软土路基施工技术在高速公路施工中的应用

毛德富
四川路桥盛通建筑工程有限公司，四川 成都 610000

[摘要]高速公路建设中，软土路基的处理是确保路面稳定性的关键环节。软土具有低承载力、高压缩性及不均匀沉降特性，因此在施工过程中需要采取有效的技术手段进行处理。常用的施工技术包括预压处理、深层搅拌、换填土法等，这些方法能够有效提高软土的承载能力，减小沉降量，延长道路使用寿命。合理选择适当的软土处理技术，可有效降低施工成本，确保道路的长期稳定性与安全性。

[关键词]软土路基；施工技术；高速公路；承载力；沉降控制
DOI：10.33142/sca.v8i3.15787　　中图分类号：U416.1　　文献标识码：A

Application of Soft Soil Roadbed Construction Technology in Expressway Construction

MAO Defu
Sichuan Road and Bridge Shengtong Construction Engineering Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract: In the construction of highways, the treatment of soft soil subgrade is a key link to ensure road stability. Soft soil has low bearing capacity, high compressibility, and uneven settlement characteristics, so effective technical measures need to be taken during the construction process for treatment. Common construction techniques include preloading, deep mixing, and soil replacement methods, which can effectively improve the bearing capacity of soft soil, reduce settlement, and extend the service life of roads. Reasonable selection of appropriate soft soil treatment techniques can effectively reduce construction costs and ensure the long-term stability and safety of roads.

Keywords: soft soil roadbed; construction technology; expressway; bearing capacity; settlement control

引言

软土路基问题一直是高速公路建设中的难题，直接影响着道路的安全性与耐久性。软土的特殊性质，如低承载力和不均匀沉降，给施工带来了诸多挑战。随着工程技术的不断发展，针对软土路基的处理方法不断创新和优化。通过合理选择和应用多种施工技术，能够有效提升软土路基的稳定性，确保高速公路建设的顺利进行。因此，探索软土路基施工技术的应用与优化具有重要的现实意义和研究价值。

1 高速公路软土路基施工中的关键问题分析

高速公路建设中，软土路基的处理一直是影响道路质量和稳定性的关键因素。了解软土路基的性质及施工中遇到的关键问题，有助于提高施工质量和确保路面长期稳定性。

1.1 软土路基的特殊性质与施工难点

软土路基是由高含水量、低密度的泥土构成，具有较低的承载力和较高的压缩性。施工过程中，软土的高水分含量会导致其在荷载作用下发生明显沉降，甚至发生不均匀沉降现象。这种性质给道路建设带来巨大挑战，尤其在高速公路等要求高稳定性的工程中，软土的处理尤为关键。由于其沉降过程长且不易预测，一旦处理不当，可能导致路面出现裂缝、塌陷等质量问题，影响道路的使用寿命和行车安全。

1.2 软土路基施工中常用的处理技术

针对软土路基的特殊性质，当前常用的施工技术包括预压处理、深层搅拌、换填土法和表面固化等。预压处理通过施加外部荷载，促使软土发生快速沉降，达到压实的效果。深层搅拌技术则通过机械设备在软土中搅拌，加入水泥或其他固化材料，从而提高软土的承载力。换填土法通过将软土换成其他具有较高承载力的土壤，能够有效消除软土对道路结构的不利影响。表面固化技术通过表面处理材料增强土体的抗压强度。这些技术根据不同的软土类型和工程要求，灵活选择，有效提高了软土路基的稳定性[1]。

1.3 软土路基施工中面临的挑战与对策

尽管现有的施工技术可以有效改善软土路基的性能，但在实际应用中仍面临诸多挑战。首先，软土的厚度和分布不均匀，导致不同区域需要采取不同的施工方案。其次，气候变化对软土的水分含量影响较大，季节性差异可能导致施工进度延误或效果不理想。因此，在施工过程中必须根据当地的具体情况，精确设计和调整施工方案。除了技术选择外，施工队伍的专业技术水平和管理能力也是影响施工质量的关键因素。针对这些问题，工程团队需要加强对施工过程的监测与控制，确保技术应用的精准性和施工效果的长期稳定性。

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

2 软土路基的常见处理技术与应用

软土路基的处理技术是高速公路建设中的核心环节。选择合适的处理技术不仅能提高路基的承载力，还能确保工程质量和路面长期稳定性。

2.1 预压处理技术的应用

预压处理技术广泛应用于软土路基的施工中，主要通过在路基上施加外部荷载，以加速软土的沉降过程。这种方法通过增加荷载的作用力，促使软土中的水分被排出，从而加速土体的固结，最终提高其承载能力。预压处理具有操作简便、成本相对较低的优点，特别适用于沉降较为缓慢的地区。在实际应用中，预压处理通常与其他加固手段结合使用，如换填或深层搅拌，以确保处理效果更加显著。通过适当控制荷载的大小和施加时间，能够有效减小软土路基的沉降幅度，并提高施工后的路基稳定性。

