

上跨运营高铁连续梁桥拆除技术研究

欧阳瑜琳

中铁第四勘察设计院集团有限公司 湖北 武汉 430063

摘要：随着国内运营高速铁路的不断增长和城市发展，近年来上跨运营铁路桥梁拆除改建案例屡见不鲜。相比一般桥梁，上跨运营高铁公路桥拆除既要保证线路的运营安全，又要确保工程项目顺利开展，安全防护工作责任重大。本次以某公跨铁立交桥上跨运营高速铁路1-(32+35+32)m连续梁桥的拆除为依托，对上跨运营高铁连续梁桥拆的设计计算，梁体加固、切割、吊装过程，监测成果等内容进行研究总结。

关键词：上跨高铁桥梁拆除；连续梁拆除；梁体加固；梁体切割

引言

近年来我国城镇化进程愈演愈烈，随着城市规划的调整，既有道路宽度往往制约了城市的发展。然而道路的升级改造往往伴随着既有跨线桥的拆除或改造。近年来上跨运营铁路桥梁拆除案例屡见不鲜，但在项目设计初期阶段极易出现工程措施考虑不周或工程概算计列不足的问题。

目前上跨运营铁路桥梁拆除案例多为空心板梁、简支T梁、简支箱梁，采用整体吊离既有线范围后拆除的方法拆除，或采用在既有线上方搭设棚架并对既有线进行限速后原位拆除跨线桥。本次拟研究的某公跨铁立交桥拆除工程采用1-(32.5+35+32.5)m连续梁跨越某高铁，由于跨越高速铁路连续梁桥拆除国内尚无先例，拟以该桥拆除工程为依托，对上跨运营高铁连续梁桥拆的设计计算，梁体加固、切割、吊装过程，监测成果等内容进行研究总结。

1 上跨运营高铁公路桥拆除方案设计

1.1 既有桥概况

某公跨铁立交桥先后跨越普速铁路和高速铁路，其中连续梁部分位于某运营高铁上方。该桥建成于2012年，桥面宽20m，桥跨布置：1-25m小箱梁+1-35m小箱梁+(32.5+35+32.5)m连续梁+1-25m小箱梁，桥全长192.1m。立交桥与既有线交角64度。

该桥设计时(32.5+35+32.5)m连续梁采用支架现浇施工方法，25m及35m小箱梁采用预制架设的施工方法。

公跨铁桥拆除可分为4个阶段，既有桥面各类管线等

设施拆迁→桥面附属设施拆除→预制简支箱梁吊拆→上跨高铁连续梁拆除→桥梁墩台拆除。为尽量降低桥梁拆除对既有线的影响，简支梁采用公路架桥机吊装至可破除区域进行拆除；上跨高铁连续梁拆除作为全国首个案例，本次采用了梁体切割后履带吊拆除方案。

1.2 拆除主要步骤

根据营业线施工要求和现场条件，先采用体外预应力加固跨线段梁体，同步搭设支架支撑边跨梁体，在封锁点内横向切割边跨段梁体，完成切割后，将连续梁主跨梁体转换为一孔41m简支箱梁，最后使用钢桁梁作为吊架，履带吊拆除跨线段简支梁体。如图1所示

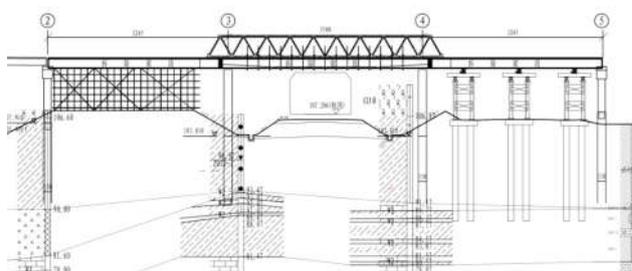


图1

具体为：

1.2.1 步骤一：拆除桥面系、搭设边跨梁体支撑架、吊装场地加固、拆除5~6号墩间简支梁

1.2.2 步骤二：连续梁加固

邻近计划内采用6束17-φ15.2体外预应力束对连续梁中跨底板进行加固；

1.2.3 步骤三：跨线段梁体拆除。

钢索编号	根数	位置	下料总长(m)	钢绞线类型	锚下张拉控制应力(Mpa)	张拉类型
BW	6	底板	40.1	17-Φ ^{15.2}	1302	体外双端张拉

