

道路改扩建中拟建桥梁对既有桥梁结构的影响

黄 坚

广州市花都区道路养护中心 广东 广州 510000

摘 要: 在道路改扩建中, 拟建桥梁会对既有桥梁结构产生多方面影响。本文详细分析了拟建与既有桥梁在平面、竖向位置关系, 施工阶段地基与基础、上部结构施工的影响, 以及运营后长期荷载、环境因素耦合的影响。针对这些影响, 从设计、施工、运营阶段提出相应控制与减缓措施, 为保障既有桥梁在道路改扩建中的安全运营提供参考。

关键词: 道路改扩建; 拟建桥梁; 既有桥梁结构; 影响分析; 控制措施

引言: 随着城市发展, 道路改扩建工程日益增多, 拟建桥梁与既有桥梁的关系处理成为关键。既有桥梁在长期运营中已形成稳定受力体系, 拟建桥梁的建设和运营会打破这种平衡, 从空间位置到施工过程, 再到运营阶段, 都会对既有桥梁结构产生复杂影响。深入研究这些影响并采取有效控制措施, 对保障既有桥梁安全、维持交通畅通意义重大。

1 拟建桥梁与既有桥梁的关系

1.1 平面位置关系

1.1.1 并行布置

间距大小直接影响既有桥梁受力状态。间距较小时, 土体应力传递叠加效应明显, 相邻结构间土体易产生应力集中, 可能导致既有桥梁基础附加沉降变形^[1]。间距逐渐增大时, 应力传递叠加作用减弱, 土体受力分布趋于均匀, 对既有桥梁的影响程度逐步降低。需结合土体力学性质, 分析不同间距条件下应力传递路径变化, 明确应力扩散范围与衰减规律, 为合理确定并行间距提供依据, 避免间距不合理引发既有桥梁结构损伤。

1.1.2 交叉布置

交叉角度决定既有桥梁基础受力特点。角度过小时, 两桥基础投影重叠区域较大, 受力相互干扰增强, 容易引发基础不均匀受力。交叉部位施工过程中, 开挖作业会扰动周边土体, 破坏原有土体稳定性, 导致土体物理力学性质发生变化, 进而影响既有桥梁结构受力平衡。施工扰动还可能引发基础微小位移, 长期作用下可能累积形成结构性损伤。需重点分析交叉角度与基础受力干扰的关联, 控制交叉部位施工扰动强度, 减少对既有桥梁结构的不利影响。

1.2 竖向位置关系

1.2.1 上跨既有桥梁

拟建桥梁自重会形成持续附加荷载, 作用于既有桥梁结构之上, 改变既有桥梁原受力体系, 可能导致梁体、

支座及基础受力超出设计限值。施工期间的临时荷载包括施工机械重量、材料堆放荷载等, 这类荷载具有瞬时性、不确定性, 易引发既有桥梁局部应力集中, 加剧结构变形。需精准核算附加荷载与临时荷载的作用强度, 结合既有桥梁结构承载能力, 采取针对性防护措施, 控制荷载作用下的结构变形量, 保障既有桥梁运营安全。

1.2.2 下穿既有桥梁

基坑开挖会破坏既有桥梁基础周边土体的原有平衡, 导致基础失去部分土体支撑, 进而影响基础稳定性, 可能引发基础沉降、倾斜等问题。地下水位变化会改变土体有效应力, 水位上升易导致土体软化、抗剪强度降低, 水位下降则可能产生基坑周边土体固结沉降, 均会对既有桥梁基础造成不利影响。开挖过程中需实时监测土体变形与地下水位变化, 通过科学的支护措施加固基坑周边土体, 控制地下水位波动范围, 减少对既有桥梁基础的扰动, 维持基础受力稳定。

2 拟建桥梁施工对既有桥梁结构的影响

2.1 地基与基础施工影响

2.1.1 桩基础施工

打桩振动会以弹性波形式向周边土体传播, 作用于既有桥梁桩基引发振动响应。这种振动响应如同无形的手, 对既有桥梁桩基产生作用^[2]。振动强度过大时, 可能导致既有桩基混凝土出现裂缝, 削弱桩基承载能力。桩基施工过程中产生的挤土效应或卸荷效应, 会引发周边土体位移变形, 改变既有桥梁基础周边土体应力状态。土体变形持续作用于既有基础, 易造成基础不均匀沉降, 破坏基础与上部结构的连接整体性, 影响既有桥梁结构整体稳定性。为避免此类问题, 需控制打桩振动频率与幅值, 合理安排施工顺序, 减轻土体变形对既有桥梁基础的不利作用。例如, 采用间隔跳打的方式, 减少振动的叠加效应。

2.1.2 基坑开挖

基坑开挖是地基与基础施工中的关键环节,但也是风险较高的部分。基坑支护结构若出现失稳,会导致周边土体大规模坍塌滑动,直接牵拉或挤压既有桥梁基础,引发基础位移、开裂甚至结构损坏。基坑降水作业会改变地下水位分布,使降水范围内土体有效应力增加,产生固结沉降。沉降量超出允许范围时,会导致既有桥梁基础随土体沉降产生位移,破坏上部结构受力平衡,引发梁体开裂、支座变形等问题。为保障安全,需优化支护结构设计,强化支护体系稳定性,合理控制降水速率与范围,减少降水对周边土体及既有桥梁基础的影响。比如,采用地下连续墙作为支护结构,增强基坑的稳定性。

