

浅谈高效减水剂和高性能减水剂在老挝南欧江三级水电站中的应用

代正勇, 肖玉成, 吴恩军

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 成都 610072)

摘要:结合老挝南欧江三级水电站混凝土施工,介绍了高效减水剂和高性能减水剂的特点并通过采用高效减水剂与高性能减水剂对混凝土配合比进行优化设计,由实践总结出高性能减水剂在低标号混凝土中应用具有的优点、存在的问题和采取的应对措施,以及在现场施工管理过程中总结出的经验。

关键词:高效减水剂;高性能减水剂;配合比优化设计,现场施工;南欧江三级水电站

中图分类号:TV7;TV52

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2019)增 1-0109-03

1 工程概述

南欧江三级水电站(Nam Ou 3 HPP)位于老挝南欧江中游河段琅勃拉邦省境内,为南欧江 7 级开发方案中的第三级,地理坐标为东经 $102^{\circ}40'02''$,北纬 $20^{\circ}49'15''$ 。坝址距下游孟威新县城琅多(Nong Khiaw)河道距离约 33 km。坝址部位多年平均流量为 $436 \text{ m}^3/\text{s}$ 。水库正常蓄水位高程 360 m,相应库容 $1.81 \times 10^8 \text{ m}^3$,装机容量 210 MW,保证出力 47.18 MW,年发电量 8.26 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。枢纽采用混凝土闸坝、坝后河床式厂房布置方案,最大坝高 59.5 m。南欧江三级水电站混凝土总量约 58 万 m^3 ,其中右岸一期基坑混凝土约 20 万 m^3 ,左岸二期基坑混凝土约 37 万 m^3 ,三期导截流阶段混凝土浇筑约 0.7 万 m^3 。

南欧江三级水电站混凝土强度等级主要集中在 C10、C20、C25 低标号混凝土以及少量的 C30、C40 混凝土。在满足混凝土力学性能的前提下对混凝土配合比进行优化设计,可以达到节资、节能、降本增效的目的。常用的思路是采用降低混凝土强度的标准差来降低混凝土的配制强度值,实施该方法的前提必须是拌和楼整体生产管理水平高、稳定。笔者介绍的则是通过从混凝土减水剂方面着手进行配合比优化设计达到上述目的。南欧江三级电站右岸一期基坑混凝土采用的是萘系高效减水剂,二期基坑混凝土经试验论证更换为聚羧酸高性能减水剂,通过配合比的优化设计,达到了节能增效的目的。

2 萘系高效减水剂及聚羧酸高性能减水剂及其具有的优点

2.1 萘系高效减水剂

右岸一期基坑混凝土主要采用 GK-4A 型缓凝型高效减水剂,其特点为减水率较高(15%~20%),不引气,对凝结时间影响小,与水泥适应性相对较好,能与其他各种外加剂复合使用,价格也相对便宜。高效减水剂对水泥具有强烈的分散作用,能大大提高水泥拌和物流动性和混凝土坍落度,同时能大幅度降低用水量,显著改善混凝土特性,但其保坍性较差。在保持强度恒定时能节约水泥 10%或更多。氯离子含量微少,对钢筋不产生锈蚀作用;能增强混凝土的抗渗、抗冻融及耐腐蚀性,进而提高了混凝土的耐久性。

2.2 聚羧酸高性能减水剂

聚羧酸高性能减水剂是继木钙为代表的普通减水剂和以萘系为代表的高效减水剂之后发展起来的第三代新型减水剂,是目前世界上最前沿、科技含量高、应用前景广、综合性能优的一种减水剂。对比前两代减水剂,其具有的优势主要有以下几个方面:

(1)与各种水泥相容性好,混凝土坍落度保持性能好,能延长混凝土施工的时间。

(2)减水率高,减少了水泥用量,节约了成本,降低了水化热,减少了混凝土收缩。

(3)碱含量等元素低,有利于提高混凝土的耐久性。

(4)无污染,绿色环保。

3 采用聚羧酸高性能减水剂获得的经济效益

在水电站混凝土施工中,考虑到其大部分混凝土强度等级低,胶凝材料用量少,再用高性能减水剂取代高效减水剂,由于高性能减水剂减水率更高,胶材用量更少,可能会造成混凝土和易性、耐久性、工作性等变差,不利于工程施工,因此,很多水电站工程都不愿采用高性能减水剂。

