

浅谈无砂混凝土在小型水库中的应用

梅新坡¹, 马秀峰²

(1. 江西省德安县水务局, 江西 德安 330400; 2. 江西省水利科学研究院, 江西 南昌 330029)

摘要:无砂混凝土是一种透水性能较强的混凝土,多用于一些排水结构。德安县水务局将无砂混凝土应用于小型水库大坝下游坝坡的护坡,取代常用的草皮护坡,施工方便,坡面更加整洁,尤其是大大减少了坝面日常维护的工作量,因此,无砂混凝土护坡在德安县小型水库下游坝坡护坡得到了广泛的应用。

关键词:无砂混凝土;护坡结构;大坝;应用

中图分类号:TV431+.4 **文献标识码:**B **文章编号:**1004-4701(2016)04-0297-04

1 概述

德安县位于赣北中部,全县总面积 864.5 km²,已建成水库 77 座,其中小型水库 75 座,占全县水库总数的 97.4%,绝大部分为土石坝,这些水库为农业灌溉发挥了重要的作用。但是,全县小型水库工程都没有设置专门的管理机构,由村组兼管,每个水库由 1~2 名安全员负责日常的管理。目前水库管理存在以下几个问题:

(1) 这些小型水库大多位于山垄深沟,交通不方便,不利于日常巡查的顺利进行;

(2) 德安县属中亚热带南缘湿润性季风气候区,全年降雨量平均值为 1 469.1 mm,土石坝淹没线以上及大坝下游坡植被生长迅速,造成一些渗漏、崩塌、孔穴难以及时发现,每年需要投入较多的人力进行砍草除杂;

(3) 村级经济普遍不佳,水库维修养护经费基本靠受益村组群众筹资,很多时候无正常经费来源。

近 10 多年来,各级政府和有关部门非常重视水利工作,加大了水利基础设施的投资力度,同时也加强了对病险水库工程的除险加固。刚开始几年,水库大坝下游坡普遍采用常用的草皮护坡方式。但开始时草皮成活率低,坝坡土体得不到很好的保护,受雨水冲刷容易形成冲沟,不利于大坝的稳定。另一方面,坝面上杂草生长迅速,严重影响了加固后的坝容坝貌。自 2011 年开始,我县小型水库除险加固在下游坡普遍采用无砂混

凝土进行护坡,小型水库大坝的面貌大为改观,运行几年来,未出现明显的异常,取得了良好的效果。

2 无砂混凝土

2.1 无砂混凝土简介

无砂混凝土是由水泥、粗骨料和水拌制而成的一种大孔混凝土,由水泥浆包裹粗骨料相互连接形成孔穴均匀的蜂窝状结构,在混凝土内部存在着大量的孔隙,孔隙大小与粗骨料的粒径大致相等,水可以在孔隙中流动,所以无砂混凝土具有良好的透气、透水性能。同时,无砂混凝土由水泥浆作为胶凝材料,有了一定的抗压强度,因此,无砂混凝土多用于大坝、挡墙、桥涵台等一些排水或反滤的结构中。

2.2 影响因素

影响无砂混凝土性能的因素主要有三个:原材料、水灰比、骨灰比^[1,2]。原材料的选择主要是水泥品种和强度等级;粗骨料的类型、粒径及级配。在保证最佳用水量的前提下,适当增加水泥用量,能够增加骨料周围水泥浆膜层的稠度和厚度,可有效地提高无砂透水混凝土的强度。但水泥用量过大会使浆体增多,孔隙率减少,降低透水性。骨料要求粒径单一,一般介于 10~20 mm 之间,骨料的单一性决定了无砂混凝土内部存在孔隙、容重低以及浇筑时不易产生离析的特点。当骨料比一定,采用单一粒径骨料配制的混凝土,其容重比采用

级配良好的骨料配制的混凝土低约10%左右。另外,骨料的大小对混凝土的强度有比较大的影响,骨料颗粒小,外形短粗,强度越高。

要使骨料的每个颗粒为水泥浆包裹,又要保证无砂混凝土内部存在孔隙,主要是通过控制骨灰比和水灰比来实现。无砂混凝土的骨灰比的取值随所需配制的混凝土强度而定。无砂混凝土的强度越低,骨灰比越大。一般来说,骨灰比介于6:1~15:1之间。水灰比偏低,则水泥浆不能均匀地包裹在粗骨料外面;若水灰比过高,则水泥浆将从骨料颗粒间流走。具有代表性的水灰比介于0.38~0.52之间^[3,4]。

