

双江口水电站心墙防渗土料两种掺合方案对比分析

甘霖

(中国水电顾问集团成都勘测设计研究院 科研所,四川 成都 610072)

摘要:在应用天然建筑材料筑坝时,一些材料不能满足工程要求,如防渗或力学指标,需要通过采取工程措施(如掺合砾石料)对防渗土料进行改性。对两种掺合方案和施工工艺进行了分析讨论,探讨了两种掺合防渗料的物理力学特性和现场掺合试验效果。

关键词:防渗土料;掺合方案;掺合工艺;特点;双江口水电站

中图分类号:TV641;TV44;TV41

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2011)04-0088-02

1 概述

双江口水电站工程坝址覆盖层深厚,心墙堆石坝最大坝高达314 m,对防渗土料的要求除满足防渗性能外,还需要有较好的物理力学性能。工程近坝区的料场土料颗粒偏细,主要为低液限黏土,对高坝来说其压缩性偏大、力学指标偏低,且土料的储量较大、运距较近。为了改善心墙防渗土料的物理、力学性能,在对防渗土料进行物理力学性能试验研究的基础上,参照类似高坝工程经验,结合坝体结构断面的设计和优化,对防渗土料进行了多种掺合方案的设计和研发,从而提出了适应300 m级高坝防渗土料性能要求且便于施工和质量控制、同时又经济合理的掺合方案及掺合配比。

笔者针对两种掺合方案(①方案、②方案)的设计研究进行了一些分析探讨。

2 两种掺合方案

研究中,设计使用两种级配的掺砾料(花岗

岩破碎料)与土料按重量比50%:50%进行掺合,掺砾料的定名均为碎石混合土。①方案。掺砾料最大粒径为150 mm,粒径<5 mm颗粒含量占36%;②方案。掺砾料最大粒径为100 mm,粒径<5 mm颗粒含量占5%。掺砾料级配特征指标见表1。

掺砾料分别与黏土料掺合。两种掺合后的防渗土料的分类定名均为黏土质砾,其物理性特征指标见表2、图1。

①方案中,级配为5~0.075 mm粒组的颗粒含量占23.29%。从颗分曲线图可以看出:①方案级配连续性优于②方案,其压实性也优于②方案。②方案中,级配为5~0.075 mm粒组的颗粒含量占7.02%,曲线形状平缓,形成平台。力学试验研究表明两种方案试样均呈低压缩性,抗渗透变形能力高,防渗性能好。综合分析均具有较好的力学性质,各项工程特性亦能满足要求。力学参数见表3。

表1 2种方案掺砾料级配特征指标表

掺砾料	最大粒径 /mm	最小粒径 /mm	粒径<5 mm 含量 /%	粒径<0.075 mm 含量 /%	不均匀系数 Cu	曲率系数 Cc
①方案掺砾料	150	0.005	36	4	100	1.4
②方案掺砾料	100	2	5	-	5	1.2

表2 2种方案掺合防渗料级配特征指标表

掺合防渗料	颗粒级配组成(颗粒粒径:mm)							不均匀系数 Cu	曲率系数 Cc
	>60 /%	60~2 /%	2~0.075 /%	0.075~0.005 /%	<0.005 /%	<5 /%	<0.075 /%		
①方案掺合料	11.74	29.96	16.94	30.38	10.98	64.65	41.36	600	0.06
②方案掺合料	7.56	42.86	5.65	32.3	11.63	50.95	43.93	2 750	0.01

3 掺砾土料掺合工艺研究

确定满足高土石坝心墙防渗土料性能要求的

收稿日期:2011-03-17

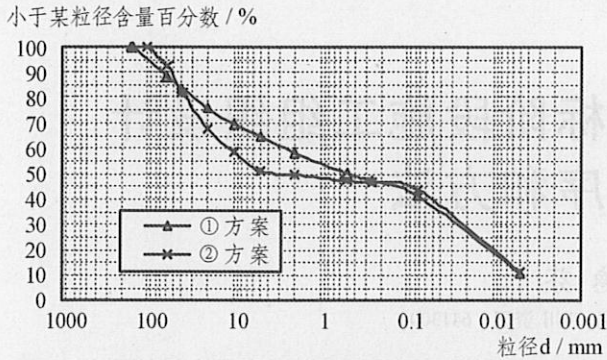


图1 两种掺合方案颗粒曲线图

防渗土料是双江口水电站工程倍受关注的技术问题,尤其对于300 m级高坝,可借鉴的工程实例很少。为全面、深入地把握掺砾料的工程特性,落实

土料掺合改性施工工艺,开展了现场生产性土料加工和碾压试验。

根据国内外资料,目前土石坝心墙防渗体材料的掺合方法主要有5种:①料场平铺立采法;②掺合场平铺立采法;③填筑面堆放掺合法;④带式输送机掺合法;⑤搅拌机掺合法。经分析比较并结合该工程实际最终采用“掺合场平铺立采法”。