2.2 上部结构施工影响

2.2.1 架设临时支撑结构

临时支撑结构架设时会对既有桥梁产生附加约束,改变既有结构原有的受力模式,引发局部应力重新分布。约束作用不当易导致既有桥梁局部应力集中,超出结构材料承受能力,产生结构性损伤。临时支撑拆除阶段,既有桥梁结构受力需逐步调整至原有状态,拆除节奏过快或顺序不合理,会导致结构受力突变,引发梁体振动或变形。需精准计算临时支撑附加约束作用,科学制定拆除方案,控制拆除速度与顺序,确保结构受力调整平稳有序,避免应力突变对既有桥梁造成损伤。

2.2.2 大型构件吊装

吊装作业产生的动力荷载会通过吊装机械停放区域或绳索传导至既有桥梁,引发结构振动。这种动力荷载如同一个突然的冲击,对既有桥梁结构产生作用。动力荷载的瞬时冲击作用易加剧既有桥梁局部构件疲劳损伤,削弱结构耐久性。吊装过程中为保障作业安全,需对既有桥梁通行空间进行限制,划定安全作业区域。空间限制可能影响既有桥梁正常受力分布,同时需采取防护措施避免吊装构件碰撞既有桥梁结构。防护措施不到位易造成既有桥梁梁体、支座等构件直接损坏,需合理规划吊装路径,强化安全防护,控制动力荷载对既有桥梁的影响。比如,在吊装区域设置缓冲装置,减少动力荷载的冲击。

3 拟建桥梁运营后对既有桥梁结构的影响

3.1 长期荷载作用影响

3.1.1 交通荷载增加

当拟建桥梁正式投入使用,交通流量往往会呈现出一定的变化态势,这种变化会不可避免地使既有桥梁产生多方面影响。随着区域交通需求的增长,拟建桥梁吸引更多车流,既有桥梁所分担的交通流量可能相应改变^[3]。若交通流量显著上升,既有桥梁承受的车辆荷载次数大

幅增加,结构各部件在频繁的荷载作用下,应力循环次数增多,疲劳累积效应加剧。重型车辆比例的变化也是关键因素。在物流运输等行业发展的推动下,拟建桥梁周边区域的重型车辆通行需求可能上升,导致既有桥梁上重型车辆比例增加。重型车辆具有较大的轴重,对桥梁结构产生的荷载效应远超普通车辆。在长期反复作用下,既有桥梁结构的关键部位,如梁体、桥墩等,容易出现疲劳损伤。这些损伤初期可能表现为微小的裂缝,随着时间推移和荷载持续作用,裂缝会逐渐扩展、延伸,降低结构的承载能力和耐久性,对桥梁的安全运营构成潜在威胁。

3.1.2 结构自重与恒载变化

拟建桥梁与既有桥梁共同构成一个复杂的承载体系。在这个体系中,由于拟建桥梁的存在,整体结构的重力分布发生改变,导致既有桥梁与拟建桥梁之间出现内力重分布现象。既有桥梁的部分构件可能承受比原设计更大的内力,而另一些构件的内力则可能减小。这种内力的重新分配打破了既有桥梁原有的力学平衡状态,使得结构各部分的受力状况更加复杂。在长期运营过程中,内力重分布引发的结构变形会逐渐显现。既有桥梁的梁体可能出现挠度增大、下沉等现象,桥墩也可能产生不均匀沉降。这些变形不仅影响桥梁的线形和平整度,降低行车舒适性,还可能导致结构内部产生附加应力,进一步加剧裂缝的发展。随着时间推移,裂缝的不断扩展会削弱结构的截面性能,降低结构的整体刚度和稳定性,严重影响既有桥梁的使用寿命和安全性能。

3.2 环境因素耦合影响

3.2.1 地下水环境变化

拟建桥梁的建设和运营可能改变周边区域的地下水流场。桥梁基础的施工,如桩基的打入、基坑的开挖等,会破坏原有的地下水土结构,导致地下水的流动路径发生改变。这种改变可能使既有桥梁基础周围的地下水位上升或下降。地下水位上升会增加基础的水压力,导致基础的浮力增大,可能引发基础上浮,影响桥梁的稳定性;地下水位下降则会使基础周围的土体有效应力增加,产生固结沉降,导致既有桥梁基础不均匀沉降,进而使桥梁结构产生裂缝和变形。地下水化学成分的变化也不容忽视。拟建桥梁的建设可能改变地下水的化学环境,使水中某些化学物质的含量发生变化。这些化学物质可能对既有桥梁基础材料产生腐蚀作用,降低材料的强度和耐久性,影响基础的使用寿命和承载能力。

