

浅谈铁路软土路基处理技术

刘兴定 徐龙华

中交第三航务工程局有限公司交建工程分公司, 上海 200000

[摘要]铁路路基是保证铁路运行安全的基础, 其也是铁路线路上设备支撑、轨道受力的主要结构, 因此只有保证其建设质量才能确保整个铁路工程的建设质量。在对以往铁路工程建设经验分析、总结后可知, 在进行铁路工程建设过程中如果没有做好质量控制工作会给铁路运行安全带来非常大的影响。在铁路工程建设过程中软土路基是比较常见的, 如果没有进行有效的处理会直接导致沉降不均匀等问题, 给铁路路基、整体结构留下安全隐患。因此在进行铁路工程施工过程中应采用有效的措施做好软土地基处理工作, 保证铁路工程建设质量。

[关键词]铁路; 软土路基; 处理技术

DOI: 10.33142/aem.v2i2.1611

中图分类号: U213.1

文献标识码: A

Discussion on Railway Soft Soil Subgrade Treatment Technology

LIU Xingding, XU Longhua

CCCC No.3 Navigation Engineering Bureau Co., Ltd. Handover Engineering Branch, Shanghai, 200000, China

Abstract: Railway subgrade is the basis to ensure the safety of railway operation, and it is also the main structure of equipment support and track stress on the railway line. Therefore, the construction quality of the whole railway project can only be guaranteed by ensuring its construction quality. After analyzing and summarizing the experience of railway engineering construction in the past, it can be seen that if the quality control work is not done well in the process of railway engineering construction, it will bring great impact on the railway operation safety. In the process of railway engineering construction, soft soil subgrade is quite common. If it is not effectively treated, it will directly lead to uneven settlement and other problems, leaving hidden dangers to the railway subgrade and the overall structure. Therefore, in the process of railway construction, effective measures should be taken to deal with the soft soil foundation to ensure the quality of railway construction.

Keywords: railway; soft soil subgrade; treatment technology

1 何为软土地基

软土层中的含水量相对较大, 属于软黏土, 其抗剪度较差且具有较大的压缩性。在施工中如果遇到软土地基非常容易出现不均匀沉降现象, 导致铁路路基出现不稳定的状态, 无法保证铁路列车运行的稳定性, 留下安全隐患。其中填土压实度是影响软土地基稳定性的重要因素之一, 填土中湿陷性黄土的影响性相对较大, 当湿性黄土遇到地下水时会出现较强的湿陷反应, 给抗剪强度带来影响。此外, 软土地基的承载力相对较低。地基强度与变形情况是影响地基承载力的主要因素。如果地基强度不足, 会影响到剪切力, 无法保证铁路路基稳定性。当出现变形情况时应将其控制在合理的范围内, 有效的避免安全隐患。此外, 沉降变形情况是软土地基较常见的情况, 从铁路建设角度来看, 如果沉降没有在规定范围内会直接影响列车行驶安全, 所以, 在处理铁路软土地基时应严格控制沉降变形情况^[1]。

2 主要特征及所带来的危害

2.1 透水性能不强

与其它土壤相比软土的渗透系数是非常小的, 当外界荷载力过高时软土路基非常容易出现塌陷情况, 再加之软土路基中的机质相对较高, 这样土体中的气泡量会逐渐变大, 影响土体渗透性能, 在进行施工时会出现渗透性降低的情况。在进行铁路工程施工时如果遇到软土路基会影响到工程地基沉降时间, 路基强度会随之下降。在软土路基影响下铁路工程建设过程中软土路基横向渗透系数会比纵向渗透系数小, 此时软土路基结构会变得更加软弱, 如果处理不及时会导致铁路工程路基塌陷情况。

2.2 具有较高的含水量

含水量较高是软土路基比较明显的特点, 含水量高主要是因为软土中含有粉土、粘性土, 同时土体内部有机物含

量也相对较多, 所以其吸水性能相对较好。软土土层不仅在简单地质环境下可以形成絮状结构, 同样在复杂地质环境下也可以形成絮状结构, 这样的情况下会不断提升软土层吸水力。软土路基主要状态以软塑状、半流塑状为主, 土体颗粒中含有非常高的水分且空隙相对较大。软土土质稳定性并不好, 当雨季来临时经过长期冲刷软土路基结构会出现塌陷情况。

