

文章编号: 1001 - 487X(2004)02 - 0068 - 03

# 褒河公路大桥拆除定向爆破施工技术

方明山, 冯运增, 黄志军

(中铁十一局集团公司施技处, 湖北 襄樊 441003)

**摘 要:** 主要介绍了褒河大桥拆除定向爆破设计及施工方法, 对拆除爆破工期短、钻爆施工困难的钢筋混凝土双墩柱 T 梁大桥, 是如何实施拆除定向爆破并达到预期效果的。

**关键词:** 褒河大桥; 定向; 爆破; 施工技术

**中图分类号:** TD235.33 **文献标识码:** A

## Implementation Technology of Demolishing Baohe Bridge by Directional Blasting

FANG Ming-shan, FENG Yun-zeng, HUANG Zhi-jun

(The 11rd Bureau Group of China Railway Ministry, Xiangfan 441003, China)

**Abstract:** The demolition and its design of Baohe bridge by directional blasting as well as the implementation is introduced. It is made clear how to execute the demolition and expectant purpose for reinforced concrete dual pier, "T" cantilever bridge in the case of hot-line and difficult environment.

**Key words:** Baohe bridge; directional blasting; implementation technology

### 1 工程概况

褒河大桥地处汉中市褒河镇, 是 108 国道公路桥, 七跨钢筋混凝土双悬臂带挂梁的 T 型半挂梁, 墩柱高 15 m, 桥长 155.5 m, 详见旧桥立面图 1。由于桥梁为严重危桥, 决定拆除旧桥, 在原桥位重建新桥。

桥台两侧均为密集的居民房, 最近仅 15 m, 沿河堤两侧均有动力线上穿通过, 最近仅 8 m, 下游距桥位 25 m 有通信线通过河床。周围环境如图 2。

### 2 拆除爆破方法

由于大桥拆除爆破后移在原桥位建新桥, 要求爆破后整座桥爆堆向下游坍塌推移, 便于解体及爆后新桥的钻孔桩施工。为了抢在枯水季节期间新桥

基础及承台施工完成, 本次爆破应做到拆除后整座桥向下游推移坍塌, 爆破工期接 7 d 控制, 确保周围房屋及动力线、通信线的安全。

据上述决定采用定向拆除爆破, 以不同炸高及孔内外微差实现爆破后桥墩桥梁同时向下游倒塌。为充分实现整个桥体的倒塌, 首先将连接挂梁的钢丝绳割断, 然后将连接墩柱的系梁和连接墩柱与整体梁板的支座炸掉, 使桥体各部充分分离, 最后分段起爆墩柱。

### 3 爆破设计

采用定向倒塌拆除控制爆破, 根据墩柱炸高的没充分水破承重墩柱、承重桥台, 同时炸毁墩柱之间连接系梁、墩柱及梁部的受力点(支座点), 使墩与梁部彻底分离。

#### 3.1 各部位炮眼的布置

##### 1) 墩柱的炮眼布置

上、下游墩柱结构及布筋相同, 均为正棱柱体,

收稿日期: 2004 - 03 - 26.

作者简介: 方明山(1963 - ), 男, 襄樊: 中铁十一局集团公司施技处高级工程师。

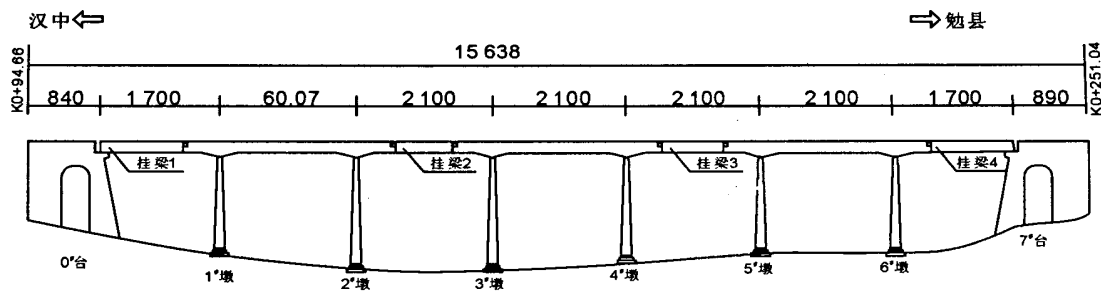


图 1 大桥立面(单位:cm)