2.2 深层搅拌技术与换填土法

深层搅拌技术通过机械设备在软土中进行深度搅拌，并添加水泥或石灰等固化材料，能够增强软土的抗压强度，提升其承载能力。此技术能够在较短的时间内达到较好的处理效果，尤其适用于大规模高速公路建设。深层搅拌技术的优点在于它能够在不需要大面积开挖的情况下改善软土的性质，减少施工过程中的环境影响和工程成本。然而，深层搅拌的效果受土层厚度、施工设备的性能等因素影响，因此需要根据具体情况灵活调整。

换填土法则是将软土层挖出，换填具有更高承载力的土壤或其他材料，能够有效避免软土的不均匀沉降问题。该方法的最大优势是能够彻底消除软土层对路基稳定性的影响，尤其适用于软土层较厚、稳定性较差的地区。尽管换填土法能有效提高路基稳定性，但其施工成本较高，且施工周期较长，通常适用于重点工程或特殊地质条件下的施工。

2.3 表面固化技术与其他补充处理手段

表面固化技术是通过在软土表面涂覆固化材料，增强土体表层的抗压强度和稳定性。这一方法适用于软土表层较薄且处理范围较小的区域，具有较低的成本和较快的施工速度。常见的固化材料包括水泥、石灰、膨润土等。表面固化可以有效提升土体的抗水性，减少路基的沉降量。尽管表面固化技术在短期内能达到较好的效果，但其持久性较差，因此通常与其他技术结合使用[2]。

软土路基处理还可以结合其他技术，如土工布加固法和真空预压法等，这些方法可以进一步提升软土的稳定性和路基的长期承载能力。根据具体项目需求，选择合理的软土处理技术和施工方案是确保工程质量的关键。

3 软土路基处理技术的选型与实施策略

软土路基处理技术的选型是确保高速公路建设质量的关键因素。根据软土的不同性质，合理选择处理方法并制定实施策略，能有效提升路基稳定性和承载力。

3.1 软土路基处理技术的选型原则

在软土路基的施工中，选用合适的处理技术需要根据多个因素综合考虑。首先，应根据软土的厚度、分布范围以及土体的含水量来确定处理方案。软土层较薄且均匀时，通常采用预压处理或表面固化技术，而当软土层较厚且承载力较差时，深层搅拌或换填土法则是更合适的选择。此外，地形地质条件、气候因素以及工程的规模和预算也会影响技术的选型。例如，在高水位地区，换填土法能有效解决软土的高水分含量问题；而在低水位地区，深层搅拌技术能够更好地增强土体的稳定性。

3.2 软土路基施工实施策略

在实际施工过程中，技术的选型只是第一步，制定合理的实施策略同样重要。首先，施工过程中必须严格控制施工环境，包括土壤湿度、温度等，避免因环境变化导致处理效果不佳。对于预压处理技术来说，需要合理安排荷载的施加周期和强度，以避免荷载过大导致软土层过早破坏或沉降不均。深层搅拌技术实施时，要确保搅拌深度和固化剂的比例准确，以提高土体的承载力。在换填土法实施时，施工单位应选择适宜的土壤类型，确保换填土层的质量符合设计标准。

实施过程中，还需定期进行监测和检查，评估软土路基的沉降情况和稳定性，并根据监测结果适时调整施工方案。在软土路基处理的每一个环节，严格的质量控制措施和技术监控是确保处理效果的保障。

3.3 综合优化与未来发展趋势

随着施工技术的不断发展，软土路基的处理方法也在逐步优化。在未来的施工中，综合多种技术手段进行优化组合将成为主要趋势。例如，结合预压处理与深层搅拌技术，能够在保证施工效果的同时缩短工期并降低成本。此外，智能化监测技术的引入也为软土路基处理提供了更多可能性。通过实时监测软土的物理性质变化，施工单位能够更精确地调整施工方法，进一步提高处理效果[3]。未来，软土路基的处理将更加注重生态环保与可持续发展，采用绿色环保材料和技术将成为新的发展方向。

4 软土路基施工技术对高速公路质量的影响

软土路基施工技术对高速公路质量起着至关重要的作用。有效的技术应用能够显著提升路基的稳定性和承载力，保障道路的长期使用性能。

4.1 软土路基处理技术对路基稳定性的提升

软土路基施工技术直接影响路基的稳定性。软土的低承载力和高压缩性使得道路在使用过程中容易出现沉降和裂缝，影响交通安全。通过采用预压处理、深层搅拌、换填土法等技术，能够有效改善软土的承载力，提高路基的稳定性。例如，预压处理可以加速软土的沉降过程，减少后期沉降量，从而提高道路使用的稳定性。深层搅拌和换填土法则通过增加路基的抗压强度，减小不均匀沉降现

