

[文章编号] 1002-0624(2000)08-0008-02

改性聚丙烯纤维混凝土 在高寒地区工程中的应用

⑤
8-9
吴富平¹, 张恒², 张晓辉²

TV431.3

(1. 黑龙江省水利科学研究所, 黑龙江 哈尔滨 150080;

2. 黑龙江省尚志市水利局, 黑龙江 尚志市 150600)

[摘要] 改性聚丙烯纤维混凝土是在普通混凝土中掺入改性聚丙烯纤维, 由于纤维的微加筋作用, 使混凝土材料的抗裂、抗渗和抗冲击性能得到增强, 提高了混凝土的抗冻能力, 能够保证高寒地区水利工程结构的整体性。

[关键词] 改性聚丙烯纤维混凝土; 高寒地区; 水利工程; 冻胀变形; 加筋作用

[中图分类号] TV431+.3

[文献标识码] B

黑龙江省冬季漫长, 结冰期 200 天以上, 严寒日也达 100 多天, 冻土深度为 1.5~3.0 m, 最冷的 1 月份个别地区最低气温可达 -40℃ 以下, 是全国气温最低的省份。在如此高寒气候环境下, 如果建筑物的强度或其他指标不足以抵抗冻胀力时, 建筑物就会受冻胀影响而遭到破坏。以水工建筑物为例, 其建筑材料主要为钢筋混凝土, 渠首工程和桥、涵、闸等工程结构因冻胀而产生错位、裂缝、滑坡、剥蚀及渗漏等事故屡见不鲜。改性聚丙烯纤维混凝土的应用, 在一定程度上解决了这一难题。

改性聚丙烯纤维混凝土中的聚丙烯纤维是经过特殊材料配方和生产工艺加工而成的, 使其材料的防静电性能和物理力学性能得到改善。普通混凝土材料因存在早期收缩裂缝问题而影响混凝土的抗渗性能, 掺加改性聚丙烯纤维的混凝土材料, 由于纤维在混凝土材料内部各方向上的随机均匀分布, 对材料整体产生微加筋作用, 提高了混凝土材料的韧性, 明显改善了混凝土的抗裂、抗渗和抗冲击性能, 从而抑制了混凝土塑性变形和收缩裂缝的形成, 改善了混凝土的整体性, 使水工建筑结构更好地适应冻胀变形, 满足高寒地区水利工程建设的需要。

1 聚丙烯纤维混凝土的性能试验

1.1 改性聚丙烯纤维的主要物理性能

目前用于混凝土的国产改性聚丙烯纤维的主要物理性能如下: ①防静电性能良好, 在水中易于

分散; ②无吸水性; ③相对密度 0.9; ④熔点 160~170℃; ⑤燃点 590℃; ⑥弹性模量大于 0.3 kg/mm²; ⑦导热性能低; ⑧导电性低; ⑨抗酸碱性强; ⑩纤维长度 15 mm (或按用户要求)。

1.2 物理力学性能试验

改性聚丙烯纤维混凝土物理力学性能试验数据, 见表 1。

表 1 改性聚丙烯纤维混凝土物理力学性能试验数据

检验项目	单位	基准混凝土	纤维混凝土
拌合物容重	(kN/m ³)	23.75	23.75
干混凝土吸水率	(%)	2.2	1.8
立方体抗压强度	(MPa)	7 d	30.7
		28 d	44.6
轴心抗压强度	(MPa)	7 d	30.9
		28 d	29.8
劈裂抗压强度	(MPa)	7 d	0.99
		28 d	2.47
抗折强度	(MPa)		0.28% 5.61
			0.9% 5.93
抗冲强度	(KJ/m ²)		0.28% 8.52
			0.9% 9.96
静力抗压弹性模量	(MPa × 10 ⁻⁴)	3.49	3.35

注: 试验按 GB181-85 规范进行

1.3 耐久性试验

改性纤维混凝土长期性和耐久性试验数据见表 2。

2 改性纤维混凝土在防渗工程中的应用

2.1 沉箱板墙渗漏修补

黑龙江省大庆采油厂松花江供水泵房的沉箱

[收稿日期] 2000-04-11

本文作者还有孙景路, 袁安丽。

表2 改性纤维混凝土长期性能和耐久性试验数据

检验项目	单位	基准混凝土		纤维混凝土		参照规范
		强度损失	8.5	0	0	
抗冻性 D_{50}	(%)	重量损失率	0.33	0	0	按 GBJ82-85 规范 进行一慢冻法
		单项评定	合格	合格	合格	
		渗透高度	13.8	10.6	10.6	
抗渗性	(cm)	标号	S14	S14	S14	按 GBJ82-85 规范 进行
干缩	$\times 10^{-4}$	28 d	3.12	2.92	2.92	
		60 d	5.02	4.17	4.17	
耐热性	(MPa)	抗折强度	4.6	4.6	4.6	200℃, 2 h
		抗压强度	45.9	44.7	44.7	
抗裂性 (初裂前变形)	$(\varepsilon \times 10^{-6})$		205	0.28%	271	按 GBJ81-85 规范 进行
				0.9%	384	

