

城区高速改扩建超危大旧桥安全拆除技术研究

吴朝源

(广东省公路建设有限公司, 广东 广州 510000)

摘要: 为解决高速公路改扩建工程中超危大旧桥拆除面临的结构复杂、安全风险高、周边环境影响大等技术难题,以粤港澳大湾区某高速公路改扩建互通商业桥拆除工程为研究对象,系统研究其拆除施工技术与安全管控体系。工程采用“三阶段分幅拆除、逆作法施工、动态监测预警”的技术路线,通过绳锯切割、分块吊装、交通导改优化、双重预防机制等关键举措,实现了复杂环境下超危大工程的安全高效拆除。实践表明,该方案有效控制了桥梁变形、高处坠落等核心风险,拆除过程零安全事故,环保指标均满足规范要求,可为同类工程提供技术参考和实践借鉴。

关键词: 高速公路改扩建;超危大工程;旧桥拆除;绳锯切割;安全管控;动态监测

中图分类号: U445.6;TU997

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)07-0380-04

Research on Safe Demolition of Ultra-hazardous and Large Old Bridges in Urban Expressway Reconstruction and Expansion

WU Chaoyuan

(Guangdong Provincial Highway Construction Co., Ltd., Guangzhou 510000, China)

Abstract: To address the technical challenges posed by demolishing ultra-hazardous large old bridges in expressway reconstruction and expansion projects, including structural complexity, high safety risks and significant environmental impacts, taking the demolition project of the commercial bridge at an interchange of an expressway in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area as the research object, its demolition technology and safety management systems are systematically studied. A “three-phase sectional demolition, top-down construction, and dynamic monitoring with early warning” technical approach is adopted in the project. Key measures such as wire-saw cutting, segmented hoisting, optimized traffic diversion and a dual prevention mechanism are taken to achieve the safe and efficient demolition of ultra-hazardous large projects under complex conditions. Practical results demonstrate that this scheme effectively controls the critical risks, including bridge deformation and high-altitude falls. There are no safety accidents during the demolition process, and all environmental protection indicators meet the requirements of the specifications, which can provide technical references and practical lessons for similar projects.

Keywords: expressway reconstruction and expansion; ultra-hazardous engineering; old bridge demolition; wire-saw cutting; safety control; dynamic monitoring

0 引言

随着国家高速公路网进入“建养并重”阶段,叠加交通强国战略推进及“十四五”路网提质增效要求,既有高速公路改扩建工程呈爆发式增长。据交通运输部统计,截至2024年底,全国已规划及实施的高速公路改扩建项目累计超2000项,总投资规模突破1.5万亿元,年均新增超100个项目。作为改扩建工程的核心环节,旧桥拆除常面临结构老化、体系

复杂、邻避效应显著、安全风险高等挑战,尤其是超危大旧桥拆除,其施工技术难度和安全管控要求处于行业较高水平^[1-3]。

本文研究的互通立交桥作为粤港澳大湾区核心交通大动脉改扩建工程的关键节点,运营近30年以来,因结构形式多样(含空心板、T梁、框架梁等)、建设条件复杂(高速运营与扩建保通并重、邻近密集居民区),被认定为超危大工程,其拆除施工的安全性、高效性和环保性直接关乎工程整体推进效率。本文结合该工程系统阐述相关技术与管控措施,为同类工程提供支撑。

收稿日期: 2025-12-30

作者简介: 吴朝源(1998—),男,硕士,助理工程师,从事桥梁设计管理工作。

1 工程概况

1.1 项目背景

本文聚焦某施工标段,其主线全长6.37 km,采用双向6车道拓宽为双向10车道的扩建方案,断面宽度52.5 m。研究对象为某标段变异菱形互通,见图1。图2给出的是该互通商业桥主体结构,其拆除范围包括主线商业桥、中缝桥及匝道商业桥,总长度约634.1 m,共42跨,涉及T梁、空心板梁、框架梁、异型现浇板等结构形式,相关参数详见表1。



