

# 聚丙烯纤维双掺混凝土在地下连续墙中的应用

## Application of Polypropylene Fibre Dual-adding Concrete in Diaphragm Wall

周 娅 Zhou Ya

(中华企业股份有限公司 上海 200040)

(China Enterprise Company Limited, Shanghai 200040)

**摘 要** 纤维混凝土是近年来发展起来的新型复合材料,目前国外发达国家应用较广泛。文章运用工程实例阐述聚丙烯纤维双掺混凝土的特性和施工要点。

**关键词** 聚丙烯 纤维 混凝土 强度

**Abstract** Fibre concrete is a kind of new composite material growing in recent years. It is widely used in foreign developed countries. This article points out the features of polypropylene fibre dual-adding concrete and the essential of construction.

**Key Words** polypropylene; fibre; concrete; strength

纤维混凝土是上世纪70年代发展起来的新型复合材料,我国纤维混凝土的开发、研究、运用是在改革开放后,建筑业蓬勃发展的形势下开始应用。

近年来,随着我国化学工业的发展,加速了合成纤维混凝土的开发、研究和运用。由于合成纤维混凝土具有比普通钢筋混凝土抗拉强度、抗弯强度、抗渗裂强度强和韧性、抗冲击性好等特点,且价格较低廉,因此,具有较广阔的前景。目前国外发达国家已积极地从理论研究转向工程实践,应用范围越来越广泛。本文就某工程二层地下室连续墙采用聚丙烯纤维双掺混凝土、抗混凝土早期干裂应用作一介绍。

### 1 工程概况

该工程位于上海市繁华的市中心地段,地上27层,地下二层,总高度108m,占地面积为6400m<sup>2</sup>。总建筑面积57000m<sup>2</sup>,其中地下二层面积近9000m<sup>2</sup>,主体结构采用钢筋混凝土框剪结构,箱型基础,地下连续墙采用聚丙烯纤维双掺混凝土,设计强度等级C40,抗渗要求S6,内掺10%外加剂UEA,外墙采用自防水结构(外墙外侧无防水层)。1.2m宽的后浇带将周长320m分割成180m和140m两部分。

### 2 施工工艺技术条件比较分析

#### 2.1 双掺技术的特性

双掺混凝土是将混凝土按强度等级配制的原料配合比,在保持其水灰比不变的情况下,掺入磨细粉煤灰和外加剂,改善普通混凝土特性,使混凝土高强耐久,不透水,达到混凝土和易性、保水性、可泵性好,坍落度小的目的。

本工程采用的双掺技术主要由磨细粉煤灰和减水剂组成,磨细粉煤灰主要是起降低水化热,增加后期混凝土强度,减少水泥用量,改善和易性等作用。尽管双掺技术优越性不少,但在如何解决超长地下连续墙板早期抗干裂方面,仍存在着不足。

#### 2.2 对UEA微膨胀混凝土技术特性分析

本工程设计采用混凝土内掺10%外加剂UEA,是为了补偿混凝土的收缩,解决混凝土开裂。补偿混凝土的基本机理是以抵消干缩为目的。由于膨胀被约束,而产生的压应力,同由于干缩而产生的拉应力相抵消。补偿混凝土的收缩,使混凝土不产生拉应力,即使在长龄期时,混凝土产生的干缩,也比普通的干缩值要小,从而使混凝土少开裂。但双掺微膨胀混凝土要求在室温条件下,潮湿保温养护14d以上,龄期60d以上。然而养护时间长,强度发展慢对工期进度很不利。

#### 2.3 实际施工条件

根据当时施工场地小,且工程进度紧,地下室外

周 娅,同济大学毕业,高级工程师。

墙板施工正值冬季,日平均气温在5℃以下。如按规范要求在现场采取大面积保温养护,从各方面讲都不具备条件。因此,本工程采用UEA微膨胀混凝土是不适宜的。

为此,根据国内技术资料及专家的建议:如果在保持双掺混凝土优点的同时,加入一定量聚丙烯纤维,不仅可改变混凝土的不少缺陷,而且可使混凝土的性质获得大幅度的变化和提,使强度和变形能够大大改善,还可使混凝土的某些性能指标得以数倍的增长,对改善本工程在冬季施工条件下的工程质量是有较大帮助的。

