

高速公路跨线桥支架搭设地基处理方式对沉降的控制作用

郑耀华

台州天宏工程管理有限公司 浙江 台州 317200

【摘要】：在高速公路跨线桥的施工中，支架搭设地基的处理方式对支架沉降的控制起着至关重要的作用。地基处理方式的选择直接影响到跨线桥的稳定性和安全性。本文通过对不同地基处理方式进行比较与分析，探讨了如何有效地控制支架沉降，进而提高桥梁施工质量。研究表明，采用优化的地基处理方法能够显著减少沉降量，并保障桥梁支架的稳定性。针对不同的地质条件与施工环境，合理选择地基处理技术是确保桥梁工程顺利实施的关键。本研究为高速公路跨线桥支架搭设提供了重要的理论依据和实践指导。

【关键词】：高速公路；跨线桥；支架搭设；地基处理；沉降控制

DOI:10.12417/2811-0722.26.03.006

引言

高速公路跨线桥支架搭设过程中，地基的稳定性直接关系到桥梁的整体安全性。地基的沉降问题不仅影响支架结构的稳定性，还可能对桥梁的长期运营安全造成潜在威胁。由于不同地质条件下，地基的承载力和沉降特性差异较大，选择合适的地基处理技术显得尤为重要。如何通过科学合理的地基处理方式，控制支架的沉降，已经成为现代桥梁建设中的关键问题。现有的研究表明，不同地基处理方法对沉降的控制效果存在显著差异，且施工中的环境因素也对最终效果产生影响。因此，研究高速公路跨线桥支架搭设地基处理方式对沉降控制的作用具有重要意义。本文将深入探讨几种常见的地基处理技术及其在不同施工场景中的应用效果，旨在为跨线桥的施工提供科学依据和优化方案。

1 支架搭设地基处理方式的类型与特点

地基处理方式直接影响支架稳定性与沉降控制，合理选择对工程质量至关重要。地基处理的方式多种多样，常见的有换填法、加固法和固结法等，每种方法有其特定的适用场景与技术特点。换填法通常适用于软弱地基或承载力较低的土层。通过替换原地基土壤，选用更为稳定的材料进行填充，从而改善地基的承载力和抗沉降能力。此方法可以显著降低沉降速率，增强支架的稳定性，但在实施时需严格控制换填材料的质量和厚度，以确保最终效果。

加固法通过强化原地基土体结构提升其承载性能，适用于软弱或复杂地质条件^[1]。其中，深层搅拌法利用专用设备将水泥浆与原位土体充分拌合，形成水泥土桩或加固体，显著增强地基整体强度和抗变形能力；灌浆加固则通过高压将水泥浆或化学浆液注入土层孔隙或裂隙中，填充空隙、胶结颗粒，从而改善土体密实度与稳定性。两种技术均能有效抑制不均匀沉降，尤其在支架荷载集中或土层差异较大的区域，可显著提升地基的整体协调变形能力，保障跨线桥支架搭设的安全与稳定。

固结法主要通过物理或化学手段促进土壤中的水分排除或改变土体的物理性质。常见的固结方法有静力固结、真空固结等，这些方法能够加速软土层的沉降过程，使其在短期内达到较为稳定的状态。固结法适用于对沉降要求较高的场合，但其效果受地质层深度和土壤类型的影响较大，需要根据具体情况进行选择。不同的地基处理方法各有优势，但也存在一定的局限性。在选择适当的地基处理方式时，需结合地质勘察结果、施工环境和项目需求，制定科学合理的处理方案。

2 地基沉降的影响因素分析

地基沉降是影响高速公路跨线桥支架稳定性的关键因素之一，其形成与多种因素密切相关。地基土壤的物理性质直接影响沉降的发生。土壤的类型、颗粒组成、密实度等特征决定了其对荷载的响应能力。软弱的土层，尤其是粘土和粉土，其压缩性较高，容易发生较大的沉降，而坚硬的砂土和岩层则能够有效分散外加荷载，降低沉降量。地基的承载力是另一个重要因素，承载力不足的地基容易发生沉降，尤其是在重载或不均匀荷载作用下，沉降变得更为明显。地基承载力受到土壤深度、压实程度以及地下水位变化等因素的影响。土层埋深较浅的区域，地基沉降通常更为显著，深层土壤相对稳定，受外力影响较小。地下水位的波动也会影响土壤的密实性和稳定性，导致沉降的加剧。

温度和湿度的变化同样会影响地基沉降的程度。随着温度的升降，土壤中的水分含量发生变化，导致土体膨胀或收缩，进而影响沉降程度。湿度过大时，土壤可能因吸水膨胀而增大沉降；而在干燥条件下，土壤可能会出现收缩现象，也会引起不均匀沉降，尤其在气候变化较为显著的地区更为明显。施工过程中的地基扰动也是不可忽视的因素^[2]。支架搭设过程中，施工设备和机械的重量会直接作用于地基，导致临时沉降。施工过程中产生的振动和荷载变动可能引起土体结构的暂时变化，影响地基的稳定性，尤其在处理不当的地质条件下，沉降可能更为剧烈。地基沉降受土壤性质、地基承载力、环境因素及施工过程中扰动等多重因素的影响。针对这些因素，采取科

