

聚丙烯纤维混凝土在泰州市联通大厦 地下室墙板工程中的应用

孙建国

(泰州市建筑工程质量监督站)

【摘要】 本文主要介绍聚丙烯纤维混凝土在泰州市联通大厦地下室墙板工程中实际应用的一些情况,从原材料的选择、配合比的确定到现场混凝土的浇注以及最终结果进行了阐述,供工程施工参考。

混凝土作为一种性能优良、应用广泛的建筑材料已有 170 多年的发展史,但它有抗拉强度低、极限应变小、脆性大、抗冲击性差、易开裂等弱点。为此,众多专家学者不断探索,从混凝土原材料、配合比、生产工艺、浇注方法、养护工艺等方面加以研究,以求得这些问题的解决。

1965 年,Gold Feim 建议用聚丙烯纤维作为混凝土的掺和料,建造美国工兵部队的防爆建筑,从而使纤维增强混凝土(简称纤维混凝土)成为提高混凝土抗裂性能的重要途径之一。近年来,英国、意大利等欧洲国家以及美国对纤维混凝土研究应用较多,而我国香港文化中心、香港东区海底隧道以及台湾杨梅的一个游泳池等工程中也成功地使用了这种材料。我国国内虽有大量纤维混凝土的研究,但在工程中实际应用却不多。

泰州市联通大厦地下室墙板长 51m,壁厚 25cm(局部 30cm),设计标号 C45P8。虽然在混凝土中参加了膨胀剂,但施工现场湿养护较为困难,使效果受到影响。另外由于混凝土强度较高,水灰比小,较低的单方用水量不足以提供水泥水化过程中形成微膨胀晶体——钙矾石所需的湿润条件。因此决定

采用聚丙烯纤维与膨胀剂双掺技术,既利用聚丙烯纤维在混凝土中的乱向分布,对混凝土的膨胀变形产生有利的均匀限制作用,又利用膨胀剂提高混凝土的密实度,改善其抗渗性和韧性;另外,复合型膨胀剂中的表面活性剂,本身不含极性基团的聚丙烯纤维与水泥基体的耦联剂,增强了聚丙烯纤维与混凝土基体界面的粘结力,从而提高了聚丙烯纤维的作用效果。

本文主要介绍聚丙烯纤维混凝土在泰州市联通大厦地下室墙板工程中应用的一些情况,以求抛砖引玉,供同行们参考。

1 试验研究

(1) 原材料

使用泰州泰龙商品混凝土公司常规生产的原材料,具体如下:

① 水泥。使用江苏省双龙集团生产的“双猴”牌 42.5 级 P·S 水泥,性能指标见表 1。

表 1 水泥技术指标

细度 (%)	安定性	抗压强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)	
		3d	28d	3d	28d
1.4	合格	20.5	48.2	4.0	7.6

表 1 技术指标

项目	设计指标	实测结果
厚度 (mm)	3	2.8~4
抗压强度 (N/mm ²)	71~72	76
抗折强度 (N/mm ²)	10~14	14.5
抗弯强度 (N/mm ²)	27~33	40
粘合强度 (N/mm ²)	73.0	93
耐磨性 (750g/500r,失重,g)	<0.15	0.10
固化速度	12h 可踩踏;24~48h,可行 驶轻型车辆;7d 完全固化	符合设计要求

心,头痛和胸部紧张等症状,长期接触可引起食欲减退,损坏造血器官。

为防止这类疾病的发生,施工场地必须设置排通风装置,使空气中有害气体的含量少于允许含量的极限;施工人员要戴好防护装备(工作服、风镜、防毒口罩或防毒面具,手套等),面部和手部可涂防护油膏,以防急性和慢性中毒。

