

关于采用架桥机拆除预应力T构箱梁桥的应用

周钿棕

广州市花都区公路养护所 广东 广州 510800

摘要: 随着经济的发展,规划的变化,全国各地地交通量增长迅速,建于八十及九十年代的桥梁,部分桥梁只有双向两车道或四车道,已经不能满足当地的出行需求。其中部分桥梁已维修加固多次,病害较多,且已无进一步加固的空间,因此需对旧桥进行拆除重建,结合工程实例对预应力T构箱梁拆除方法进行介绍。

关键词: 架桥机;旧桥拆除;预应力T构箱梁

引言

旧炭步桥于1993年建成通车,2016年检测结果将炭步大桥评定为四类桥(其中主桥为四类桥),因此对旧桥进行拆除重建。由于该桥梁涉及通航河道条件较差,原设计采用绳锯切割后利用浮吊运输方式无法实施,经多次方案论证后,决定采用架桥机对旧桥进行拆除。

1 旧桥设计概况

炭步旧桥,桥跨组合为:13×16+52.5+80+52.5+13×16m,共29孔,全桥长605.4m。桥梁上部结构中,主桥为52.5m(25m预应力半挂T梁+27.5mT构箱梁)+80m(27.5mT构箱梁+25m预应力全挂T梁+27.5mT构箱梁)+52.5m(25m预应力半挂T梁+27.5mT构箱梁)=185m。T构箱梁部分为预制吊装悬拼结构,箱梁横断面1#~9#梁段为双箱单室,10#、11#(牛腿)梁段为单箱三室。

2 旧桥拆除受力分析

2.1 计算模型

根据施工图纸建立MIDAS/Civil 2019有限元梁格模型。采用以两个箱室的中点的连线作为主梁来建立模型,考虑到桥梁在建设过程中是先对单箱单室箱梁进行悬臂拼装,拼装完成后再浇筑湿接缝,利用横隔梁来模拟两片主梁的横向联系。横梁的模拟采用梁单元模拟。模型共有节点769个,梁单元1038个。

2.2 计算的作用参数选取

桥梁拆除过程中考虑自重、二期恒载、预应力荷载以及桥梁拆除过程中架桥机对桥梁作用的等效荷载,由于旧桥已建成运营二十年多年,因此在MIDAS/CIVIL中未考虑结构收缩徐变。其中二期恒载包括桥面铺装荷载(主梁20.7kN/m,挂梁4.6kN/m)和防撞护栏荷载(偏心荷载:-9.62kN/m),防撞护栏在实际施工过程中已经拆除,而二期铺装荷载则随着T型挂梁和T构箱梁同拆除。对于预应力荷载的考虑,在T构箱梁拆除过程中,预应力筋会被截断,由于混凝土的挤压作用,一段距离后,预应力

筋将会重新建立起一定的有效预应力,考虑到有效预应力的存在对剩余结构是有利的,偏于安全考虑、且残余有效预应力的考虑相当复杂,因此在有限元模型计算分析中忽略残余有效预应力。对于桥梁拆除过程中的等效荷载,先确定架桥机所作用的位置,然后根据架桥机和拆除块重量以及架桥机作用位置进行等效荷载替换,从而进行考虑^[1]。

2.3 计算工况的选取

工况一:防撞护栏拆除完成后,架桥机上桥,考虑架桥机作用与旧桥结构影响。

工况二:挂梁拆除时,解除第一片挂梁与T构的联系,即在吊拆第一片挂梁时,架桥机及挂梁重量均作用于T构,此时T构所受的荷载不利。

工况三:吊拆跨中T梁时,T构受到挂梁自重产生的横向偏心荷载,考虑T梁的拆除方式,架桥机吊拆第二块跨中T梁时,T构横向偏心荷载达到最大值。考虑作用架桥机的重量。

工况四:中跨T梁全部吊拆完成时,此时T构边跨T梁还未拆除,T构受到纵向不平衡荷载,架桥机拆边跨第一块T梁时纵向竖向不平衡力最大。考虑作用架桥机的重量。

工况五:吊拆边跨T梁时,T构受到挂梁自重产生的横向偏心荷载,考虑T型挂梁的拆除方式,架桥机吊拆边跨第二块挂梁时,边跨T构横向偏心荷载达到最大值。考虑作用架桥机的重量。

工况六:由于边跨T梁的作用,T构作用于辅助墩上,随着T梁的拆除,T构边跨上抬,受力体系发生变化,T构纵向不平衡荷载由桥墩承受。考虑架桥机的重量。

工况七:边跨T梁全部拆除,T构边跨上抬达到最大值。

工况八:T构湿接缝拆除,T构左右幅主梁横向无联系。

工况九：拆除各梁段时，T构的受力情况。

3 旧桥拆除总体思路

总体思路：跨中预制T梁→边跨预制T梁→引桥从上往下（桥面系、盖梁、墩柱、承台）液压炮机就地拆除破碎→主桥上部结构（预制悬拼）分节段反序架桥机拆除→主桥墩柱从上往下液压炮机拆除破碎（包括0#块）→主桥承台液压炮机拆除破碎→北岸水中承台钢板桩围堰后从上往下液压炮机拆除破碎清理至设计高程下约20cm→清理河道→清理现场。

