

道路改扩建工程中旧桥利用评估体系与拼接技术设计研究

黄运根

江西交通咨询有限公司 江西南昌 330000

摘要:随着我国交通基础设施建设的快速发展,道路改扩建工程日益增多。在这些工程中,如何合理利用旧桥,减少资源浪费,已成为工程设计和施工中的一个重要课题。本文首先分析了旧桥利用的必要性和可行性,然后构建了旧桥利用评估体系,包括旧桥的结构安全性评估、耐久性评估、使用性能评估和经济性评估等方面。在此基础上,本文进一步探讨了旧桥与新桥拼接技术的设计原则和方法,提出了相应的技术措施和施工工艺,以确保旧桥在道路改扩建工程中的安全、可靠和经济利用。最后,通过案例分析,验证了评估体系和拼接技术设计的实用性和有效性。

关键词:道路改扩建;旧桥利用;评估体系

引言

随着我国经济的持续增长和城市化进程的加快,交通基础设施建设需求日益增长。在这一背景下,道路改扩建工程成为解决交通拥堵、提高道路通行能力的重要手段。在道路改扩建过程中,旧桥的处理和利用问题尤为关键。旧桥的合理利用不仅可以节约建设成本,还能减少对环境的影响,符合可持续发展的理念。然而,旧桥由于使用年限较长,其结构安全性和耐久性往往存在隐患,因此,如何科学评估旧桥的利用价值,并设计合理的拼接技术,是当前道路改扩建工程中亟待解决的问题。

一、旧桥利用评估体系构建

(一) 评估体系的目标与原则

构建旧桥利用评估体系,其核心目标在于为改扩建工程中的旧桥命运提供科学的决策依据,具体是判断该桥梁在新的交通需求下是否具有保留利用的价值,以及利用的适宜程度和需要满足的条件。该体系通过系统化分析,旨在防止盲目拆除导致的资源浪费和因评估不足而使用有安全隐患的桥梁。评估工作需全面考虑桥梁结构、功能、环境及与新建部分的相互作用,遵循系统性原则,避免片面看待问题。科学性原则要求评估依据理论、方法和数据可靠,过程逻辑严谨,结论客观真实。实用性原则强调评估结果应能直接指导工程实践,选取的指标和方法应便于操作,结论应清晰,便于工程决策者理解和应用^[1]。

(二) 评估指标体系

评估旧桥利用的关键指标体系需要覆盖桥梁从结构到功能再到经济性的多个方面。首先是结构安全性指标,

它考量的是桥梁主体结构及其构件在当前荷载和未来预期荷载作用下的承载能力、稳定性以及抗变形能力,重点在于识别是否存在影响结构整体安全的病害或缺陷。其次是使用性能指标,这涉及桥梁的通行能力、行车舒适度、服务水平以及是否满足新的交通功能需求,例如车道宽度、坡度、平曲线半径等是否达标。耐久性指标评估桥梁材料老化、抗腐蚀及剩余寿命,确保其未来结构性能。衔接可行性分析旧桥与新结构连接的便利性及技术障碍。经济性指标从成本角度考虑加固、改造费用与新建经济效益,以及桥梁剩余价值的投入产出比。这些指标共同构成评估旧桥利用潜力的多维框架。

(三) 评估流程与方法

评估工作的基本步骤通常从详细的资料收集开始,这包括查阅桥梁的原设计文件、竣工图纸、历次检测报告、维修加固记录以及相关的交通量数据等历史信息。接着进行全面的现场检测,利用专业的检测设备和技术手段,对桥梁的结构材料性能、构件损伤状况、几何尺寸、附属设施等进行实地量测和勘测,获取当前的真实状态数据。在资料和检测数据的基础上,进入单项评估环节,对上述提到的结构安全性、使用性能、耐久性等各项指标进行量化或定性分析。综合评估旧桥的利用价值,整合各项结果,考虑指标关联和权重。评估方法可能包括专家经验法和多因素综合评判,后者通过数学模型计算综合评分,量化桥梁利用适宜度。选用方法需根据项目具体情况和评估深度决定。

(四) 评估结果的应用

评估结果的直接应用在于为后续的旧桥处理决策提供明确的方向。如果评估结论显示桥梁结构安全可靠、

使用性能满足要求、耐久性良好、衔接方便且经济上合理,那么决策倾向于继续利用,并可能需要制定相应的加固或小范围改造方案。如果评估发现桥梁存在严重结构缺陷、无法满足新的使用功能、耐久性差或与新建部分衔接困难且改造成本过高,那么结论可能是不宜利用,建议拆除。桥梁状况若介于良好与需重建之间,评估将指导加固方案的选择和设计。对于决定利用的桥梁,评估还会细化拼接方案,如新旧结构连接方式、位置,以及确保连接部位受力均匀和长期可靠的过渡措施。评估结论将复杂状况转化为清晰的工程决策依据,有效指导旧桥处理,避免盲目决策,优化工程方案^[2]。

