

软土地基施工技术在道路桥梁施工中的应用

陈成

贵州桥梁建设集团有限责任公司

摘要: 在城市化建设进程逐渐加快的背景下, 道路桥梁工程建设规模越来越大。道路桥梁的施工质量会直接影响交通环境和社会经济发展。而为保证道路桥梁建设质量, 发挥道路桥梁工程改善交通环境的作用, 需要合理运用软土地基施工技术, 确保软土地基处理后其质量能满足预期要求。本文先分析软土地基在道路桥梁施工中的危害, 进而重点探究软土地基施工技术在道路桥梁施工中的具体应用, 其中包括换填法、强夯法以及塑料排水板法等。

关键词: 软土地基; 道路桥梁; 地基施工

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.03.056

引言: 在道路桥梁工程建设中, 软土地基属于重大安全隐患, 其含水量较高, 存在承载能力较低、压缩性较差、渗水性能不足等问题, 如果未对软土地基进行适当处理, 可能导致不均匀沉降、坍塌等现象, 进而带来严重后果。所以在道路桥梁工程施工阶段, 有效应用软土地基施工技术十分关键。本文以某道路桥梁工程为例重点分析软土地基施工技术的具体应用, 以期对相关行业人员提供指导。

一、软土地基在道路桥梁施工中的危害

软土地基主要由疏松土壤、低有机质含量土壤以及泥煤、松散沙等组成。在道路桥梁施工中, 应基于对填方施工形式和结构材料的全面调查, 明确是否应用软土地基施工技术进行处理。软土除外层通常具有结构较为松散、沙粒混杂、内部空隙较大等特点, 所以往往存在压缩率较大、热承受力较差的问题, 在浇筑过程如果遇到不良天气情况, 如降雨、降雪、强风等, 会对工程质量造成影响。一方面, 在软土地基施工中, 可能致使土地结构失衡, 降低使用效益; 另一方面, 会由于压实度不足, 加之内部含水量较多、透水性较差, 导致工程质量下降。桥梁道路工程下沉、坍塌是软土地基处理不当的主要表现。然而, 道路桥梁工程土地特性复杂, 所以道路桥梁下沉、坍塌的原因也较多, 通常由一系列连带反应所致。在研究软土地基在道路桥梁施工中的危害时, 还要结合考虑沉降规律、沉降速度、沉降时长, 并结合工程实际, 选择合适的解决技术。

二、软土地基施工技术在道路桥梁施工中的具体应用

本文以某道路桥梁工程为例进行重点讲解。本工程为双向四车道, 路基全宽和行车速度分别为26.5米和100千米/小时, 路段多处经过稻田, 在勘察工程现场地质条件后发现, 地表土层主要为黏土和低液限粉土, 表现软塑、流塑特征, 土体水分含量较高, 其中存在大量植物, 承载力较低, 难以达到地基施工要求。为使土体承载力增强, 保证地基结构稳定, 结合软土性质来合理选择软土地基施工技术, 进而比选不同技术的经济性, 最终决定选用三种方法对软土地基进行处理, 一是换填法, 二是强夯法, 三是塑料排水板法。

(一) 换填施工

1. 技术要求

第一, 在换填施工开始前, 应得到监理工程师批准, 在修筑路堤时, 要破碎处理原路面, 清除工程现场所有不适用的材料, 并以分层方式填筑, 依据下表1对每层填土、填石以及土石混填压实度予以控制。同时, 所用压实机具也要经过监理工程师认可, 并保证压实前满足均匀厚度的要求^[1]。

表1 分层填筑压实度要求

序号	填筑材料	压实度范围要求
1	填土	≤30厘米
2	填石	≤50厘米
3	土石混填	≤40厘米

第二, 以分层方式填筑不同类型土体时, 避免混杂, 上层应采用优质土, 在桥台和地基结合处, 要分层压实填土, 依据所选压实机具, 分析现场试验结果, 明确松铺厚度, 但要注意控制每层松铺厚度在10~30厘米范围内, 注重坡度设计以便排水, 针对无法利用压路机碾压的部位, 采用人工夯实处理方式。

第三, 采用逐段分层填筑方式, 先填筑道路中心位置, 进而填筑道路边缘, 保证路拱和纵坡符合工程设计要求。路堤施工采用断面全幅施工形式, 控制每次修筑长度在200米以下, 从底层台阶处开始填筑, 逐层向上并分层夯实, 直至完成所有台阶修筑为止。

