

工程投标中施工方案的优化

铁三局计划经营处 李建军 刘金生 白立刚

文章摘要:介绍在青岛至银川高速公路青岛至即墨段工程投标中,根据工点 K3+626.2 处分离式钢管混凝土拱立交桥周围地形环境对传统的施工方法及控制爆破方法进行施工方案优化的过程。

关键词:工程投标 施工方案 优化

在建设工程招、投标工作逐步走向规范化的今天,业主既注重投标单位标价的合理性,也更加注重先进、科学的施工方案和优良的工程质量。我局参加广州地铁二号线公园前站南段工程的投标时,就遇到业主要求投标单位对围幕结构和中段地面不影响交通情况下的盖挖法施工提出优化方案的情况。优化施工组织设计方案,不但有利于科学施工和提高工程质量,更能有效地降低工程造价,从而提高投标的竞争力,增大中标的把握性。笔者参加青岛至银川高速公路青岛至即墨段工程的投标工作中,针对 K3+626.2 分离式钢管混凝土拱立交桥是该标段的施工技术难点,根据钢管混凝土拱桥施工的特点和桥址所处的地形位置,参考借鉴国内外钢管混凝土拱桥的施工经验,经过反复探讨论证,采取优化的施工方案编制施工组织设计,得到了业主、专家的一致认可及好评,并在众多的竞争者中一举夺标。

本文就此次投标中对钢管混凝土拱桥施工方案的优化介绍如下,供同行们参考。

1 工程概况

K3+626.2 分离式钢管混凝土拱立交桥横跨青银高速公路,跨度 60 m,为钢管混凝土中承式拱桥,矢跨比 $f/l=1/3.5$,设计荷载:汽-20 挂 100。原地地面标高 71.79 m,青银高速公路路面标高 53.74 m,桥面中心标高 67.00 m,两拱脚标高 60.437 5 m,拱顶底面标高 76.680 5 m,梁底标高 65.40 m。拱圈由厚 12 mm 钢板卷制而成,重 199.8 t;两侧各 9 根由 $\Phi 5$ 高强度钢丝束构成的吊索,重 2.5 t;双管拱肋,截面呈哑铃型;桥面系横梁为“T”形后张预应力钢筋混凝土梁,桥面板、横隔板等均为现浇混凝土施工。

本桥位于该标段路堑石方开挖的中部,爆破区域地质为花岗岩,面层弱风化为次坚石,底层为坚石。

2 施工方案比选与优化

根据该桥所处地形位置,可采用以下 2 种施工方案:

(1)先爆破施工青银高速公路,成形后再施工钢管混凝土拱桥。

(2)控制爆破分部开挖,利用原地地面施工钢管混凝土拱桥。

目前,国内外钢管混凝土拱桥的传统施工方法大约有 4 种:①缆索吊装;②水平转体;③扒杆吊装;④满堂支架。缆索吊装:需要大吨位缆索吊机及用万能杆件拼装索塔,工程复杂、造价高、工期长。水平转体:转动体系以半桥为一单元,体系复杂,需要安装转动球铰、转动施力圆台、地锚、滑车组等,准备工作量大,合拢的误差较难控制。扒杆吊装:卷扬机、起重索、滑轮系统、平衡系统等的安装工作量也十分大,吊装误差也不好控制。满堂支架:更需要大量的万能杆件或钢结构脚手架,工期长、造价高。

就本桥而言,如果待路基成形后,以满堂支架法施工钢管混凝土拱桥,必须搭设高 24 m、宽 25 m 的脚手架,需钢结构支架近千吨及大量的人工。全部施工作业都处在高空作业状态,安全性差。24 m 高的支架在承压后,变形较大,拱肋拼装合拢的精度难以保证,施工质量不易控制。若采用控制爆破分部开挖(见控制爆破分部开挖施工顺序图 1):①先爆破出拱脚基础部分,并进行路堑边坡的预裂,以减小路堑开挖时对桥基的影响,然后灌注基础混凝土;②充分利用原地形条件修建临时支墩,就地分段进行钢管拱架的安装施工,用汽车吊安装拱肋,合拢后泵灌混凝土,完成钢管拱的安装;③再爆破出第一层岩面即桥面以下 3.6 m 处;④利用该工作面预制安装横梁、现浇横隔板;⑤安装桥面板、张拉吊索;⑥最后爆破成形路基。这种方法需专门的控制爆破设计,科技含量高。全部施工作业都在地面进行,没有高空作业;不必担心地面下沉问题,拱肋拼装合拢精度能得到有效地控制;施工程序直接、简便,可保证工期,节省投资。

