

市政道路设计中软基处理措施的应用探究

羊华明

平安建设集团有限公司 浙江温州 325028

【摘要】为提高软土地基的稳定性、可靠性并推动市政道路工程的发展,本文对市政道路设计中软基处理措施的应用进行研究。研究过程中,查阅文献明确市政道路软土地基的特点,了解软土路段设计中的处理方法,再结合具体工程实地勘察了解工程地质情况,落实相应的软基处理措施,经实践发现,科学应用措施并做好软基处理,能够有效提高地基的稳定性、承载力,为城市交通的正常运行提供保障。

【关键词】市政道路设计;软基处理;应用方法

引言

伴随城市化进程的加快,市政道路工程在推动城市经济增长和提高人们生活质量方面发挥着重要作用。但在市政道路建设中,软基问题往往成为制约工程质量的关键因素,所以探究市政道路设计中软基处理措施的应用具有重要的现实意义。在市政道路设计中,路基施工尤为关键,如果对路基地基的处理不当或施工不到位,很可能影响工程施工的质量与稳定性。在此背景下,市政道路设计人员应结合现场地质条件,合理制定设计方案与处理措施,以便提高软基处理的质量和效果。

1 市政道路软土地基的特点

软土地基指的是地基土壤具有低强度、高压缩性和低透水性的一种地基类型。通常软土地基无法有效抵抗路面传递的荷载,容易出现沉降或者变形等问题。同时,软土地基土层中的杂质较多,常见的有生物腐物、碳酸盐等有机物。其特点如下:

1.1 含水量和孔隙率大

通常,软土地基由碳酸盐、生物腐败物和粉土等组成,其土质相对柔软,且多呈现出絮状的形式,这就使得其具备了高含水和高孔隙度的特性。与一般土壤相比,软土地基的土质含水量能够超过78%,而且其空隙比通常处于1-2之间。

1.2 结构性

一旦软土地基受到荷载的作用,很可能出现变形问题,而随着原有形状的改变,软土地基呈现出流动形态。当软土地基变形时,其抗剪强度大幅降低,但随着时间的推移,软土地基的强度会所有恢复,所以软土地基具有结构性这一特点。

1.3 流变性

流变性是软土地基的一大特性。在受到挤压作用时,软土地基容易出现剪切变形问题,这一问题会使软土的抗剪承载力降低,在其完全固结沉降后,还可能发生次固结沉

降情况。

1.4 压缩性

相较于普通土质,软土的压缩性强,但其水的通透性相对较弱。所以在受到荷载作用时,软土地基要想实现100%的固结,则要花费较长的时间。同时,软土地基的抵抗挤压、振动的能力较差。经资料分析与实践,发现在处于天然未排水的条件下,软土地基的抗剪能力小于19Pa,一旦受到路面交通荷载的作用,很可能出现剪切破坏问题。而软土地基的排水固结和自身的抗剪强度相关,如果加快软土地基的排水固结速度,其抗剪强度也会提升。

2 软土路段设计中的常见处理方法

2.1 敷设材料处理方法

一般来说,由于软土路段的土壤分布并不均衡,这就导致其地基的抵抗压力的能力显著下降。同时,其对于拉伸和剪切的抵抗力也存在缺陷,从而难以负荷较大的重量。所以,在市政道路的软土路段的规划阶段,可以采取敷设材料的策略来解决问题,例如采用土工布、化学纤维无纺布等,既能保证土壤结构的均衡,又能满足日常施工的需求。

2.2 加筋土处理方法

针对软土地基的处理,加筋土具有较大的优势。软土路基施工中,可将加筋土结构与其他处理方法有机结合,既能发挥加筋土的作用,又有助于提高路基地基的稳固性^[1]。如加筋土和石柱结合处理法、直接填筑法都是比较常见的加筋土处理方法,为确保路堤、结构物沉降的连续性,应尽可能避免深基础处理,还要节约施工成本。

2.3 垫层处理方法

垫层法有很多种类,例如加筋碎石垫层法、换土加筋垫层法、换土垫层法,都是对浅层地基的处理手段。一般来说,这种处理方法适合对淤泥、填充土等软土地基进行浅层处理。具体操作时,在人工手动或机器清除地基的软土层之后,把软土替换成卵石、砂等高硬度物质,可以

