

特殊路基设计中综合处理软土法的应用探究

周双双 孟博涵

中机国际工程设计研究院有限责任公司 江苏南京 210000

摘要: 本文针对在特殊路基设计中综合处理软土法的应用进行深入分析与探讨。软土基质因其较低的承载力和高的可压缩性,常常成为路基施工中的一个难题。通过实际工程案例,本文展示了各种处理软土的技术与方法,并分析了它们的适用性和经济效益。重点讨论了强夯法、换填法、高压旋喷桩法、碎石桩法与加筋处理法等方法在实际工程中的具体应用,以及如何根据不同地质条件选择合适的处理策略。

关键词: 特殊路基设计; 软土处理; 处理方法

一、工程概况

本项公路工程设立在我国广阔的平原区域,为南北交通干线的关键部分。地理环境极为复杂,囊括农田、河流以及黄土地区。经过初期的勘查,多个路段的路基面临普遍的软基问题,特别是在某些区段,软基深度最大可达18.6米。这些软基主要由湿陷性黄土、淤泥土及淤泥质黏土构成,呈现多样化的地质结构。为了确保施工质量和道路的长期使用效能,项目团队决定采用综合性的软基处理策略,旨在通过精准设计和施工方法提升路基的整体承载力。此举不仅关乎工程的成功实施,同时也关系到行车安全及公路的可持续运营。

二、特殊路基中的综合软土处理策略

1. 设计目标与原则

在进行特殊路基的设计时,主要目标是提高软基的承载力,从而保障路基的稳定性和长期效用。要实现这一目标,设计中必须深入分析软基的具体情况,如土质类型、水分含量以及土层压缩性等因素。基于这些详细的分析结果,设计应确保施工后的路基能够承受预期的交通负荷,同时减少维护成本和延长道路的使用寿命。

设计原则方面,团队遵循的是针对性和经济性两大准则。针对性原则要求项目团队针对不同软基情况制定特定的处理方案,以确保处理措施的有效性。例如,对于深层的湿陷性黄土,可能选择高压旋喷桩方法来增强土体的稳定性。经济性原则强调在保证工程质量的前提下,优化成本控制,例如在可行的情况下选择成本更低的处理方法,如强夯法代替更昂贵的换填法。

2. 设计要点细节

设计要点的确立是基于对项目地质条件的深入了解。在软基处理设计中,细节包括对软基类型的精确划分,如将淤泥质软土、湿陷性黄土和淤泥质黏土进行明确区分。这一步骤对于选择正确的处理技术至关重要。例如,湿陷性黄土因其在水分作用下易发生变形,通常采用强夯法以增强其密实度。

设计还需详细规划施工工艺,如夯击点的布置和夯击深度的确定,以确保施工效果达到预期。设计中还应考虑施工对周边环境的影响,

采取相应的环保措施,例如在施工过程中设置水分排放系统,防止施工影响周边地区的水质和土壤稳定性。

3. 处理方案的选择与优化

选择合适的处理方案是基于对软基特性的全面分析和对比各种处理方法的优缺点进行的。每种软基类型和特定工程条件下,都需评估不同方案的可行性、经济效益和长期性能。例如,在面对淤泥质黏土区域,可能优先考虑使用高压旋喷桩法,因为这种方法能有效增强深层软基的承载力。

在方案优化阶段,项目团队不断根据施工现场反馈调整技术参数和施工细节。这包括对施工机械的选择、材料的适用性评估以及施工过程中的监控。优化的目的是确保每一步施工都在最佳状态下进行,从而最大化工程的整体性能和经济效益。此外,持续的技术创新和方法论的更新也是优化过程中的关键部分,使得处理方案能够适应不断变化的工程需求和环境标准。

三、特殊路基中软基处理方法

1. 强夯法

强夯法是处理深层软基的有效技术,主要通过使用重锤进行高强度的夯击来增强土体的密实度。此方法的核心在于利用一定重量的夯锤,通过吊车提升至一定高度后释放,使其自由落体对软基土层产生冲击。这种冲击力能够使软基中的土粒重新排列,从而提高其整体的密实性和承载能力。

在实施强夯法时,项目团队会精确计算夯击的能量及其影响深度,以确保每次夯击都能达到预期的效果。此外,施工前需要详细规划夯击点的布局,确保夯击能均匀作用于整个待处理区域。夯击过程中,土体中的水分会沿预设的排水路径移动,这不仅帮助土体加速稳定,还防止了水分在土体中的过度聚集。

使用强夯法进行软基处理的优点是施工速度快,成本相对较低,特别适用于湿陷性黄土等软基条件。然而,此方法也可能引发施工期间的振动和噪音问题,因此施工单位需采取适当措施,减少对周围环境的影响。

2. 换填法

换填法通过替换软基中的不稳定土层,用具有高承载力的材料填充,从而达到改善软基承载能力的目的。在这种方法中,首先将识别出的问题软基区域内的不稳定土质完全挖出,然后使用经过严格筛选的高质量填充材料进行回填。

此方法的实施需要精确的工程测量和设计,以确定需要换填的区域及深度。施工过程中,会使用重型机械进行土层的挖除与填充材料的运输。每层填充材料铺设后,必须使用碾压机进行压实,确保每层材料达到预设的密实度,从而提供稳定的支持力。

