

公路桥梁施工中的软土地基施工技术解析

郑楠

江西省公路桥梁工程有限公司

摘要：公路工程关系到我国的基础民生建设，不仅对于交通事业发展具有推动作用，且作为实现全面建设的先决条件，在区域经济建设中也具有十分重要的地位，为此需要对后续的各项建设工作加大关注力度，从而规避风险的出现。地基作为保障质量的关键部分，如遇软土则应选择相应的技术手段进行处理，根据区域土地情况做好优化，下面将对公路桥梁施工中软土地基施工技术进行分析，从多方面入手进行了相应的总结，最后提出了具体的策略。

关键词：公路桥梁工程；软土地基；施工技术；处理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.24.053

前言

随着我国交通事业的发展速度不断加快，项目涉及的范围也在随之扩大，建设中面对的施工环境愈发复杂，经常会遇到软土区域，其与常规区域的性质存在较大差异，在此条件下地基采用常规施工技术手段难以满足强度需求，如处理不当将会严重降低项目的建设质量和效果。为了能够有效提升地基承载水平，技术人员在施工中必须合理应用各类现代化技术手段，从项目安全性和稳定性方面入手，细化分析地基的各种影响因素，且需要结合实际做好全过程控制，满足公路桥梁构筑物对地基的要求，保证地基能够发挥出自身的稳定性作用。

一、公路桥梁施工中的软土地基施工概述

（一）公路桥梁工程

公路桥梁施工建设需要合理应用各类手段，针对路基路面、加固等工作做出应对，全过程遵照我国行业标准来完成建设，在相关工作开展过程中要以因地制宜为原则进行优化调整，避免出现技术与需求不匹配的情况。公路桥梁作为一种现代化交通经济通道，在新形势下应对技术应用提出更高的要求，在施工过程中要将各类问题处理置于核心地位，积极运用现代化技术手段来进行查找，结合实际情况制定可行性计划，使其贯穿于建设全过程，避免因自身的承载力不满足要求而出现坍塌、沉降等情况，从而确保后续的建设工作的顺利推进，切实提高公路的安全性和稳定性，满足公路建设的实际处置需求。

（二）软土地基施工

软土地基主要由黏土颗粒构成，自身的整体强度不足，通常情况下含水量一般在40%~76%，远高于常规施工区域，且自身缝隙较大并且密度较低，导致整体的承载力与强度不足，抗剪强度通常 $<20\text{kPa}$ ，如果处理不当就会出现坍塌或者沉降现象引发事故，可见对于公路桥梁工程地基施工的影响的较大。为此，在公路软土地基施工中应预先获取各项参数，细化分析外力影响下结

构稳定性改变的情况，且应了解区域土体性质、间隙、硬度等方面，明确工程地基施工的各项条件，根据区域的软土情况做好地基优化处理，所选用的方案必须贯穿全过程，有效防范地基质量问题，从而避免对后续投入使用埋下风险问题^[1]。

二、公路桥梁施工中的软土地基施工分析

（一）主要依据

公路桥梁工程需要根据项目要求以及工程总造价来进行综合分析，随后结合当前区域的实际情况进行地基设计，着重考虑到自然条件影响，确定结构方案送至相关部分进行审核，制定过程中对安全隐患进行预测，使地基的各项参数能够各控制在合理的范围内。同时，软土地区的综合情况复杂，为此还需要在施工前做好勘察工作，以此作为后续施工的主要依据，合理选择设备与技术，从而有效保证承载力与后续公路运行相协调，避免因此而出现偏差问题^[2]。

（二）基本原则

1. 系统性

软土地基施工时应系统考虑各项影响因素，且需要确定各项基本条件，包括成层状态、土质情况、压缩系数等，并按照公路桥梁项目的等级来进行调整，合理设计容许工后沉降量，确保最终建设能够不符合预期。

2. 适宜性

宜性原则是公路桥梁软土地基施工的基础部分，根据当前你请客采取适宜的处理方法，选择与地基密实度要求相符的材料，土层厚度较小时可应用生石灰浅层拌和的方法，软土层厚度较大则可以选择碎石、砂、砂砾矿渣等处理方法。

