

公路桥梁隧道的试验检测研究

古金龙

山东省路桥集团有限公司 山东 济南 250014

摘要：随着公路桥梁隧道建设的快速发展，试验检测在其中的作用日益凸显。本文深入研究了试验检测的重要性及其应用，通过非破损与破损检测等多种方法全面评估材料和结构性能。同时，结合综合评估方法，为工程决策提供了科学依据。案例分析展示了试验检测在实际工程中的应用效果，证明了其在提高工程质量、预防安全事故等方面的重要性。

关键词：公路桥梁隧道；试验检测；常用方法

引言：随着公路桥梁隧道建设的不断推进，工程质量和安全问题日益受到关注。试验检测作为确保工程质量和安全的重要手段，在公路桥梁隧道建设中扮演着关键角色。本文旨在深入研究试验检测的方法和应用，通过对实际工程案例的分析，探讨试验检测在提高工程质量、预防安全事故等方面的作用，为公路桥梁隧道的安全建设提供理论支持和实践指导。

1 试验检测在公路桥梁隧道建设中的重要性

在公路桥梁隧道建设中，试验检测是确保工程质量和安全的关键环节，它不仅是对建筑材料、结构性能和技术规范的检验，更是对设计理念、施工方法和工程管理的全面考核，试验检测在公路桥梁隧道建设中的重要性不容忽视。（1）试验检测能够确保结构安全。公路桥梁隧道作为交通基础设施的重要组成部分，其结构安全直接关系到人民群众的生命财产安全，通过试验检测，可以及时发现材料缺陷、施工隐患和设计不足等问题，从而采取相应措施加以纠正和改进，这不仅能够避免工程在使用过程中出现结构破坏、坍塌等安全事故，还能够延长工程的使用寿命，减少维修和加固的频率和成本。（2）试验检测有助于提高使用寿命。公路桥梁隧道的使用寿命受到多种因素的影响，如材料老化、环境侵蚀、交通荷载等，通过试验检测，可以对工程材料和结构性能进行定期检查和评估，及时发现并解决潜在问题，这不仅能够减缓材料老化和环境侵蚀的速度，还能够提高工程的承载能力和耐久性，从而延长其使用寿命。同时，试验检测还能够为工程管理和维护提供科学依据，确保工程在不同阶段都能保持良好的运行状态。（3）试验检测还能够预防安全事故的发生。通过定期的检测和评估，可以及时发现工程中存在的安全隐患和风险因素，并采取相应措施加以消除，这不仅能够降低事故发生概率和影响程度，还能够提高工程的安全性和

可靠性。同时，试验检测还能够提高施工人员和管理人员的安全意识和风险防范能力，促进工程建设的顺利进行。（4）试验检测对于优化设计方案也具有重要作用。在设计阶段，通过对材料性能、结构形式和施工工艺等进行试验检测，可以为设计提供更为准确和可靠的数据支持，这不仅能够提高设计的水平和精度，还能够避免设计过于保守或过于冒险的情况发生，同时，在施工阶段，通过对实际施工情况和结构性能进行试验检测，可以为施工方案的调整和优化提供依据。这不仅能够提高施工的效率和质量，还能够降低工程成本和减少资源浪费。

2 公路桥梁隧道试验检测常用方法

2.1 非破损检测

非破损检测在公路桥梁隧道的试验检测中扮演着至关重要的角色，作为一种在不损害材料或结构完整性的前提下进行性能评估的方法，非破损检测具有显著的无破坏性、快速性和经济性等优势，广泛应用于现代交通基础设施的质量监控与维护。（1）超声波检测。超声波检测是非破损检测中的一种常用技术，它通过向材料发送超声波，并测量这些波的速度、衰减和反射，从而推断出材料内部的缺陷、裂纹以及厚度信息，这种方法对于混凝土和金属等材料的评估尤其有效，因为它能够精准且迅速地探测到材料内部的细微损伤。（2）雷达检测。雷达检测也是一种广泛应用于公路桥梁隧道试验检测中的非破损检测方法，利用高频电磁波在材料中的传播和反射特性，雷达检测可以评估材料的内部结构和潜在缺陷，特别是在探测混凝土和岩石中的空洞、裂缝以及分层等方面，雷达检测表现出了出色的准确性和实用性。（3）红外线检测。红外线检测则是另一种重要的非破损检测技术，它基于物体发射红外线的特性，通过测量物体表面的温度分布和红外辐射强度，可以评估物体的内部缺陷、热传导性能以及温度分布，在桥梁隧道的保温