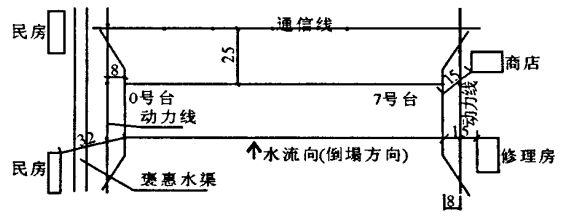


图 2 大桥周围环境示意图(单位:cm)

截面为矩形,底部截面为 1.2 m × 1.2 m,中部 1.1 m × 1.1 m,上部 10 m × 1.0 m 的截面。为此取炮眼间距为 40~60 cm,眼深 0.65 B。下游炸高 4.1 m,上游炸高 2.3 m。

2)系梁炮眼布置

系梁为 1.0 m × 0.5 m 的矩形截面,钻垂直眼,眼深度 65 cm,间距 30 cm,每个系梁 6 个眼,爆炸缺口 1.5 m。

3)桥台炮眼布置

桥台只考虑在支座受力点下方桥台前墙布置 2 排炮眼,使梁部炸倒塌。炮眼间距 60 cm,眼深 80 cm。

4)桥梁支座处炮眼布置

桥梁支座处是连接桥梁上部和下部的受力支点,应彻底炸毁。支座切割和爆破较困难,因此在梁底支座受力点处布置炮眼。梁宽 4.5 m,钻眼深 30 cm,炮眼间距 30 cm,每片梁每端布置 3 个炮眼。

5)各部位炮眼布置图。

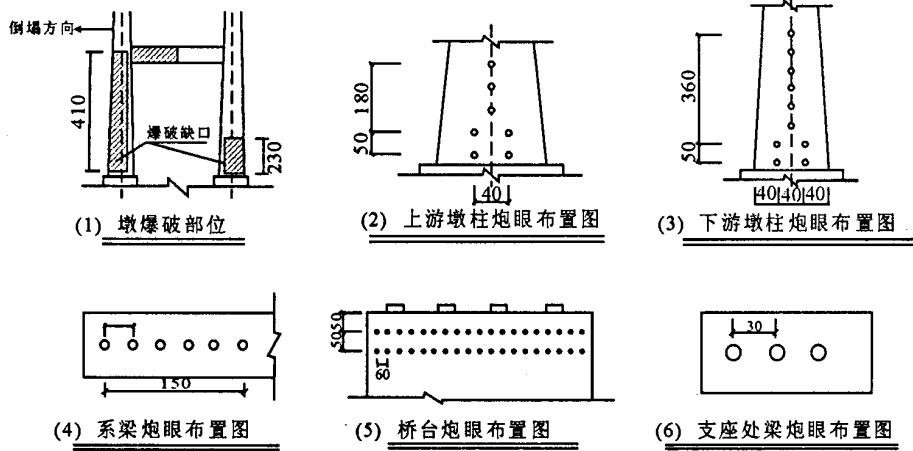


图 3 大桥各部位炮眼布置示意图(单位:cm)

表 1 爆破计算参数表

爆破部位	孔深/cm	间距/cm	W/cm	Q/g	炮眼数	小计药量/kg	雷管段别
下游墩柱	70~80	50~60	50~60	250	60	15	1
上游墩柱	70~80	50~60	50~60	250	42	10.5	8
系梁	65	30	23	100	36	3.6	1
梁部支座处	30	30	23	100	144	14.4	1
桥台	80	60	50	150	60	9.0	1、5、8
合计					342	52.5	

3.2 各部位单孔药量的计算

采用通常拆除爆破药量计算公式,即:  $q =$

$KC(K_1A + K_2V)$ ;其中  $C$  为临空面系数,  $K$  为加强系数,  $K_1$  为单位面积用药量,  $g/m^2$ ;  $K_2$  为单位体积用药量,  $g/m^3$ ;  $A$  为剪切面积,  $m^2$ ;  $V$  为被爆体积,

$\text{m}^3$ 。

对  $1.1 \text{ m} \times 1.1 \text{ m}$  截面墩柱单孔药量  $q = 250 \text{ g}$ ;

对系梁  $1.0 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$  截面单孔药量  $q = 100 \text{ g}$ ;