二、旧桥拼接技术设计基础

(一) 拼接技术的必要性与挑战

在决定利用旧桥作为改扩建工程一部分后,拼接技术便成为确保整体结构安全、功能和耐久性的关键环节。这是因为旧桥需要与新桥部分共同承担交通荷载,形成一个整体受力体系。若不采用科学的拼接技术,新旧结构之间将存在显著的界面,无法有效传递内力,导致应力集中、变形不一致,甚至可能引发结构破坏。拼接技术面临的挑战主要源于旧桥与新桥之间存在的固有差异。结构上,旧桥的设计标准、构造形式、截面尺寸和配筋方式往往与新桥不同。材料上,旧桥混凝土可能存在碳化、劣化,钢筋可能锈蚀,其力学性能与新桥采用的新拌混凝土和钢筋存在差异。沉降方面,旧桥通常已经经历了多年的运营,基础可能已经产生了相当的沉降并趋于稳定,而新桥部分的基础则会经历从施工到运营的沉降过程,新旧基础之间可能产生不均匀沉降。这些差异使得拼接区域成为结构中的薄弱环节,设计时必须仔细考虑如何处理这些不匹配性,确保拼接后的结构能够作为一个整体安全可靠地工作^[3]。

(二) 拼接方案类型与选择依据

常见的拼接方式可以根据拼接发生的部位进行基本分类,主要包括上部结构拼接和下部结构拼接。上部结构拼接是指新旧桥梁的梁体、桥面板等直接相连,而基础和下部支撑结构保持分离或独立处理。下部结构拼接则涉及新旧桥梁的墩台、基础等部分也需要连接成一体。选择采用哪种拼接方案,并非单一因素决定,而是需要综合考量多个方面。首要考虑的是旧桥自身的状况,包括其结构安全性评估结果、剩余使用寿命、损伤程度以及可利用的拼接界面条件。新桥的设计标准、跨径布置、结构形式和荷载要求也是重要依据,拼接方案需与新桥的设计保持协调。桥址地质条件,包括地基承载力、地

下水位和沉降预测,直接影响下部结构拼接方式。施工条件,如现场空间、工期、交通影响和经济成本,也是选择拼接方案时必须考虑的因素。选择依据确保拼接方案技术可行,适应工程条件,实现安全、经济、高效目标。

(三) 拼接设计的基本原则

拼接设计必须遵循一系列核心原则,以确保新旧结构能够作为一个整体安全、稳定地工作。首要原则是保证新旧结构能够协同工作,即两者在荷载作用下能够共同承担内力,避免出现一部分结构承担过多荷载而另一部分参与不足的情况。其次是受力明确,拼接区域的设计应使得力的传递路径清晰、直接,避免产生复杂的、难以分析的应力状态。变形协调原则要求在设计时考虑并尽量减小新旧结构由于材料收缩徐变、温度变化以及基础沉降差异可能产生的相对变形,采取措施使两者变形能够相互适应,减少附加应力。最后,耐久可靠原则强调拼接构造本身以及新旧结构连接界面必须具有足够的耐久性,能够抵抗环境侵蚀和长期荷载作用,确保结构在整个设计使用年限内保持安全性能。这些原则的价值在于它们为拼接设计提供了根本性的指导,是评判拼接方案优劣的基本标准。

(四) 关键设计参数考量

在拼接设计中,需要重点考虑一系列关键设计参数。拼接缝的处理是其中之一,包括如何清理和准备拼接界面,是否需要设置传力构件,如何处理拼接区域的防水、排水以及防撞等问题。连接方式的选择至关重要,例如是采用刚性连接、柔性连接还是半刚性连接,是使用预应力筋、普通钢筋连接、锚栓还是其他机械连接方式,这直接影响到新旧结构的协同工作性能和内力分布。共同作用机理的考量则涉及到如何评估新旧结构在荷载作用下实际能达到的协同程度,需要通过理论分析或试验研究来确定连接的有效性、刚度匹配情况以及对整体结构受力性能的影响。这些参数考量的价值在于,它们的具体设计工作的核心内容,直接决定了拼接构造的细节和性能,关系到拼接后的结构能否满足基本设计原则,实现安全、耐久的目标^[4]。

三、旧桥拼接关键技术设计

(一) 上部结构拼接技术设计要点

上部结构拼接技术设计主要针对新旧桥面板、主梁等关键承重构件。其关键的技术措施包括设置湿接缝和使用剪力键。湿接缝是指在拼接部位,将新旧混凝土浇筑在一起,形成一个连续的受力整体。这需要在旧结构上凿毛处理,植入连接钢筋,然后浇筑高标号的微膨胀

