

桥梁保留上部结构墩柱盖梁原位静力切割拆除施工技术

姚磊

浙江交工集团股份有限公司, 浙江 杭州 311300

DOI:10.61369/UAID.2025020019

摘 要 : 本文以杭绍台高速公路工程为依托, 采用桥梁上部结构保障技术、盖梁限位技术和盖梁分块切割技术, 解决了保留原有桥梁上部结构的前提下对桥梁墩柱、盖梁完成拆除施工的难题。同时总结了桥梁保留上部结构墩柱盖梁原位静力切割拆除施工的质量关键技术, 分析技术实施效果及产生的经济效益, 并提出相应的质量、安全和环保控制措施, 为今后类似桥梁工程的施工提供经验。

关 键 词 : 桥梁拆除; 保留上部结构; 墩柱盖梁拆除; 原位静力切割

In-Situ Static Cutting and Demolition Construction Technology for Retaining the Superstructure Pier Columns and Cap Beams of Bridges

Yao Lei

Zhejiang Communications Construction Group Co., LTD. Hangzhou, Zhejiang 311300

Abstract : Based on the Hangzhou-Shaoxing-Taizhou Expressway project, this paper adopts the bridge superstructure guarantee technology, cap beam limit technology and cap beam block cutting technology, and solves the problem of completing the demolition construction of bridge piers and cap beams while retaining the original bridge superstructure. At the same time, the key quality technologies for the in-situ static cutting and removal construction of the pier column cap beam of the bridge while retaining the superstructure were summarized. The implementation effect of the technology and the economic benefits generated were analyzed, and corresponding quality, safety and environmental protection control measures were proposed to provide experience for the construction of similar bridge projects in the future.

Keywords : bridge demolition; retain the superstructure; removal of the pier column cap beam; in-situ static cutting

引言

道路桥梁的运营过程中, 由于维护加固、意外事故等, 需对桥梁下部结构进行更换, 重建桥梁下部结构之前需对原下部结构进行拆除。原下部结构拆除的常规方法一般为镐头机直接破碎或爆破拆除。常规方法均对桥梁上部结构的影响较大, 保留上部结构难度高, 同时拆除过程中安全风险高。静力切割拆除法因其在施工中在原结构的影响小、粉尘少的优势, 近些年在老旧桥梁的拆除有所应用, 但静力切割拆除桥梁结构施工难度大、拆除效率相对较低, 老旧桥梁的安全状态评估困难, 因此有必要对运营桥梁下部结构的拆除施工技术进行研究。

本文结合杭绍台高速公路工程, 采用桥梁上部结构保障技术、盖梁限位技术和盖梁分块切割技术的组合, 解决了在完整保留桥梁上部结构和施工空间狭小的条件下对桥梁墩柱、盖梁拆除的施工难题, 有效保证施工安全和施工质量。

一、项目概况

杭绍台高速公路工程镜水路1号高架桥第4联左幅位于绍兴市柯桥区镜水南路与杨绍公路交接处南侧, 上部结构为5×30m预应力混凝土T梁, 一梁3跨, 单幅桥宽16.25m, 下部结构为钻孔

桩基础+柱式墩+预应力盖梁, 其中04#墩为双柱式结构, 位于跨中位置, 柱间距9m, 柱高8m, 柱径1.6m, 盖梁高度1.6m、宽2.0m。由于镜水路1号高架桥左幅04#墩柱位于临河面, 存在深厚淤泥软土地层。在桥梁运营过程中受外部因素影响, 桩间土产生侧向位移, 导致桩基、墩柱发生倾斜, 上部结构发生滑移, 04#