2.3 施工工艺

无砂混凝土的搅拌,一般采用与搅拌普通混凝土相同的机械,搅拌方法也大致相同。由于水泥浆的稠度较大,且数量较少,为了保证水泥浆能够均匀地包裹在骨料上,宜采用强制式搅拌。

在浇筑过程中不宜强烈振捣,否则将会使水泥浆沉积,破坏混凝土结构的均匀性。一般在模板外侧用木工锤具略加敲击即可。

无砂混凝土由于存在孔隙,干燥很快,所以养护非常重要,以免混凝土水分大量蒸发。遇到烈日与大风气候时,应加覆盖、淋水或用氯化钙促凝,使其提前凝结。

3 应用实例

3.1 工程概况

德安县茅山水库工程位于德安县丰林镇丰林村。大坝坐落在鄱阳湖水系一级支流博阳河中游左岸支流上,水库大坝坝址以上集雨面积2.58 km²,总库容78.32万 m³;大坝最大坝高15.46 m,坝顶长120 m,坝顶宽5 m,下游坝坡坡比1:2.2,设计采用无砂混凝土护坡,如图1所示。

3.2 无砂混凝土施工

3.2.1 配合比

经现场试验确认,混凝土配合比(每1 m³)为:普通硅酸盐水泥 R32.5 标号 310 kg,水 120 kg,碎石(粒径小于1 cm)1 495 kg。

3.2.2 施工技术要求

(1)混凝土搅拌采用强制式搅拌机,先加入骨料和水泥预拌20 s,再加水搅拌1~2 min,使水泥均匀的包裹在骨料表面,形成一层水泥浆膜,保证孔隙率均匀。

(2)严格掌握基层厚度和高程,其坡度应当与面层保持一致。

(3)在混合料处于或者大于最佳含水量时进行碾

压,直到达到要求的压实度和孔隙率:压实度95%,孔隙率18%~20%。

(4)合理安排计划,尽可能缩短从拌合到碾压的延迟时间,此时间不得超过3~4 h,并应缩短水泥的终凝时间。

(5)摊铺碾压完毕后,立即保湿养护,保证稳定碎石层表面湿润,杜绝忽干忽湿。

3.2.3 施工过程

护坡施工开始前,将坡面整平,清除杂草杂物。垂直坡面方向从下到上先后铺设5 cm厚粗砂和5 cm厚碎石,再浇筑6 cm厚无砂混凝土。浇筑前按照2 m×2 m分缝,为了施工方便应用水泥砖填缝,缝宽6 cm,施工示意如图1所示。浇筑时采用木杠刮平或平板振捣器一次快速拖平。施工前后坡面比较如图2。

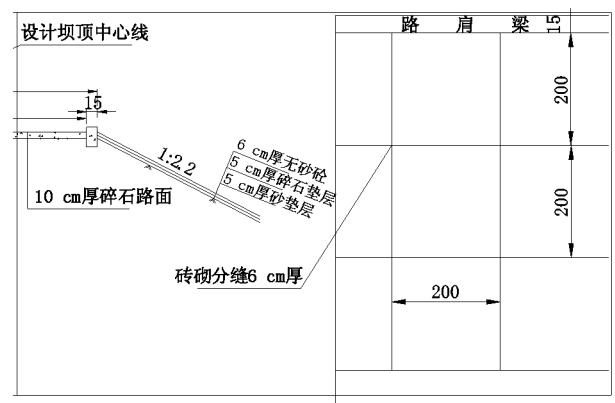


图1 施工图

3.3 技术分析

由于大坝采用粘土斜墙防渗加固后,大坝渗水明显减少。即使存在局部渗流,而无砂混凝土护坡具有良好的透水性,并且施工时下设了砂垫层和碎石垫层,相当于在大坝下游坡铺设了一层反滤层,能很好的排除大坝渗水,确保了大坝的渗流稳定性^[5,6]。同时,无砂混凝土的抗冲刷明显优于坝体土,不存在坝面冲刷问题。