2.3 抗剪强度不高

软土路基并不具有较好的排水固结性能, 这主要是因为其抗剪强度不高, 在没有良好排水措施的情况下软土层内部摩擦角会降低到零, 这样抗剪强度也会随之降低。软土层固结达到稳定状态时其深度也会随之增加, 软土排水性能不好抗剪强度会随之增强, 当外界出现固结排水情况时地基会迅速呈现出下沉状态, 导致整体工程强度呈现下降趋势。在铁路工程施工过程中如果没有采用正确的方式处理软土路基, 软土路基上部结构会出现下降情况, 无法延长铁路工程使用寿命。

2.4 流变性比较明显

当外界荷载力不断提升的过程中软土路基会显现出明显的流变性, 同时路基土层会呈现出变形情况, 这个过程是比较迟缓的, 只有当软土路基出现固结沉降后才会停止, 此时路基的抗剪强度也会被削减, 如果情况比较严重会出现固结沉降问题。因为软土路基若出现流变性地基上部结构沉降量也会出现变化, 产生较大的差异, 假如是公路工程出现此种情况非常容易导致跳车情况。因此要想提高铁路工程软土路基建设效果应选择合适的方式来改善软土问题, 在提高软土路基抗剪力的基础上提升铁路工程建设质量。^[2]

3 主要处理技术

3.1 严格控制沉降标准

二十世纪八十年代我国铁路工程建设在处理软土路基时将保证其稳定性作为首要任务, 但是软土路基在使用一段时间后会呈现出比较严重的沉降问题。如部分铁路工程路基沉降都已经超过 2 米, 当出现此种情况时也给维修工作带来非常大的困难, 因此相关部门应进行重点关注并根据相关研究结果制定出沉降控制范围, 目前, 铁路路基设计规范中将一级、二级铁路沉降标准控制在 50 厘米以内。随着我国铁路事业不断发展沉降控制标准也逐渐被完善。

3.2 软土路基处理技术分析

3.2.1 软土路基处理技术中 CFG 桩处理技术

软土路基处理技术中 CFG 桩处理技术通常被称为水泥粉煤灰碎石桩技术, 其中所使用的材料包括砂砾、碎石、水泥、粉煤灰及水, 将这些材料拌和后利用成桩机进行制备, 以此来提高桩体强度。与混凝土桩相比 CFG 桩强度较低, 将其应用到软土路基处理过程中可以提高桩基四周土体承载力, 并可以将荷载传递到桩基中, 保证桩基强度。使用此项处理技术时应注意以下方面: 第一, 在成桩施工时可以使用长螺旋钻孔灌注施工技术, 此种施工方式更适合应用到水位较低区域。第二, 设计桩顶标高, 在了解桩体间距及布置形式后确定成桩规律。第三, 成桩后进行详细检测, 可以采用静压处理方式, 成桩静压时间控制在 3 分钟左右, 保证成桩质量。

3.2.2 软土路基处理技术中粉喷桩处理技术

在使用粉喷桩处理技术时, 粉体喷射搅拌机是比较常用的设备, 利用搅拌机将水泥、石灰粉等材料搅拌后灌注到路基内, 完成灌注后施工人员应做好搅拌工作, 然后使用粉喷桩设备完成二次喷射, 使材料可以深入到路基内部, 粉喷桩材料可以与土体发生反应, 得到良好的路基加固效果并可以形成复合路基, 保证软土路基的稳固性。可见使用此项技术后可以提高铁路软土路基处理效果并可以保证粉喷桩结构加固效果, 避免沉降现象, 同时可以避免路基偏移过大现象。随着铁路工程建设规模逐渐扩大, 施工人员进行软土路基处理时还应与土壤排水率结合并计算排水量, 提升处理效果。^[2]

3.2.3 软土路基处理技术中深层水泥搅拌桩处理技术

在使用深层水泥搅拌桩处理技术时, 首先应做好试桩工作, 利用深层钻探将水泥灌注到桩体内, 同时可以对铁路工程软土路基情况进行初步了解。其次对试桩数据进行分析并对混凝土配合比进行确定, 同时还应控制混凝土搅拌速度等, 以保证混凝土拌和质量。最后铁路工程软土路基处理后应检测搅拌桩质量, 如质量不符合规定应进行二次灌注。铁路工程软土路基中应用深层水泥搅拌桩处理技术后可以得到良好的处理效果, 在与试桩数据结合后可以提升桩体强度。此外, 在提升软土路基处理质量的基础上提升了路基结构稳定性, 减少安全事故发生率。