3.2.2 气候条件影响

气候条件作为影响既有桥梁的另一重要环境因素,

其作用同样不可小觑。温度和湿度变化对既有桥梁结构材料的性能有着显著影响。温度升高时,结构材料会膨胀,温度降低时则会收缩。在长期的温度循环作用下,结构材料内部会产生温度应力,这种应力不断累积,会导致材料疲劳损伤。湿度变化会影响材料的吸湿性和膨胀性,使材料的尺寸和性能发生改变,进而影响结构的整体性能。而且,风雨、冰雪等自然荷载在拟建桥梁影响下也会发生变化。拟建桥梁可能改变局部区域的气流场和降水分布,使既有桥梁承受的风荷载、雨荷载和雪荷载的强度和分布发生改变^[4]。这些变化的自然荷载会对既有桥梁结构产生额外的动力作用和静力作用,加速结构的老化和损伤,影响桥梁的安全运营,缩短桥梁的使用寿命。

4 影响控制与减缓措施

4.1 设计阶段措施

在设计阶段,科学合理地规划拟建桥梁与既有桥梁的空间布局是关键一步。需充分考虑既有桥梁的现有状况、交通流量以及周边地形地貌等因素,精准确定拟建桥梁的位置、走向和跨径等参数。通过精心规划,使两座桥梁在空间上保持适宜的距离和合理的相对位置,避免因空间关系不当而在后续施工和运营过程中对既有桥梁产生过大影响。优化拟建桥梁的结构设计同样不可或缺。从结构选型入手,挑选对周边环境影响小、自身稳定性高的结构形式。在构件设计方面,注重提高结构的整体刚度和强度,增强其抵抗外部荷载和变形的能力。同时,合理设计拟建桥梁的基础形式,尽量减少对既有桥梁基础下方土体的扰动,降低因地基不均匀沉降而对既有桥梁造成的不利影响。通过这些设计优化措施,从源头上降低拟建桥梁对既有桥梁的影响程度。

4.2 施工阶段措施

施工阶段应优先采用低振动、低噪声的施工工艺与设备。例如,在桩基施工中,选用静压桩机替代打桩机,可有效减少振动和噪声对既有桥梁的干扰。对于土方开挖等作业,采用先进的挖掘设备和合理的开挖方式,避免过度扰动周边土体。加强对既有桥梁的监测与保护是施工过程中的重要环节。在既有桥梁的关键部位设置监测点,实时监测其位移、沉降、应力等参数的变化情况。建立完善的预警机制,当监测数据超出预设的安全阈值时,及时发出预警信号,以便施工人员采取相应的措施

进行调整和处理。合理安排施工顺序与工期也至关重要。根据工程实际情况,制定详细的施工计划,明确各施工环节的先后顺序和时间节点。避免长时间集中施工对既有桥梁造成持续扰动,尽量缩短施工周期,减少施工对既有桥梁正常运营的影响。

4.3 运营阶段措施

运营阶段要限制拟建桥梁上的交通荷载,制定科学合理的交通管制方案。根据拟建桥梁的设计承载能力和交通流量预测,对通行车辆的类型、重量和行驶速度等进行严格管控。禁止超重车辆通行,限制大型车辆的通行时间和路线,确保拟建桥梁的交通荷载在可控范围内,从而降低对既有桥梁的间接影响^[5]。定期对既有桥梁进行检测与维护是保障安全运营的重要手段。建立常态化的检测制度,按照规定的周期对既有桥梁进行全面检查,及时发现结构出现的裂缝、变形等潜在问题。针对发现的问题,迅速组织专业人员进行评估和分析,并采取有效的维修和加固措施,防止问题进一步恶化,确保既有桥梁始终处于良好的运营状态。

结束语

道路改扩建中拟建桥梁对既有桥梁结构的影响是多方面且复杂的。从施工到运营各阶段,不同因素都可能威胁既有桥梁安全。通过在设计阶段科学规划布局、优化结构,施工阶段采用低扰动工艺、加强监测保护,运营阶段限制交通荷载、定期检测维护等措施,能有效控制与减缓这些影响。只有全面考虑、精准施策,才能确保既有桥梁在道路改扩建过程中及之后都能安全稳定运行,为交通畅通和城市发展提供坚实保障。

参考文献

- [1] 王晓亮.市政道路改扩建工程桥梁拼宽施工技术研究[J].工程技术研究,2025,10(8):87-89.
- [2] 杨永红,杨朝,唐祖德,等.改扩建市政道路穿越高速公路桥梁的涉路安全评价研究[J].公路,2023,68(3):252-261.
- [3] 丁永富,梁晓龙,尹祖超.滨水道路半路半桥改扩建技术方案研究[J].城市道桥与防洪,2025(10):52-55.
- [4] 朱亚德,李飞,代岚,等.浅谈高速公路改扩建工程桥梁整体拆除施工技术与安全管控[J].工程建设与设计,2023(1):161-163.
- [5] 钟景辉.智慧交通时代下道路桥梁改扩建工程造价的差异剖析与精准计价策略[J].建筑与装饰,2025(20):43-45.