性能和渗漏问题检测中,红外线检测发挥着不可或缺的作用,帮助工程师及时发现潜在问题并采取相应措施^[1]。

2.2 破损检测

破损检测是通过材料或结构进行破坏性试验,直接观察其破坏过程和破坏形态,评估其性能的方法,虽然这种方法会对材料或结构造成一定的损坏,但由于其能够直接获取材料或结构的真实性能数据,因此在一些特殊情况下仍然被广泛使用。(1) 钻芯取样。钻芯取样是破损检测中常用的一种方法,它通过专用的钻芯设备,从材料或结构中钻取芯样,供试验分析,这种方法特别适用于混凝土、岩石等硬质材料的检测,通过观察芯样的内部结构、缺陷、损伤等特征,可以全面评估材料的性能,不过,由于钻芯取样会对材料造成一定的破坏,因此在实际应用中需要谨慎考虑其适用性和必要性。(2) 拔出试验。拔出试验则是另一种重要的破损检测方法,它通过在被测材料或结构中预先埋设拔出件,如钢筋、锚固件等,然后进行拔出力测试,以评估材料或结构的锚固性能和连接性能,这种方法在桥梁隧道的钢筋混凝土结构检测中尤为常用,能够有效地评估钢筋与混凝土之间的粘结性能。需要注意的是,破损检测虽然能够直接获取材料或结构的真实性能数据,但由于其会对材料或结构造成破坏,因此在实际应用中需要充分权衡其利弊,在选择是否进行破损检测时,需要综合考虑结构的重要性、检测的必要性以及可能带来的风险等因素,确保检测决策的科学性和合理性。

2.3 综合评估方法

综合评估方法在公路桥梁隧道的试验检测中起着关键作用,它们允许我们全面、系统地分析和评价复杂的工程结构和材料性能,在众多的综合评估方法中,层次分析法和模糊综合评价法因其独特的优势而广受欢迎。

(1) 层次分析法(AHP)是一种结构化的决策方法,它将复杂问题分解为多个层次和因素,通过两两比较的方式确定各因素的相对重要性,进而得出整体的优先级排序。在公路桥梁隧道的试验检测中,层次分析法可用于评估不同检测方法的优先级、不同材料性能的权重等,它使得决策者在处理多个评估标准时,能够更加理性地确定各因素的相对重要性,从而做出更加科学的决策^[2]。(2) 模糊综合评价法(FCE)则是一种基于模糊数学的评价方法,它允许在评价过程中考虑到评价标准的模糊性和不确定性,在公路桥梁隧道的试验检测中,由于材料的性能、结构的完整性等因素往往存在一定的模糊性,难以用精确的数字来描述,因此模糊综合评价法非常适用,该方法通过引入模糊数学的概念和方法,将定性评价转

化为定量评价,使得评价结果更加客观、全面。

3 试验检测在公路桥梁隧道工程中的应用

3.1 工程案例选取

为了深入探讨试验检测在公路桥梁隧道工程中的应用,本章节选择了一典型的高速公路桥梁隧道作为工程案例。此案例包含了常见的结构形式和材料,同时也存在着一些施工中的常见问题和挑战。选取此案例的目的在于,通过对其进行的试验检测,展示试验检测在公路桥梁隧道工程中的实际应用效果和价值。

3.2 试验检测过程

试验检测是确保公路桥梁隧道工程质量与安全的关键环节,其过程细致且严谨。(1) 检测方案制定。在工程开始之初,我们的团队根据公路桥梁隧道的结构特点、材料种类、施工工艺及设计要求,制定了全面的试验检测方案。方案明确了检测的主要目标,如评估材料的强度、耐久性,检测结构的完整性等,同时,方案还规定了检测的具体范围,包括哪些部位、哪些材料需要进行检测,以及采用哪些检测方法和工具,此外,方案还充分考虑了可能遇到的风险和挑战,如复杂的地质条件、恶劣的气候环境等,并制定了相应的应对措施,确保检测的顺利进行。(2) 现场检测。在现场检测阶段,采用了多种试验检测方法,力求全面、准确地获取材料和结构的性能数据,非破损检测方法,如超声波检测、雷达检测、红外线检测等,被用于评估材料的内部缺陷、损伤程度以及结构的完整性,这些方法具有无损、高效的特点,可以在不影响结构使用功能的前提下进行检测。同时,我们也采用了破损检测方法,如钻芯取样、拔出试验等,以获取更直接、更准确的数据,虽然这些方法会对材料或结构造成一定的破坏,但在必要情况下,它们是获取真实性能数据的重要手段^[3]。(3) 数据处理与分析。完成现场检测后,大量的原始数据需要进行专业处理和分析,利用先进的数据处理软件和技术手段,对检测数据进行了细致的比较和分析,通过数据整理、图表绘制等方式,提取出了有价值的信息,如材料的强度指标、结构的承载能力、存在的缺陷和隐患等。这些信息为后续的质量评估和问题诊断提供了重要依据,同时,我们也对检测数据进行了可靠性和有效性的验证,以确保分析结果的准确性和可靠性。