板墙, 在 1998 年汛期水位上涨期间发现漏水和渗水点达百余处, 汛后设计采用纤维防水砂浆进行内壁防水处理。纤维防水砂浆系掺配防水外加剂与聚丙烯纤维的高标号普通硅酸盐水泥砂浆, 水泥采用 425 号普通硅酸盐水泥, 水泥砂浆配比为水: 水泥: 砂 = 0.55: 1: 2.5, 纤维掺量为 $1\text{kg}/\text{m}^3$, 防水剂掺量按产品说明使用。处理方法如下:

(1) 漏水点处理。漏水点凿开深度大于 3 cm 洗净后抹压防水净浆一层, 再用纤维防水砂浆捣压密实与基面相平, 注意水灰比控制接近于硬状态以利于捣压密实。

(2) 防渗层处理。基层普遍打毛处理, 喷水清洗后抹水泥净浆结合层厚约 0.5 ~ 1 mm, 随后在其上压抹底层纤维防水砂浆厚为 1 cm, 收浆时进行抹拉毛处理, 初凝后再压抹面层纤维防水砂浆, 收浆后进行压光处理。经上述防水处理后, 防水层与基底结合牢固, 表面无干缩裂纹, 抗渗效果优于普通防水砂浆, 达到不漏不渗与平整美观的效果。

2.2 预制纤维混凝土 U 形槽渠道

黑龙江省木兰县香磨山灌区二分支一斗渠, 原渠道断面为无衬砌梯形结构。设计采用改性聚丙烯纤维混凝土制作 D40 薄壁 U 形槽, 纤维掺量为 $1\text{kg}/\text{m}^3$, 因混凝土中掺入了改性纤维, 不但保持了无纤维时混凝土的抗压强度, 而且提高了纤维混凝土的抗裂及抗折等性能, 使 U 形槽的厚度可减至 2 cm, 减轻了 U 形槽的重量, 也降低了预制 U 形槽的成本, 更便于安装。安装预制 U 形槽时, 在 U 形槽的接缝处也采用了改性聚丙烯纤维混凝土进行勾缝处理, 使每两个 U 形槽连接处不易产生干缩裂缝保证止水效果。而且一旦渠床产生冻胀力时, 因其具有的柔韧性也能适应冻胀变形。经过一个冻融周期的观测, 槽体无冻胀破坏现象, 基土保持在低含水

量状态, 保障了基土处于无冻胀或低冻胀环境, 从而保证 U 形槽的完好无损。

2.3 纤维混凝土板复合膜梯形渠道

黑龙江省的输水渠道大部分为无衬砌土渠, 在输水灌溉过程中水量渗漏损失十分严重, 为了减少渠道渗漏损失, 近年来已陆续投资兴建了一些渠道防渗衬砌工程。衬砌结构有预制混凝土板、塑膜混凝土、三合土、预制混凝土 U 形槽等。其中塑膜混凝土板防渗渠道, 上层为混凝土板刚性防护层, 下层为塑膜柔性防渗层, 从而具有刚柔相济的优点, 但在高寒气候条件下混凝土刚性防护层仍可能遭受冻胀而导致破坏, 使防渗渠道发挥不了应有的灌溉效益。复合土工膜加现浇改性纤维混凝土板做防渗结构取得了很好效果。改性聚丙烯纤维掺量为 $1\text{kg}/\text{m}^3$, 复合膜上现浇纤维混凝土厚度为 3 ~ 5 cm。施工后经检验纤维混凝土已达设计抗压强度, 并改善了抗裂、抗冲击强度等性能指标。此结构较为突出的优点是在复合膜上直接浇筑纤维混凝土板, 复合膜上短纤维能与纤维混凝土板粘接在一起, 共同形成抗冻胀变形的防渗体, 有效的起到保护防渗层的作用, 达到防止渗漏, 保证渠道长期安全运行目的。由于渠道渗漏损失小, 使渠床处于低含水状态, 减轻或消除了寒冷气候条件下的基土冻胀。无疑, 改性聚丙烯纤维的加入改变了普通混凝土只刚不柔的性质, 能抑制冻胀裂缝的产生和扩展, 达到薄而不弱, 裂而不碎的效果。经过一个周期的冻融观察, 无冻胀破坏发生, 长期效果还需进行多年考核, 实验说明纤维混凝土是高寒地区较理想的渠道防渗材料。

[作者简介] 吴富平(1958—), 女, 辽宁省盖县人, 高级工程师。