墩墩顶盖梁遭到破坏，见图1所示。经勘察、评估认为桥梁上部结构完好，只需对墩柱、盖梁进行原位拆除重建，即可恢复其使用功能。



(a) 盖梁边缘破坏

(b) 梁体滑移

图1 04#墩墩顶盖梁边缘破坏、梁体滑移现场图

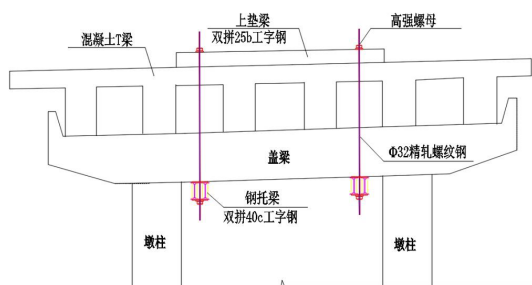
二、施工方案设计

1. 桥梁上部结构保障技术。采用钢管支撑、千斤顶、分配梁组成的支撑体系顶住混凝土 T 梁，保持原有桥梁上部结构稳定，并为墩柱、盖梁的拆除提供安全保障^[1]。

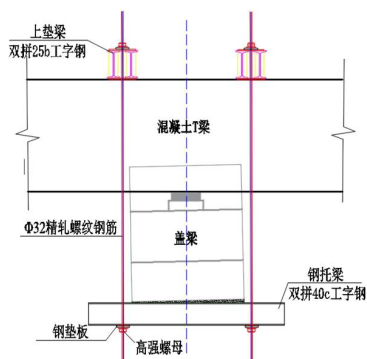
2. 盖梁限位技术。由盖梁兜吊装置和盖梁横向限位装置组成，如下：

(1) 墩柱切割过程中，盖梁失去墩柱支撑，因此需要将盖梁悬吊于桥梁上部结构；同时将盖梁放低后再切割，可以减少高空作业。为此桥梁墩柱拆除之前，首先安装盖梁兜吊装置和盖梁横向限位装置。盖梁兜吊装置是将精轧螺纹钢穿过混凝土 T 梁钻孔，上端悬挂上垫梁，下端伸至盖梁底部，与钢托梁连接，上、下端均用高强螺母锚固，见图2所示。

(2) 盖梁横向限位装置可以避免盖梁的横向位移。通过螺纹钢将 H 型钢以抱箍形式锚固盖梁两侧，防止墩柱拆除时盖梁发生横向移位，见图3所示。

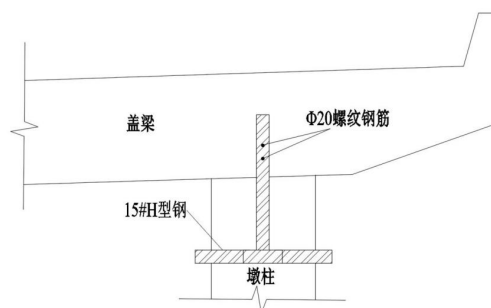


(a) 盖梁兜吊装置正视图

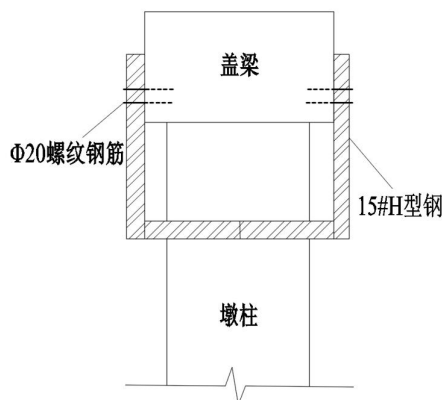


(b) 盖梁兜吊装置侧视图

图2 盖梁兜吊装置示意图



(a) 盖梁横向限位装置正视图



(b) 盖梁横向限位装置侧视图

图3 盖梁横向限位装置示意图

3. 墩柱半圆分区顶切技术。采用新型无震动绳锯静力切割机拆除墩柱，首先将墩柱沿竖向分段，然后将每段墩柱按半圆进行分区，一侧半圆布置千斤顶支顶盖梁，切割另一侧墩柱的半圆，各段墩柱两侧半圆交替切割和支顶，见图4所示。随着墩柱的切割下放盖梁，直至距地面1m^[2]。