根据技术经济分析比较(见表1)及施工方案优化后,我们确定采用控制爆破分部开挖的方案。当然,此方案的实施无疑增大了路堑石方爆破施工

难度,特别是爆破作业安全与否,直接影响到新建立交的完好无损。但当今科学技术的发展,采用控制爆破技术是完全可以达到的。

表1 技术经济分析比较表

工作项目或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	施 工 方 法		备 注
					满堂支架法 (元)	混合法(控制爆破方案) (元)	
万能杆件支架一次性投入	t	700	5 000	3 500 000	3 500 000		一次性投入大
支架运输费单程 20 km	t	700	15.65	10 955	10 955		青岛车站至工地
支架安装与拆除	1m ² 立面积	2 100	84.96	178 416	178 416		按 4 个月摊销计算
钢拱架安装与拆除	t	410.4	406.60	166 869	166 869		不包括安拆设备按 4 个月摊销计算
缆索吊装设备	套	1		141 080	141 080		
钢拱架及缆索塔架	t	508.78	5 000	2 543 900	2 543 900		一次性投入大
拱、塔架运输费用	t	508.78	15.65	7 962	7 962		运距单程 20 km
横梁预制厂租地费	m ²	1 000		6 006	6 006		
横梁运输费用	m ³	1 303.9	62.70	81 755	81 755	可就地预制	
石方控制爆破增加费	m ³	60 480	1.60	96 768		96 768	次坚石增加 10%
拱肋就位临时支墩浆砌	m ³	10	96.90	969		969	
钢拱合拢用钢架	t	20	84.96	1 699		1 699	按 4 个月摊销计算
钢架运输费用	t	20	15.65	313		313	运距单程 20 km
钢架一次性投入	t	20	5 000	100 000		100 000	一次性投入小
增加费用合计					593 043	99 749	
一次性投入合计					6 043 900	100 000	

注:表中经济比较按定额直接费计算,不含其他直接费、间接费等。

3 控制爆破的实施

3.1 爆破参数的取值(见表2)

表2 爆破参数

参数	浅孔爆破	浅孔光面爆破
孔距	a=0.8 m	a=0.4~0.6 m
排孔	b=0.6 m	
孔深	H=1.5~2.0 m	H=1.5~2.0 m
孔径	d=42 mm	d=42 mm
药量	g=0.45 kg/m ³	q=0.15~0.20 kg/m

3.2 基坑开挖爆破

首先,竖直钻孔距基底面预留 0.3 m 光爆层,实施浅孔爆破;其次,采用水平钻孔,孔距减小到 0.4 m,减弱药量,进行基岩面光面控制爆破,确保不伤、不松动基岩,局部松动采用大锤、撬棍清除。

3.3 控制爆破的保护措施

(1)立交桥两侧各 30 m 临近区域采用控制爆破技术。

(2)采取下列方法保持桥基,防止爆破震动损坏:

①沿公路垂直方向立交桥两侧采用预裂爆破,使爆破路堑石方与桥基分离成为两个独立体,切断

爆轰波的传递。

②大幅度降低邻近区域单向最大装药量,对桥基质点震动速度控制在 $V=10\text{ cm/s}$ 的范围内。

③桥基下部一层 20 m 宽的开挖范围,要进行单独预裂。

④桥基混凝土灌注必须在边坡预裂之后进行。

(3)不采用多排间挤压爆破,尽量采用单排孔起爆方法,最大限度利用前方临空面。

(4)调整装药结构,增大底部装药密度,减少药柱长度,确保飞石不向上冲。由此增加的部分大块岩石,再行解小作为弃方。

(5)减少一次起爆药量,单排孔爆破尽量采用单孔单段,孔外接力。

(6)桥下路堑石方采用水平炮孔,炮孔位置 $W/H=0.5\sim0.55\text{ m}$,使炮孔下移,不产生爆堆上拱,以确保不挤坏桥梁。

(7)爆破飞石的防护:

①保护性防护:将钢管拱用草帘全部包卷,并用铁丝绑扎牢固。

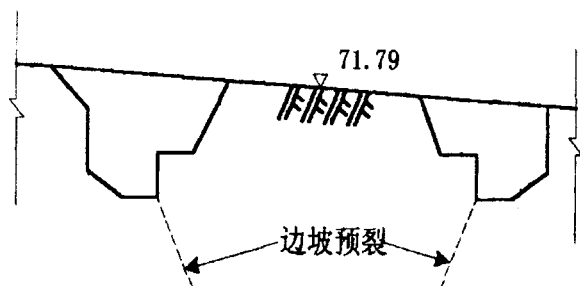
②近体防护:在桥两侧立排架,侧挂竹排,上、下用钢丝网悬挂遮盖。

③覆盖防护:在爆破区域覆盖胶质炮被,炮被间搭接并用铁丝联成整体。

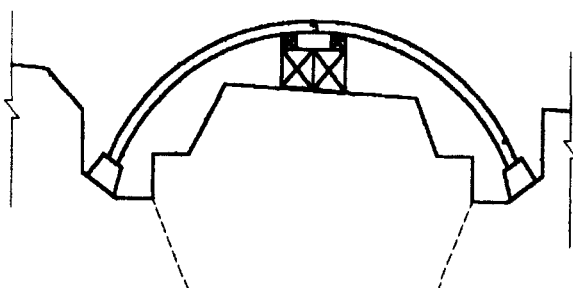
4 结束语

施工方案的确定,施工工艺和施工组织投入的多少,直接关系到工程投资的高低,不同的施工方

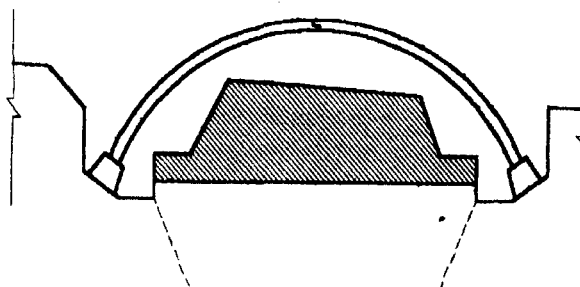
案,投入多少不同,总造价就不同,直接影响到施工企业的投标竞争力。因此,施工方案的优化对在进行招标、投标合理选择施工企业,把好工程质量进度关,特别是把住工程造价关至关重要。



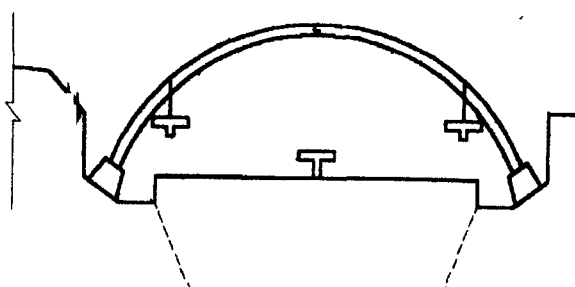
①控制爆破出基坑、灌注基础混凝土



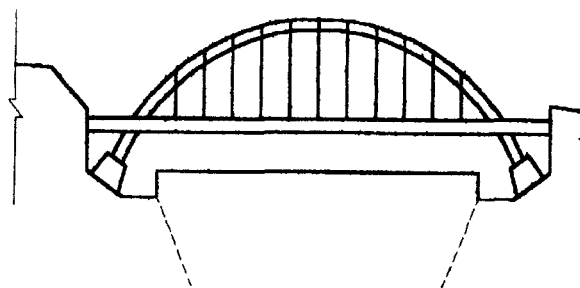
②安装钢管半拱、合拢、泵灌混凝土



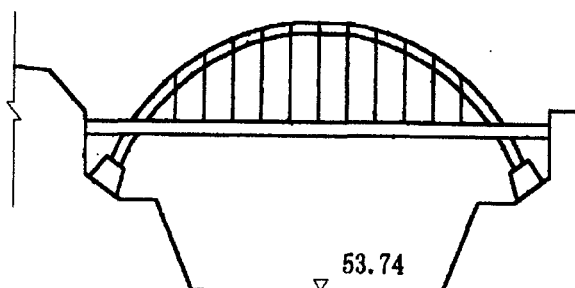
③控制爆破桥面 3.6 m, 以下岩石



④横梁预制吊装、预张拉吊索



⑤铺装桥面系、张拉吊索



⑥控制爆破路堑成形

图 1 控制爆破分部开挖施工顺序图

(收稿日期:1999-03-30)

Discussion on administration model of construction project cost

The paper makes a discussion on administration model of project cost theoretically and introduces the function and specifications of the new model. To adapt the new model, the function of government administration department need to be renewed, and the construction amount and price need to be separate when calculate the cost.

Keywords: project cost, administration model, discussion

Discussion on interference range of existing railway transportation to the blasting rock move

When build a second line adjacent the existing one, it is very important to strictly secure the safety of the existing transportation. In this case, the blasting rock move construction will be very much interfered by the transportation, its work efficiency will be decreased a lot and the interfere fee will increased a lot. This paper makes an analysis to the interference range for different blasting method and existing line. It gives out an practical method to demarcate the interference range.

Keywords: blasting rock move, transportation interference, second line construction

Budget making of big span cable stayed bridges——about the supplement and perfecting of norm

The paper introduces the way to supplement and perfect the norm, in order to meet the need of budget making of cable stayed bridges.

Keywords: big span, cable stayed bridge, budget making, norm, supplement and perfecting

Discussion on construction of high pressure spout casting method and the supplement of norm for high – speed railway

The paper introduces the writer's experience and understanding during the work of supplement and perfecting of norm, which is used on Jing – Hu high – speed railway. It gives out personal opinion about construction and cost control of understructures of high – speed railway.

Keywords: high pressure spout casting, construction, supplement of norm

Optimization of construction schedule in tender

The paper introduces the optimizing of construction schedule in tender of controlled blasting method and normal construction method of a separate steel pipe concrete arch over – bridge according to the landform environment, which was build on Qingdao – Jimo phase of the Qingdao to Yinchuan highway.

Keywords: tender, optimization, construction schedule