

# 城市桥梁静力切割拆除施工技术

程学峰 司自愿

中国水利水电第十一工程局有限公司

**摘要:** 工程所拆除桥梁是金水路立交重要匝道,车流量众多,且位处市区,需降低拆除施工产生的环境影响,同时减少工期,因此采用金刚石绳锯进行桥梁静力切割拆除施工是保证工程形象与工期的关键。

**关键词:** 城市桥梁;静力切割;金刚石绳锯;

## 1. 技术特点

1.1 基于数字孪生的桥梁拆除多维模型: 基于数字孪生理论和数字孪生五维模型,综合运用云计算、大数据、人工智能、物联网等关键技术和 BIM (Building Information Modeling) 模型构建了基于数字孪生的桥梁智能拆除方法框架。通过数据共享、信息可视化、智能分析决策等手段,提高安全预警水平,增强决策能力,实现安全、快速、经济的桥梁拆除。

1.2 基于复杂网络和免疫策略的施工安全风险耦合分析: 桥梁拆除是一个复杂的立体交叉系统,施工过程中人员、材料设备和自然环境等多因素参与并相互作用。运用复杂网络理论进行安全风险耦合分析更加全面和详细的刻画斜桥梁拆除施工系统,基于复杂网络模型的多属性指标分析结果,结合不同免疫策略的仿真分析进行节点重要性评价,有效提高网络关键风险识别的效率。综合复杂网络理论和免疫策略,提出施工安全风险耦合分析方法,以期为施工安全风险提供管理参考。

1.3 基于自行式模块车 (SPMT) 的桥梁快速拆桥技术: 基于 SPMT 快速拆除方法,施行自行式模块车+驮梁支架结构+拆除梁体结构“三位一体”运输联合结构,通过 SPMT 模块车配置、托运支架系统及落梁支架系统、梁段同步顶升、梁段快速移运等工序,对整个结构进行合理拆分运出场外,以最大限度提高工效、缩短工期,减小对既有道路的干扰和影响,提高社会效益及经济效益。

## 2. 技术工艺原理

桥梁切割工艺采用金刚石绳锯切割,金刚石绳锯切割是金刚石绳索在液压马达驱动下绕切割面高速运动研磨切割体,完成切割工作。由于使用金刚石单晶做为研磨材料,故此口以对石材、钢筋混凝土等坚硬物体进行切割。切割是在液压马达驱动下进行的,液床泵运转平稳,并且可以通过高压油管远程控制操作,所以切割过程中不但操作安全方便,而且震动和噪音很小,被切割物体能在几乎无扰动的情况下被分离。切割过程中高速运转的金刚石绳索靠水冷却,并将研磨碎屑带走。通过采用金刚石绳锯对城市立交桥梁进行切割,以达到静力切割的效果。切割后的桥梁通过自行式模块车 (SPMT) 按照预定移运计划运出场地,实现安全、快速、经济、施工影响小的桥梁拆除,由此形成桥梁静力切割拆除的施工方法。

## 3. 工艺流程及操作要点

3.1 施工工艺流程: 施工准备-支架架设-桥面铺装拆除-吊装孔打孔-箱梁金刚石绳锯切割-箱梁吊装-箱梁运输

### 3.2 施工准备

#### 3.2.1 数字孪生的桥梁智能拆除多维模型

通过数字孪生理论建立桥梁拆除多维模型,将数字孪生技术应用用于桥梁拆除实际工程中,实现项目信息化管理,数字孪生具有可视化、模拟性、协调性、优化性,可在构建的模型基础上,实现施工场地预布置模拟、工程量自动统计、交通疏散模拟以及桥梁拆除全过程模拟等,能够对项目的重难点实时监控,达到桥梁智能拆除的目的。

#### 3.2.2 基于复杂网络和免疫策略的斜拉桥主梁施工安全风险耦合分析

建立整体安全风险因素耦合网络图,将各个风险因素抽象为复杂网络的节点,依据风险因素间耦合关系确定网络的有向连接边,构建主梁施工安全风险的耦合网络评价模型,通过对桥梁安全风险耦合网络模型的关键节点识别结果,针对桥梁拆除施工安全中重要风险因素提出风险预防和管控策略。

