

道路桥梁施工中软土地基处理技术研究

刘赛文

(北京市高速公路交通工程有限公司, 北京 101102)

摘要: 道路桥梁的建设是我国经济发展的重要基础, 因此, 想要更好地实现道路桥梁的建设质量, 需要不断加强对软土地基的施工处理。在道路桥梁工程施工中, 必须根据实际情况和具体的施工要求, 选择正确的施工技术, 掌握好施工技术要点, 有效地保证软土地基的施工质量, 从而保障项目整体的施工质量。

关键词: 道路桥梁; 软土地基

中图分类号: U416.1 **文献标识码:** A

软土地基不利于公路的稳定性, 会导致公路工程的损坏, 影响道路的安全。为此, 如果公路工程建设过程中出现软土地基, 就应采用相关施工技术改变地基的性能, 满足公路工程的建设需要。

1 软土地基的特点

1.1 孔隙度大

通常软土地基中土壤的含水量较大, 土壤颗粒的交接处存在难胶结现象, 导致土壤之间孔隙度较大, 在施工时影响夯实效果。

1.2 压缩性强

由于软土地基的土壤含水量大, 在施工时地基在承载一定压力后, 会出现快速排水的现象, 导致土壤体积快速缩小并出现凹陷或下沉等问题, 表现出较强的可压缩性, 严重影响软土地基的施工。

1.3 透水性差

相比其他地基, 软土地基土层地下水位较高, 土壤透水性较差, 相关研究表明, 软土地基的垂直渗透参数仅为 $10^{-4} \sim 10^{-8} \text{cm/s}$, 其水分难以下沉或者下沉需要漫长的时间完成, 其间大部分水被地表和地上建筑物吸收, 甚至产生复杂的生化反应, 直接降低各建筑物的使用寿命。因此, 在软土地基施工前必须花费大量的人力、物力对其进行排水固结。

1.4 扰动性强

软土地基地质结构复杂, 极易受外界环境的影响, 如发生洪灾、泥石流或者地震等灾害, 软土地基极易发生变形, 加之建筑物的施压, 软土地基的沉陷速度会越来越快, 最终导致建筑物直接坍塌。

1.5 触变性强

触变性是指物体自身出现某种形式的触发而引起自身性质发生变化, 软土地基具有这种特

性, 在未发生触变时软土地基呈固态形式, 但在受到间断性外力或者振动时, 原有的固态形式会转变为流体形式, 这一特性严重影响水利工程建设和已建工程的安全稳定性。

1.6 土壤分布复杂

软土地基土层一般由多层土层组成, 且每一土层的特性均不相同, 同时与周边土壤的性质也不同, 其结构复杂多样, 分布错乱, 极不均匀, 同一块软土地基上, 土壤可能紧实、可能松散, 在受力时紧实的土壤会向受力点外挤压, 而松散的土壤则会垂直挤压, 导致软土地基呈现不规则沉陷的现象。

2 软土地基的危害性及常见问题

2.1 软土地基的危害性

在道路桥梁施工建设过程中, 地基是基础, 承担着地基上部的所有重力, 直接关系到道路桥梁的稳定性, 目前, 软土地基的施工技术还存在很多缺陷和隐患, 可能造成路面破损或者发生塌陷等问题。软土地基对路面所造成的危害主要体现在两个方面: 一方面, 根据对软土地基本身的抗剪强度分析, 可以得知其相对较小。当强度水平无法承载路堤以及路面所施加的载荷压力时, 软土地基便会出现局部损毁情况或整体剪切损毁的情况, 进而导致路堤发生塌陷, 同时丧失原有的平衡稳定性。另一方面, 流变性明显加强。在软土地基所承受的上部载荷出现明显的上升趋势时, 外部载荷明显加大, 地基会出现严重的沉陷现象, 进而致使路面产生裂缝并严重受损。不仅结构物会有明显的沉降差出现, 路堤衔接位置也会有显著的沉降差出现。沉降缝逐渐扩大并开始出现渗水问题, 路堤横面趋缓并且有积水, 致使路面受损, 严重时甚至会使整体路基由于丧失稳定性而出现损坏, 导致路面出现不同程度的沉陷。

2.2 软土地基的常见问题

根据对道路桥梁软土地基的分析总结,发现软土地基存在的主要问题有塌陷问题、沉降问题以及滑坡问题。一旦出现这些问题,不仅会对道路工程施工进度造成不同程度的影响,而且会对施工人员和道路使用者的生命造成威胁。