3.2.4 软土路基处理技术中反压护道处理技术

当铁路工程路基软土层厚度较大时可使用反压护道处理技术，当路堤高度是软土层、沼泽层 2 倍时施工人员可以在路堤两侧填筑一定厚度护道，即便是外界环境载荷较大时也可以保证软弱路基稳定性且具有较好的抗滑能力，路基滑动现象得到缓解。通常情况下单级形式为主要的护道形式，应将高度控制在路堤高度的 1/3 处，应在填筑临界高度以下并计算护道跨度稳定性。在使用反压护道处理技术时应注意以下方面：第一，软土路基护道与路堤填筑施工共同进行可以不断强化软土路基压实度，保证压实度在 90% 以上。第二，从现阶段铁路工程施工现状来看均是将堤防施工与填筑施工共同进行，这主要是由于此种软土路基处理技术操作比较简便且施工效率较高，在实际处理过程中并不用控制填土速度，同时此种处理技术成本相对较低，因此得到了比较广泛的应用。

3.2.5 软土路基处理技术中换填处理技术

铁路工程中软土路基的稳定性并不是很好，这在无形中也增加了处理难度，在使用换填处理技术后可以有效降低软土路基处理难度。换填处理技术是将砂砾铺垫到软土路基表面，然后再进行夯实，以此来提升软土路基的稳定性。在使用此种技术后可以提高铁路路基承载力并可以提高排水速度，有效控制软土路基软化情况。与公路路基施工相比铁路路基结构相对复杂且具有一定差异性，因此在进行软土路基施工时应按照施工方案进行并做好勘察工作，确保换填材料质量可以满足相关标准，通常换填材料以大颗粒砂砾石为主。在进行铁路工程路基沟槽施工时施工人员可以将砂砾石添加到其中，若沟槽中存在较多积水应先将其处理干净，保证沟槽内无杂物的情况下才可以进行砂砾石填充。砂砾石填充时可以采用分层夯实方式，同时还应控制砂砾石含水量，若含水量过高会影响填充及夯实效果。

3.2.6 软土路基处理技术之预应力混凝土管桩处理技术

此项技术主要包括前张力及后张力预应力管桩施工技术，其中先张力预应力管桩技术中先张法是其中的关键，使用时先用混凝土制作出稳定性好的空心筒体预制构件，预应力管桩施工技术主要包括桩身、端头板、钢套箍。在应用此项技术时管理人员应重视以下方面。第一，将桩尖放置到底桩下部位置，在了解软土路基含水量后合理选择桩尖形式。第二，有效控制管桩沉桩力度，在这个过程中通常会使用锤击法、静压法，在长期使用后可以发现锤击法所得到的施工效果要好于静压法。第三，不断增强管桩预应力配筋强度并在了解管桩整体结构的基础上做好配筋工作，在施工中应严格控制钢材质量，以此来保证管桩施工质量，使其更加稳定。第四，在完成作业内容后应做好养护工作，在养护过程中应制定出突发事件防御措施，保证养护工作可以顺利开展，同时可以提高铁路工程软土路基处理质量，保证铁路工程运行安全。

4 结语

从以上分析中可知，软土地基结构性能相对较差且无法保证承载力、抗剪强度，这样就给铁路工程建设稳定性留下隐患，如果没有进行有效的处理会给铁路列车运行带来非常不利的影响。因此，在进行铁路建设过程中应合理处理软土路基，充分掌握软土路基特点，制定有针对性的软土地基处理方案，以此来保证铁路工程建设质量，确保铁路路基建设的稳定性，为后期铁路列车安全运行构建良好的环境。^[4]

[参考文献]

- [1] 张海波. 铁路软基处理施工技术与质量控制[J]. 江西建材, 2014, 11(03): 207.
- [2] 侯鹏宇. 铁路工程施工中软基路基处理技术的应用[J]. 房地产导刊, 2017, 09(11): 251-252.
- [3] 张志强. 冲击碾压技术在铁路软基处理中的应用[J]. 中国房地产业, 2017, 27(15): 127-128.

作者简介：刘兴定（1994.8-），男，西南交通大学，道路与桥梁工程施工技术，中交第三航务工程局交建工程分公司，技术员，助理工程师。徐龙华（1992.8-），男，长沙理工大学城南学院，土木工程专业，中交三航局交建工程分公司，质量部副部长兼房建主管，助理工程师。