增加软土地基的负荷和稳定性。举例说明,某道路工程的K0+220-K1+121段是软土地基路段,为提高地基的整体性能,施工单位在清除地基中的淤泥、杂质后采用换填法进行处理,清除软土层约83厘米,并分两层分别换填。其中,底层换填成厚度38-41厘米的卵石层;上层换填成厚度约40厘米的天然砂砾,并做好分层压实处理。经试验检测后,该软基处理的质量、性能均达到工程设计的要求。

3 工程概况

某城市次干路道路长约2千米,为南北走向,标准红线宽度在22米-26米间。该工程的设计等级是次干路,设计速度29千米/小时。至于工程的地质情况,工程建设路线经过的地貌主要以剥蚀残丘、河流冲积阶地为主,前者地形起伏大,可见很多基岩;后者地形相对平坦,多用作农田。工程涉及的地层有第四系全新统人工填土、白垩系上统主峰组等。

以第四系为例,其包括人工填土、全新统冲积层。人工填土又可分为素填土、杂填土,其中素填土主要由粉质黏土构成,颜色以褐黄色、棕红色为主,局部掺杂砂岩岩块,通常素填土的均匀性相对较差且十分松散,其标准贯入试验实测击数 N 取值3.0-7.0^[2]。杂填土主要包括砂岩岩块、建筑垃圾等,颜色较杂,整体均匀性差且十分松散,其标准贯入试验实测击数 N 取值4.0。全新统冲积层包括淤泥质粉质黏土,颜色以灰黑色、灰褐色为主,伴有腥臭味。黏土的压缩性高、强度低,其标准贯入试验实测击数 N 取值3.0。全新统冲积层中的中粗砂颜色呈灰白色、褐黄色,结构相对松散,饱和度高,矿物成分主要为石英,有少量的黏土,其标准贯入试验实测击数 N 取值10.0-13.0。

结合工程现场测试和室内岩土性能检测,该工程的岩土设计参数如表1。

表1岩土层设计参数

地层编号	岩土名称	承载力基本容许值 f_{ak} /kPa	重度 γ (kN/m ³)	渗透系数 k (cm/s)	黏聚力 c_k /kPa	内摩擦角 $\varphi/^\circ$	地基系数的比例系数 m (kN/m ²)	摩擦系数 μ
①	素填土	80	17.8	5.0×10^{-7}	—	—	—	—
①	杂填土	80	17.8	6.0×10^{-7}	—	—	—	—
②	淤泥质粉质黏土	60	15.0	1.2×10^{-4}	2.5	2.5	3 000	—
③	粉质黏土	150	19.7	1.2×10^{-5}	29.8	16.2	6 500	0.20
③	粉质黏土	100	19.5	1.2×10^{-5}	20.0	10.0	—	—
④	中粗砂	150	20.0	0.006	—	15.0	6 500	0.30
⑤	粉质黏土	180	20.1	1.2×10^{-5}	52.8	19.0	6 500	0.25
⑥	全风化砂岩	200	21.0	—	30.0	20.0	—	0.30
⑥	强风化砂岩	300	22.0	—	35.0	25.0	—	0.40
⑥	中风化砂岩	800	23.0	—	40.0	30.0	—	0.50

该工程道路地基的评价结果如下:施工过程中建议采用中粗砂、粉质黏土作为路基地基的持力层;如果地基包含素填土,则要做好地基的处理;如果遇到杂填土或淤泥质粉质黏土,则要及时清除;若基底下部有粉质黏土,还要第一时间进行下卧层验算,以保证地基的稳定性、可靠性。

4 软基处理措施

4.1 设计原则

根据城市道路路基设计相关标准,如果软土地基的土壤厚度未达到3米并且埋藏的深度较浅,那么就需要采取抛石挤淤、挖除换填等基础地基的处理方法;反之,如果软土地基的土壤厚度过大并且填充的高度超出了规定的范