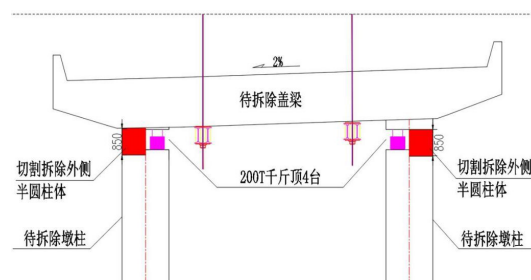


图4 墩柱半圆分区顶切技术

三、工艺流程及操作要点

(一) 施工工艺流程

桥梁保留上部结构墩柱盖梁原位静力切割拆除施工技术施工工艺流程如图5所示。

(二) 上部结构顶升

利用原承台作为千斤顶反力基础^[3]，通过 M18 锚栓将 Φ609 钢管支撑固定于反力基础上，各钢管支撑之间采用 40c 槽钢进行连接固定。在桥梁底部沿横桥向安装分配梁，将千斤顶组安装在钢管支撑与分配梁之间。通过调节千斤顶组将桥梁横坡调整至原设

计值,再同步顶升2cm^[4]。

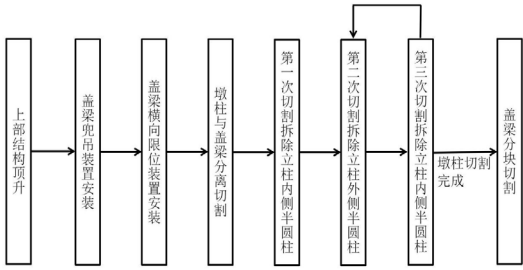


图5 施工工艺流程图

(三) 盖梁兜吊装置安装

于桥面湿接缝处对应盖梁垂直投影面位置,使用水钻进行钻孔,钻孔直径为6.3cm。将Φ32精轧螺纹钢从钻孔位置穿出,悬挂在开孔的上垫梁(双拼25b工字钢)上,并用高强螺母锚固。Φ32精轧螺纹钢长12m、分三节,每节4m,精轧螺纹钢伸至盖梁底部时,利用钢托梁(双拼40c工字钢)连接,下方利用高强螺母锚固。

(四) 盖梁横向限位装置安装

防止墩柱拆除过程中盖梁发生横向移位,通过Φ20螺纹钢将15#H型钢以抱箍形式锚固至盖梁两侧。

(五) 墩柱与盖梁分离切割

采用新型无震动绳锯静力切割对墩柱进行切割,将墩柱与盖梁分离^[5]。

(六) 墩柱切割

1. 第一次切割拆除墩柱内侧半圆柱

将墩柱分为左、右半幅两个半圆柱进行拆除^[6],第一块拆除半圆柱位置,拆除高度65cm,分三次切割,满足200T千斤顶40cm放置高度要求,分别水平滑出后采用3T手拉葫芦吊住下放至地面,上部盖梁由墩柱外侧半圆柱承载。在内侧墩柱已拆除位置安装4台200T液压千斤顶,千斤顶行程20cm,安装前做好千斤顶底面与切割面调平,保证千斤顶垂直受力。调整千斤顶顶程,使千斤顶顶住盖梁,每台千斤顶顶力约250kN^[7]。

2. 第二次切割拆除墩柱外侧半圆柱

拆除墩柱外侧半圆柱,第二次切割拆除墩柱外侧半圆柱,拆除高度为85cm,分四次切割拆除,每次21.25cm,分别使用3T的手拉葫芦吊运下放至地面。在外侧墩柱已拆除位置安装4台200T液压千斤顶,千斤顶行程20cm,安装前做好千斤顶底面与切割面调平,保证千斤顶垂直受力,调整千斤顶顶程,使千斤顶顶住盖梁^[8]。

3. 第三次切割拆除墩柱内侧半圆柱

第三次切割拆除墩柱内侧半圆柱。先用绳锯静力切割机对内侧半圆柱进行切割。切割完成后,拆除内侧千斤顶,使用3T的手拉葫芦将切块吊运下放至地面。柱内侧40cm切块拆除后再次安装内侧千斤顶,将行程顶升至最大。开始下落外侧千斤顶,下落千斤顶时提前将盖梁兜吊装置同步下放,外侧千斤顶下放到位后再对盖梁兜吊装置进行紧固到位。