钢桁梁作为吊架在桥外拼装后拖拉就位，钢梁节间处设挂耳，封锁点内完成翼缘板钻孔及捆梁钢丝绳安装；端

横梁处设吊杆、下横梁，在箱梁底板下兜底中隔板。

跨线段梁体拆除顺序为先左幅后右幅，单幅梁体拆除共分三步：（1）切割，（2）梁体纵移，（3）吊装，其中梁体切割在吊装封锁点前完成^[1]。

其中左幅跨线段梁体吊装半径52m；右幅跨线段梁体吊装半径49m。

1.3 体外预应力加固设计

在连续梁箱内底板处施加6束长38.5m，规格为17-φ15.2的体外预应力钢束，沿连续梁跨中对称布置，用以抵抗边跨切割后中跨跨中产生的正弯矩。本次体外加固可以独立保障提吊时梁体安全。

1.4 体外钢桁梁设计

钢桁梁作为吊架，利用钢丝绳，采用传统捆梁法每3m一道对梁体进行捆扎，进一步加强工程实施的安全性，确保万无一失。

钢桁梁主要受力结构钢材采用Q345qD钢，厂制加工、现场拼装、拖拉到位。桁梁长36m，主桁间距6.5m。钢梁制造工艺及质量应严格按《铁路桥梁钢结构

设计规范》（TB10091-2017）及《铁路钢桥制造规范》（Q/CR 9211-2015）执行，同时针对本梁必须制定相应的制造规则^[2]。

钢桁梁纵梁长度为36m，杆件之间采用栓连接。

钢桁梁进场后，在6号台后路基上搭设支架进行组拼，组拼完成后整体采用拖拉法纵移至3-4号墩梁面上。

钢桁梁完成纵移后，采用卷扬机将配重型钢拖拉至钢桁梁下横梁上，并存放于靠公路中间的纵梁内侧。

钢桁梁就位后梁钢丝绳由人工抬运至线路上，由梁面卷扬机将捆梁钢丝绳先顺线路方向提升，再由钢桁梁上弦杆安装的倒链将捆梁钢丝绳水平移动至预设孔洞内与梁体垂直安装就位^[3]。

捆梁钢丝绳采用人工或机械拉紧，紧固力控制在2~4KN。钢丝绳拉紧后对固定栓孔位置钢丝绳进行标定后对钢丝绳进行放张，放张长度按3cm控制。

2 公路桥拆除过程受力及计算理论

根据施工步骤汇总梁体各阶段主要受力结果如下表：

计算工况	主梁应力 (MPa) (压正拉负)				主梁强度 是否满足	最大挠度 mm	本阶段评定
	上缘max	上缘min	下缘max	下缘min			
短暂状况							
步骤1: 拆除桥面系	13.1	1.7	13.9	3.3	满足	-17.6	OK
步骤2: 施加体外预应力索	14.8	1.7	14.3	3.9	满足	-15.1	OK
步骤3: 边跨切割, 吊起梁体	5.5	0.5	4.4	-1.2	满足	7.49	OK
步骤3: 边跨切割, 吊起梁体 (考虑顶板预应力残余应力)	10	0.5	5.5	-1.3	满足	14.997	OK

注：挠度向上为负，应力压正拉负。

综合上述各步骤结构计算结果表明：

2.1.1 梁体切割前施加预应力会改变结构应力分布，但结构仍不会出现拉应力，且最大压应力为14.8MPa < 22.4MPa（C50混凝土轴心抗压强度设计值）；

2.1.2 梁体切割时，梁内残留预应力无法估量，考虑最不利工况即顶板残留应力较大的情况下在底板施加6束17-15.2体外预应力的情况下两边边跨切割后，跨中下缘最大拉应力为1.3MPa < 1.83MPa（C50混凝土轴心抗拉强度设计值）；最大压应力为10.0MPa；最大跨中挠度为14.99mm。