围,那么就需要采取如强化土桩、排水固化法这样的基础地基的处理方法。在进行浅层地基的更新改造时,选择具有良好透水性的中粗砂、碎石作为最佳选择,一般来说,更新的材料需要比地下水位高出0.6米或更多,且其宽度需要超越道路两边0.6米^[3]。抛石挤淤处理中,抛石高度应比软土、地表水位高0.6米以上,宽度也应超过路基两侧0.8米左右。至于水泥搅拌桩,则常用于正常固结的淤泥、粉土、中粗砂等土层的处理。

4.2 设计内容

通过现场勘查,发现道路沿线多是低洼地、水塘或者农田,依据勘查报告参数,最终选定采用挖除换填法、水泥搅拌桩法处理软土地基。

4.2.1 挖除换填法

由于该工程存在杂填土和素填土路段,不良土的厚度在1.7米-3.8米间,所以采用挖除换填法的过程中应先挖除不良土,在换填碎石到地下水位上方0.6米后可进行回填操作。为更好预防路基的不均匀沉降,施工处理中还可在软基地部敷土工格室,利用各格室的节点拉力、建立能够提高路基的稳定性、承载力。其处理方案如图1,相较于其他处理方法,挖除换填法的施工速度快,但成本造价高,比较适合小体量的软基处理。

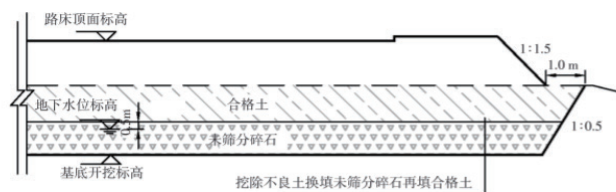


图1处理设计方案

4.2.2 水泥搅拌桩处理法

该项目局部路段的土质为淤泥质土,路段长度526米,总面积接近20000平方米。其中,路段不良土的厚度在4米以上,最大厚度接近7米,施工单位决定采用水泥搅拌桩方法来处理软土地基。具体操作中,根据三角形布置桩体,各桩之间的距离约1.6米,桩径约0.7米^[4]。为保证该路段的软基处理效果,不断增加加固深度,通常是打穿软弱土层并进入持力层0.6米以上。施工过程中,以水泥、粉煤灰作为桩身胶凝剂,水泥主要为42.5级的普通硅酸盐水泥。在检测水泥搅拌桩并确保其质量达到工程标准后,施工人员应在桩顶铺设厚度约0.6米的中粗砂垫层,并夹杂1层土工格室,以便加固、稳定软土地基。其处理方案见图2,这一处理方法适用于很多土质类型且加固深度相对较大,再加上成本造价相对较低,有助于施工单位大面积施工。但相比之下,这一处理措施的施工速度缓慢,不利于缩短工期。而且水泥搅拌桩机械复杂,进出场难度大,所以不适合小体量的软基处理。

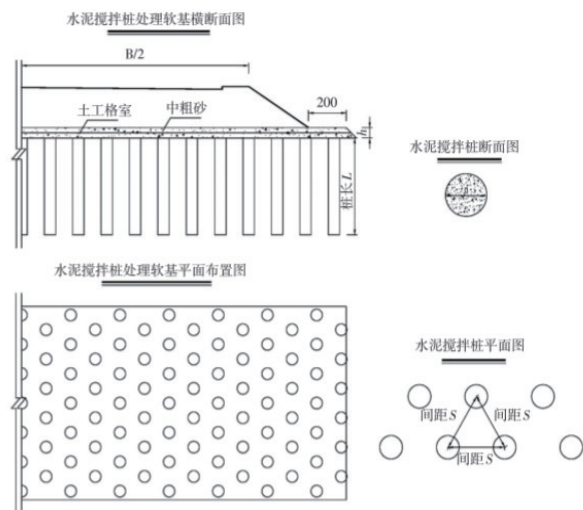


图2处理设计方案

5 软土地基加固施工技术的应用

5.1 土工合成技术

首先,应在桩顶安装一个砂垫层,确保填充物在桩顶和桩之间的分布更加均匀。其次,应使用砂作为主要的材料,并且根据实际情况添加适量的土工布或者其他材质,以便增强整个结构的稳定性和密封效果,从而彻底解决地基的不平衡沉降问题。最后,在软基加固的步骤中,应科学、合理地运用基础勘察技术,对建设区域的地质情况做出精准的研究,并使用振动的手段来填充软基路段,以保证软基路面的持久稳定,即使在外界压力的影响下,也不会出现质量问题。