图1 现状互通平面图



图2 互通商业桥主体结构

表1 具体构件参数

部位	名称	结构尺寸/m	数量	备注
主线	T梁/片	2.245×1.72×32.5	5	
	空心板/片	0.875×1.2×15	632	
	盖梁/个	16.5×1.8×1	84	
	墩柱/根	1.5×0.9×9	168	
	预制楼板/片	1.2×0.3×17.2	1 440	含左右幅1~2层
	1~2层纵梁/根	14.1×0.7×0.9	240	
	1~2层横梁/根	10.8×0.7×0.9	124	
中缝	预制楼板/片	1.2×0.3×10.5	261	切割长度以9.5 m净距计算
	现浇板/片	2.1×1.0×10.5	333	
	纵梁/m	0.4×0.8	900	两侧,纵向通长
	横梁/根	9.5×0.45×1.2	96	
匝道	空心板/片	0.875×1.2	678	
	T梁/片	2.286×1.72	9	
	现浇板/片	0.875×1.2	39	
	下部墩台/m³	承重墙结构	3 883.88	

1.2 旧桥现状

该桥于1997年通车,2013年局部维修加固。

2023年耐久性评估显示,50个构件中96%为Ⅰ级,2个为Ⅱ级(R90#盖梁和R25-3#墩柱)。图3、图4显示的主要问题包括:(1)结构体系复杂,1~2层为商业体框架结构,3层为行车道,梁、楼板间相互关联;(2)部分构件劣化,商业体预制楼板存在孔洞、露筋、断裂等缺陷,板厚仅30 cm;(3)作业空间受限,中缝位置狭小,部分桩基因地下室积水无法检测;(4)周边环境复杂,地处软基地段,临近交通要道,车流量大^[4-5]。



图3 桥梁结构典型病害



图4 商业桥地下室积水情况

1.3 自然条件

工程区域属亚热带季风气候,6—9月为台风高发期,最大风速33.7 m/s;地下水发育,覆盖层较厚,存在液化砂土层和广泛软土,易引发地面沉降,对现场实施安全要求高。

2 超危大旧桥拆除施工技术方案

2.1 施工总体部署

图5结合工程特点和交通保通要求,采用“分阶段、分幅拆除,先中缝后左右幅”思路,拆除工作分三个阶段施工^[6-8]:

第一阶段:封闭主线内侧超车道,利用外侧车道保通(双向6车道),拆除中缝桥及1~2层超宽悬臂端,清理主线1~2层楼板;

第二阶段:交通导改至右幅旧桥及中缝桥,拆除左幅商业桥及下部结构,实施左幅新建桥施工;

第三阶段:交通导改至左幅新建桥及中缝桥,拆

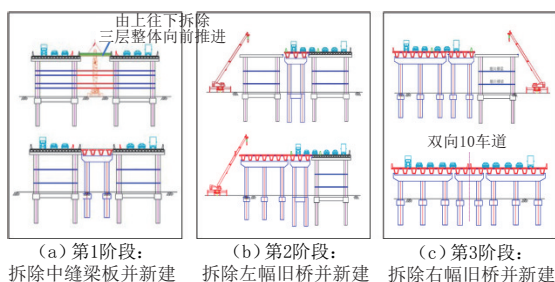


图5 互通商业桥拆除交通组织

除右幅商业桥及下部结构,完成全桥拆除及新建衔接。

2.2 核心施工工艺

(1)遵循“逆作法施工、先上后下、先附属后主体、结构对称、均衡管理”原则,避免结构体系突变引发坍塌风险。拆除顺序为:附属设施(护栏、管线)→上部梁板→下部结构(盖梁、墩柱)→场地清理,严禁立体交叉作业^[9-10]。

(2)图6主要采用盘锯、绳锯切割+汽车吊/履带吊吊装工艺,针对不同构件制定专项方案。

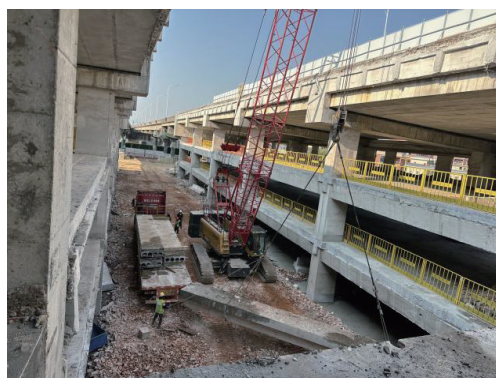


图6 互通商业桥拆除作业

空心板梁:沿铰缝切割,100 t汽车吊吊装,切割前支架预加固,吊点位于梁长1/4和3/4处;