3.3 试验检测结果与分析

在完成了一系列细致的试验检测后,我们获得了大量宝贵的数据和信息,为接下来的质量评估和问题诊断提供了坚实的基础。(1) 质量评估。根据试验检测的数据,我们对高速公路桥梁隧道的整体质量进行了综合评

估,评估结果显示,工程的主体结构质量稳定,符合设计要求,大部分材料和部件的性能指标均达到或超过了预期标准,这表明在施工过程中,质量控制措施得当,工程的整体质量得到了有效保障。然而,我们也发现了一些局部质量问题,例如,在某些混凝土区域,强度未达到设计标准,可能存在施工过程中的操作不当或材料质量问题,此外,钢筋锈蚀的问题也在部分区域出现,这可能与防护措施不到位或长期受潮等因素有关。针对这些问题,我们提出了具体的改进措施和建议,如加强混凝土的养护、对锈蚀钢筋进行除锈和防锈处理等,以确保工程的质量和安全性。(2)问题诊断。除了质量评估外,我们还对工程中存在的问题进行了深入的诊断,通过对比分析不同检测方法的结果,结合专家会诊和现场勘查,我们深入探讨了问题的根源和原因。对于混凝土强度不足的问题,我们认为可能是由于施工过程中混凝土配合比不当、浇筑质量不高或养护不到位等原因导致的。针对这些问题,我们建议优化混凝土配合比、加强浇筑过程中的质量控制,以及提高混凝土的养护水平。对于钢筋锈蚀的问题,我们认为主要是防护措施不到位导致的,例如,在潮湿环境中,钢筋容易受潮并发生电化学反应,导致锈蚀,因此,我们建议加强钢筋的防护措施,如涂抹防锈涂料、增加保护层厚度等,以延长钢筋的使用寿命。此外,我们还发现了一些其他潜在问题,如结构裂缝、防水层失效等,这些问题虽然目前尚未对工程安全造成严重影响,但如果不及时处理,可能会引发更严重的后果,因此,我们建议定期对工程进行监测和维护,及时发现并处理潜在问题,确保工程的安全和稳定。

3.4 试验检测在工程中的实际效果

试验检测在高速公路桥梁隧道工程中展现出了显著的实际效果,其对整个工程的安全性、稳定性和质量都起到了至关重要的作用。(1)优化设计方案。试验检测数据为工程设计方案的调整提供了有力支持,通过对材料性能、结构响应等关键指标的检测,我们发现了原设计方案中可能存在的不足和潜在风险,基于这些数

据,我们对设计方案进行了优化,确保结构更加安全、经济、耐久。例如,根据检测结果,我们对某些关键部位的结构设计进行了加固,提高了其承载能力;同时,我们也优化了材料选择,确保使用的材料更符合工程实际需求,从而提高了整个工程的使用寿命和经济效益。

(2)提高施工质量。在施工过程中,试验检测起到了关键的质量控制作用,通过定期对施工过程进行监测和检测,我们能够及时发现施工中的质量问题,如混凝土浇筑不均、钢筋位置偏差等。针对这些问题,我们及时采取了有效的纠正措施,确保了施工质量的稳定和提升,此外,试验检测还为我们提供了施工过程中的实时反馈,帮助我们不断调整施工方法和参数,以达到最优的施工效果。(3)预防安全事故、试验检测在预防安全事故方面发挥了至关重要的作用。通过对工程关键部位和结构的定期检测,我们能够及时发现潜在的安全隐患,如结构裂缝、材料老化等。针对这些问题,我们及时采取了加固、维修等措施,避免了可能的安全事故,这不仅保障了工程的安全稳定运行,也保护了人们的生命财产安全。

结束语

本文对公路桥梁隧道的试验检测进行了详尽的探讨,不仅深入分析了各种检测方法的原理和应用,还通过实际案例验证了其有效性和可靠性。试验检测不仅是确保公路桥梁隧道安全运营的基石,更是提高工程质量、优化设计和维护管理的关键环节。随着新材料和新技术的不断涌现,未来的试验检测将更加注重智能化、自动化和精准化,为公路桥梁隧道的可持续发展提供坚实的技术支撑。

参考文献

- [1]陈志杰.公路桥梁隧道结构的健康监测与损伤识别研究综述[J].桥梁建设,2020,50(1):151-157.
- [2]杨旭东.公路桥梁试验与检测新技术[J].公路交通科技,2019(10):24-28.
- [3]杨亚平.公路桥梁隧道试验研究进展分析[J].公路交通科技,2020,35(12):171-174.