

三峡地下电站阻尼井滑模混凝土配制与质量控制

欧阳彩焱

(葛洲坝集团试验检测有限公司 湖北 宜昌 443002)

摘要 将液压滑模施工方法应用于三峡工程圆筒竖井施工中,通过对滑模混凝土配合比的选定、原材料的选用,以及对滑模混凝土质量影响因素的控制,保证了混凝土各项性能均适应滑模施工的需要,较好地完成了阻尼井的施工任务。结果表明,滑模混凝土各项技术指标均能满足设计要求。

关键词 混凝土配制; 液压滑模施工; 阻尼井; 三峡地下电站

中图分类号: TU528.06

文献标识码: B

文章编号: 1006-764X(2010)S1-0098-02

三峡右岸地下电站阻尼井为单机单井布置,是三峡工程首例圆筒竖井,具有减小水流对门槽冲击力的作用。起始高程为 59.31 m,顶部高程为 89.20 m,衬砌直径为 7.0 m,衬砌厚度为 0.8 m。整个工程属于洞室高空作业,施工空间狭小,能见度差,施工难度大,质量安全要求高。在综合考虑技术要求、施工环境、进度、质量安全控制等因素的基础上,结合地下电站阻尼井施工特点,创造性地使用了适应三峡地下电站尾水洞阻尼井浇筑的液压滑模施工。

滑模混凝土施工的关键为混凝土初凝时间的控制。混凝土初凝时间过长,影响施工进度;初凝时间过短,受施工工序限制,滑模顶升时间较晚,一方面容易造成混凝土浇筑层面施工冷缝,另一方面由于黏结力的增加,滑模顶升时阻力较大,导致混凝土表面被拉裂。为此,对滑模混凝土进行配制和控制,使混凝土初凝时间满足滑模顶升施工的需求。

1 混凝土原材料

a. 水泥为葛洲坝水泥厂生产的 P·MH42.5 级中热硅酸盐水泥,经检验各项物理力学性能指标均满足规范要求。

b. 粉煤灰为湖北襄樊电厂生产的 I 级粉煤灰,经检验粉煤灰各项技术指标均达到 I 级粉煤灰标准要求。

c. 砂石骨料均为下岸溪砂石料场生产的人工砂石骨料,为斑状花岗岩。石子分 5~20 mm 和 20~40 mm 这 2 种,在使用时按 4:6 比例混合。经检验砂石骨料品质指标均符合规范要求。

d. 外加剂采用浙江龙游 ZB-1 高效减水剂和上海巴斯夫 AIR202 引气剂,经检验掺入外加剂后混凝土的性能指标和匀质性均满足规范要求。

e. 拌和水为生活用水。

2 滑模混凝土配制

2.1 技术要求

三峡地下电站阻尼井滑模混凝土的技术要求:混凝土强度等级为 C25,抗渗等级为 W10,抗冻等级为 F250,劈裂抗拉强度不小于 2.1 MPa,极限拉伸值不小于 0.85×10^{-4} ,初凝时间约为 4 h。

2.2 滑模混凝土配合比

滑模混凝土配制既要满足工作要求,还必须满足结构力学性能、变形性能、耐久性和经济性基本要求。关键是滑模混凝土的凝结时间、强度增长必须满足滑模顶升的施工要求^[1]。

根据滑模混凝土的技术指标要求,混凝土中必须掺入引气剂。这是因为:首先,引气剂的使用可以提高混凝土的耐久性能;其次,引气剂中无缓凝成分,对混凝土凝结时间的影响不大;再者,引气剂具有减水作用,可适当降低胶凝材料的使用量,同时还可提高混凝土的施工和易性。根据需要选用粉煤灰和缓凝高效减水剂。由于影响混凝土凝结时间的因素较多,如水胶比、粉煤灰掺量以及外加剂掺量等,综合考虑影响混凝土凝结时间的各种因素,选用表 1 所列的 4 个混凝土配合比试验方案进行混凝土性能试验,试验成果见表 2。各方案石子级配(小石:中石)均为 4:6, AIR202 引气剂掺量均为 $1.5 \times$

10⁻⁴,混凝土坍落度控制值均为 110 ~ 130 mm。

表 1 混凝土配合比试验方案

方案 编号	配合比			粉煤灰 掺量/ %	ZB-1A 掺量/%
	水胶比	砂率/ %	用水量/ (kg·m ⁻³)		
1 号	0.43	35	135	10	0.4
2 号	0.41	35	135	5	0.4
3 号	0.43	35	151	10	
4 号	0.38	35	135	10	0.4