T梁:双机抬吊(2台160 t汽车吊),首片拆除前吊车兜底预紧,切割湿接缝后吊装,最后一片先支撑后切割;

框架梁:先拆附属砖墙及二次浇筑结构,再分块切割吊装,避免吊车超载;

中缝桥现浇板:倒“八”字形切口切割,80 t履带吊吊装,切割前布设防倾覆支架。

切割作业时,运营高速侧设置不低于2.5 m的安全挡板;吊装前试吊,钢丝绳安全系数不低于1.3,卡环直径按计算确定(空心板梁不小于56.3 mm,T梁不小于94.5 mm)。

(3)每个施工阶段设置完善交通导改体系,包括警告区(2 km)、上下游过渡区(250 m/100 m)、缓冲区(250 m)、作业区(450 m)和终止区(50 m),配备限速

标志、爆闪灯、导向灯牌等设施。设置300 m交通转换口,并同步配备专职交通协管员^[11]。

2.3 监测预警方案

建立人工+自动化监控双模式体系,监测墩柱竖向沉降和水平位移、梁板应力及裂缝发育等,安装24 h全过程自动化监测设备,实现全过程监控监测,实时预警覆盖拆除及新建全过程^[12-13]。监测点按结构形式和风险等级布设,施工前3 d每日监测1次,施工期间每周1~2次,预警值3 mm,限值15 mm,监测信息通过APP实时传递。

3 关键控制措施

3.1 安全管控措施

(1)建立安全风险分级管控和隐患排查双重预防机制,开展班前检查、日常巡查、班后复查,重点防控桥梁变形、高处坠落等叠加风险。制定8类场景专项应急预案,开工前组织应急演练,储备钢管贝雷架、救援车等应急物资。

(2)特种作业人员持证上岗,进行三级安全技术交底和专项培训。起重吊装作业配备专职指挥人员,视线受阻时设置信号传递人员,严禁重物跨越运营高速旋转。

(3)吊车站位地基承载力需达标(80 t履带吊不小于109.44 kPa,100 t汽车吊不小于205.5 kPa),支腿下方设枕木或钢板;设备进场验收,运行期间定期维保,履带吊行走时专人防碰撞预警^[14]。

3.2 质量与环保管控

(1)质量管控采用首件认可制,选取代表性结构进行首件拆除,总结参数后大面积施工,建立三级技术交底制度^[15]。

(2)环保管控针对居民区密集特点实施严格措施:a.扬尘控制:高炮喷雾、洒水降尘,运输车辆加盖篷布;b.噪声控制:选用低噪声设备,严禁夜间(22:00—次日6:00)施工;c.固废处理:随拆随运,规划专用运输路线和存放场地,按要求回收利用^[16]。

4 实施效果

该工程严格按方案实施,第一阶段中缝桥拆除已顺利完成,累计拆除梁板261片、现浇板333片,拆除长度450 m,实施效果显著,具体如下:

(1)安全方面:零安全事故,墩柱最大沉降2.1 mm、最大位移1.8 mm,均控制在预警值内;

(2)质量方面:切割面平整,构件分块符合设计

要求,吊装无断裂、倾覆问题;

(3)进度方面:第1阶段实际工期62 d,较计划提前3 d;

(4)环保方面:扬尘浓度(TSP)日均值 0.45 mg/m^3 ,噪声日均值68 dB(A),满足排放标准;

(5)交通方面:施工期间主线保持双向6车道通行,未发生长时间拥堵,通行效率下降不足5%。

5 结 语

本文依托某互通商业桥超危大旧桥拆除工程,验证了“分阶段拆除、逆作法施工、动态监测、双重预防”技术体系的科学性和可行性。针对多类型构件共存的复杂结构,采用差异化切割吊装工艺可有效控制稳定性风险;动态监测体系和全流程安全管控措施能实现零事故目标;科学的交通组织和环保措施可最大限度降低施工对周边的影响,实现安全施工、保畅通行与环保要求的深度协同。该工程的技术和管控经验,可为同类高速公路改扩建超危大旧桥拆除提供重要参考,对推动旧桥拆除技术标准化、规范化具有积极意义。未来可进一步探索智能化监测技术和绿色拆除工艺,提升超危大工程精细化管理水平。

参考文献:

[1] 刘胤,刘炎,别亚威,等.上跨高速公路旧桥快速化拆除施工技术[J].城市道桥与防洪,2019(6):201-204.

