

文章编号:1002-1876(2000)03-0010-04

R500HF 粉煤灰混凝土在黑河工程中的应用

④
10-13

谭迪平

TV431.9

(水利部陕西水利电力勘测设计研究院,陕西 西安 710001)

摘要: 本文通过对 R500HF 粉煤灰混凝土在黑河工程应用实践的总结,分析了其特性及在施工中应注意的问题。

关键词: 粉煤灰混凝土;抗冲磨;抗空蚀

水利工程

中图分类号: TV431.9

文献标识码: B

1 问题的提出

黑河工程是以向西安市供水为主,兼有灌溉、发电及防洪等综合利用的大(I)型工程,最大坝高 133 m,总库容 2 亿 m^3 。由于坝体较高,水流流速大,最大流速达 41 m/s。如何提高过(泄)水建筑物护面的抗冲磨、抗冲蚀能力就成为重要的问题。我国以往使用的护面材料主要有环氧砂浆(混凝土)、铸石板、铸铁板、钢板、花岗岩料石及高标号干硬砂浆(混凝土)等,其效果并不理想。而效果较好的硅粉混凝土却由于其价格、施工等方面的因素制约着它的应用。为此,在参考了相关资料和听取了各个单位的意见后,决定采用 R500HF 粉煤灰混凝土来解决这个问题。

2 R500HF 粉煤灰混凝土的特性

HF 高强耐磨粉煤灰混凝土是近年试验开发研制的新型高强耐磨护面材料,具有高强、早强以及优良的抗冲磨性能和耐久性能,还具有造价低廉、原材料易得、施工简单、和易性好、坍落度损失小等优点。已在刘家峡、大峡水电站等多个工程中推广应用,效果良好。

2.1 施工性能

新拌 HF 粉煤灰混凝土具有良好的粘聚性和

保水性,不易发生离析与泌水,即使混凝土坍落度达 18~22 cm,仍具有良好的抗离析与保水性能。在单位用水量相同的情况下,比普通混凝土或硅粉混凝土流动性更好,坍落度更大,并且因粉煤灰中含有大量的玻璃微珠,在拌合物中产生“滚珠效应”,使其易于施工浇筑,易于振捣密实和收光抹面,并可进行泵送浇筑,克服了硅粉混凝土施工难度大的缺点。

2.2 抗压强度

在常规水泥用量下,HF 粉煤灰混凝土 28 d 强度可达硅粉混凝土相当的强度(70~90 MPa)。其 7 d 强度较硅粉混凝土稍低(约 5%),但已达 28 d 强度的 70%以上,因而属早强混凝土范畴。

2.3 抗磨强度

与硅粉混凝土相比,HF 粉煤灰混凝土的抗磨强度稍低,而后期较高,但考虑我国许多工程混凝土护面层设计使用年限为 10 年,因而,从长期效果来看,HF 粉煤灰混凝土是一种较硅粉混凝土抗磨性能更优的护面材料。

2.4 抗空蚀性能

HF 粉煤灰混凝土与硅粉混凝土的抗空蚀性能相当。

2.5 其它力学性能

HF 粉煤灰混凝土的静压弹模 $E_s = 46.1$

收稿日期:2000-06-28

作者简介:谭迪平(1972-),男,陕西宝鸡人,水利部陕西水利电力勘测设计研究院助理工程师。

GPa, 砂浆与砂浆粘结强度大于 2.46 MPa。

2.6 干缩率

硅粉混凝土的缺点之一是早期干缩率太大, 易产生干缩裂缝, 在一定程度上影响了其使用效果, 而 HF 粉煤灰混凝土经测试, 其干缩率比普通水泥混凝土还小, 因此, 在干缩率方面 HF 粉煤灰混凝土大大优于硅粉混凝土。在耐久性方面, 两者

效果相当。

2.7 经济比较

近年来, 硅粉价格较高, 且硅粉厂少, 运费大等, 直接导致了硅粉混凝土的价格远大于 HF 粉煤灰混凝土; 另外, HF 粉煤灰混凝土与硅粉混凝土使用的外加剂费用相当。经比较, 在条件相同的情况下, HF 粉煤灰混凝土的总体费用要比硅粉