表 2 混凝土性能试验成果

方案 编号	胶凝材料/ (kg·m ⁻³)		坍落度 实测值/ mm	含气 量/ %	凝结时间/ min		抗压强度/ MPa		28 d 劈 拉强度/ MPa
	水泥	粉煤灰			初凝	终凝	7 d	28 d	
1 号	283	31	136	4.8	502	698	19.1	33.1	2.34
2 号	313	16	131	4.5	450	645	25.5	40.3	2.61
3 号	316	35	128	4.1	325	525	20.0	32.6	2.32
4 号	316	35	133	4.6	460	675	29.5	43.9	2.78

注 :试验温度为 20℃ ,相对湿度为 70%。

从表 2 可以得出 ,3 号方案所测得的混凝土初凝时间为 325 min ,终凝时间为 525 min ,与要求的时间比较接近 ,且混凝土 28 d 抗拉强度和抗压强度均满足要求。故在室内选用该配合比进行混凝土特性指标的试验 ,其试验成果见表 3。由表 3 可知 ,混凝土的耐久性能指标和变形性能指标满足设计要求。

2.3 生产性试验验证

在阻尼井使用 3 号方案的混凝土配合比进行生产性试验验证 ,在常温下混凝土各项性能指标均能达到要求。但到了夏季以后 ,由于日均气温达到 30℃ 以上 ,混凝土初凝时间较短 ,满足不了滑模施工需要。为此 ,对在夏季施工的滑模混凝土选用初凝时间较长的 1 号方案的混凝土配合比进行现场生产性试验 ,检测得出混凝土的初凝时间为 357 min(现场温度为 36℃ ,相对湿度为 41%) ,与要求时间较接近 ,施工时能较好地满足滑模提升需求 ,混凝土强度值和特性指标均能满足要求 ,见表 3。

3 滑模混凝土质量控制

混凝土的质量优劣是确保阻尼井洞室滑模混凝土施工质量和施工进度关键 ,为此 ,笔者建议从以

表 3 混凝土特性指标试验成果

方案 编号	配合比				抗渗 等级	抗冻试验			静力抗压 弹性模量/ GPa	轴拉强度/ MPa	极限 拉伸值/ 10 ⁻⁴
	引气剂 掺量/10 ⁻⁴	水胶比	砂率/%	粉煤灰 掺量/%		抗冻等级	动弹 损失/%	质量 损失/%			
1 号	1.5	0.43	35	10	≥ W12	> F250	90.9	0.10	27.4	2.36	0.99
3 号	1.5	0.43	35	10	≥ W12	> F250	91.7	0.20	27.7	2.24	0.98

注 :1 号方案中混凝土掺入了 ZB-1A ,其掺量为 0.4% ,为生产性试验验证成果。

参考文献 :

[1] TJT/0371—2000 ,公路水泥混凝土路面滑模施工技术规范[S] . (收稿日期 2009-03-31 编辑 :骆 超)

下几个方面对滑模混凝土的质量进行控制。

a. 原材料质量控制。混凝土的组成材料为水泥、砂、石、掺和料、外加剂和水 ,这些材料各项性能指标的优劣及其质量稳定性直接影响到混凝土的质量及其性能。因此 ,对原材料必须按照规范要求的频次进行检测 ,保证原材料符合规范要求 ,这是确保滑模混凝土质量的基础。

b. 混凝土配合比控制。根据原材料的变化情况、工程实际施工状况、气候变化以及运输距离等因素 ,适时地对施工配合比进行调整 ,保证滑模混凝土的工作性能、含气量满足要求。

c. 拌和系统和计量系统的控制。每月必须定期对拌和系统进行维修与保养 ,同时对计量系统进行校验 ,在混凝土生产过程中加强对拌和系统的巡查 ,以确保拌和系统的设备完好率和计量设备的精度及稳定性。

d. 加强过程控制。在混凝土生产过程中 ,当班人员除随机抽样检测外 ,还应目测每车混凝土的坍落度及和易性 ,如有异常情况 ,应及时查明原因并采取措施处理 ,使混凝土的质量处于稳定状态。同时根据现场的施工环境条件 ,对混凝土进行凝结时间的检测 ,保证其与滑模顶升同步 ,在加快施工进度的同时必须确保混凝土的施工质量。

e. 加强信息反馈。通过对检验资料的分析整理 ,掌握混凝土的质量情况和变化规律 ,为调整和优化混凝土配合比、保证混凝土质量、加强管理等提供依据。

4 结 语

a. 三峡地下电站阻尼井采用滑模施工 ,历时 8 个月 ,较计划工期提前 3 个月。为适应滑模施工的需要 ,依据现场不同的施工环境条件 ,施工中对滑模混凝土配合比及时进行调整 ,使混凝土的凝结时间较好地适应滑模施工的需要。

b. 滑模混凝土中掺入引气剂不仅提高了滑模混凝土的耐久性 ,也提高了滑模与成型混凝土间的可滑性 ,确保了施工连续不间断地进行。

c. 从质量控制检验成果看 ,滑模混凝土各项技术指标均能满足设计要求。