对桥梁支座处  $0.6 \text{ m} \times 0.45 \text{ m}$  截面单孔药量  $q = 95 \text{ g}$ , 取  $100 \text{ g}$ ;

对桥台  $q = 145 \text{ g}$ , 取  $150 \text{ g}$ 。

### 3.3 爆破计算参数(见表 1)

### 3.4 爆破网路及起爆顺序

本工程采用塑料导爆管非电起爆系统, 实施孔内外微差起爆网路。每个炮孔插入 2 个塑料导爆管雷管, 尔后将 15 ~ 20 根导爆管与 2 根孔外导爆管雷管用黑胶布绑扎在一起, 以形成循环双套起爆网路, 确保安全准爆。

下游墩柱、系梁、支座处同段先起爆, 上游墩柱相隔一定时间起爆, 相邻墩台按一定的时差起爆, 达到墩跨之间互相扭动拉扯的作用。因此孔内同墩系梁下游墩(台)、支座墩用 1 段雷管先行起爆, 上游墩(台)用 8 段毫秒雷管起爆; 孔外依次从 0<sup>#</sup> ~ 7<sup>#</sup> 台采用 5 段串联实现每台墩等间隔策差起爆。

## 4 爆破安全技术措施

### 4.1 爆破飞石的控制措施

为防止飞石, 0<sup>#</sup> 台、1、2、5、6 墩、7<sup>#</sup> 台炮孔部位采用草袋悬挂覆盖, 0<sup>#</sup> 台下游侧处通信线采用竹夹板临面绑扎防护, 其余动力线、照明线路临时切断电源, 并做好应急措施。

另外, 起爆前 20 min 对桥梁四周 100 m 以内进行周密警戒, 所有人员、车辆完全撤离后, 方准起爆。

### 4.2 爆破地震波效应

由于上部结构的药包没有直接与地面接触, 因此爆破地震波的影响只是起参考作用。保护的重点目标 7<sup>#</sup> 台端的商店、修理房屋离爆源最近距离只有 15 m, 其允许的地面质点震动速度取  $2.0 \text{ cm/s}$ 。检算质点安全振动速度按下式计算<sup>[1]</sup>:

$$V = K_c \left( \frac{\sqrt[3]{Q}}{R} \right)$$

式中,  $V$  为振动速度  $\text{cm/s}$ ,  $K_c$  为场地系数取 100; 为地震波衰减指数, 取 1.57;  $Q$  为最大爆破药量 1.5 kg;  $R$  为爆心与被保护物之间的距离为 15 m; 则  $V = 1.76 \text{ cm/s} < 2 \text{ cm/s}$ , 所以商店、修理房可保安全。

## 5 爆破效果

褒河公路大桥爆破拆除于 2002 年 12 月 16 日下午 3 点安全准爆。爆破瞬间桥体向下游方向定向倒塌, 并推移一定距离, 桥面及梁板拉裂及部分解体, 两端桥台梁体解体坍塌。无飞石, 振感不大, 距爆区 15 m 远的房屋及 8 m 处的动力通信线路均安然无恙。

## 6 几点体会

1) 褒河公路大桥定向拆除爆破方案是合理的, 爆破网路安全可靠, 设计参数考虑到工期紧、钻眼困难、爆破成本高的因素, 从设计到施工仅 7 d 时间完成, 总共布眼 342 个, 总装药 52.5 kg, 就将整座大桥彻底炸坍。

2) 为了使桥梁倒塌再向下游推移一定距离及纵向墩台梁互相拉扯作用更好, 孔内、孔外延时间隔时间长短有待于进一步探讨。

3) 为了使桥梁上部结构充分解体破碎, 6 墩盖梁及梁端部、梁部横隔板连接处及部分桥面系应布眼装药, 使破碎解体充分。但本次爆破钻眼因要搭设满堂脚手架使钻爆施工困难, 再者施工工期长, 未予采用, 致使爆破倒塌后梁部解体不充分。

## 参考文献

- [1] 冯叔瑜, 吕 毅, 杨杰昌, 等. 城市控制爆破[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1985.
- [2] 谢顺龙, 施祖新. 钢筋砼双曲拱桥的控制爆破拆除[J]. 爆破, 2001, 18(4): 57 ~ 59.
- [3] 武海军, 黄风雷, 梁云明等. 京周公路小清河新桥控制爆破拆除[J]. 爆破, 2001, 18(4): 55 ~ 56.