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

象，确保路基在长期使用中的平整性和稳定性。

4.2 软土路基施工技术对路面寿命的延长

软土路基处理技术在延长路面寿命方面也具有显著影响。软土不稳定的特性使得道路在使用过程中容易发生不均匀沉降，从而导致路面裂缝和车辙等现象，缩短路面使用寿命。通过采用深层搅拌技术，能够提高软土的抗压强度，减少路面沉降，从而有效延长路面的使用年限。换填土法则通过替换不稳定的软土层，消除了沉降带来的负面影响，为路面提供了更为坚实的基础。这些技术应用有助于减缓路面老化速度，降低维修成本，确保公路长期平稳通行。

4.3 软土路基施工技术对工程成本的影响

软土路基的处理技术不仅影响路基的稳定性和寿命，也与工程成本密切相关。某些软土处理技术，如预压处理和深层搅拌，虽然能够有效提高路基的稳定性，但也需要较高的施工技术和设备投入。而换填土法虽然处理效果显著，但由于需要大量的填土和人工操作，成本较高。因此，合理选择合适的技术手段和施工策略，不仅能够保证高速公路的质量，还能在控制成本的同时提高施工效率。合理优化技术选型和施工方法，在确保质量的同时，有助于实现工程预算的有效管理[4]。

5 软土路基施工技术优化与未来发展方向

随着高速公路建设需求的不断增长，软土路基施工技术也在不断优化。通过技术创新与组合应用，可实现更高效、更经济的施工，推动路基建设质量的提升。

5.1 软土路基施工技术的优化方向

随着科技进步，软土路基施工技术逐渐朝着更高效、更精准的方向发展。传统的预压处理、深层搅拌和换填土法仍然是常见的施工技术，但在实际应用中，施工效果的可控性和稳定性仍存在挑战。因此，技术的优化不仅仅体现在方法本身，还应着眼于施工精度的提高和适用性的扩展。近年来，智能化施工设备和监测技术的应用逐步改善了施工中的问题。智能监测技术能够实时跟踪软土的沉降过程和施工质量，为施工人员提供及时反馈，从而优化施工方案，减少不必要的损耗和错误。通过这一技术，施工人员能够更加精确地控制每个环节，提高软土处理的效果与效率[5]。

5.2 多技术组合应用的前景

为了提高软土路基的处理效果，未来将更多采用多技术组合应用的方式。例如，将预压处理和深层搅拌技术结合使用，在减少软土沉降的同时，增加土体的强度，从而实现路基的高承载力和长久稳定性。此外，换填土法与表面固化技术的联合应用也能够解决不同深度土层的承载力问题，通过不同处理方法的互补性，达到综合加固的效果。通过多技术的结合，能够在不同的地质条件下选择最合适的处理方式，减少施工中的技术风险，提高施工质量和路基的长期稳定性。多技术组合的应用不仅仅提升了施工的技术含量，还进一步提高了施工效率，节约了成本。

5.3 软土路基施工技术的未来发展趋势

未来，软土路基施工技术的发展将趋向更加智能化和环保化。智能化施工技术，如无人机监测和传感技术，将在路基施工中发挥重要作用，提供实时数据支持，确保施工过程中各项指标的精确控制。同时，环保型技术将成为未来发展的一大亮点，尤其是在全球环保法规逐渐严格的背景下，绿色建材的应用和节能减排的施工方式将得到广泛推广。例如，采用环保型固化材料和绿色加固方法，能够减少对环境的负面影响。此外，随着大数据技术的发展，未来的施工设计和实施将更加精细化、个性化。通过大数据分析，可以为每个项目提供最优的施工方案，从而进一步提高软土路基的施工质量和项目的可持续性。未来，软土路基施工技术将更多侧重于多方面的创新与融合，推动高速公路建设向更加高效、智能、绿色的方向发展。

6 结语

软土路基施工技术在高速公路建设中起着至关重要的作用，通过科学选型和合理实施，能够有效提高路基的稳定性和承载力，延长道路使用寿命。随着技术的不断优化，未来的施工将更加注重环保、智能化与高效性。通过不断创新与改进，软土路基施工技术将更好地满足高速公路建设的需求，推动道路工程质量的提升，确保公路长期安全运营。

[参考文献]

[1]王飞虎.高速公路施工中的软土路基施工技术研究[J].运输经理世界,2021(25):25-27.
[2]马九青.软土路基施工技术在高速公路施工中的应用[J].四川建材,2022,48(7):125-126.
[3]刘力铭.软土路基施工技术在高速公路施工中的应用[J].黑龙江交通科技,2023,46(9):51-53.
[4]付云.软土路基施工技术在高速公路施工中的应用[J].汽车周刊,2024(8):124-126.
[5]钟儒华.软土路基施工技术在高速公路施工中的应用[J].建设机械技术与管理,2025,38(1):148-150.
作者简介：毛德富（1997.8—），男，长沙理工大学城南学院，四川路桥盛通建筑工程有限公司，工程科长，中级。

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.