5.2 应用预应力管桩工艺进行施工

预应力管桩法,也称为静压法,是一种广泛应用于城市公共基础设施的地基处理手段,但该方法的操作步骤相当复杂。使用此种手段的重点在于,需要对地基的柔韧性有深入的了解,还需要精确地找到管桩的位置。预应力管桩的施工技巧也可以被划分为多个类别,例如,静压法,其适应性很强。当实际施工中,技术人员需要清楚地知晓地基的施工区域,并合理选择操作手法、确定最佳的钻孔地点。在建设阶段,需要依照建设现场的真实情况,做好现场的有效规划,避免建设过程中出现质量问题。此外,还应确保良好的防护措施,以最大程度地减少外界环境影响所导致的质量问题。在具体施工中,还应关注对桩体和沉桩质量的管理与控制。

5.3 应用现浇管桩施工技术

采用现浇混凝土管桩施工技术,其最大的优势在于能够融入振动沉管桩与振动膜壁防渗墙这两种技术,从而充分利用各自的长处,达到更好的软土地基处理效果。在桩机安装完毕之后,精心规划打桩的顺序,开展沉桩作业,确保内外两层管道能够沉入软土地基。同时,还要确保设备始终在水平位置,以便减少误差。根据项目需求,施工单位还应妥善处理混凝土的配比与搅拌过程。如果桩体已经达到预期的设

计高度,应确保没有水或者淤泥渗透至双层防护系统内,再结合情况开展混凝土浇筑作业,直至填充完所有的空隙,再选择合适的时机抽离管子,以保证混凝土的密实性。在埋管被拔除之后,需要进行一段时间的振动,以确保混凝土能够顺利地跟岩石接触。同时,在管桩表面添加一层沙砾,并在其上设置专门的木栅能够增强管桩的总体承重能力。在市政道路建设过程中,采用现浇混凝土管桩施工技术不仅可以显著提升建设效率,还可以提升整个结构的强度。此外,相对于其他几种加固手段,使用浇筑型钢管柱支护技术的成本更为经济、施工过程更为便捷、应用范围更为广泛,因此在工程建设中应大力地推行。

5.4 软土地基加固施工技术的应用注意事项

在进行软土地基加固施工前,首先应对地基进行全面的勘测与分析。这包括对地基的土壤类型、厚度、分布范围、含水量、压缩性等进行详细的了解和评估。通过勘测,可以为加固方法的选择提供准确的数据支持,确保施工方案的针对性和有效性。其次针对软土地基的特点,选择合适的加固方法至关重要。加固方法的选择应根据地基的实际情况、施工条件、工程要求等因素综合考虑。在选择加固方法时,应充分考虑其技术可行性、经济合理性以及环境适应性。最后,在软土地基加固施工过程中,应采取分层填筑与压实的施工方法。通过分层填筑,可以减少地基的沉降变形;通过压实,可以提高地基的密实度和承载能力。并且在施工过程中还应严格控制每层填筑的厚度和压实度,以保障其加固的效果。

6 结束语

总而言之,软土地基是一种常见的地基类型,在工程设计和施工中具有重要的作用。通过深入研究并掌握软土地基的特点、成因与性质等,再采用有效的处理与加固措施,能够显著提高软土地基的承载能力、稳定性,还能保证市政道路工程安全、稳定的运行。同时,伴随市政道路工程的发展、建设,施工单位还应不断优化、创新软土地基处理措施,采用先进、高效的加固施工工艺与技术,相信能更好推动我国市政道路工程的发展,并提高施工单位的建设水平。

参考文献:

- [1]陈世文.探究软土地基处理技术在市政路桥工程施工中的应用[J].建筑与装饰,2022(23):118-120.
- [2]孙应昌.城市道路软弱地基处理技术及应用探究——以昆明金产一期7号路为例[J].运输经理世界,2020(11):134-135.
- [3]王小文.浅谈市政道路软土路基处理技术应用[J].建筑工程技术与设计,2021(18):1237.
- [4]吴家鹏.市政道路设计中软基处理措施的运用[J].建材与装饰,2023,19(17):136-138.