从施工工艺分析,无砂混凝土需要现场配比、浇筑、养护等施工工艺,技术要求较高。而草皮护坡一般采用人工铺设或撒草籽,技术要求不高,但成活和生长较慢,易形成雨淋沟。

从大坝安全巡视检查方面分析,无砂混凝土护坡的坝面整洁干净,易于巡查发现隐患。而草皮护坡如维护不及时,杂草灌木丛生,影响大坝的日常巡视检查,难以发现大坝安全隐患。

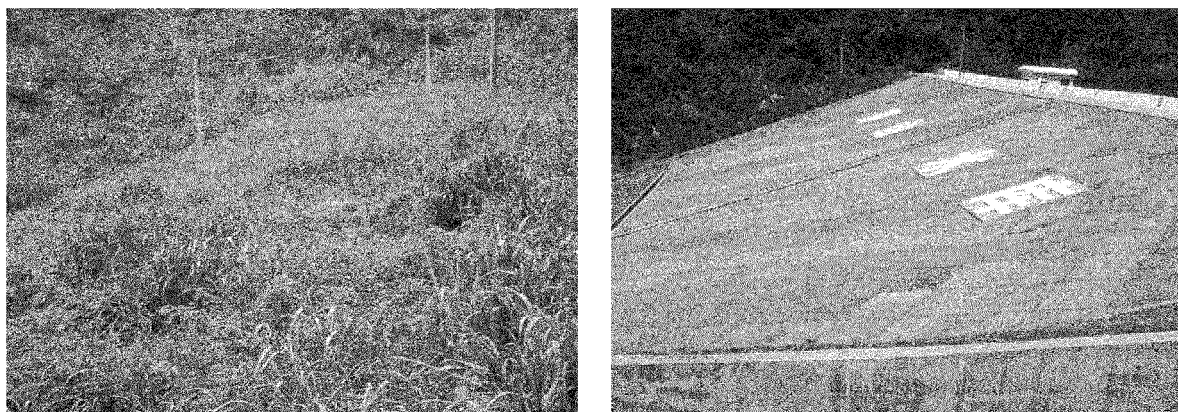


图 2 施工前后坡面对比情况

3.4 效益分析

3.4.1 施工造价

无砂混凝土护坡与草皮护坡的造价比较如表 1。

可以看出,无砂混凝土护坡造价比草皮护坡方案直接成本要高。按照一座水库 2 000 m² 计算,约增加投资 2.5 万元。

表 1 无砂混凝土护坡与草皮护坡的造价比较表

方案	草皮护坡方案				无砂混凝土护坡方案			
	项目名称	工程量	单价/元	合价/元	项目名称	工程量	单价/元	合价/元
取 100 m ² 面积厚度 50 cm 的坡面计算	草皮铺设	100 m ²	13.5	1 350.0	无砂混凝土浇筑 6 cm 厚	6 m ³	356.5	2 139.0
	种植土填筑 20 cm 厚	20 m ³	19.8	396.0	砂碎石垫层 10 cm 厚	10 m ³	82.3	823.0
	土方填筑 30 cm 厚	30 m ³	10.6	318.0	土方填筑 34 cm 厚	34 m ³	10.6	360.4
	综合价		2 064.0		综合价		3 322.4	

3.4.2 运行维护

从运行成本分析,采用草皮护坡的水库大坝由于生长杂草灌木,特别是在汛期前的春季,草木生长迅速,严重影响汛期大坝安全检查,每年大坝砍杂的任务很重,一般每年要砍杂 3 次,分别为 3 月底、5 月上旬和 6 月底各一次,按单价为每次每 m² 按 1 元,每年仅砍杂的费用不低于 6 000 元。而采用无砂混凝土护坡的水库大坝,杂草无法大面积生长,基本不存在砍草除杂的维修养护项目。如图 3,大坝无砂混凝土 2012 年 6 月完工,到 2016 年 7 月的情况。

面整洁,易于进行大坝安全检查巡视,既降低了观测的难度又增加了准确度;(3)由于无砂混凝土及其垫层的透水性,确保了坝脚的排水;(4)每年不再需要多次砍草除杂,节省了大量的人力和财力。