2. 施工准备

第一, 在施工开始前, 组织技术人员会审, 明确施工图纸要求, 如下图1所示, 针对发现的问题予以及时解决。同时, 对工程现场进行勘察, 完善施工方案, 保

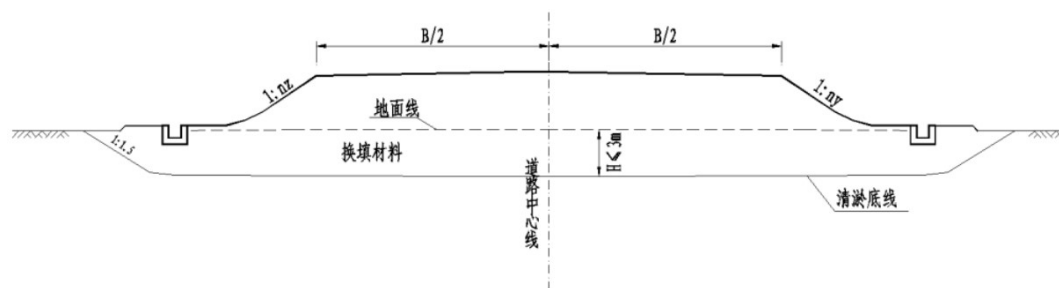


图1 软土地基换填

证方案具备较高可操作性^[2]。

第二，结合施工总进度对进度计划予以编制，确保施工在规定周期内完成，并对水准控制桩进行复核，结合施工精度要求，制定高程和导线控制网，对临时水准点加以明确。

第三，结合工程特点编制施工组织设计，保证设计具备较高针对性，明确施工流程，合理制定施工质量控制措施。同时，对工程现场进行整平处理，待施工设备、施工材料、施工人员进场后，由管理人员开展技术交底，确保参与施工的人员明确掌握技术规范和施工要求等。

3. 施工要点

第一，复核施工基准点，待确保无误后，对施工现场地基外边线进行准确测放。在施测过程，应满足相关规范的要求，以1/1000为标准来控制测距相对误差，确保高差误差在10毫米以下。

第二，在软土地基处理区域，利用推土机或挖掘机设备清除树根杂草、农作物、腐殖质以及各种垃圾等，针对机械设备难以清除的位置，利用人工方式进行清理，进而整平施工场地，保证平整度符合标准规定。如果地段积水较少，可直接利用水泵来抽排积水，待抽排完成后，应用推土机和挖掘机清除底部淤泥，以使原状土露出。清除的淤泥应堆放至指定地点，待监理工程师验收清淤作业合格后，开始回填。

第三，在软土地基处理区域2米范围外，使用挖掘机按照一定间隔进行明沟挖设，控制挖设深度在120~150厘米左右，并保证坡度符合设计要求。通过构建完善的排水网络，将积水排向工程场地外侧。在施工过程，针对施工现场内或夯坑中存在积水的情况，应立即处理，以防影响施工质量。

第四，在恢复中线的基础上进行片石填筑，基于白灰弹出内边线和外边线。在施工阶段，应确保所用片石抗压强度大于30兆帕，中部厚度超过15厘米，且表面不存在水锈痕迹。利用自卸式车辆运送片石，待完成卸

料后，应用推土机推平片石，进而应用平地机精平，在保证厚度和平整度满足标准要求的前提下，运用压路机开展碾压作业。在片石填筑过程，主要采用水平分层方法，结合设计宽度对实际宽度予以控制，控制实际宽度大于设计值30厘米以上，同时，从低至高进行填筑，并在卸料时以先中间、后两侧顺序为主，待推平处理后碾压密实，控制碾压层厚度在50厘米以上。在碾压环节，可将碎石屑撒布在片石顶部，找平后碾压，直到表面压路机轮迹在8厘米以下时停止，进而检验片石弯沉情况，并及时开展削坡作业^[3]。

第五，结合施工设计要求，选择合适的土体回填。在施工开始前，选取大约200米长的路段开展试验，对工艺流程、设备组合配置、松铺指标等予以检验，得到监理工程师审批后开始正式施工，针对含水量过高的情况，可翻晒处理，而针对含水量过低的情况，可洒水湿润处理，控制含水量为2%，进而碾压成型。

(二) 强夯施工

1. 设备选择

首先，结合本工程所在地土体特点，选择直径1.5米、总重量15吨、单击能力为2000千牛/米的夯锤，为避免夯击时出现真空效应，在锤身适当位置开设气孔。其次，选择履带式起重机作为强夯设备用于软土地基的夯实作业。最后，联合使用脱钩装置和滑轮组，待依据设计高度吊升夯锤后，开启脱钩器使夯锤自由落至地面，以加强夯击效果。