重复循环以上步骤,直至将墩柱全部切割完成,切割拆除后

的切块。整个盖梁下落过程中脚手架工作平台根据高度需求同步向下拆除。当盖梁下放至原地面以上1m时,准备盖梁分块切割施工。

(七) 盖梁分块切割

盖梁分块切割前先对墩柱范围内的工作平台进行拆除,场地平整压实,以满足吊机的进出要求。

当墩柱切割拆除使盖梁下落至原地面以上1m时,拆除盖梁兜吊装置及横向限位装置,开始盖梁分块切割^[9]。盖梁从两侧向中间拆除,盖梁下搭设承重支架,采用绳锯静力切割机对盖梁进行切割分块。切割前采用挖掘机将切割盖梁用钢丝绳吊住,当完全切断盖梁分块时,吊运装置已稳稳吊住切割块,缓缓转运至场外破碎^[10]。

四、实施效果

(一) 技术特点

此项技术在杭绍台高速公路工程获得应用,在完整保留桥梁上部结构和施工空间狭小的条件下对桥梁墩柱、盖梁拆除的施工难题。实践证明,桥梁保留上部结构墩柱盖梁原位静力切割拆除施工技术具有如下3项特点。

(1) 技术创新。采用桥梁上部结构保障技术、盖梁限位技术和盖梁分块切割技术的组合,解决了在完整保留桥梁上部结构和施工空间狭小的条件下对桥梁墩柱、盖梁拆除的施工难题。

(2) 安全可靠。通过钢管支撑、千斤顶、分配梁组成的支撑体系保护桥梁上部结构,采用盖梁限位技术、盖梁分块切割技术,提高了桥梁墩柱、盖梁拆除过程的稳定性,确保了施工安全。

(3) 经济社会效益良好。采用本技术拆除桥梁墩柱、盖梁,施工振动小,显著减少了对周边环境的影响,赢得了周边居民对工程建设的支持,社会效益显著;使桥梁原有上部结构得到重复利用,节省了上部结构重建的材料消耗,缩短了恢复交通的时间,环保效益显著。

(二) 经济效益

采用桥梁上部结构保障技术、盖梁限位技术和盖梁分块切割技术,解决了保留原有桥梁上部结构的前提下对桥梁墩柱、盖梁完成拆除施工的难题。同时,采用本施工技术拆除桥梁墩柱、盖梁,施工振动小,减少了对居民生活干扰,取得良好的环境效益和社会效益。本工程的桥梁盖梁、墩柱拆除的过程中未出现异常现象,本施工技术获得成功应用,共计节约成本443.11万元,工期缩短90天。

