

洞室混凝土工程中的钢模台车费用经济分析

佟德宇¹, 丁震宇²

(1. 国网新源控股有限公司技术中心, 北京 100161; 2. 安徽响水涧抽水蓄能有限公司, 安徽 芜湖 241000)

摘要: 水利水电项目地下洞室中的平洞段混凝土衬砌工程中, 常选用组合钢模立模法或钢模台车法施工。哪种方式更经济, 是造价人员较为关注的问题。针对两种支模方法, 通过费用的计算与经济性对比分析, 为模板费用的计算、支模方法的选择提供依据。

关键词: 洞室混凝土工程; 钢模台车; 造价管理; 经济分析

中图分类号: F407.9 文献标识码: A 文章编号: 1002-851X(2016)03-0055-03

DOI: 10.14181/j.cnki.1002-851x.201603055

Economic Analysis of Carriage Steel Form Cost in Tunnel Concrete Engineering

TONG Deyu¹, DING Zhenyu²

(1. Technology Center, State Grid Xinyuan Company Ltd, Beijing 100161, China;

2. Anhui Xiang Shui Jian Pumped Storage Co., Ltd, Wuhu 241000, China)

Abstract: In the construction of concrete lining in the flat section of the underground cavern of the water conservancy and hydropower project, the composite steel formwork method and the carriage steel form method is often used. In practice, cost personnel concerns about which method is more economic. Aiming at these two methods, through comparative analysis of the cost and the economy, this paper provides the conclusion and the basis for the calculation of the template cost and the choice of the model.

Keywords: tunnel concrete engineering; carriage steel form; cost management; economic analysis

1 引言

水利水电工程施工中, 地下洞室衬砌混凝土施工的模板工程费用约占混凝土费用的15%~20%, 合理选择支模方法直接影响项目的经济效益。在地下洞室衬砌混凝土施工中, 钢模台车已得到越来越广泛的应用, 而传统方法中的组合钢模立模法也有一定的优势, 两者在经济、技术上都具有可行性。在洞室衬砌混凝土施工中, 模板施工方案的比选尤为重要, 即在何种情况下选择钢模台车、何种情况下选择组合钢模板施工的经济性

更合理, 是工程施工管理、造价控制的一个关注点。

2 钢模台车与组合钢模板的适用范围及特点

2.1 适用范围

组合钢模板适用于各种现浇钢筋混凝土工程, 可事先按设计要求组拼成梁、柱、墙、楼板的大型模板, 整体吊装就位, 也可采用散装散拆方法, 比较方便。

钢模台车是一种为提高隧道衬砌表面光洁度和衬砌速度, 并降低劳动强度而设计、制造的专用设备, 适合使用于长度较长的连续性衬砌混凝土(断面标准一致)工程。有边顶拱式、直墙变截面顶拱式、全圆针梁式、全圆穿行式等, 在铁路、公路、水利水电等工程施工中被广泛使用, 全断面针梁式混凝土衬砌钢模台车适应于引水洞、导流洞等为全圆或椭圆的地下洞室的混凝土衬砌施工。

作者简介: 佟德宇, 女, 生于1979年, 北京市人, 经济师, 主要从事工程造价管理方面的工作。

丁震宇, 男, 生于1974年, 安徽芜湖人, 高级工程师, 主要从事工程造价管理方面的工作。

收稿日期: 2015-09-10

2.2 钢模台车与组合钢模板的特点

组合钢模板具有施工方便,通用性强,易拼装,周转次数多的特点;施工宜掌握,材料投入费用少、消耗较多,可同时开展多个工作面。施工工序多、进度相对较慢,人工投入大,劳动强度高,拼缝多,易变形,混凝土外观质量不高,拆模后一般都要进行抹灰,个别还需要进行剔凿。在施工进度严重滞后时,为确保工期,可以同时开展多个作业面,但投入的施工成本也相应增加。