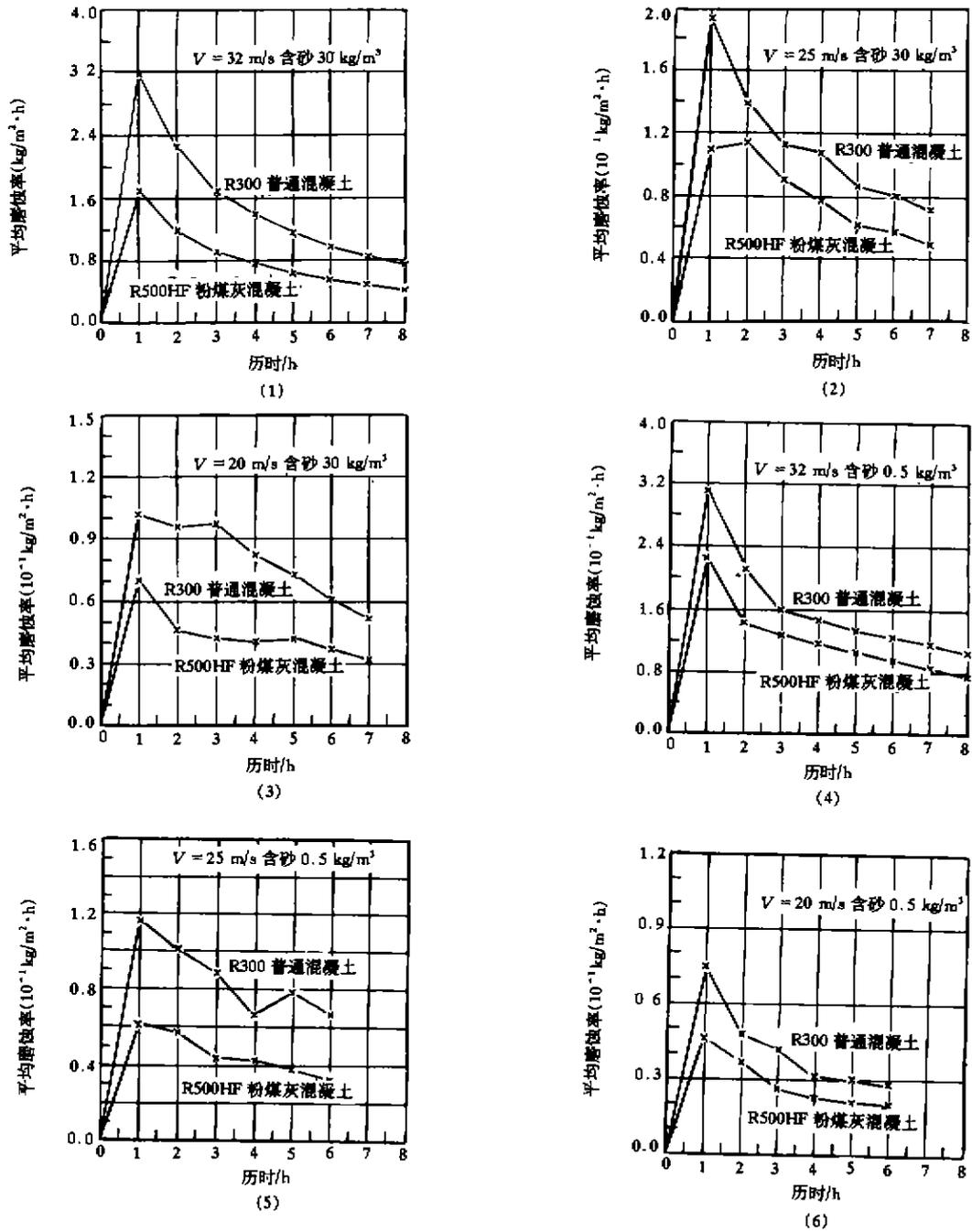


图 1 混凝土试验曲线图

混凝土每立方米节约一百多元,经济效益十分可观。

3 R500HF 粉煤灰混凝土与 R300 普通混凝土的比较

为更好的了解 HF 粉煤灰混凝土的特性,黑河指挥部专门委托水利部西北水科所材料结构研

究室,对工程中即将采用的 R500HF 粉煤灰混凝土与普通的 R300 混凝土,作了抗磨蚀和抗空蚀性能的对比较试验。

试验中采用的 R500HF 粉煤灰混凝土试件是 HF 高强粉煤灰生产厂家配制,在工地成型的。R300 普通混凝土由西北水科所拌制成型。其中 R500HF 粉煤灰混凝土的配合比如表 1 所示。

表 1 R500HF 粉煤灰混凝土的配合比

混凝土名称	水泥品种及标号	砂料产地及种类	石料产地及种类	砂料比种 (g/cm ³)	石料比种 (g/cm ³)	混凝土设计抗压强度
R500 粉煤灰混凝土	秦岭普硅 525R	黑河砂	黑河碎石 5~20 mm 20~40 mm	2.69	2.70	50 MPa
每方混凝土材料用量(kg)						
水	水泥	砂子	小石	中石	粉煤灰	HF 外加剂
14	402	555	475	712	98	10
实测抗压强度(MPa)						
实测坍落度						
3 d						
7 d						
28 d						
60 d						
90 d						
14						
39.6						
52.7						
