混凝土施工技术优势,应明确交通行业发展要求,增加投入,配备专门的技术人员负责钢纤维混凝土施工全过程监管控制。结合新时期路桥工程运行质量和安全相关要求,如何保证路桥工程结构安全、稳定,可以使用钢纤维混凝土施工技术进行工程结构加固施工,提升工程结构承载力,打造高质量的路桥工程。需要注意的是,路桥结构安全、稳定十分重要,如果受损,不可避免的出现裂缝,路面行车安全受到威胁,而采用钢纤维混凝土可以高质量填补裂缝,保障桥面平整性,基于喷射机设备,喷射钢纤维混凝土来修补桥面裂缝,改善路桥使用性能,延长路桥使用寿命。

(三) 桩基础环节

路桥工程施工中,桩基础是施工重点、要点之一,保证桩基础施工质量,有助于提升路桥工程结构安全、稳定,具备更强的承载力和强度。另外,浇筑钢纤维混凝土在桥桩顶部位置,并提升桩基打击速度,适当的提升结构承压能力,减少桩基夯实次数。钢纤维混凝土施工技术在桩基础施工中,兼顾考量施工质量和成本,在保证施工质量和安全前提下,有效控制人力、物力和财力损耗。

(四) 主梁施工环节

作为路桥工程施工难点之一,主梁具有承载桥面压力的功能,加强主梁施工质量把控,可以发挥钢纤维混凝土优势特点来强化主梁强度、抗压性。通常情况下,传统的桥梁工程中主梁施工以传统混凝土材料为主,但是路桥长期使用下,会受到行车荷载和外部环境因素影响,破坏主梁结构稳定性,一旦主梁变形,路面行车安全也将受到威胁。而钢纤维混凝土施工技

术的应用,便于规避主梁变形问题出现,改善传统技术弊端,显著提升路桥工程施工质量。

(五) 边坡和隧道防护环节

有别于普通的工程项目,路桥工程较为特殊,施工技术要求较高,施工环境差,通过应用钢纤维混凝土施工技术,可以创设有助于施工的环境,规避环境因素带来的不良影响。在施工中践行钢纤维混凝土施工技术,对于隧道特殊施工阶段,可以起到加固围岩,减少内外应力对隧道结构稳定性的不良影响。另外,具体施工中,施工技术人员要对施工全过程监管和控制,分析隧道内外应力变化情况,计算相应数值,在此基础上控制混凝土浇筑厚度,在提升边坡和隧道工程稳定性同时,打造质量和效益并重的路桥工程项目。

结论

综上所述,钢纤维混凝土施工技术在路桥工程施工中应用,充分契合不同路桥工程项目特性,获取地质勘察报告,可以有效提升路桥结构承载力,将安全事故概率降到最低。

参考文献

- [1]陈瑜未,王东升.钢纤维混凝土施工技术在路桥工程中的应用[J].智能城市,2020,6(14):148-149.
- [2]刘艳艳,罗恒梁.路桥施工中钢纤维混凝土施工技术的应用研究[J].工程技术研究,2020,5(09):90-91.
- [3]杨伟威.钢纤维混凝土施工技术在路桥工程中的应用[J].科技创新与应用,2020(08):164-165.
- [4]何巧清.钢纤维混凝土施工技术在市政路桥建设中的应用[J].科技创新与应用,2018(23):178-179.

(上接第120页)

滑坍边坡纵向长度 = 500.000 (m);

滑动体重度 = 19.000 (kN/m³);

滑动体饱和重度 = 25.000 (kN/m³);

滑坡推力安全系数 = 1.300;

桩材料:钢筋混凝土;混凝土强度等级 = C4;截面形

状:圆形;

桩截面直径 = 50.000 (cm);

桩总长 = 15.000 (m);桩嵌入深度 = 8.000 (m);

计算结果:单桩水平承载力极限值 = 180.000 (kN);

单位米宽滑坡推力的水平分量 = 350.683 (kN);

单位米宽抗滑桩所能提供的抗力分量 = 600.000 (kN);

抗滑桩安全系数为 = 1.711,满足规范要求。

四、预制管桩施工工艺

(一) 吊装、插桩

管桩质量应满足《先张法预应力混凝土管桩》(GB 13476-2009)规范要求。用一台25t自行式吊车配合打桩机进行吊装,人工配合打桩机准确快速地卡入桩,然后移至桩位,插桩在一般情况下入土30~50cm为宜。

(二) 压桩

在整个压桩过程中,要使桩锤、桩帽、桩身尽量保持在同一轴线上。必要时应将桩锤及桩架导杆方向按桩身方向调整。要注意尽量不使管桩受到偏心受压,以免管桩受弯。

(三) 接桩

接桩时要注意新接桩节与原桩节的轴线一致,两施焊面上的泥土、油污、铁锈等要预先清刷干净。当下节桩的桩头距地面0.5~1.2m时,即可进行焊接接桩。接桩时可在下节桩头上焊接2根钢筋,以便新接桩节的引导就位。上节桩找正方向后,

对称点焊4~6点加以固定,然后进行施焊,最后将导向钢筋拆除。

(四) 送桩

为将管桩打到设计标高,需要送桩,送桩采用送桩器,送桩器用钢管制作,长度一般比原地面至桩顶设计标高的距离长50cm左右。设计送桩器的原则是打入阻力不能太大,容易拔出,能将冲击力有效地传到桩上,并能重复使用。

(五) 截桩

当预制管桩由于某种原因无法施打至设计标高时,在征得设计方的同意后,对于高出设计标高的部分进行截除,截除桩头宜用锯桩器截割,严禁用大锤横向敲击或强行扳截桩。

五、结语

在软弱地基上的路堤施工要严格按规范及设计要求执行,确保工程质量,若出现路基不均匀沉降、滑移等损坏,应及时进行处理。刚性桩可用于深厚软土地基上荷载较大、变形要求较严格的高路堤段、桥头或通道与路堤衔接段。本项目采用预制管桩处理路基滑移损坏,工程效果好,造价经济。综上所述,预制管桩可采用工厂预制生产,施工便捷,不仅可加固软弱地基,也可有效应用于施工期间失稳路堤的修复工程。

参考文献

- [1]马号杰.公路施工中软土路基的施工技术分析[J].才智,2013(21)
- [2]李红梅.公路施工中软土基的施工技术处理研究[J].科技创业家,2012(20)
- [3]刘忠刚.真空联合堆载预压处理软土路基设计与施工[J].北方交通,2011(03)