五、质量、安全、环保措施

(一) 质量控制措施

(1) 精心规划和部署,优化桥梁盖梁、墩柱的拆除施工方案,科学组织施工,使各项生产活动井然有序、有条不紊。

(2) 下落盖梁之前,对千斤顶进行调试,对液压油泵进行保

压试验，以确保顶升施工的安全和质量。

(3) 下落盖梁过程中，为保证盖梁的横向位移在预警范围内，下落一个行程后进行液压千斤顶垂直度检查，以减少其位移偏差。

(4) 加强与第三方监测单位的联系，在下落盖梁的过程中加强对盖梁、墩柱的位移监测。

(5) 在墩柱拆除的过程中，加强对桥面、混凝土 T 梁的位移监测，一旦发生较大的位移，及时停止施工并分析原因，优化拆除措施后再进行继续施工。

(二) 安全控制措施

(1) 机械、机具和电气设备，在安装前按照安全技术标准《电业安全工作规程》进行检测，经检测合格后方可安装，经验收确认状况良好后方可运行。

(2) 上部结构顶升时，保证千斤顶顶升基础有足够的强度和刚度，同时各项升点基础的不均匀沉降需满足规范要求。

(3) 施工前进行安全交底，盖梁下落过程中必须对盖梁进行监测，仔细观察盖梁的横向位移，发现异常情况必须及时采取稳固措施。

(4) 严格按照绳锯静力切割机的操作手册对其进行维护与保养。未经培训的人员不能操作该设备。在绳锯静力切割机切割作业的过程中，应确保无关人员远离设备。

(5) 使用手拉葫芦吊运墩柱切块前，要仔细检查手拉葫芦的起吊钩、起吊链、转动部位，确保其灵活且制动器可靠。吊运时，手拉葫芦应与地面保持垂直，切块固定牢固。

(6) 使用裂缝观测仪对原桥出现的裂缝进行检查。当发现裂缝增大或者长度增长时应及时停止施工并分析原因，确认不会产生危险时方可进行继续施工。

生危险时方可进行继续施工。

(三) 环保控制措施

(1) 清理施工垃圾时使用容器吊运，严禁随意凌空抛洒造成扬尘。施工垃圾及时清运，清运时，适量洒水减少扬尘。

(2) 墩柱、盖梁拆除时使用静力无噪声绳锯切断外运破除。现场拆除过程中，应避开周边人员的休息时间并做好洒水降尘工作。

(3) 拆除墩柱与盖梁过程中，在现场相应施工位置布置喷雾机进行降尘。

(4) 施工现场的场地全部通过混凝土硬化，以防止扬尘。

六、结论

本文结合杭绍台高速公路工程，创新桥梁拆除施工技术，详细阐述了桥梁保留上部结构墩柱盖梁原位静力切割拆除施工技术，并提出与该拆除工艺相关的质量、安全、环保控制措施，分析施工技术的实施效果。该施工技术的成功应用也为类似桥梁拆除施工提供了一定借鉴。

(1) 在跨线施工过程中，采用桥梁上部结构保障技术、盖梁限位技术和盖梁分块切割技术，解决了保留原有桥梁上部结构的前提下对桥梁墩柱、盖梁完成拆除施工的难题。

(2) 采用本施工技术时，整体施工操作效率高，施工时安全可靠，质量和安全性高，完工后获得社会各方的高度好评。该施工技术也将在其它类似桥梁工程中得以推广，具有较好的推广应用价值和广阔的市场应用前景。

参考文献

[1] 汤文军, 李荣帅, 朱龙杰. 运营高速中央隔离带内桥梁下部结构拆除技术研究 [J]. 建筑施工, 2024, 46(03): 400-402+405.
[2] 徐维俊. 浅桥跨既有铁路桥梁拆除施工方案及原墩柱正截面抗压承载力验算 [J]. 北方交通, 2012(03): 64-66.
[3] 冉登科. 桥梁墩柱无损主筋拆除施工技术研究 [J]. 江苏建筑, 2022(02): 77-80.
[4] 李兵, 刘桂勇, 徐进. 大孔径在桥梁爆破拆除工程中的应用技术研究 [J]. 爆破, 2023, 40(02): 132-137.
[5] 张立鹤. 市政老桥静力切割拆除和结构离散化分析 [J]. 智能城市, 2022, 8(04): 44-46.
[6] 胡家敏. 静力切割技术在顶桥拆旧顶新施工中的应用 [J]. 中国高新科技, 2020(06): 96-97.
[7] 狄传虎. 分块静态切割拆除法在老旧桥梁中的应用 [J]. 科技创新与应用, 2024, 14(24): 155-158.
[8] 高仁居. 桥梁箱梁结构切割拆除施工方案及关键技术 [J]. 建筑技术开发, 2021, 48(24): 179-180.
[9] 陈博. 金刚石绳锯切割法在老旧桥梁中的应用 [J]. 石家庄铁路职业技术学院学报, 2024, 23(04): 11-14.
[10] 崔佳. 中心城区复杂环境下老旧桥梁改建关键技术研究 [J]. 建筑施工, 2023, 45(07): 1398-1403.