4 旧桥拆除施工简介

4.1 总体思路

先主桥挂梁拆除→后主桥T构箱梁及引桥拆除的总体思路。

4.2 拆除方案

采用架桥机先逐片吊离预制T梁，把全桥分开成主桥2T及两端引桥，然后主桥仍然采用架桥机分节段吊运T构，引桥液压炮机拆除同时进行。

5 主桥拆除

5.1 主桥的防撞护栏、伸缩缝的拆除

总体施工顺序：防撞护栏吊装孔放样（2.0m分段，钻孔间距2.0m如图5-1）→抽芯机钻吊装孔→防撞护栏与桥面分离切割→穿吊装钢丝绳预紧→分段线切割→分段吊离→全部防撞护栏拆除后再进行伸缩缝连接解除。

5.2 主桥挂梁（预制T梁）的拆除

- (1) 总体拆除顺序：跨中T梁→边跨T梁
- (2) 拆除方法：采用架桥机分片吊离法。
- (3) 拆除具体操作：

旧桥靠引桥侧T构牛腿(悬拼11#块)下临时支撑墩施工→架桥机拼装并检验及试吊等→主桥跨中挂梁拆除→架桥机移至边跨→边跨挂梁拆除→靠附墩侧离附墩10m处临时墩（抗倾覆）施工→架桥机移位至临时墩与主墩间→主桥悬拼T构拆除。

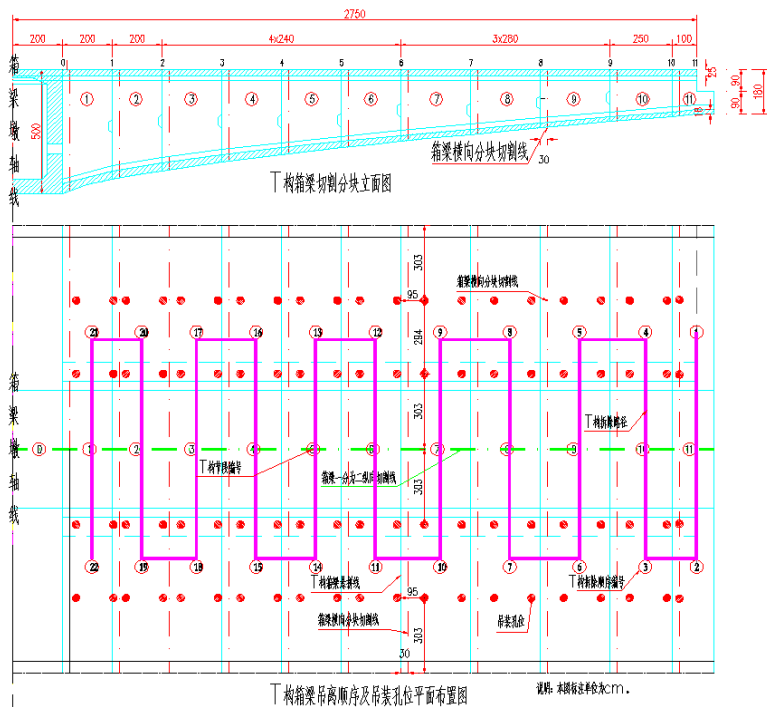
① 牛腿下临时支撑墩施工。因北岸主桥悬拼T构牛腿位于河漫滩，则设计为钢管桩基础，根据地质勘察资料及管桩承载力要求计算和管桩需打入砂层。南岸则直接采用扩大基础上立临时支撑钢管。

② 跨中挂梁拆除：测出原挂梁湿接缝准确位置，并局部凿除湿接缝验证，再用颜料漆喷示出分块切割线、吊装孔、捆绑孔位置，最后用钻孔设备钻孔

③ 先用链锯切割T梁横隔板，然后用碟锯从湿接缝中心线处切割分离T梁，从中间向两侧逐片对称分离，切割分离一片，吊装运离一片^[2]。

④ 边跨挂梁拆除。先平移架桥机到主跨T构与附墩间，边跨挂梁按片拆除，拆除主桥所有挂梁后，采用手拉葫芦把架桥机与T构箱梁进行临时锚固后。

5.3 主桥T构箱梁的拆除



- (1) 拆除顺序：对称、反序拆除，从11#块至1#块。
- (2) 拆除方法：先把T构箱梁纵向分为两部分，再按

- 节段的倒序、对称逐块切割，逐块吊离。
- (3) 单块拆除顺序：架桥机拆除完挂梁后移动架桥

机到主跨T构，架桥机中心位于主墩上方，并临时锚固在主桥T构上；然后施工T构拆除临时墩，再平移架桥机使后支腿支于临时墩上，后支腿与临时墩进行锚固后，确认架桥稳定后再拆除牛腿下的临时支撑（挂梁拆除时用的临时支撑墩），随即进行T构箱梁的切割、吊装拆除工作。