南欧江三级水电站项目试验室在对二期混凝土配合比优化设计方面大胆尝试,通过对多家外加剂公司生产的聚羧酸减水剂产品进行试验检测,选取了一家产品质量好、掺量低的聚羧酸减水剂并将其用于二期混凝土配合比设计。考虑到低标号混凝土胶凝材料本身用量少的情况,要求外

加剂公司把聚羧酸减水剂的减水率控制在28%~30%之间,相对于一期混凝土所使用的萘系高效减水剂而言,增加了8%~10%的减水率。通过多次对混凝土不同水胶比选取、砂率的选取、骨料的组合、试拌、与萘系高效减水剂混凝土作对比等工作,验证结果表明低标号混凝土可以用聚羧酸高性能减水剂取代萘系高效减水剂,其所带来的经济效益亦很可观。

将南欧江三级水电站一期(萘系高效减水剂)混凝土与二期主要强度等级的(聚羧酸高性能减水剂)混凝土进行了对比分析,取得了相应的结果。二期混凝土设计等级及工程量见表1,对比分析结果见表2。

表1 二期混凝土设计等级及工程量表

序号	混凝土强度等级	混凝土级配	代表方量 /m ³	设计允许最大水胶比	备注
1	C ₉₀ 10W4F50	三	77 690	0.6	受规范限制,其最大水胶比为0.58
2	C ₉₀ 20W6F50	三	73 535	0.55	
3	C ₉₀ 25W6F50	二、三	197 900	0.5	
4	C ₉₀ 40W6F50	二	17 000	0.45	抗冲耐磨混凝土,无减水剂,掺抗冲耐磨剂
5	C ₂₈ 30W6F50	二、三	33 000	0.45	
6	C ₂₈ 20W6F50	二	23 000	0.55	

由表1数据可知:南欧江三级水电站二期混凝土主要集中在C₉₀10W4F50、C₉₀20W6F50、C₉₀25W6F50三个强度等级。因此,二期混凝土使用

聚羧酸高性能减水剂达到降本增效的重点就是降低上述三种主要标号混凝土在满足工程性能前提下的单价成本。

表2 萘系与聚羧酸系减水剂配合比数据对比表

序号	混凝土强度等级	级配	坍落度 /mm	每 m ³ 混凝土材料用量 /kg · m ⁻³							备注
				水泥	石粉	水	人工砂	天然砂	人工碎石	减水剂	
1	C ₉₀ 10W4F50	三	40~60	151	50	117	566	141	1 409	1.412	萘系减水剂
2				136	45	106	505	216	1 433	1.279	聚羧酸减水剂
3	C ₉₀ 20W6F50	三	40~60	157	52	115	548	137	1 430	1.464	萘系减水剂
4				143	48	104	490	210	1 453	1.324	聚羧酸减水剂
5	C ₉₀ 25W6F50	三	40~60	187	62	112	508	127	1 450	1.742	萘系减水剂
6				165	55	101	455	195	1 480	1.571	聚羧酸减水剂

通过数据对比得知:同强度等级、级配、坍落度的混凝土,使用聚羧酸减水剂对比萘系减水剂每 m³ 可节约20~24 kg 胶凝材料。若胶凝材料成本按100美元/t计,每 m³ 混凝土可节约0.022 t×100美元/t=2.2美元,综合考虑两品种减水剂的成本及骨料用量变化差额,在同一期高效减水剂配合比对比后得知每 m³ 混凝土大约可节约1.5美元左右。南欧江三级水电站二期混凝土三个主要等级混凝土总量按34万 m³ 计,可节约34万 m³ ×1.5美金/m³ =51万美元。

4 采用聚羧酸高性能减水剂带来的问题及采取的应对措施

(1)在使用聚羧酸减水剂时,发现混凝土经振捣后其表面会出现一层带气泡的浮浆,低标号混凝土及高掺量或大坍落度的混凝土表现的尤为明显。混凝土浇筑脱模后其表面也存在很多微小气泡孔,严重影响到混凝土的外观质量要求。造成这一现象的原因是:在混凝土生产过程中,粗细骨料往往达不到理想的级配状态,而且低标号混凝土胶材用量低,更易造成集料间无法达到完全密