3. 综合性

在公路桥梁软土地基处理时，应综合考虑当前区域的实际情况，综合应用相关技术措施解决问题，着手提高工程项目的整体强度，规避后续建成后可能发生的问题，切实保证基础承载量契合公路运行^[3]。

（三）影响因素

公路桥梁工程属于基建项目，因此需要在建设中对全过程加以关注，如周围环境、安全、人员出行等，保证建设能够达到既定要求。但在建设中可能会受到各类因素的影响而出现问题，因此在建设前需要进行细致的勘察，细化分析基础沉降的各项参数，将地基结构与地质情况综合，避免后续建设中出现不符合规定的情况。同时，软土还会因季节变化导致整体含水率上升，为此需要以沉降量和承载强度为核心，从而确保软土地基稳定承载力达到规范要求。

（四）整体规划

公路桥梁是我国交通路网的重要组成部分，在软土地基施工中需要多个施工单位配合来完成，为此需要

从整体入手开展规划工作，深化落实全过程质量控制，以此形成科学的管理体系，从而达成工程建设的预期目标。同时，不同参建单位的存在一定的差异，因此需要严格选择优秀的施工建设单位，并在施工前协商做出规划安排，及时查看设备的不足和缺陷，通过基础设计有效规避可能发生的安全隐患，以此使整体公路桥梁建设能够符合规定要求^[4]。

（五）方案制定

公路桥梁工程软土地基施工方案制定不容忽视，如存在问题则后续建设皆可能因此为出现偏差，为此必须要考虑到软土地基的稳定性、牢固性以及是否具有有良好的抗震性能，在施工时要对各项基础内容进行检测，并按照相关标准进行确认，根据土体情况有针对性的制定解决对策。在相关工作开展中，还需要分析运行中所能承受的竖向承载力以及横向的抗折能力，从而保证沉降值、持力层的抗压能力等符合项目的要求，规避后续的各类安全隐患。

三、公路桥梁施工中的软土地基施工的要素

（一）区域沉降管控

公路桥梁工程对地基的强度要求较高，在软土处理过程中应合理选择施工材料与设备，可在加固中选择半刚性材料，在载荷作用下减缓土层沉降速度，在此过程中应对后续变形做好分析，保各项参数均能够符合预期要求。同时，需要勘察施工区域内土地，结合所得数据合理进行管理控制，如整体呈现稍湿、稍密的状态，需要关免软土地基可能发生的沉降问题，在每一阶段完成后需要开展沉降量检测工作，全部参数合格后进行下一阶段的施工，为后续运行提供基础保障。

（二）地质水文条件

软土地基处理应预先明确施工区域内的地下水文情况，调查分析得出具体的参数，并在此基础上设定区域稳定标准，综合考虑到后续所有突发风险，避免公路桥梁因此而受到影响。同时，为了能够提高建设的整体质量，应在实际施工中着重开展细化分析，如水文条件呈较高的趋势，则应判断出当前土体含水量的区间，改善工程施工技术应用方式，参数在30%~70%之间可以借助水泥土搅拌桩进行加固，结合区域情况提出具体方案，保证软土地基技术应用的有效性^[5]。

（三）动土压力确认

软土地基处理前必须要对动土压力情况进行确认，在规划过程中需要做好细化分析，结合实际设定相应的规划，避免在超载作用下出现病害问题，为后续投入运行提供基础保障。同时，为了使整体稳定性满足要求，可以采用组合方法减少动土压力影响，提高其自身的强度、承载力，保证建设后期的安全，实际执行中通过了解既有建筑的各项参数确定方案，对承重构件以及连接节点进行加强，保证改造后结构能够满足现行规范，且兼顾经济性和合理性。

（四）应用参数配置

软土结构通常较为复杂，强度、密度等参数可能存在差异，如未能进行数据采集，能会发生变形的情况，

地基投入使用后也会损坏。为此，在后续的施工中，需要预先进行参数设计分析，针对工程技术处置做出相应的规划，可以提前通过试验明确配置，各项系数均符合地基加固处理标准，保证所有条件全部满足预期要求，进而达到提高软土地基的承载能力，有效避免沉降的出现，确保其在后续投入使用的安全性，使其后续地基能够发挥出实际作用^[6]。