64.4						

试验分抗冲磨和抗空蚀两部分:

3.1 抗冲磨试验

对含沙量为 $P=0$ (清水)、 $P=0.5 \text{ kg/m}^3$, $P=30 \text{ kg/m}^3$, 及流速为 $V=32 \text{ m/s}$, $V=25 \text{ m/s}$, $V=20 \text{ m/s}$ 组合工况下的两种混凝土共 18 组做了抗冲磨试验,每组试验由三块相同的试件组成,取其平均值作为试验结果,见图 1。

由图中可以看出,在试验最初 1 小时里,试件的磨蚀率最大,随着时间的延长,磨蚀率渐渐变小。在每种工况下,R500HF 粉煤灰混凝土的磨蚀率均较 R300 普通混凝土的要小。在高流速、高含沙 (32 m/s , 30 kg/m^3) 和高流速、低含沙 (32 m/s , 0.5 kg/m^3) 以及高流速、清水 (32 m/s , 0 kg/m^3) 并历时 8 h 后,R500HF 粉煤灰混凝土的平均磨蚀强度较 R300 普通混凝土分别提高了 1.8 倍、1.4 倍和 1.8 倍。另外从试件受冲磨后的形态上,也可看出 R500HF 粉煤灰混凝土明显优于 R300 普通混凝土。

3.2 抗空蚀试验

试验一共做了两种混凝土,两个含沙量 (0 , 0.5 kg/m^3) 4 组抗空蚀性能试验。有关试验结果见图 2。从图中,我们可以看出,在试验最初两小时空蚀率较大,随着时间的延长慢慢趋于稳定。而且 R500HF 粉煤灰混凝土在同等条件下,其抗空