钢模台车不仅可以避免施工干扰、提高施工效率,降低劳动强度,减少模板拼缝及错台等质量缺陷,提高外观质量,同时也提高了隧道施工的机械化程度。采用钢模台车浇筑工效比传统模板高30%,装模、脱模速度快2~3倍,所用的人力是过去的1/5。从经济成本上来说,钢模台车一次性投入大,为非标大型施工机械,不能重复使用,不具备通用性,不能作为设备管理,在混凝土衬砌长度不是很长的情况下,对成本的控制非常不利。

3 案例研究

为验证钢模台车与组合钢模板两种施工方法的经济平衡点,通过选取实际案例,参照水利水电现行定额及编制规定,计算衬砌混凝土的工程量、模板摊销量,比较两种施工方法的直接费成本。

3.1 案例概况

以某电站尾水洞混凝土衬砌为例。尾水洞有四条(1#~4#),尾水洞钢筋混凝土衬砌段长度分别为97.16m、111.16m、125.16m、139.16m,上述部位混凝土衬砌厚度60cm,衬砌后为直径6.8m圆形断面,混

凝土衬砌总方量为6449.94m³,需支立模板工程量为10537.23m²。

按照图纸分别计算混凝土、模板工程量,参考《水电建筑工程预算定额》(2004年版)计算模板费用,计算成果见表1。

3.2 钢模台车费用计算

平洞混凝土衬砌采用钢模台车支模,全断面一次成型,台车衬砌段长度为10m,尾水洞断面面积36.30m²,钢模台车实际设计重量为38t,钢模台车的费用摊销计算仅考虑基本直接费。

按照水电行业工程量计价规范的相关规定,模板的材料及其支撑材料,以及模板设计制作、安装、运行、拆除、保管、维护等一切费用均包含在相应的混凝土单价之内,不另行计量支付。

钢模台车制作包括施工准备、下料加工、预拼装、调试、厂内搬运堆方等。由于钢模台车模板尺寸有其特殊性,难以在其他工程中再重复使用,因此钢模台车的制作费用必须在该衬混凝土施工中一次摊销完毕,但应适当考虑钢模台车报废后的废品回收残值(残值率按10%考虑);钢模台车安装包括施工准备、场内运输、现场拼装、整体就位、调试等内容;钢模台车拆除包括施工准备、现场拆除、场内运输、整理入库等内容;钢模台车运行包括施工准备、脱模、整体移动、轨道移位、立模、测量校正及维护等内容,运行费用参考《水电建筑工程预算定额》(2004年版),以混凝土与模板的接触面积计算。

以上费用摊销计算成果详见表2。

表1 模板费用计算表

序号	名称	混凝土工程量(m ³)	模板工程量(m ²)	备注
1	全断面衬砌	6449.94	9878.29	
3	堵头		658.94	以10米为一个仓面进行计算堵头模板工程量
4	小计	6449.94	10537.23	
5	每方混凝土摊销模板量	1.63m ² /m ³		

表2 每方混凝土钢模台车摊销费用计算表

序号	费用名称	单位	人工费	材料费	机械费	基本直接费合计	每方混凝土中钢模台车摊销费用(元/m ³)	备注
1	钢模台车制作	元/t	1221.28	2152.71	1355.35	4729.34	24.87	考虑10%残值
2	钢模台车安装	元/t	441.78	138.24	934	1514.02	8.85	
3	钢模台车拆除	元/t	177.64	80.25	366.67	624.56	3.65	
4	钢模台车运行	元/m ²	10.01	7.15	6.02	23.18	37.78	按照模板的接触面积计算
	小计						75.15	

表3 每方混凝土钢模板摊销费用计算表

序号	名称	人工费 (元/m ²)	材料费 (元/m ²)	机械费 (元/m ²)	基本直接费合计 (元/m ²)	每方混凝土中模板摊销费用 (元/m ³)	备注
1	组合钢模板	17.11	51.86	8.24	77.21	125.85	
2	排架	4.28	28.41	2.1	34.79	17.34	按照水平投影面积计算
	小计					143.19	