### 3.3 支架架设

施工场地铺筑 15cm 厚 C20 混凝土,盘扣支架步距 1.5m,腹板下采用 0.9m\*1.2m,翼缘板下采用 1.2m\*1.2m,墩柱位置横梁采用 0.9m\*0.9m 布局。

墩柱位置横梁采用 0.9m\*0.9m 布支架顶底面设置调节螺杆,由可调顶托、底托进行调整支架高度使方木与梁底顶紧,使每根盘扣立杆受力均匀,通过两排间距 0.5m 直径 40mm 钢管对墩柱进行抱箍,增强支架整体稳定性。采用 [16a 槽钢作纵向分配梁,置于支架顶部调节螺杆上;钢管底部支承在 15cm 厚 C20 混凝土基础上,支架两端搭设整体式爬梯。

选取场地作为存放切割箱梁区域,由自行式模块车 (SPMT) 将切割梁体移运至存梁场。

### 3.4 桥面铺装拆除

仅对桥面沥青铺装进行刨除,对混凝土桥面铺装不专门进行凿除。刨除采用风镐和挖掘机配合施工。凿除的桥面铺装的渣滓装入自卸汽车转运归堆破除。

### 3.5 吊装孔打孔

吊装孔打孔选用液压水钻进行施工,每跨分为 10 个 2m 标准节段进行切割,每个标准段重量约 29t,接近墩柱处考虑箱梁截面变化,采用 1.5m 标准段切割。

### 3.6 箱梁金刚石绳锯切割

#### 1、护栏及翼缘板分块切割

考虑到剩余结构的稳定性,护栏及翼缘板的分段切割于吊出应对称进行。匝道护栏及翼缘板分块,采用金刚石绳锯按照 4.8m 间距进行切割分段,每段重量为 10.7t,切割前,先对切割块进行打孔,并采用吊车进行吊装固定,防止支架失稳,切割块倾覆。

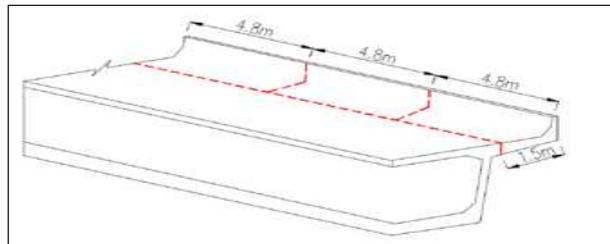


图 3.6-1 匝道护栏及翼缘板切割分块图

#### 2、箱梁主体分块切割

箱梁进行节段切割分块,根据脚手架的分布及吊车的吊装能力

及平板车的运输能力进行分块。考虑到有 2%的纵坡,箱梁切割起刀点设置在最高点。

箱梁切割采用链式切割机进行,各切割面和锚头错开一定距离。切割时将切割断面分成左右两个区域,用链条环包住左右切割区,并安装切割机和导向轮,同步进行切割。

### 3、墩柱拆除

桥墩借用大量的导向轮和链头将机器架设在较低的地方,为防止切割链条卡在混凝土里面,边切割边向混凝土切割缝里面打钢板或钢楔,防止墩身下沉夹死切割链条,切割前,先对切割块进行打孔,并采用吊车进行吊装固定,防止切割块失稳倾覆。

高度在 4m 以上的桥墩,在桥墩 1/2H 高度分为 2 段切割,每段重约 9.8t。

高度在 4m 以下的桥墩,在地面以下 1m 位置切割一段完成切割,重量约 14t。

### 3.7 箱梁吊装

根据起吊能力,用金刚石钻孔机在每个被切割块体上分别钻 4 个  $\Phi 108\text{mm}$  的吊装孔(偏开切割断面)。采用 1 台 160t 汽车吊进行吊装。为保证切割时的稳定性,箱梁分段切割时应用钢丝绳提前吊好将要切割段。