四、公路桥梁施工中的软土地基施工技术的要点

（一）统筹规划

软土区域以冲积、淤积、冲洪积成因的土层为主，整体的强度较低，为此公路桥梁工程在施工建设中对软土加大关注，着重考虑到地上与地下的各类情况，在开始阶段要做好管理工作，处理中需要预先进行统筹规划，保证工程的施工符合预期计划。同时，由于软土区域的土粒之间的黏结性较强但强度偏低，为此需要对地基与地上结构的性能进行精确计算，得出参数后选择技术与并做好施工划分，使后续任务执行能够科学合理分配，在提高经济效益的基础上，确保投入使用后的安全性与稳定性。

（二）质量把关

地基是公路项目的基础部分，但受到区域地下条件的影 响，如施工不当难以满足后续使用需求，为此需要在处理中做好技术应用，防止在后续投入使用中出现风险问题。为了保证整体的施工质量，应将通过图纸标注将设计工程量和结构性能进行区分，并严格执行有关工程建设标准和国家有关规定，检测结果加盖检测机构公章或检测专用章后方可生效，随后根据所获取的信息配合专业技术进行优化，从而防止整个工程出现塌陷、裂缝等质量问题，提高后续相关质量管理工作开展的效果，避免后续施工建设发生风险^[7]。

（三）建设控制

在施工时要善于研究自然环境社会因素，结合工艺确定各项施工顺序，此过程需要考虑软土地基施工中的技术应用与参数，以此为基础配置材料、人员和设备等，避免因过程控制不当而出现返工。在此基础上，由于软土区域整体的抗剪强度低，承载外力非常小，为此应根据质量特征及危害程度来设定具体方案，掌握场地岩土性状后明确基本的建设控制方向，如场地地下水主要为松散层孔隙潜水、松散层孔隙承压水等情况，加固时要对强度指标进行控制，且在此过程中应综合应用现代技术执行各项工作，确保项目可以按照标准要求顺利完工。

五、公路桥梁施工中的软土地基施工技术的应用策略

公路桥梁施工中软土地基处理是项目中的重点内容，在相关方案实施中要求落实全过程控制，保证技术手段能够发挥出实际效果，具体包括以下几点。

（一）做好施工准备

公路桥梁施工中软土地基的技术性极强，为此需要结合实际提前做好规划调研工作，根据实际需求收集多方数据，拓宽信息的收集范围，保障模拟分析等工作的

准确度，以此作为概括方案执行、设备选择、技术应用等方面的依据，并且需要在此基础上根据项目的需求制定标准，避免因此而埋下隐患问题。同时，需要利用专用的仪器设备对公路周边土质与水文环境进行测定，综合分析各类主客观因素对施工的影响，整合软土地基施工要求，收集细致数据指标，并间隔固定时间完成一次重新测算，以免出现方案过于架空的情况。

（二）制定施工方案

合理有效的施工方案和施工工艺是保证软土地基处理质量的前提条件，在制定方案前需要提前做好土质判定，其作为后续各类参数获取的基础，如结构以松散的状态存在，依据场地取土钻孔处取得原状土样，在实际执行中需要测出各个土层在其上覆土的饱和度，保证实测或计算自重湿陷量 $>70\text{mm}$ ，并重点把握好布点定位，定点完毕后经监理复核，避免后续桩体施工出现不准确的情况。根据设计标准进行详细勘察，可以进行试验段的地基施工，随后审核相关测试结果，保证所有参数均能够满足需求，避免公路在后续因地基建设不当而发生风险。

（三）软土区域处理

1. 表层处理

表层处理能够有效提高地基的整体强度，对于上部分软土层较薄并且含水量较大的情况，可以铺设 $0.5\text{m}-1.2\text{m}$ 厚度的砂垫层固化软土，可以根据需求选择使用中粗砂或者砂砾，垫层厚度 $\geq 1\text{m}$ ，进程必须要经过合理的安排与计算，避免路基在修建过程中被破坏与影响。表层处理中也可以借助土工聚合物来完成，配合受力杠杆、拉筋等起到地基支撑的作用，适合各种地基软弱问题，在此过程中需要将各角度进行固定，土工搭接横向长度要 $>0.3\text{m}$ ，纵向搭要求 $>0.6\text{m}$ ，在摊铺之后的 48h 之内及时进行覆盖处理，避免因暴晒而影响其应用的效果。