### 3 聚丙烯纤维双掺混凝土特性分析

#### 3.1 技术特性

裂缝是脆性材料的混凝土遭受破坏的原因,聚丙烯纤维混凝土其机理是用纤维约束裂缝的扩展,减小在裂缝尖端部分的应力集中系数,从而延缓裂缝的产生并抑制裂缝的发展,提高其抗拉强度,掺纤维的效果表现在抗拉变形能力和抗拉强度韧性都获得增长。

聚丙烯纤维,耐碱、耐水性良好,重量轻分散性好,其早强又高,延伸能力强,有较好的抗拉变形能力,它的主要功能为控制塑性及干缩裂缝(表1)。

表1 聚丙烯与普通混凝土塑性性能比较

材料名称	直径(mm)	长度(mm)	密度(kg/m <sup>3</sup> )	弹性模量(10 <sup>3</sup> MPa)	抗拉强度(MPa)	极限变形(%)
聚丙烯	0.02~4.00	10~70	900	4~18	350~700	0.05~0.20
普通混凝土	—	—	2400	20	2~6	0.0003

从表1中可以看到聚丙烯纤维与普通混凝土相比,其抗拉强度,弹性模量,极限变形均相对较高,约束开裂能力较强,且比重轻,对混凝土的坍落度损失小,其次,在国内聚丙烯货源充足,成本低。

因此,它能够替代UEA微膨胀混凝土,弥补双掺混凝土早期抗干裂方面的不足。

#### 3.2 施工要求

##### 3.2.1 聚丙烯纤维参数

聚丙烯双掺混凝土掺入量为0.8kg/m<sup>3</sup>,其长度为15~19mm。

##### 3.2.2 搅拌要求

纤维在混凝土中应均匀分布,否则就容易同水泥浆或砂石结成球状的团块,这会极大地降低混

凝土防裂效果,同时会对质量产生反作用。因此本工程采用预拌法,即为了防止纤维飞扬,先将纤维浸湿后与水泥、黄砂、石子、粉煤灰混和均匀,加入适量的减水剂,再加水均匀搅拌几分钟,搅拌时间的控制及搅拌方法基本类同普通混凝土。

同时,预拌中加入减水剂,对提高纤维的分散性和混凝土界面活性、降低水灰比、密实混凝土和液化混合物、保证坍落度、便于泵送施工,能起到积极的作用。

#### 3.2.3 养护与拆模

纤维混凝土经振捣密实成型后,硬化过程随之开始,内部结构逐渐形成,为使密实成型的混凝土保持并继续其水化作用,采取有效的养护措施,以建立水化反应所必须的介质温度和湿度。确保混凝土的质量和冬季混凝土保温需要,将原地下连续墙的钢模板改成九夹板模板。九夹板模板在混凝土浇捣前充分浇水湿润,以防在混凝土入模后模板吸收混凝土中的水份。浇捣10d后拆模,在拆模的同时及时对外墙进行回填灌砂保温养护。

#### 3.3 经济分析

以每立方C40、S6双掺商品混凝土出厂价格的基准价格,掺入10%UEA后,其出厂价格要增加30元/m<sup>3</sup>左右,而掺入0.8kg/m<sup>3</sup>聚丙烯纤维的C40、S6双掺商品混凝土的出厂价格只增加20元/m<sup>3</sup>左右。采用聚丙烯纤维双掺混凝土比UEA混凝土节约10元/m<sup>3</sup>左右。

### 4 施工结果分析与比较

#### 4.1 地下二层外墙

灌筑10d后开始有规律地拆模,拆模持续约一个星期,拆模结束后,进行实物检查发现有三条施工裂缝。五条降温收缩裂缝,收缩缝宽为0.2~0.3mm,缝长1.2~2.3m(在此期间,寒流袭击温度突然下降,气候温差15℃~18℃左右),经多次检查在灌筑完2个月后又发现四条温度裂缝,缝宽和缝长与上述裂缝基本相同,此后的1~2月内又多次检查未发现裂缝增加及发展变化,9条裂缝基本保持原状。

#### 4.2 地下一层外墙

我们及时总结地下二层外墙拆模后出现的情况,在地下一层的混凝土浇捣施工时,进一步加强了施工工艺控制,将原计划浇捣养护10d后拆模,推迟到浇捣养护16d后拆模,并在拆模时对外侧墙及时回填砂。拆模结束后三个月内,增多(下转第41页)