3 公路桥梁施工中软土地基的施工技术

3.1 冻结技术

冻结技术施工原理是借助对软土开展冻结作业的方法,来进一步提高地基结构的承载性能,不断降低其压缩性,从而促使地基满足工程要求和相关标准。在对此项技术开展实际应用的过程中,一般需要用二氧化碳膨润土,借助相应机械设备将已经准备好的冷却液全部灌入相应的土壤中,促使土壤快速产生冻结反应。冻结技术可以应用在多种软土地基施工中,由于设备简单、操作方便快捷等优点,即便是深度相对较大的地基,一般也能取得非常好的施工效果。目前,这种技术在各类软土地基的施工中应用相对广泛。

3.2 材料铺垫技术

公路桥梁软土地基施工中,铺设土工织物属于一种较为常见的处理方式。借助材料铺垫技术,可以有效提高地基承载能力。在应用此项技术时,需要施工队切实结合现场环境,合理开展土工织物铺设工作。对铺设层数,需要相关设计人员以及技术人员结合实际情况来确定。在保证层数合理的前提下,可以彻底避免产生不均匀沉降的问题。此项技术具备稳定性强、连续性强以及高强度等特点,施工程序较为简单,所以很多施工队在软土地基施工中都比较青睐此项技术。在施工材料方面,土工布以及土工格栅属于目前较为常见的铺垫材料,将这些材料合理应用到软土地基中,可以大幅度提升地基强度,还可以提高地基反过滤以及排水性能。应用此项技术,能进一步提高施工质量以及安全系数,从而确保软土地基施工满足公路桥梁的建设要求。

3.3 换填技术

此项技术一般用于软土地基较浅以及软土分布相对较少的软土地基施工中,具体操作方法包括以下几种:(1)抛石挤淤法。该方法主要是在地基地从中部位置向两侧抛投一定数量的碎石,借此将淤泥挤出地基范围,从而提高地基强度。一般情况下碎石需要采用不易风化而且比较大的石块,通常粒径需要超出0.3m。此种方法,多应用于土层厚度小于3m以及排水条件相对较差

的低洼地带,一般在机械无法进入以及表面存在大量积水难以排出的情况下应用较多。(2)爆破排淤法。此方法需要控制的关键点在于装药量以及埋深,两者属于控制排淤效果的重要内容,如果在装药量相同的情况下,埋药深度越大取得的排淤效果越好。对爆破参数的调节一般需要考虑以下几方面:首先,需要尽量提高每次爆炸药量配比,同时避免对周遭环境产生恶劣影响,在开展装药预埋工作时,尽量将药包埋置土层中,这样可以确保装药效果。其次,要想提高清除淤泥的效果,需要尽量增加块石堆压,促使爆破强度得到有效提升。最后,对每次爆破清淤的强度要做出合理控制,尽量避免一次性施工。(3)开挖换填法。在应用此方法时,需要将软土全部清除,更换成一些承载力及稳定性相对较强的灰土、水泥土或者砂土等土体,最后再开展换填、压实作业,这样可以保证地基土壤的压实度以及稳定性。

3.4 排水凝固技术

一些含水量高以及空气湿度相对较大的地区比较适合应用排水凝固技术。这种技术主要借助在地基附近设置砂井以及排水渠道等,借助垂直引水以及渗透排水等方式开展土层含水量降低处理工作,这样可以提高地基的强度。排水凝固技术在软土地基施工中一般有两种比较可靠的施工方案:一是借助砂井引流来增强土层排水能力;二是借助投放固结剂促使土体固结速度不断加快,以此来降低土体的流动性,提升地基强度。在开展引流排水作业时,需要利用重压设备以及分级加载的方式将软土中存在的多余水分与地基分离。

3.5 桩基处理技术

桩基处理技术主要应用于软土地基较厚的工程,当软土地基存在较厚的淤泥时就无法采用大面积深埋或者其他方式,只有借助桩基技术才能进行深层土壤固结,且起到良好的软土地基处理效果。桩基技术的应用也较为成熟,主要包括砂石桩、木桩和混凝土桩等,目前主要采用混凝土桩。混凝土桩技术是通过机械成孔的方式,将适量的混凝土等化学材料通过桩孔注入软土地基深处,同时依据混凝土等化学材料的放热或离子交换等物理化学作用,使软土地基的性质发生改变,形成统一稳定的复合土体地基。通常混凝土桩基处理技术有多种方式,包括钻孔灌浆法和钻孔旋喷法等。钻孔灌浆法是直接钻孔,然后在常压条件下通过钻孔将混凝土注入其中。钻孔旋喷法是将带有喷嘴的钻管钻到预定深度,然后采用高压脉冲泵或气压液压将灌浆向预定土层四周高

速旋喷。高速旋喷既可以压实土层，又可以将浆液与土壤充分混匀，在混凝土固结后，在软土地基深层形成一层坚硬且稳定的桩体，但是当土层中有机质含量较高时，旋喷法的应用效果会受到影响。桩基处理技术可以有效降低软土地基变形或沉降的风险，在施工时应严格遵循施工工艺，避免管道堵塞；严格控制灌浆压力和深度，以保证工程的长期稳定。