2. 技术要点

第一，在工程施工现场开展测量放线作业，明确强夯位置，基于此，对夯点予以布设并标记，由监理工程师进行验收。

第二，在施工现场平整处设置水准仪，测定并记录夯击点地面高程。在水准仪设置过程，要保证仪器距离夯击点30米左右。

第三，强夯机械进场后提升脱钩器，准确标定落距，并对钢丝绳长度予以锁定，依据设计高度提升夯

锤,开启脱钩器使夯锤向夯击点自由下落,并测量、记录夯锤顶部高程,基于此对夯沉量进行计算。

第四,待完成夯点夯击后,利用填料填平夯坑。为提高强夯质量,应对质量要点加以明确,一方面,控制夯点测量定位偏差在50厘米以下;另一方面,控制夯锤就位偏差在±15厘米范围内。

第五,在软土地基强夯施工阶段,为准确记录夯沉量,可应用逐点观测的方式,并结合记录结果,对夯坑深度予以计算,在必要时,还可测定夯坑附近的隆起量。

3. 技术措施

第一,在强夯施工开始前,全面检查夯锤和落距,确保夯锤单击能力满足施工设计要求。在每次夯击前,对夯点进行放线复核,待夯击结束后,检查夯坑位置是否存在偏差,及时处理其中发现的问题。

第二,依据工程施工设计要求,检查各夯击点锤击次数,并计算单击的夯击量,对施工中各项参数予以准确记录,如果存在夯击量过大的问题,应向监理工程师及时汇报,依据反馈的方案进行解决处理。

第三,有效保护工程现场控制桩,采取定期检查、复核方式,及时处理其中发现的问题。同时,始终保证夯锤上的气孔处于畅通状态,如果存在堵塞问题,应将塞土清除干净。

第四,在工程场地平整处理过程,应结合施工设计要求调整土体表面坡度,保证夯击后降水可流入排水沟中,以免工程场地施工受降水浸泡的影响。如果遇到雨水天气致使坑内出现积水,可利用水泵来进行抽排。

(三) 塑料排水板施工

1. 施工准备

第一,清理工程现场,结合施工设计要求处理田埂和陡坎地段,将其削成斜坡面,并控制坡度小于20度。为保证排水通畅,在软土地基处理区域设置排水沟,向周围沟渠排出农田水。

第二,基于摊铺填料,在排水横坡上铺设砂砾石垫层,控制铺设厚度在50厘米左右,为保证垫层质量,所用砂砾石含泥量应控制在5%以下。本工程选择SPB-1型塑料排水板,在布设过程以三角形为主,并控制相邻排水板距离小于15厘米,砂砾石垫层露出外部20厘米左右。

第三,在路堤填筑开始前,针对坡脚处设置片石护脚和土工布,基于排水通道的构建,将软土地基固结深流水排除干净,以免出现砂砾石流失问题。在路堤填筑

过程,应用分层填筑方式,有效观测沉降并控制填筑速度,避免由于加载过快而发生路基剪切破坏现象。在路基中心位置沉降速度较高、坡脚水平位移较大时及时暂停填筑施工。

第四,待填筑作业完成后,要将路基静置预压180天左右,经检测合格进入后续施工环节。在对沉降量连续观测60天且保证沉降量达标的基础上,开展路面铺筑施工。

2. 施工要点

第一,在软土地基处理范围设置施工设备,避免破坏铺设完成的砂砾垫层,防止出现塌陷问题,进而从低至高进行插板,在定位施工设备时保证桩锤中心与地面定位的点位相一致,基于经纬仪对桩锤、塔架垂直度予以观测和控制。

第二,为便于起吊,在套管顶部设置吊环,并在套管上标记标高刻度,针对需要接长套管的情况,在插板前试接,将排水板在桩尖之上固定。

第三,打拔桩机主要基于振动锤和卷扬机提供的锤击力和拉力实现沉管。在施工过程,为防止沉管偏斜,应缓慢沉管。结合设计标高,控制套管进入土体的深度,在深度距离标高2米左右时,进一步放缓速度对下管情况予以观察,以免出现超深问题。

第四,在沉管深度达到设计值后进行拔管,在拔管过程应注意控制速度,并保证作业连续性,不可放松吊绳,避免套管下坠速度过快而损坏排水板。待顺利拔出套管后,剪断排水板。

结论:在道路桥梁施工过程,合理应用软土地基施工技术十分关键,这一技术能有效提高软土地基稳定性。在施工阶段,应结合工程实际选择合适的软土地基施工技术,基于适当处理,保证软土地基各方面机械性能满足施工设计要求,进而为工程整体建设质量提供保障。

参考文献

- [1] 广天顺.公路与城市道路工程路基施工中的软土地基施工技术研究[J].运输经理世界,2022,(35):20-22.
- [2] 路士云,刘灵青.公路桥梁施工中软土地基施工技术的应用分析[J].运输经理世界,2022,(28):110-112.
- [3] 徐耀.软土地基施工技术在公路桥梁施工中的应用及质量控制策略[J].运输经理世界,2022,(28):116-118.