可见,大坝维护管理措施简单,省工省力,也节省了大坝运行管理维修养护经费,提高了大坝运行管理效率。

由此可以看出,尽管无砂混凝土直接成本高出很多,但其运行成本要低很多。



图 3 2016 年 7 月 30 日坝面

4 结 语

德安县小型水库大坝下游坡护坡的实践证明,采用无砂混凝土护坡有以下几个优点:(1)坝坡较稳定,抗冲刷能力强,没有冲沟雨淋沟;(2)坝坡无杂草灌木,表

面整洁,易于进行大坝安全检查巡视,既降低了观测的难度又增加了准确度;(3)由于无砂混凝土及其垫层的透水性,确保了坝脚的排水;(4)每年不再需要多次砍草除杂,节省了大量的人力和财力。

无砂混凝土护坡方案已在德安县的 30 余座小型水库除险加固中得到良好的应用,正逐步在全县山塘水库进行推广。

参考文献:

- [1] 徐飞,肖党旗. 无砂多孔混凝土配合比的研究[J]. 水利与建筑工程学报,2005,3(4):24~27.
- [2] 樊晓红. 无砂透水混凝土配合比设计[J]. 低温建筑科技,2010,149(11):10~12.
- [3] 钟文乐,陈蓓等. 无砂多孔混凝土基本性能的试验研究[J]. 混凝土,2011,264(10):22~26.
- [4] 蔡珠,舒乐倩,等. 无砂混凝土在铁路工程中的应用研究[J]. 石家庄铁道大学学报(自然科学报),2011,24(4):98~100.
- [5] 陈泰苗. 无砂大孔混凝土技术在护坡工程中的运用[J]. 甘肃水利水电技术,2010,46(7):25~26.
- [6] 孟祥春,何兆芳,等. 绿色生态透水混凝土的试验研究[J]. 四川建筑科学研究,2015,41(5):101~104.

编辑:张绍付

Discussion on the application of non – fines concrete in small reservoirsMEI Xinp¹, MA Xiufeng²

(1. Dean County Water Affairs Bureau of Jiangxi Province, Dean 330400 China;
2. Jiangxi Provincial Institute of Water Sciences, Nanchang 330029, China)

Abstract: Non – fines concrete is a type of concrete with high permeability and it's mainly used in drainage structures. The Dean water district applied the non – fines concrete in the revetment of small reservoir downstream damslope as a replacement of grass cover, making the construction process easier and the slope more clean and tidy, which especially reduces the workload of dam surface maintenance. Hence the non – fines concrete was widely promoted in the revetment of downstream damslope in small reservoirs.

Key words: Non – fines concrete; Revetment structure; Dam; Application

翻译:邹晨阳

吴义泉副厅长调研指导江西省水科院科技工作

2016年8月12日上午,江西省水利厅吴义泉副厅长率厅对外合作与科技处负责同志一行三人,到江西省水科院调研指导水利科技工作并召开科技工作座谈会。省水科院在家院领导及院副总工参加会议。

座谈会上,江西省水科院负责人汇报了2016年重点工作尤其是科研工作进展情况、存在的主要问题及今年后续工作计划。与会人员围绕省水科院当前面临的科研问题及今后的科研发展思路进行了深入讨论。

吴义泉副厅长就江西省水科院当前的科研工作情况及与会人员提出的意见建议进行了点评,肯定了江西省水科院在全省水利科技支撑方面作出的贡献。结合国家科技创新的新形势,吴副厅长指出了当前江西省水科院科研工作存在的问题,对今后的工作提出了要求。

吴义泉在对座谈会总结讲话中指出,座谈会取得了四个方面的成效:一是统一了思想,明确了以科研为中心的定位,要求省水科院把握好科研重心,统筹协调好科研与服务的关系、科研与经营的关系。二是找到了问题,要求省水科院对当前存在的问题进行梳理,并针对每个问题进行专题研究,提出改进措施。三是明确了方向,确立了省水科院以应用研究为主、新兴水利加强研究、传统水利透彻研究的科研思路,要求省水科院抓好科技成果的应用转化,为全省水利工作做好技术支撑,着力打造具有水利特色的科研品牌。四是研讨了措施,要求省水科院围绕热点难点问题深入研究,拿出系列行之有效的解决办法,多出成果、出有影响力的成果,助推全院科研事业大步向前发展。

(江西省水利科学研究院 李 婵)