混凝土,确保新旧混凝土紧密结合。剪力键则是在拼接界面设置突出的键槽或预埋的型钢、锚栓等,以增大接触面的摩擦力和抗剪能力,有效传递剪力。这些措施的核心目的在于保证结构的整体性,使得车辆荷载能够通过拼接区域平稳、有效地传递到新旧结构的共同受力体系中去,避免在拼接处产生过大的应力集中或变形差异。设计时必须精确计算拼接部位的受力状态,确保连接构造的强度和刚度足以承担预期的荷载,这是保证桥梁安全运营的基础。

(二) 下部结构拼接技术设计要点

下部结构拼接技术设计主要涉及桥台、墩柱及其基础部分。技术考虑上,首先需要对旧桥的基础进行详细勘察和评估,确定其承载能力和沉降状况。基础处理可能包括对旧基础进行加固、扩大基础尺寸,或者在新旧基础之间设置过渡结构。连接构造方面,如果新旧墩柱对齐,可以直接在旧墩柱上接高,通过植筋或预留钢筋等方式与新墩柱部分连接;位置不对齐时,需用连接梁或承台连接。处理新旧结构沉降差异是设计难点,常用方法包括设置沉降缝、使用不同基础类型或预压旧基础。设计必须确保新旧结构协同受力,安全分散荷载至地基,这要求精确计算受力分配并采取措施保证力的有效传递^[5]。

(三) 接缝处理与防水设计

拼接缝处的构造处理和防水设计是拼接技术中不可忽视的环节。拼接缝是新旧结构连接的薄弱位置,容易因温度变化、混凝土收缩徐变以及活荷载作用而产生微小位移和变形。因此,需要在接缝处设置能够适应这种变形的构造,例如采用柔性填缝材料、设置变形缝或伸缩缝等,以吸收变形,防止接缝处产生裂缝。防水措施则至关重要,通常包括在接缝表面铺设防水卷材、涂刷防水涂料,并在接缝底部设置排水通道,确保即使有少量水分侵入,也能及时排出,不会积聚在结构内部。这些特殊的构造处理和严格的防水措施,其价值在于能够有效防止水分、氯离子等有害介质侵入结构内部,避免钢筋锈蚀、混凝土冻融破坏和碱骨料反应等病害的发生,从而显著提高拼接结构的耐久性,延长桥梁的整体使用寿命。

(四) 施工阶段关键控制

拼接施工过程中的技术控制直接关系到最终拼接效果的好坏。需要重点控制的技术环节包括临时支撑体系

的设计与安装、施工顺序的合理安排以及严格的质量控制。临时支撑在拼接施工期间承担着维持结构稳定、传递荷载的重要作用,其布置和计算必须准确无误。施工顺序同样关键,例如是先连接上部结构还是下部结构,湿接缝混凝土的浇筑时机等,都需要根据设计要求和结构受力特点进行规划,避免不合理的施工顺序导致结构产生额外的应力和变形。施工全程需严格控制质量,涵盖旧结构处理、钢筋植入、混凝土浇筑及预应力张拉等关键环节。这些控制环节确保理论设计能转化为高质量工程。精细化施工控制是实现设计意图、确保结构有效连接及达到预期安全耐久性的关键。

结语

道路改扩建工程中旧桥利用评估体系与拼接技术设计是一项复杂且关键的工作。旧桥利用评估体系从目标与原则确定、指标体系构建、流程与方法实施到评估结果应用,为科学判断旧桥的利用价值和确定合理的处理方案提供了全面的指导。而拼接技术设计基础及关键技术设计,涵盖了从必要性与挑战分析、方案类型与选择依据,到上部与下部结构拼接要点、接缝处理与防水设计以及施工阶段关键控制等多个方面,确保了旧桥与新桥能够实现安全、可靠、耐久的拼接。这些研究成果不仅有助于提高道路改扩建工程的质量和效益,减少资源浪费和环境影响,还为后续类似工程提供了重要的参考和借鉴。在未来的工程实践中,还需不断总结经验,进一步完善评估体系和拼接技术,以适应不断发展的交通建设需求。

参考文献

- [1] 陈德绍,朱勇.大型桥梁改扩建工程桩基沉降控制技术方案的探讨[J].西部交通科技,2022(12):101-104.
- [2] 石磊.新旧桥梁上部结构总体拼接技术要点分析[J].交通科技与管理,2022.
- [3] 高栋.高速公路改扩建工程桥梁拼接施工技术探讨[J].交通世界,2019(19):2.DOI:10.16248/j.cnki.11-3723/ u.2019.19.048.
- [4] 杨红芬.公路改扩建桥梁施工技术要点[J].建筑,2020.DOI:CNKI:SUN:JANZ.0.2020-01-036.
- [5] 段战非,王传霞.改扩建新旧桥梁拼接施工技术应用研究[J].城市情报,2022(12):0140-0142.