换填法虽然能彻底解决软基问题,但其成本通常较高,尤其是当可用的填充材料需要从远处运输时。因此,该方法多用于范围较小、软基问题较为严重的区域。有效的换填可以显著提升软基的稳定性,避免未来的沉降问题,保证了路基的长期使用性能和安全性。

3. 高压旋喷桩法

高压旋喷桩法在软基处理中扮演着关键角色,尤其是在处理深层软土的情况下。该技术涉及使用专用的钻机钻孔,并通过注浆管向孔中喷射水泥浆,这种方法能在软基中形成固化的圆柱形桩体。高压旋喷桩法的主要优点是能迅速提升软基的承载力和稳定性,同时增强其抗渗透性,减少水分对土体结构的破坏。

在实施此法时,工程团队需先进行精确的放样工作,确定桩的位置、尺寸和深度,以及钻机的安装位置。放样精度对确保施工质量至关重要。钻进过程中,需要缓慢钻入稳定层,随后根据土层情况调整钻进速度。在设计深度完成钻进后,边提升导管边进行旋转喷射,确保水泥浆均匀分布于软土中,形成均质的旋喷桩。

此外,注浆的压力应当严格控制,以避免对周围土体造成破坏。完成注浆后,需对旋喷桩进行一段时间的养护,以确保桩体完全固化,达到预期的强度和承载能力。这一过程对提升整体工程质量和延长道路的使用寿命具有显著影响。

4. 碎石桩法

碎石桩法是一种通过在软基中形成碎石桩体以增强土体密实度和排水性的技术。在此方法中,施工团队首先使用钻机在软基中钻孔,随后向孔中填充碎石材料。这些碎石通过其间的挤压和相互作用,增加了土体的整体密实度,同时促进土中水分的排出。

碎石桩的制作过程中,施工单位需要对试桩进行先期施工,这是为了验证所选材料和施工参数的适用性。通过记录试桩过程中的关键参数如填充速度和材料消耗量,团队可以评估和调整施工方案,以确保最终的施工效果符合设计要求。合格的试桩是后续大规模施工的前提。

施工完成后,碎石桩的填筑高度和承载力必须满足工程规范,确保路基的稳定性和长期性能。碎石桩法适用于软基深度较大的区域,尤其是那些混合有黏性土和淤泥的软土层。此法不仅能有效解决软基问题,还能加快施工进度,提高经济效益。

5. 加筋处理法

加筋处理法是一种通过引入加强材料来提升软基承载力和稳定性的技术。在这种方法中,可以使用土工织物或土工格栅作为加筋材料,它们与软基土层一起工作,形成一个复合的承载系统。这种系统不仅增加了软基的强度,还显著提高了其抗变形能力。

具体操作时,施工团队首先在软基上铺设一层砂垫层,厚度一般在10至15厘米之间,然后在此基础上铺设加筋材料。这些材料的选择依据其力学性能和耐久性来决定,以确保它们能够在恶劣的地下环境中长期发挥作用。加筋处理的实施通常涉及精确的放样和材料布置,以保证软基的全面覆盖和均匀加固。

施工过程中需维持材料的平整性,防止在铺设过程中出现重叠或扭曲,这对于保持整个加固结构的均一性和有效性至关重要。加筋处理法适用于承载力要求较高且土层较浅的软基改良项目,特别是在交通荷载较重的路基上。

6. 抛石挤淤法

抛石挤淤法是一种在软基中通过机械或人工方式投掷石块,以排挤土中水分和增强土体密实度的传统施工方法。此法特别适用于处理淤泥土层较厚的软基问题,其操作主要包括沿预定的路线将石块均匀抛入软基中。

施工开始时,工作团队会沿软基的中心线投掷较大的石块,随后逐渐向两侧扩展,确保整个区域均匀受力。这种从中间向外的挤压作用帮助软基中的淤泥向两侧移动,同时石块的重量和相互间的压迫作用显著提高了地基的承载力和稳定性。

在抛石过程中,必须确保石块的粒径和质量符合设计要求,以免造成底层土体的过度破坏。施工完成后,使用碾压机械对处理过的地基进行压实,以确保石块与土体间的密实度达到最佳状态。抛石挤淤法是一种成本效益较高的软基处理技术,尤其适合在水分含量高且地基承载力低的地区使用。

四、结语

在本研究中,我们详细探讨了多种特殊路基中软基处理技术的应用。通过实际工程案例分析,我们发现强夯法、换填法、高压旋喷桩法、碎石桩法以及加筋处理法等均能有效提升软基的承载力和稳定性。每种方法根据地质条件和经济因素具有不同的适用性。本文的分析显示,综合考虑地质、经济和环境因素对软基处理方法的选择至关重要,以确保工程的成功和道路的持久稳定。我们建议在未来工程中应持续优化这些技术,以适应更广泛的应用需求。

参考文献:

- [1]孟金磊.综合处理软土方法在特殊路基设计中的应用[J].交通世界,2022,(19):158-160.
- [2]赵娜梅.特殊路基设计中综合处理软土方法的应用[J].新疆有色金属,2022,45(04):37-38.