[2] 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[J].科技创新与应用,2025,15(24):185-188.
[3] 张海鹏,尹业才,徐梓轩.桥梁拆除技术在高速公路改扩建工程中的应用[J].工程建设与设计,2020(13):160-161;165.
[4] 李玲.浅谈软土地质条件下桥梁病害的预防措施[J].科技资讯,2011(11):99.
[5] 张文明,彭佳斌.浅析变截面连续箱梁桥上构拆除施工技术[J].产业创新研究,2018(6):124-126.
[6] 郭峰,李婷,杨凌波,等.BIM+GIS技术在公路改扩建老桥拆除重建中的应用[J].湖南交通科技,2025,51(2):255-260.
[7] 陈谊,莫银芝.改扩建高速公路桥梁工程施工交通组织方案研究[J].山东交通科技,2018(5):91-93;120.
[8] 陈少华.高速公路互通式立交改扩建方案和交通组织研究[J].交通世界,2025(19):165-167.
[9] 叶秀城,刘春龙,白植安.半幅施工半幅通车下桥梁静态拆除施工技术[J].城市建设理论研究(电子版),2025(11):177-180.
[10] 欧佳帅.基于结构安全性的桥梁挂板拆除工艺分析[J].中国建筑金属结构,2025,24(21):52-54.
[11] 曾祥茂,杨钦南,曹阳.BIM技术在城市互通立交建设交通疏解中的应用研究——以南大干线(番禺大道节点立交)工程项目为例[J].工程技术研究,2023,8(22):98-100.
[12] 王超,唐冬玥,黄建锋,等.混凝土框架结构拆除改造施工模拟及监测研究[J].工业建筑,2022,52(10):100-105.
[13] 彭霖.跨通航河道旧桥拆除施工监控方法[J].交通世界,2018,(30):76-77;79.
[14] 张健鹏.邻近营业线多吊机协同拆除简支梁施工技术[J].福建建筑,2023(10):93-96.
[15] 蔡俊华.市政桥梁快速拆除施工方法研究——以中山市桂南立交桥为例[J].工程技术研究,2022,7(13):215-218.
[16] 吴增猛,徐方,石培义.公路工程施工扬尘防治措施概论[J].城市建设理论研究(电子版),2018(22):113.

(上接第363页)

[2] JTG/T 3360-01—2018 公路桥梁抗风设计规范[S].
[3] 田久广.异型索塔吊装进度优化与管控措施[J].交通世界,2024(13):19-21.
[4] 卢青峰.桥梁吊装方案经济性与技术性对比分析[J].科技创新与应用,2024,14(16):178-181.
[5] 陈晓峰.大型履带吊与塔吊协同吊装技术研究[J].建筑机械,2023,41(8):68-72.
[6] 李明.桥梁吊装工程多目标优化模型及应用研究[J].工程技术研究,2024,9(5):162-165.
[7] 刘芳.桥梁吊装工程多维度评价体系构建与应用[J].工程技术研究,2024,9(3):142-145.
[8] 刘梅.异型钢结构索塔安装精度控制技术[J].钢结构,2023,38(4):112-116.

[9] 李强.桥梁吊装设备租赁成本优化策略[J].工程经济,2024,34(2):45-49.
[10] 赵伟.基于关键线路法的桥梁吊装进度管控[J].施工技术,2023,52(10):98-101.
[11] 黄丽.大型履带吊吊装施工安全风险评估与防控[J].中国建材科技,2023(2):156-158.
[12] 王强.恶劣天气下桥梁吊装施工应对措施[J].公路,2024,69(1):189-193.
[13] 周健.基于BIM的异型桥梁吊装方案模拟与优化[J].测绘通报,2023(7):128-132.
[14] 王军.独塔双索面斜拉桥索塔吊装方案比选[J].桥梁建设,2022,52(增刊1):89-94.
[15] JTG F90—2015 公路工程施工安全技术规范[S].