把此项工作列入政府的公共管理职责。

## 5 “硬件”的维修管理,是物业管理的基础性工作,应予重视并加强研究

由多层或高层住宅建筑楼群组成的居住小区,从物业“硬件”整体使用全过程来看,属于小业主私人产权、个人专有的物业“硬件”维修工作量和投入,与属于全体业主共有产权、共用部位、共用设备设施、维修工作量和资金投入相比较,后者将占95%以上,即物业“硬件”维修95%以上工作量和资金都是委托物业管理来负责管理的,所以,“硬件”的维修管理工作可以说是物业管理基础性工作。必须予以重视并加强研究。有四个方面的问题应该多进行研究。

### 5.1 物业管理服务与“硬件”维护、小修工作的关系

“硬件”的维护、小修工作,是贯穿物业管理日常工作全过程的服务项目,这方面的服务质量问题,是物业管理工作领域中的“常见病,多发病”,直接影响物业使用人的生活,也与物业管理费用的使用效益密切相关。所以明确“及时、经常、经济”的维修工作方针,建立有效的监督、评价体系与机制,对提高物业管理工作质量,减少物业管理矛盾与纠纷,保障业主权益是应该做好的工作。

### 5.2 建立“硬件”的大修、中修和小修养护工作的有效联系

对“硬件”的大修、中修和养护小修都是维修,其目的和作用相同,只是维修的大小规模和方法、投入不同,保证维修质量是共同的重要的基本要求,是考

.....

(上接第36页)次进行检查,均未发现有肉眼可见的裂缝。

### 4.3 与周边工程地下连续墙施工的比较

本工程临近的一个街坊工程,为地下三层,每层高3.5m,外墙总周长约250m,无后浇带。外墙混凝土自防水结构,采用C40混凝土抗渗S8密实商品混凝土(双掺),其施工期也正值初冬,施工结果出现了大小不等裂缝达200多条。由此可见,本工程选择聚丙烯纤维双掺混凝土,对大面积超长地下混凝土墙板施工,防开裂是有效和成功的。

## 5 结语

本工程根据实际施工的特殊性、工期紧、冬季施工大面积自防水、地下超长混凝土墙板的特点,

核物业管理社会效益和经济效益的标尺。

维护小修服务及质量好,既方便使用人,又可减少中修费用投入,有计划地做好中修工作,可以延长大修的周期,甚至可以替代大修,建立二级维修制,大修、中修质量好,可以减轻小修的压力,因此三者质量关系互相影响,直接影响到维修工作的社会和经济效益。

### 5.3 推进制定“硬件”使用全过程维修规划工作,确定合理的维修周期。

“硬件”是由房屋建筑主体、附属的配套设备、设施及相关场地组成,各部件、各组成部分属于不同的专业领域,使用情况,损坏敏感性,维修的复杂性,建筑材料构成等,差异性极大,所以应加强研究“硬件”使用周期、维修规律,制定“硬件”在相对较长的使用期内的维修规划,有计划的落实,这是对“硬件”实施全面、有效、科学管理应采取的管理办法,我们需进一步研究,并予以实施。

### 5.4 加速建立对“硬件”维修工作的管理监督和保障机制,把此项工作列入政府的公共管理职责范畴

对“硬件”维修的管理工作,包括质量监督、服务监督、资金使用监督和科技开发研究。这一系列工作,依靠松散、无专业知识和能力的小业主、业主委员会、物业管理公司自身的力量是难以做到的,必须由政府把此项工作列入公共管理职责范畴,既有配套的法律、法规可依靠,又有社会公益性性质的部门去监督实施,才能建立完善的“硬件”维修保障机制,保证维修规划、计划的真正实施。

(收稿日期:2005-04-22)

.....

采用聚丙烯纤维双掺混凝土抗早期混凝土干裂获得成效,是聚丙烯纤维混凝土在工程中运用的新尝试。任何一种新材料的运用,与工程的实际施工条件、设计、工程项目的质量控制、进度控制、成本控制等都有着十分密切的关系。不论何种新技术、新工艺、新材料,都应因地制宜、因物制宜,切勿盲目运用。

聚丙烯纤维双掺混凝土在本工程中抗早期干裂的成功,并不意味着UEA补偿混凝土就没有它的优越性。如UEA补偿混凝土的膨胀可逆性(即在水中和湿气中产生膨胀,在空气中产生收缩),可运用在水中混凝土桩的固定接头,地下结构物的堵漏填缝等工程,在这些方面就有它的优越性了。

(收稿日期:2005-02-18)