2. 更换土质

更换土质是当前公路桥梁工程软土地基处理中较为常见的方式之一，使用优质土壤来更换软土地基当中的软弱土壤，从而改善性质和结构，但该方式仅适用于一软土较浅的情况，在 $2\sim 3\text{m}$ 时可使用该方法进行处理。在实际应用中，需要通过机械开挖配合人工的方式进行换填，也可以选用爆炸法强制将软弱土壤挤出，该方式的优点在于节省时间，能够在短时间内完成，但如果软土地基施工厚度在 $3\sim 4\text{m}$ ，则需要使用全部挖除换填，并通过填入高质量土层与原有土层牢固连结，以此使抗剪切能力和抗压能力得到提升，从而确保施工区域的强度^[8]。

3. 排水固结

排水固结是软土地基处理的重要内容之一，为了能够有效保证工程建设的质量，在执行前应调查好当前区域的土层状态，挤出土层中的多余水分，此过程可以应用塑料排水板技术，优势在于整体排水过水断面较大，并且质量较小、耐用性较高，为此可将其用在区域泥炭饱和的淤泥路段或者土基松软、地下水位较高的位置

中。同时，排水固结需要在施工时细化分析当前的自然环境因素，考虑地基施工中的技术参数，使最终严格结合工艺确定施工顺序，从而满足预期要求。

（四）复合地基处理

施工方法决定了软土地基处理的效果，为此在实际建设前应通过分析了解结构和性质，如旋喷法适用于淤泥、淤泥质土、黏性土、黄土、人工填土等复合地基，但较容易污染环境，不能喷出浆液凝固的土质不适合采用；水泥搅拌桩通过物理反应与化学反应让软土转变成水泥加固土，含水量 $<30\%$ 可以使用喷浆法处理，如果软土地基的含水量 $>30\%$ 则适合使用喷粉法进行处理。部分公路软基深度较大，表面处理无法达到预期标准，为此也可以采用较大直径的石块进行底部改良，从而提高公路桥梁工程路基的着力层强度。

（五）施工质控管理

施工质控管理要考虑位置、条件等外在因素，以实际需求为导向选择合适的施工设备，遇到的各类问题也需要按照工程的特性进行针对处理。在软土地基土层的含水量 $>24\%$ 时，可能会出现隆起现象，为保证承载力满足要求，需要派出经验丰富、责任心强的管理人员直接常驻现场，如发现问题则要求进行返工重建，结束后对整个工程进行检查，最终确保项目投入使用时准确无误。

结束语

随着国家经济的进一步发展，公路桥梁建设项目正逐渐增多，施工要进一步强化分析施工技术，通过技术创新、手段创新等方式，对各种问题科学合理地处置。软土地基施工需要立足实际进行分析，深入了解施工基本特点，根据实际情况采取合适的技术方法，注重细节问题的处理，要求施工人员按照图纸对每一步操作都展开监管，保证工程处理的综合效益，最终推动我国交通事业的发展。

参考文献

- [1] 师燕华, 王春晓. 公路桥梁施工中软土地基的处理技术探析[J]. 中国设备工程, 2022(12): 196-197.
- [2] 王纪生. 公路桥梁软土地基施工关键技术分析[J]. 砖瓦世界, 2022(14): 181-183.
- [3] 王迎晖. 公路桥梁隧道软土地基处理对策[J]. 运输经理世界, 2022(24): 84-86.
- [4] 何利平. 公路桥梁工程中软土地基施工中的问题与解决对策研究[J]. 甘肃科技, 2021, 37(16): 133-135.
- [5] 刘延博. 论公路桥梁工程中桥涵软土地基的施工处理措施[J]. 建材与装饰, 2021, 17(13): 249-250.
- [6] 陈庆林. 基于软土地基的公路桥梁施工关键技术研究[J]. 西部交通科技, 2020(1): 24-26.
- [7] 张圣彩, 王文菁. 软土地基施工技术在公路桥梁施工中的应用[J]. 四川水泥, 2020(10): 192-193.
- [8] 郝秩铁. 公路桥梁施工中软土地基施工技术剖析[J]. 百科论坛电子杂志, 2020(11): 1473.