4 软土地基工程勘察技术应用注意事项

4.1 原位测试

软土地基工程勘察过程中，原位测试属于常用的勘察模式，主要包括静力触探测试、十字板剪切测试、剪切波速测试等方法。其中，在使用静力触探测试方法时，必须对贯入阻力准确计量，并分析其变化情况，从而进行软土垂直方向和水平方向实际情况的判断。例如，在工程实践中，有效利用其他钻探资料，实施统筹分析和综合判定，得出软土层承载力、压缩模量、软土类型等情况，与此同时，还可以根据相应数据，实现规律总结和趋势判定，从而增强数据挖掘能力，强化数据使用价值。除此以外，在触探点选取和间距设置方面，必须考虑软土地基工程的实际情况，采取针对性的方案，点位过多则增加工作量，过少则难以反映实际情况，适宜即可。对十字板剪切测试方法，在使用时必须考虑软土地基设计目标的相应要求，分析不同位置对工程稳定性的影响程度，以影响最大的位置作为目标。如果测量软土在不排水状态时的抗剪强度，必须根据相应数据信息计量软土地基承载能力，基于承载能力分析其抗剪强度。除此以外，在确定测试点位置时，必须保证测试点信息量大且便于施测，每个测试点包含的有效测试指标不少于两组。进行剪切波速测试时，必须选择具有代表性的测试对象，并可以通过测试得出地基刚度、动力学参数、震陷等信息。

4.2 场地钎探

在开展软土地基工程勘测相关工作时，场地钎探相对较为常用。为了保证场地钎探的质量和效率，需要注意以下问题：首先，在进行场地钎探时，必须对软土地质表层进行检查，确定其是否存在杂填土。如果存在，则按照其分布情况绘制分布图，工作人员可以根据分布图进行分布范围确定，为施工策略的制定提供依据。由于杂填土（碎石、砖块等）对地基处理和基坑围护具有直接影响，所以，在其分布区域之内，不可使用排水预压法、真空预压法、搅拌桩法、旋喷桩法、沉井法、预制桩法。其次，在钎探完成后，必须按照要求做好标记，并对钎孔进行保护，设

置围护装置或者标识，未经质检人员和管理人员验收不可堵塞或者灌砂。最后，将钎孔平面布置图中的孔位和记录表中的钎孔孔位对照，保证其一致。与此同时，还需使用有色铅笔或者其他符号对锤击数不同的钎孔分开标注，便于识别；在钎孔布置图上，对过硬或者过软的孔号位置进行标注，便于工作人员进行施工方案的制定。

4.3 现场试挖

软土地基工程勘测中，可以通过现场试挖强化勘测效果。现场试挖是在勘测现场，根据相关要求和目标，进行试探性挖掘，并对挖掘出的土壤情况等进行检测，得出结果和结论，作为施工方案制定的依据。在开展工作时，应注意以下问题：（1）在试挖深度确定方面，应以水文资料作为依据，如果高出海平面且高出距离保持在50m以内，试挖深度不超过3m。如果高出海平面在50m及以上，试挖深度不低于3m，但不超过5m。（2）合理控制现场试挖的速度。在现场试挖时，挖掘速度不可过快，以免影响软土地基的稳定性，破坏周围的构造，应缓慢挖掘，低速施工。

5 结束语

综上所述，软土地基作为水利工程建设的首要解决难题，具有很多处理技术，不同技术各有优缺点，因此在实际施工中需要结合该区域调研结果，综合考虑施工工地地质环境、气候和经济效益等多种因素，选择科学的软土地基处理技术，在施工时严格遵循施工标准的同时，积极总结施工经验，大胆创新新型技术，推动软土地基处理技术的高速发展。针对冻结技术、材料铺垫技术、换填技术、排水凝固技术以及桩基处理技术进行分析和探讨，应根据现场实际情况合理选择施工技术，以此来提升软土地基的稳定性，切实保证公路桥梁的使用寿命，促使公路桥梁工程充分发挥出应有的价值和作用，推动国家经济不断向好发展。

参考文献

- [1] 黄威, 张健.软土地基灌注桩高效接桩施工技术[J].建筑技术, 2021, 52(12): 1412-1414.
- [2] 陈鹏宇.公路施工中软土地基处理技术分析及应用[C]//2021年重庆市矿山学会年会优秀论文集.[出版者不详].2021: 190-192.
- [3] 董军明.软土地基工程勘察问题分析及技术处理[J].工程建设与设计, 2021(23): 58-60.
- [4] 余继兰.市政施工中水泥稳定碎石基层施工技术的应用探究[J].现代物业(中旬刊), 2020(5): 162-163.