封状态,若再使用聚羧酸高性能减水剂,其混凝土胶凝材料的用量更低,而且同时又要满足混凝土的工作性能等要求,故聚羧酸减水剂会引入大量的微小气泡来改善混凝土的流动性、粘聚性以及保坍能力。因此,低标号混凝土使用聚羧酸高性能减水剂既要满足混凝土性能、施工等要求,又要满足外观质量要求成为一个矛盾点。

(2)聚羧酸减水剂对砂石料的含泥量非常敏感,含泥量过高将严重影响聚羧酸减水剂的使用效果。

针对上述出现的气泡问题采取的一些有效措施:

(1)严格控制混凝土浇筑铺料厚度,宜为 300~500 mm。若铺料厚度过厚,气泡到达表面需要的时间增长,既使振捣满足规范要求,也存在很多气泡不能完全排出的情况,因此而造成结构面气泡较多。

(2)选用优质的脱模剂和光滑的模板。优质的脱模剂对气泡不具有吸附性,有利于气泡的排出,特别是选用具有消泡成分的脱模剂效果更明显,而表面光滑的模板亦可大大减少混凝土结构物表面的气泡形成。

(3)选用新型建筑材料——混凝土透水模板布。该模板布不仅能消除混凝土表面的气泡、砂

线、砂斑等混凝土质量通病,使混凝土形成致密的表面,提高混凝土的表观质量,而且能进一步提高混凝土性能,改善混凝土的耐久性。

(4)严格把控砂石料的质量关,特别是其含泥量一定要满足相关规程规范要求。

5 结 语

综上所述,聚羧酸高性能减水剂作为新一代减水剂具有突出的优点,但也存在缺点,其在南欧江三级水电站低标号混凝土中的应用还处于初级阶段,应用过程中还会出现不同的问题,水电工程建设既要达到降本增效的目的,又要满足工程质量要求,就需要我们一定要把控好混凝土各个组成环节的质量关。

参考文献:

- [1] 王子明,王亚丽.混凝土高效减水剂[M].北京:化学工业出版社,2011.
- [2] 王子明.聚羧酸高性能减水剂[M].北京:中国建筑工业出版社,2009.

作者简介:

代正勇(1983-),男,四川成都人,工程师,学士,从事建设工程施工技术与管理工

作;肖玉成(1983-),男,四川中江人,工程师,学士,从事水利水电工程试验检测工

作;吴恩军(1979-),男,四川都江堰人,高级工程师,学士,从事建设工程施工技术与管理工

(责任编辑:李燕辉)

IHA:2030 年抽水蓄能电站蓄电量将提高约 50%

IHA(International Hydropower Association 国际水电协会)于日前发布了题为《全球水电蓄电池:抽水蓄能和清洁能源转型》的工作报告。

据报告估计,目前全球抽水蓄能(PHS)项目的蓄电总量已达到 9 000 GWh。有专家表示,抽水蓄能水电存储量已占到全球蓄能总量的 94%以上,通过支持多种可再生能源的开发、减少温室气体排放及稳定电网,抽水蓄能将在清洁能源转型中发挥关键性作用。

IHA“抽水蓄能发电站跟踪工具(IHA'sHyowerPumpedStorageTrackingTool)”获得的数据表明,预计到 2030 年,已有抽水蓄能电站蓄电量将提高约 50%,总装机容量由目前的 161 000 MW 增至 239 000 MW;目前还有至少 100 个抽水蓄能项目已进入筹备阶段。

该报告表明,随着更多的风力和太阳能发电工程纳入电力系统能源序列,抽水蓄能发电具有更多优势。通过应用变速水泵水轮机和三元(风能、太阳能和水电)系统等创新技术,加大了电站的调节范围,增加了不同时间尺度下的灵活性,同时还能以更低的系统成本提高多种可再生能源的适配率。

该报告还探讨了 PHS 项目的新兴投资机会及其商业运行模式,重点关注了自由能源市场现状,同时指出了未来发展可能遇到的阻碍。尽管抽水蓄能储量预期仍将增长,但现有政策和市场框架并未给予其相应的激励措施与回报。

与该报告同步发布的还有“抽水蓄能发电站跟踪工具”的一项重大升级。该工具在显示抽水蓄能项目状态、装机容量、抽水能力及实际或计划的试运行日期等信息的基础上,新增了电站运营期间和各开发阶段的项目信息。其中,新增交互式地图可以提供各项目的详细配置,包括可发电总量和最大水头的估算值。

(水利水电快报 2019 年 2 月 13 日)