最后需说明的是,待地面硬化后,溶剂已挥发完毕,此时已是无毒的,可放心使用。

C 施工技术 Construction Techniques

②粗骨料。采用江苏省宜兴张绪生产的5~31.5mm连续级配的二次人工破碎石,含泥量0.6%,压碎值为9.8%,针片状含量2.1%。

③细骨料。采用安徽芜湖采集的江砂,细度模数2.5,含泥量0.7%。

④聚丙烯纤维。采用江苏省丹阳合成纤维厂生产的丹强丝,纤维长度10~30mm,比重 $0.91\text{t}/\text{m}^3$ 。

⑤粉煤灰。采用南京热电厂生产的Ⅱ级粉煤灰,各项技术参数见表2。

表2 粉煤灰技术参数

项目	检测结果
细度(%)	16.0
需水量比(%)	96
烧失量(%)	2.21

⑥外加剂。使用江苏省建筑科学研究院研制开发的JM-Ⅲ型多功能膨胀剂,检测结果见表3。

⑦拌和水。符合JGJ63-89《混凝土拌和用水标准》的生活饮用水。

表3 JM-Ⅲ型膨胀剂技术参数

项目	检测结果
细度(%)	4.2
减水率(%)	20.8
氯离子含量(%)	0.02

(2) 配合比

由施工单位江苏省新世建集团提供的现场拌制配合比,水泥用量较高,且由于聚丙烯纤维的加入,新拌混凝土凝聚力较大,不利于预拌混凝土的运输及泵送。

经过多次试拌,通过正交分析,掺入7.2%优质粉煤灰,改善新拌混凝土的和易性,增大混凝土的坍落度,延缓水化过程,利于防止早期裂缝的出现,并可降低混凝土的单方造价(每方约降低成本5元)。调整后的配合比见表4。

表4 初步确定的配合比

材料	C	f	S	G	W	JM-Ⅲ	聚丙烯纤维
用量 kg/m^3	410	32	635	1130	176	33	0.8

采用先将聚丙烯纤维与集料干拌,再加入水泥、水等组分的先掺法,以提高纤维的分散效果。

试配过程中,新拌混凝土拌制后,采取搅拌机启动5min、间歇5min的方法,以接近混凝土在搅拌机中运输的实际情况。试配结果见表5。

表5 试配结果

坍落度(mm)			凝结时间		抗压强度(MPa)			抗渗指标	环境温度
0h	1h	1.5h	初凝	终凝	3d	7d	28d		
170	150	135	7.75h	10.5h	30.6	44.9	54.3	达P12	32℃

(3) 模拟生产

施工前采用表5的配合比进行 2m^3 混凝土的试生产,运输至工地进行泵送,现场坍落度实测值145mm,可泵性良好。

2 施工情况

施工期间,正值八月酷暑,天气炎热,现场施工时混凝土和易性良好,共浇注约 1000m^3 ,从未发生过堵泵现象。

3 应用结果

(1)28d抗压强度平均值、最大值、最小值分别为50.8MPa、53.1MPa、48.5MPa;

(2)28d抗折强度6.3MPa,较不掺纤维的基准混凝土提高了21%;

(3)抗渗性能达P12;

(4)据研究,采用美国加州罗来达·韦尔瑞克工程及检验中心的方法进行的混凝土胶砂抗裂试验表明,掺入聚丙烯纤维对尚处于塑性状态和硬化后的混凝土有显著的阻裂作用,并有效地提高了混凝土的抗冻性能;

(5)实际应用中,混凝土公司预先对骨料洒了水;对拌和用的水进行了冰块降温,在施工单位的精心浇筑和养护下,硬化后的混凝土表面良好,无温度裂缝及早期收缩裂缝。

4 结论

(1)根据原材料、生产工艺等情况,经试配优选施工配合比,降低纤维混凝土的凝聚力,生产预拌泵送混凝土是可行的;

(2)掺入聚丙烯纤维显著地提高了混凝土的抗裂性能,能有效地减少预拌混凝土固有的水泥用量高、坍落度大等因素导致的混凝土收缩大的不利影响;

(3)如何确定搅拌时间,即如何快速、准确地测定纤维在混凝土中分布的均匀性是实际应用中的一个难题,有待进一步研究解决。