在整个掺砾料的掺合工艺与施工可行性及碾压试验过程中,遵循以下原则:

(1)模拟施工过程进行试验。试验在施工现场进行,设备的选用与施工实际相近,全程掺合及碾压过程采用机械化作业,对施工具有实际的指导意义。

表3 掺合料力学试验特征参数表

试验编号	击实试验				压缩试验 (0.1~0.2)MPa		渗透变形试验			直剪试验 (饱、固、快)	
	最大干密度 ρ_d /g·cm ⁻³	最优含水率 W /%	孔隙率 n /%	破碎率 - /%	压缩系数 a_v /MPa ⁻¹	压缩模量 E_s /MPa	破坏 坡降 i_f	渗透系数 k_{20} /cm·s ⁻¹	破坏类型 -	黏聚力 C /kPa	内摩擦角 ϕ /°
①方案	2.19	8.5	19	4.8	0.044	28.4	>6.85	6.30×10^{-8}	未坏	25	29.4
②方案	2.15	7.7	21	7.4	0.022	56.1	13.83	5.59×10^{-7}	流土	40	32

(2)求是创新的原则。对掺砾料工艺的研究是一项重大的技术创新,以实事求是为基础,创新发展。

根据设计的掺合方案确定施工工艺,备好合格的土料和掺砾料,先测定掺砾料和土料的堆积密度,根据设计要求,将重量比例换算成体积比例,然后按平铺立采法使用机械开采掺合。

现场掺合试验的成果显示:①方案掺合后掺入料的细粒组局部呈灰白相间的团状,从而影响了掺合效果,对防渗土料来说是不利的,将对土料的渗透性能产生不良影响。②方案大幅度减少了掺入料粒径<5 mm部分的细料掺合比例,对最大粒径也进行了调整。通过对现场掺合料的筛分数据及定性检查,其粗料离析现象和分布的均匀性大为改善。从施工角度看,掺合难度不大,掺合料质量稳定,易于控制,技术可行。

对两种方案整体进行比较分析后得知,在掺砾料的掺合过程中,粒径越大,细粒含量越大,施工控制精度越低,经分析认为其原因主要是施工过程中细粒组与粗粒组分离,导致细粒流失产生。掺合后粒径<5 mm颗粒含量与设计给定范围偏离情况见表4。

对于两种方案的掺合工艺优选,可以从土料的离析性、均匀性、级配满足性、生产难易程度

表4 掺砾掺合后粒径<5 mm颗粒含量偏离情况表

方案	设计范围值/%	实测范围值/%
①方案	74~63	62.7~59.7
②方案	57.5~50	58.2~51.7

(经济性)等几个方面进行论证。由于几个方面重要性各不相同,故在评价其优劣时不应等同考虑。对掺合工艺流程来说,可以用以下几个词概括:平摊、立采、倒运、混合。对②方案的防渗料进行了碾压试验,碾压土体压实度在0.99以上,复核其各项力学性参数,均能满足坝体填筑要求。通过本次试验,我们认为:②方案土料采用“平铺立采”的掺合方法是可行的。

4 结语

(1)利用当地天然材料建造土石坝,应根据筑坝材料的工程性质及其质量和数量等具体情况进行设计和施工。当天然材料不能完全满足要求时,在设计施工方面可以采取一些技术措施加以补救。特别是近20~30年来,随着筑坝技术、施工机械和施工工艺的发展、土力学研究的深入,对筑坝材料加工处理能力有了很大的提高,与过去相比,对坝料的限制有了较多的突破和放宽,一些所谓“不适用”的土料得到大量应用。

(下转第92页)