2.1.3 仅考虑体外预应力加固时结构受力在切割及吊装各工况中均能满足规范要求。

2.1.4 在梁顶设置钢桁梁+捆梁钢丝绳作为吊架，确保梁体在切割提吊过程中即使发生如主梁断裂等意外情况亦不会掉落入既有线上^[4]。

3 工程拆除过程及现场监控情况

该桥梁拆除工程已于2023年9月顺利实施。按照设计方案，现场对梁体进行了体外索加固，体外钢桁梁捆梁

兜底加固，梁体切割后采用徐工XGC88000型履带吊整体拆除了跨线段梁体。如图2所示。



图2 履带吊吊装拆除现场实施情况

采用体外预应力加固后，梁体切割前，监测单位对梁体变形进行了实时监测，详见下图：图3和图4。

通过对某公跨铁立交桥（32.5+35+32.5）m预应力混凝土连续梁桥拆除施工全过程进行监测，预应力混凝土连续梁总体外观较好，拆除施工前已对可能影响结构吊

装安全的病害进行修复,未发现原结构明显超重情况。

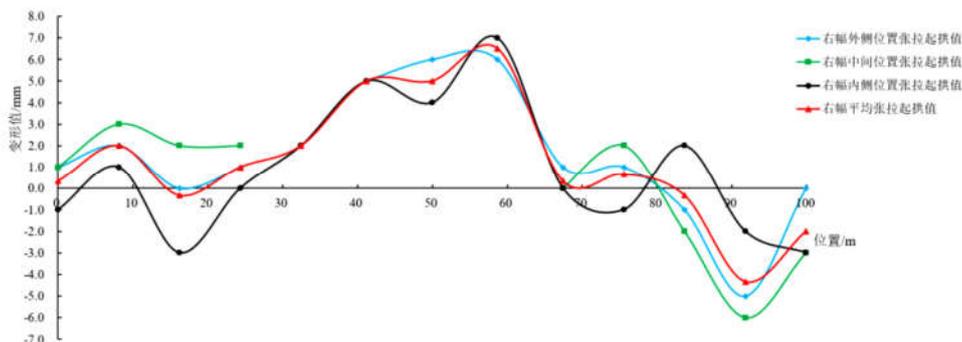


图3 体外束张拉后桥面起拱曲线

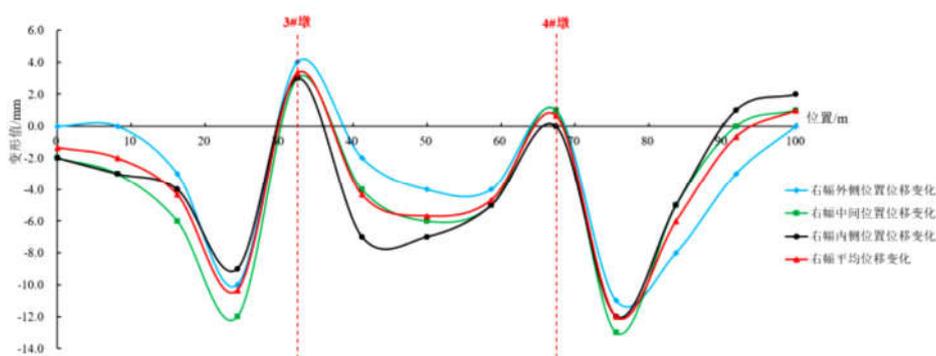


图4 梁体横向切割后桥面线形变化曲线

3.1 左、右幅连续梁体外预应力束张拉、钢桁架加固施工后,中跨混凝土压应力储备增加,为梁体切割增加了安全储备。

3.2 梁体横向切割施工后,中跨主梁仍为受压状态,为梁体吊装提供了安全储备,钢桁架各构件受力处于安全状态,边跨梁体自重全部转移至下部满堂支架上,支架受力和变形处于可控状态。

3.3 体外加固、梁体切割、吊装拆除全过程中,梁体变形较设计计算时显著偏小。梁体原预应力体系并未处于完全失效状态,体外预应力及钢桁梁兜底作为安全储备确保了工程实施时万无一失。

3.4 跨线段梁体吊装过程中梁体与钢桁架受力安全,中跨梁体吊装姿态平稳,吊装过程未发生突发情况。

4 小结

本次拆除工程采用切割提吊法拆除了跨越某高铁的(32.5+35+32.5)m混凝土连续梁,是国内首次上跨运营高铁混凝土连续梁桥拆除。本次依据工程实例及现场监

测情况形成主要结论如下:(1)切割提吊法将梁体分解为3段简支梁,吊装在一个天窗点内完成,方案有受力工况简单,对既有线影响小等优点。但其需破坏原梁的预应力体系,存在一定安全风险。同时由于需要4000吨级吊装设备,对吊装场地要求较高,需着重考虑场地布设,地基加固等因素,适用条件受限。(2)随着起重设备的发展,国内已有4000t级履带吊,该型履带吊可通过公路运输至任意场地,完成千吨级的整梁吊装。

参考文献

- [1]中铁十一局集团第一工程有限公司.上跨既有旧桥梁体整体拆除方法:中国,CN201711189659.6[P].2018-03-02.
- [2]刘建伟.上跨电气化铁路危桥拆除施工工艺探讨[J].城市建筑,2019(30):90-91.
- [3]安利斌.上跨既有铁路旧桥拆除施工技术研究[J].价值工程,2018,37(36):187-190.
- [4]宋冬冬.公铁两用桥铁路正常运营下公路桥面板拆除施工技术[J].工程建设,2020,50(08):73-74.