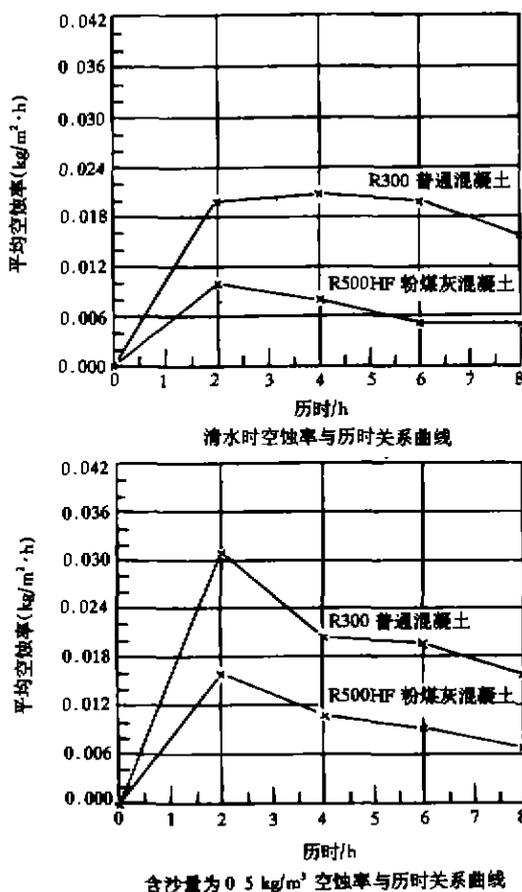


图 2 两种混凝土平均空蚀率与历时的关系曲线

蚀性能明显优于 R300 普通混凝土,在两个含沙量下,R500HF 粉煤灰混凝土抗空蚀强度较 R300 普通混凝土分别提高了 3.0 倍和 2.2 倍。

4 R500HF 粉煤灰混凝土在黑河工程中的应用

在黑河金盆水利枢纽泄水建筑物高速水流区,使用 R₅₀₀500HF 高强耐磨粉煤灰混凝土部位如下:

(1) 泄洪洞工程有:

泄洪洞放水塔高速水流区;
泄洪洞跌落段的侧墙及底板;
泄洪洞出口鼻坎高速水流区。

(2) 溢洪洞工程有:

溢流堰堰体;
陡坡段侧墙及底板;
反弧段侧墙及底板;
平洞段侧墙及底板;
出口明槽段侧墙及底板;
出口桥台段侧墙及底板;
出口鼻坎高强混凝土区。

(3) 引水洞工程有:

地下闸室段 516.092 m 高程以下部位;
掺气槽段;
地下消力池段的侧墙及底板。
总方量达 3.7 万多 m³。

5 施工中出现的問題

由于 HF 粉煤灰混凝土首次在黑河工地采用,所以在施工过程中因认识的不足出现了一些问题:

(1) 在浇筑泄洪洞侧墙的过程中,曾出现过混凝土强度不高的问题,究其原因主要是因为:

1) 外加剂的加入方法不对,当时外加剂的加入是在砂石料入罐后,外加剂一次性到入罐内,在 180 s 内很难分散与水泥粉煤灰溶和,混凝土出罐时仍有粉团状物块,此时外加剂的效能未能很好发挥,导致了混凝土强度偏低。

2) 粉煤灰混凝土的粘度大,流动性能小,施工处的拌合楼出料口偏小,在下料时常有堵塞现象,操作人员在处理时加入了一定的水,导致混凝土水灰比增大,使混凝土强度降低。

(2) 由于 HF 粉煤灰混凝土的水泥用量增加,其水化热较大,所以在施工应中注意采取温控措施,例如尽量采用中低热水泥、加冰、布设冷却水管、加强养护、有条件的还可设凉棚等措施。在黑河泄洪洞放水塔第五块的浇筑过程中,就由于夏季来临,气温升高,曾出现裂缝。

(3) 按要求,对于高速水流区只需在过流面表层做 30~40 cm 的护面即可,但由于施工难度和工期等原因,例如:在黑河泄洪洞跌落段的侧墙和底板等部位,都全部浇筑成了 HF 粉煤灰混凝土。

(4) 另外为适应即将颁发的《水工混凝土抗冲磨防空蚀技术规范》,黑河所采用的粉煤灰混凝土最后都达到了 R600 号混凝土的强度。

参考文献

- [1] 韩苏建,李元婷. R500HF 粉煤灰混凝土与 R300 普通混凝土抗冲磨对比试验研究[R]. 水利部西北水利科学研究所,1999. 5.
- [2] 支桂喜,贺科治. 高强耐磨粉煤灰砂浆(混凝土)的研制与应用[J]. 甘肃水利水电技术,1996(3).

Application of R500HF coal ash concrete in construction of the Heihe Project

TAN Di-ping

(Shaanxi Institute of Water Resources and Electric Power Investigation and Design MWR, Shaanxi Xi'an 710001, China)

Abstract: The application of R500FH coal ash concrete in construction of Heihe Project is summarized, the characteristics and the problems when use are analyzed.

Key words: coal ash concrete; antifriction; anticavitation