附表二 拟配备本工程的试验和检测仪器设备表

附表三 劳动力计划表

附表四 计划开、竣工日期和施工进度网络图

附表五 施工总平面图

附表六 临时用地表

4 结语

笔者介绍了投标阶段施工组织设计编制的一

般性步骤。对于有特殊要求的投标书,应另当别论,具体情况具体分析。总之,投标书内容应力求简明扼要,突出重点,结合企业实际、专长,满足投标文件需要,使标书具有竞争性,并能体现企业的实力和信誉,从而加大工程中标的筹码。

作者简介:

杨德芬(1968-),女,四川康定人,工程师,从事水电工程招投标工作。

(责任编辑:李燕辉)

(上接第89页)

(2)使用含粗颗粒的砾石土作为防渗料,拓宽了料源,促进了高土石坝的发展。双江口工程防渗掺合料的研究改善了土料的“不适用性”,通过试验室和现场试验研究,①方案、②方案都能有

效地满足筑坝要求。②方案施工工艺简单,在质量保证前提下性价比高。

作者简介:

甘霖(1962-),男,北京市人,副总工程师,高级工程师,从事岩土工程试验技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

四川省能源投资集团有限公司与四川省煤田地质局 战略合作框架协议在蓉签订

2011年7月11日,四川省能源投资集团有限公司与四川省煤田地质局战略合作框架协议在蓉签订。四川省副省长李成云出席签字仪式并做重要讲话,表示此次协议签订是认真贯彻落实省委、省政府战略部署,全力推进我省能源综合开发利用的重要举措,对于促进省煤田地质局和省能源投资集团高位求进、加快发展,强化经济社会发展能源保障具有重要意义。希望省发改委、省经济和信息化委、国土资源厅、省国资委、省能源局、四川发展控股等省直相关部门和单位加大对两单位发展的支持。省能源投资集团董事长郭勇与省煤田地质局领导周秀忠先后在会上讲话,期待双方的合作结出丰硕的果实。双方领导在战略合作框架协议上郑重签字并合影留念。在完成预定议程后,签字仪式圆满结束。

广元市人民政府 四川省能源投资集团有限责任公司 战略合作框架协议签字仪式在蓉隆重举行

2011年7月4日,广元市人民政府 四川省能源投资集团有限责任公司战略合作框架协议签字仪式在蓉隆重举行。出席签字仪式的有省政府副秘书长彭琳及省级有关单位的领导。四川省能源投资集团有限责任公司董事长郭勇、广元市委书记罗强先后在签字仪式上发表重要讲话,阐述了此次签约的重要意义。此次签约,是四川省能源投资集团有限责任公司与市州一级地方政府签订的第一个战略合作协议,在能投与广元市合作的历史上具有重要的里程碑意义。彭琳副秘书长代表省政府和王宁副省长对此次签约表示热烈的祝贺,高度评价了签约双方的举措,希望双方以改革者和实践者的毅力和勇气,不断探索政企合作的新路径和实现多赢的新模式,为推动四川省经济高位求进,加快发展再立新功。四川省能源投资集团有限责任公司张志远总经理与广元市马华市长在协议上郑重签字。在完成了预定的议程后,签字仪式圆满结束。

中国首个高倍聚光太阳能示范发电站并网发电

一座200 kW高倍聚光光伏示范电站于1月15日落成,该电站是目前国内已实际投入并网运行的规模最大的高倍聚光光伏电站。该示范电站的业主为青岛哈工太阳能股份有限公司,使用的聚光光伏技术系统由上海聚恒太阳能公司提供。据了解,青岛哈工太阳能计划于2011年12月将建成7兆瓦的高倍聚光光伏电站。聚光光伏(CPV)是目前光电转换效率最高的光伏发电技术,其电池效率为40%,组件效率为28%,系统效率为25%。相比较常见的晶体硅平板太阳能电池15%的效率,聚光光伏是可能最先将光伏发电成本降到煤电成本水平上的太阳能光伏技术。高倍聚光光伏发电技术在国内才起步,而在欧美等发达国家,聚光光伏已逐步成为主流技术,尤其是2010年以来,高倍聚光光伏已获得数个10 MW及以上级别的光伏电站项目。国内的三安光电(600703)等上市公司也开始涉足聚光光伏技术。我国可再生能源学会光伏专业委员会副主任吴达成表示,CPV技术在光伏发展中具有重要地位,我国在该领域研究与应用推广方面还有差距,近年来对该领域的重视有所提升,目前该领域的研究已经被列入今年的863计划项目,我国在CPV技术国产化方面,也初步形成了一定的规模。