表4 钢模台车与组合钢模板费用经济平衡点计算表

序号	隧洞断面净尺寸 (宽×高)	衬砌厚度 (m)	混凝土衬砌长度 (m)	每方混凝土摊销模板 (m ² /m ³)	钢模台车费用摊销 (元/m ³)	组合钢模板费用摊销 (元/m ³)
1	φ6	0.7	175	1.39	121	121
2	φ6.5	0.5	167	2.11	183	183
3	φ6.8	0.6	176	1.64	143	143
4	φ7	0.5	178	1.97	173	173
5	φ7.4	0.5	187	1.88	166	166
6	φ9	0.5	187	2	175	175

3.3 常规立模法模板费用计算

按照图纸计算混凝土衬砌总量为6449.94m³, 模板工程量为10537.23m², 每方混凝土模板的含量为1.63m²/m³, 根据《水电建筑工程预算定额》(2004年版)中组合钢模板子目计算模板费用, 费用仅考虑基本直接费, 计算成果详见表3。

3.4 对比分析

通过以上对钢模台车和组合钢模立模法两种支模方式的模板摊销费用的计算, 在衬砌后为直径6.8m圆形断面, 衬砌厚度60cm, 1#~4#尾水洞总衬砌长度472.64m。混凝土衬砌施工中采用钢模台车施工方法, 模板摊销费用为75.15元/m³; 采用组合钢模板施工方法, 模板摊销费用为143.19元/m³, 由此可见, 在满足工期要求下, 该案例采用钢模台车施工方法可节省成本68.04元/m³。

4 相关经济分析

钢模台车方法具有施工速度快、衬砌质量好的优点, 但并不是所有的混凝土衬砌工程都可以采用钢模台车的方法, 本文搜集了一些已建成的使用钢模台车方法施工的洞室参数, 进行计算, 以确定其适用条件。

由计算结果可知, 隧洞衬砌长度越长, 衬砌厚度越厚, 钢模台车的摊销费用越低, 使用钢模台车进行混凝土衬砌施工越经济。

本文进一步计算了两种支模方式的费用摊销经济平衡点, 计算结果详见表4。

由表4数据可知, 直径为6~9m的圆型隧洞, 衬砌厚

度在50~70cm, 衬砌长度在167m~187m之间, 采用钢模台车和组合钢模板两种方法在费用上达到经济平衡点, 衬砌长度超过经济平衡点, 钢模台车的摊销费用低于组合钢模板费用, 衬砌长度低于经济平衡点, 钢模台车的摊销费用高于组合钢模板费用。

5 结 语

钢模台车适合在长距离、大断面隧洞的衬砌混凝土施工中使用, 因此从经济成本的角度考虑, 同等条件下, 衬砌断面越大、衬砌长度越长, 采用钢模台车施工, 模板费用摊销的成本越低。但一个项目的施工不仅仅局限于经济成本的角度, 还要综合考虑施工工期等因素。因此本文认为, 在洞室的衬砌长度满足模板费用摊销的经济性范围内, 可优先选择钢模台车; 衬砌长度不满足经济性要求, 可根据工程的实际情况, 如工期、施工条件等综合条件, 选择是否使用钢模台车。▲

参考文献

[1] 穆秀英, 吴新. 浅谈黄登水电站导流隧洞工程钢模台车费用分摊[J]. 水利建设与管理, 2011 (4).

[2] 周远忠. 大型土石方工程造价计算方法与应用[J]. 建筑经济, 2013 (9).

[3] 李程, 钟日, 甘梓文, 等. 钢模台车在隧洞混凝土衬砌施工中的应用[J]. 红水河, 2014 (2).

[4] 陆油梦. 超深地下连续墙造价控制策略研究[J]. 建筑经济, 2015 (5).