#### 1、护栏及翼缘板吊装

按照分段匝道防撞墙及翼板采用金刚石绳锯按照 4.8m 间距进

行切割分段。

#### 2、箱梁吊装

根据起吊能力,用金刚石钻孔机在每个被切割块体上分别钻 4 个  $\Phi 108\text{mm}$  的吊装孔(偏开切割断面)。

#### 3、墩柱吊装

桥墩柱切割单节(块)重不超过 14t,在切割节段的同时,用金刚石水钻取芯机在各节段靠上适当位置钻 4 个直径 60mm 吊装孔,以便插入吊装钢棒吊离。

### 3.8 箱梁运输

针对本工程施工场地狭窄、多维空间受限、工期紧、施工难度大等特点,在移运路线规划前,开展施工现场现状调查工作,在充分了解自行式液压模块车(SPMT)驮运系统性能的基础上,利用 BIM 技术制定上部梁体拆除平面二维移运路线,确保梁体移运工作顺利。

全过程安全控制:通过人员、组织、管理、现场协调与管控、方案交底、班前教育等多种形式配合现场的监测,加强移运过程的安全控制。

模块车将箱梁按照预定的路径托运到临时存梁场后,需完成梁体落架工作。

## 4.设备与施工流程

### 4.1 设备表

表 4.1 机械投入计划表

序号	设备名称		型号	单位	数量
1	切割	配电箱	SJFF02	套	2
		金刚石绳锯切割机	D-LP32	台	2
2	破碎	空压机	3m <sup>3</sup>	台	2
		风镐	J10	台	4
		小型炮机	PC60	台	1
		破碎锤	PC320	台	2
3	吊运	汽车吊	160t	台	1
		平板车	50t	台	4
4	洒水车		10m <sup>3</sup>	辆	2
5	雾炮机		sf24	台	4

### 4.2 金刚石绳锯施工流程

液压金刚石绳锯是在高速液压马达带动金刚石串珠绳在切割体上迅速运动,研磨、割断钢筋混凝土。金刚石绳锯切割采用水冷却和润滑,产生的碎屑与水混合,按照一定的方向流出、汇集,在整个施工过程中不会产生任何灰尘到处飞溅,操作工可以方便地进行清理。

D-LP32 型液压金刚石绳锯机在城市桥梁、高速公路桥梁切割中具有切割速度快、无振动、低噪音、易操作、环保的特点。

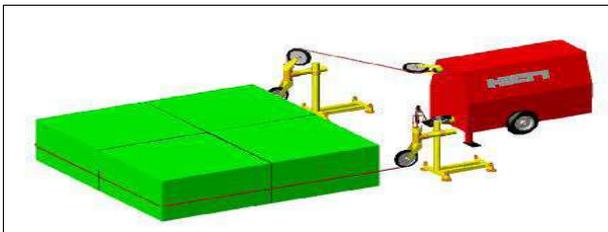


图 5.2-1 D-LP32 型液压金刚石绳锯机

#### (1) 切割原理

金刚石绳(盘)锯切割是金刚石绳索(盘)在液压马达驱动下绕切割面高速运动研磨切割体完成切割工作。切割过程中高速运转的金刚石绳索(盘)靠水冷却,并将研磨碎屑带走。

#### (2) 固定绳锯机及导向轮

用锚栓固定绳锯主脚架及辅助脚架,导向轮安装一定要稳

定,且轮的边缘一定要和穿绳孔的中心线对准,以确保切割面的有效切割速度,严格安装精度要求。

#### (3) 安装绳索

根据已确定的切割形式将金刚石绳索按一定的顺序缠绕在主动轮及辅助轮上,注意绳子的方向应和主动轮驱动方向一致。

#### (4) 切割

启动电动马达,通过控制盘调整主动轮提升张力,保证金刚石绳适当绷紧,供应循环冷却水,再启动另一个电动马达,驱动主动轮带动金刚石绳索回转切割。切割过程中必须密切观察机座的稳定性,随时调整导向轮的偏移,以确保切割绳在同一个平面内。

#### (5) 切割参数的选择

切割过程中通过操作控制盘调整切割参数,确保金刚石绳运转线速度在 20m/s 左右,另一方面切割过程中应保证足够的冲流量,以保证对金刚石绳的冷却,并把磨削下来的粉屑带走。

### 结束语

本工程桥梁静力切割拆除施工工法施工安全、影响小、速度快效率高,极大的节约了工期,劳动消耗低,质量指标优于传统施工方法,金刚石绳锯切割以其突出优点,迎合着工程建设的发展,并在很多实际工程中得到应用。

### 参考文献:

[1]张润泽;闵玉,市政高架桥金刚绳锯切割拆除施工技术[J].江西建材, 2017