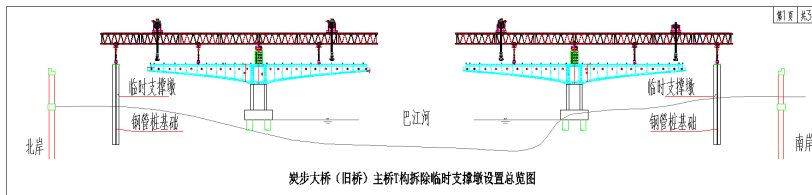
5.4 临时支撑墩

在离11#块牛腿最外端打入两排钢管，打入地表以下不小于6.0m或抗拔阻力不小于350.5KN（防倾覆），地表

以上部份，根据架桥机支腿的高度来接长，钢管上焊接1900mm×900mm×12mm钢板法兰作为架桥机支腿轨道箱支垫点，轨道箱上再铺设支腿轨道。临时支撑墩如附图。

临时支撑墩作用：第一是箱梁拆除时方便架桥机垂直卸落于地面时架桥面支腿及直接装车，第二在吊装时架桥面需与支腿临时锚固，防止架桥面向临河侧

倾覆；第三需向地面以下打入一定深度，以保证支腿在工作时的稳定。



临时支撑墩结构示意图

5.5 架桥机移至边跨临时支撑墩与主墩上

临时支撑墩施工完成后，即可向临时支撑墩侧移动架桥机，并把后支腿移至临时支撑墩上，主墩两侧各设置一支腿。

5.6 清理桥面、钻取吊装孔

用颜料标示出吊装孔位、横向分块切割线及纵向切割线，然后在T构箱梁上钻孔。孔径需满足能顺利穿过吊装钢丝绳（11#）及精轧螺纹钢（10#~1#）。

5.7 切割

用蝶锯纵向把箱梁分节段切割成两个半幅，在横桥向使用链锯切割需吊装的块段，纵向分幅切割线稍向前（墩中心方向）超过横向分块线以确保横向切割时块段能分离，横向切割时要缓慢，以减少分离时的抖动，作业人员必须站于不分离侧。横向切割线与节段拼缝线距离20cm，为保证架桥机不向临河侧倾覆，先行切割临河侧箱梁且需等临河侧吊装块起吊移动至架桥机主支腿与临河侧支腿间后，方可开始切割背河侧（副墩侧）吊装块^[1]。

5.8 临河侧吊装块垂直起吊、水平转体

临河侧横向切割完成，节段完全分离后，缓慢起吊垂直升降吊装电机，提升已分离的节段，并检查整个架桥机的工况，确保安全后，提升节段高出桥面约20~30cm后，停止提升电机，让吊离节段平稳，检查节段转体时的空间是否有阻挡，并清理满足转体要求后，起吊转体电机，让节段缓慢转动至长轴方向与架桥机桁架方向近平时停止转体（根据经验来判断转体电机的停止时刻），等吊离块段稳定后，检查块段向墩中心平移的高度、空间是否满足要求。

5.9 向墩中心平移

起吊临河侧天车平移电机，使吊装节段缓慢地向墩中心平移，当临河侧节段移到墩中心附近（离墩中心线约5m）时，停止移动电机，等块段平稳。

5.10 切割附墩侧节段并装车

与临河节段切割分离一样，使用蝶锯纵向把箱梁分节段切割成两个半幅，再横桥向使用链锯切割需吊装的块段，纵向分幅切割线稍向前（墩中心方向）超过横向分块线以确保横向切割时块段能分离。横向切割线与节段拼缝线距离约20cm完成附墩侧节段切割分离。

5.11 平移临河侧块段并装车

平移临河侧块段过中支腿后，依附墩侧块段的装车程序装车运输至破碎点。

5.12 重复以上步骤拆除下一节段直至T构所有悬拼节段全部拆除完成。

结束语：旧桥拆除是一项危险而复杂的工程，必须进行力学分析，编制可实施方案，并严格按方案施工，实施阶段组织好现场施工人员严格监督施工作业，出现违章及进指出并纠正，出现问题时及时协调各专业队伍积极处理；同时把握整个拆除作业的节奏，控制拆除作业的安全、时长，确保安全完成旧桥拆除任务。

参考文献

[1]徐猛,史卫. 旧桥拆除绳锯切割技术[J]. 中国高新技术,2018(18):69-71.
 [2]郑兴炫. 老桥拆除施工管控探究[J]. 安徽建筑,2018,24(3):103-105.
 [3]杨学祥. 老红星桥拆除施工[J]. 世界桥梁,2010(1):59-62.