学的地基处理措施可有效控制沉降，保障支架搭设的稳定性和桥梁的整体安全。

3 不同地基处理方式对沉降控制的效果对比

不同地基处理方式在高速公路跨线桥支架搭设中的沉降控制效果各有特点，关键在于根据具体的地质条件和工程需求，选取最为合适的处理技术。换填法是一种常见的地基处理方式，通过用稳定的填料替换原土层，增强地基的承载力，降低沉降量。在软弱地基上，换填法能够有效减小沉降，特别是对于粘土、淤泥等土质较差的区域，其效果尤为明显。填料的选择和填充方法对沉降的控制有直接影响，过于疏松的填料或不均匀的填充可能导致地基不均匀沉降，从而影响桥梁支架的稳定性。尽管换填法能够显著提高地基的稳定性，但在施工过程中需要严格控制材料质量和施工工艺，以防止新的沉降问题的产生。

另一种常见的地基处理方法是加固法，通过深层搅拌、灌浆等手段增强土体的强度和稳定性。深层搅拌法通过机械设备将水泥与土壤充分混合，形成桩状或柱状的加固体，有效提升地基的承载力^[3]。这种方法对软土、压缩性强的土层尤为适用，能够较好地控制沉降并加速土体的固结过程。相比换填法，加固法在处理深层土质时更加高效，能够减少地基沉降的不均匀性。但加固法的施工成本较高，且对施工设备性能和技术工艺要求较为严格，需要在施工过程中保持精度，以避免由于施工不当造成的不均匀沉降。

固结法则是另一种常用的地基处理方式，通过外加物理或化学手段使土壤的水分排出或改变其结构，达到改善地基沉降性能的目的。静力固结法和真空固结法是常见的固结手段，能够加速土体中的水分排出，促进土体固结，降低沉降速率。对于某些软弱土层，固结法能够迅速改善沉降问题，但其对地质条件的依赖性较强。在粘土层或软土层较厚的地区，固结法的效果可能有限，且施工过程需要较长时间的固结期，对施工进度可能产生一定的影响。

采用复合型地基处理技术，结合换填、加固和固结等多种方法，在一些复杂的地质条件下能够取得更好的效果。复合型处理方式可以有效地兼顾地基的承载力与沉降控制，通过多种技术手段的协同作用，减小各自的局限性，达到更加稳定的沉降控制效果。通过合理选择和组合不同的地基处理技术，不仅能够有效控制沉降，还能够不同的施工环境中确保地基的长期稳定性。不同地基处理方法对沉降的控制效果存在差异，选择合适的技术方案需要综合考虑地质条件、施工成本、工期要求以及最终的沉降控制目标。合理运用这些方法，能够为高速公路跨线桥支架的搭设提供稳定的基础保障。

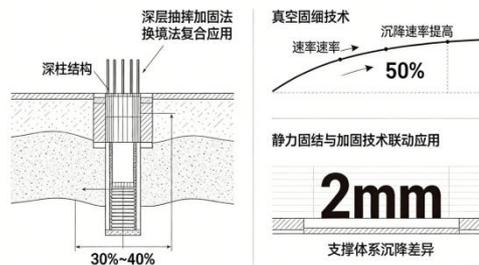
4 地基处理技术优化方案与应用

地基处理技术的优化方案对于确保高速公路跨线桥支架

搭设过程中沉降控制的有效性至关重要。随着施工技术的进步，传统的地基处理方法逐渐向更高效、环保和经济的方向发展。在实际工程中，选择合适的地基处理方案不仅有助于提升沉降控制效果，还能降低施工成本，缩短工期，保证项目顺利推进。对于地基沉降较大的区域，深层搅拌加固法与换填法的复合应用可以有效提高地基的承载力和稳定性。深层搅拌加固法通过在土层内形成深桩结构，改善了地基的力学性能。根据工程案例，在软土区应用深层搅拌加固技术后，地基承载力提升了约30%~40%，有效控制了沉降。结合换填法，能够进一步优化地基的整体稳定性，尤其是在沉降量较大的区域，通过适量替换土层，有助于分担沉降压力，减少地基不均匀沉降的风险。

在地基处理技术优化中，采用固结法也是一种有效的控制方案。对于地下水位较高或土壤含水量较大的地区，真空固结技术能够有效加速软土层的沉降过程，缩短沉降周期。在多次实测中，采用真空固结法后的沉降速率较传统方法提高了约50%，不仅大大缩短了施工周期，还能有效降低沉降量，为跨线桥的稳定性提供了强有力的保障。该方法尤其适用于处理较厚的软土层，能够显著提高土壤的密实性，使地基沉降得到有效控制^[4]。在优化方案中，还可以结合静力固结与加固技术，适用于混合土层或多种土层叠加的复杂地质条件。静力固结技术通过重载荷作用，使土体中的水分排出，改善土体的结构强度。与加固法结合应用后，土层的承载能力得到进一步提升，减少了沉降的不均匀性。在某高速公路跨线桥施工中，通过静力固结与灌浆加固的联动应用，支撑体系的沉降差异控制在2mm以内，达到了良好的沉降控制效果。

在实际应用过程中，选择地基处理技术时，还应充分考虑地质勘察结果、施工周期、预算以及环境影响等因素。根据地质条件的不同，采用单一的地基处理技术或多种技术的复合应用，可以最大限度地提高沉降控制效果。在地基处理过程中，技术的精准选择、施工过程的精细化管理及持续的监测与调整是确保处理效果的关键。通过优化方案的应用，不仅能够实现高效沉降控制，还能确保跨线桥的结构稳定性和安全性，最终为高速公路的顺利通车提供保障。



5 沉降控制的实践经验与施工建议

在高速公路跨线桥施工过程中，沉降控制一直是一个不可忽视的核心问题，合理的实践经验和施工建议对于确保桥梁支架的稳定性和安全性至关重要。沉降问题的有效控制不仅依赖于技术手段的选用，还需要施工过程中严格的监测、调整和管理。实施沉降控制的关键是对地基情况进行详细的勘察，全面了解土壤的性质、厚度、含水量、承载力等特征，这些数据为选择合适的地基处理技术提供了依据。在实际施工中，地基的施工质量直接影响沉降的最终效果。因此，对施工团队进行技术培训和规范化操作的要求尤为重要，确保每一步操作的精确性和施工过程的可控性。尤其在处理软弱土层时，必须加强土层的加固处理，避免因压实不均匀或施工操作不当引发的不均匀沉降。

施工阶段，沉降监测工作必须贯穿整个过程，特别是在关键的支架搭设过程中，实时监测地基沉降的变化情况，发现问题及时调整施工方案。通过精确的沉降监测设备，可以准确获取沉降速率和沉降量的变化，确保各项参数在设计范围内^[5]。这种动态监测不仅有助于及时发现潜在问题，也能为后续施工提供调整依据。在沉降控制的实践中，应对沉降量进行科学预判，合理控制各阶段施工进度和荷载的施加速度，避免过快过重的荷载导致土体的突然沉降。通过分阶段施加荷载和逐步压实，可以有效减少沉降的不均匀性。施工期间，对可能发生沉

降的土层进行预处理或加固，可以有效提高地基的稳定性，减少沉降的发生。施工过程中，及时对支架位置进行检查，确保支架没有因不均匀沉降而发生偏移。

施工过程中，地基处理前的土壤排水措施也至关重要。在湿润土层或地下水位较高的区域，采用排水措施可以避免土体由于水分积聚导致的不稳定和沉降。对于湿土层，采取的排水措施应具备良好的排水效果，避免水分滞留在土体中造成不必要的沉降。对于特殊地质条件下的支架搭设，应考虑采用复合型地基处理技术，通过组合使用换填法、加固法和固结法等技术，提高整体地基的稳定性和沉降控制效果。沉降控制不仅仅是依赖地基处理技术的选择和应用，还需要施工中的精细化管理和科学决策。通过合理安排施工顺序、精确的沉降监测和及时的施工调整，能够有效控制沉降，保障高速公路跨线桥支架搭设的安全和稳定。

6 结语

地基沉降控制是高速公路跨线桥建设中的关键问题，合理的地基处理方式和沉降监测手段能够有效保障支架的稳定性与桥梁的长期安全。通过对不同地基处理技术的比较与优化，以及施工过程中的精细化管理，沉降问题可以得到有效控制，进而确保桥梁的结构安全。未来，在地基处理技术不断发展的过程中，持续优化沉降控制方案和加强监测，将为高速公路跨线桥建设提供更加坚实的基础保障。

参考文献：

- [1] 艾力尔江·阿不都艾尼. 不间断交通高速公路拓宽跨线桥拆除施工技术研究[J]. 科技创新与应用, 2025, 15(24): 185-188.
- [2] 王锁, 李绍龙, 谢钦建. 钢-超高性能混凝土组合梁在高速公路跨线桥梁中的设计与应用研究[J]. 工程建设与设计, 2025, (15): 77-79.
- [3] 吴明才. PLC 同步顶升系统在高速公路跨线桥施工中的应用[J]. 交通世界, 2024, (33): 143-145.
- [4] 龙柏全, 黄骏. 高速公路改扩建中净空受限的跨线桥改造研究[J]. 建筑技术开发, 2024, 51(09): 122-124.
- [5] 刘传奇. 跨线桥在高速公路拓宽中的改造方案设计[J]. 工程技术研究, 2023, 8(24): 182-184.