

聚丙烯纤维在泵送混凝土中的应用

肖芳¹, 李明²

(1. 广东交通职业技术学院, 广东 广州 510650; 2. 广州市设计院, 广东 广州 510620)

[摘要] 本文阐述了泵送混凝土早期裂缝的成因, 分析了聚丙烯纤维在混凝土中的防裂作用, 提出了解决泵送混凝土早期裂缝的一些措施, 并介绍了聚丙烯纤维在某工程中的具体应用。

[关键词] 泵送混凝土; 早期裂缝; 聚丙烯纤维; 防裂作用

[中图分类号] TU528.572 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1002-3550(2003)11-0060-02

Application of polypropylene fiber in pumping concrete projects

XIAO Fang¹, LI Ming²

(1. Guangdong Communication Polytechnic, Guangzhou Guangdong 510650, China;

2. Guangzhou Architecture Design Institute, Guangzhou Guangdong 510620, China)

Abstract: This paper expounds the causes of pumping concrete early cracking. Based on the analysis of polypropylene fiber in concrete, this paper presents the improvement of crack resistance, and puts forward some effective measures to prevent pumping concrete early cracking. The application of polypropylene fiber concrete in one project is also introduced in this paper.

Key words: pumping concrete; early cracking; polypropylene fiber; crack resistance

1 前言

上世纪70年代后期,我国混凝土施工工艺取得了巨大的进步——泵送商品混凝土开始在我国应用,从过去的干硬性、低流动性,现场搅拌站转向集中搅拌,转向大流动性泵送浇筑。泵送混凝土由于采用机械化、自动化和多种高新技术手段,不仅能稳定和提高混凝土的性能,而且施工占地小,特别适合都市繁华地段施工,还可极大地提高施工效率,降低劳动强度,减少环境污染(减少施工现场粉尘和噪音),是现代混凝土施工技术的重大进步,具有显著的经济效益和社会效益。

2 泵送混凝土的早期裂缝

泵送混凝土既要求混凝土拌合物以尽可能小的摩擦阻力顺利通过输送管道不离析、不泌水、不阻塞,同时还应保持有良好的粘聚性,并达到要求的强度指标等,因此对所组成混凝土的原材料品质、数量、集料级配、砂率、坍落度等提出较特殊的要求。泵送混凝土一般要求较大的流动性,施工混凝土坍落度一般达到12cm以上。

现代建筑规模日趋增大,结构混凝土强度等级日趋提高,水泥用量增加,水灰比增加,砂率增加,骨料直径减小,用水量增加。而水灰比是影响混凝土收缩的主要因素,由此导致混凝土收缩和水化热增加。同时,建筑结构也日趋复杂,超长超厚及超静定结构成为经常采用的结构形式,且多为现场浇筑,这种结构形式约束作用显著,对变形敏感,引起结构内产生较大的拉应力,一旦拉应力超过混凝土的抗拉强度,混凝土就开裂了^[1]。

我国混凝土结构的平均强度已从20世纪80年代的C20~C30提高到C30~C40, C50以上的高强度混凝土已在高层建筑中得到了日益广泛的应用。高强度混凝土的使用,使混

土中的单方水泥用量很高,高强度混凝土一般采用高标号水泥和高效减水剂等,同时施工单位和建设单位特别强调加快工程进度,要求过高的早期强度,为了满足早期强度的需要,不得不使28天强度超标,这些措施的应用增大了混凝土出现早期裂缝的可能性。另外,我国近些年生产的水泥中C₃S含量比过去明显提高,比表面积增大,在水泥的性能上表现为早期水化快,水化热发展快,早期强度很高,特别是早强型水泥^[2]。

3 聚丙烯纤维的阻裂作用

混凝土是抗压性能良好而抗拉性能很差的材料,其极限拉伸应变很小,因而极易产生裂缝。用仪器探测可知,在受荷载作用以前,在硬化后的混凝土内部,尤其是在胶结材料与骨料的界面上总是存在大量的微观裂缝,其分布是随机的。这些裂缝在外荷载作用下或环境改变时会发展成为可见裂缝(宏观裂缝)。引起混凝土裂缝的原因很多,主要分两类:荷载引起的裂缝和非荷载原因(温度、收缩、不均匀沉降、冻胀等因素)引起的裂缝。

十多年来,纤维混凝土在改进混凝土裂缝的研究领域中已成为越来越重要的角色,特别是杜拉纤维更以其成本低及改善混凝土性能的显著的优点,受到工程界的欢迎。杜拉纤维是改性处理的束状聚丙烯单丝纤维,外观为白色,无毒、无味、质轻,它的耐热性能良好,在水中或混凝土中分散后成为一根根独立的单丝。杜拉纤维掺入混凝土中所起的阻裂作用可分为两个阶段:一是在混凝土硬化前(塑性混凝土)的阻裂作用;二是在硬化混凝土中的阻裂作用。

3.1 混凝土硬化前

均匀散布的杜拉纤维在混凝土中呈三维网络结构,在一定程度上支撑着集料,阻止粗、细骨料的沉降,能有效地防止和抑

· 下转第64页 ·

4.4.3 严格控制坍落度:一般控制在 5cm~7cm,而且混凝土在运输过程中应覆盖塑料薄膜,防止水分蒸发,影响坍落度。

4.4.4 摊铺、振捣:一般将混凝土摊铺高出模板 2cm~4cm 后,用插入振动器振捣,再用平板振动器振动、抢平。

4.4.5 抹面:一般采用一刮、二滚、三纵、四抹的方法。确保桥面铺装层的平整度。

4.4.6 收浆:这是聚丙烯纤维混凝土桥面铺装层很关键的施工工艺。在施工过程中,应根据当时天气的冷热状况,风力大小的具体情况进行收浆,收浆过早或过晚,都有可能影响桥面的平整度或早期裂缝等。

4.4.7 检测:为保证浇灌的桥面整体平整度,在施工中应采用 6m 铝合金尺杆控制,并及时将检测结果反馈到后道工序,为后

道工序控制标高提供依据。

4.4.8 刻纹:在混凝土强度达到 80% 时,用刻纹机进行刻纹。

5 结束语

经过科学、细致的施工,新疆喀什七里桥聚丙烯纤维混凝土桥面铺装层,克服了桥面因天气温差较大产生的纵向、横向裂缝的病害,为在昼夜温差较大地区的桥面施工提供了一定的施工经验,该技术有待推广使用。

[作者简介] 王彬(1969-),男,工程师。

[单位地址] 新疆乌鲁木齐市乌奇公路 25 号(830021)

[联系电话] 0991-6863145

·上接第 60 页·

制混凝土的离析倾向,减少混凝土表层裂缝的产生。同时,当混凝土中的水分蒸发时,杜拉纤维能承受由于混凝土的收缩而产生的拉应力,减少裂缝的产生与发展。

3.2 混凝土硬化后

混凝土在空气中凝结硬化,会产生干燥收缩,一般水泥用量越多,用水量越大,周围空气湿度越小,干缩量也就越大。当混凝土结构内产生的拉应力超过混凝土的抗拉强度时,混凝土就会产生大量的裂缝。混凝土有热胀冷缩的性能,在混凝土处于约束的情况下,当温度变化时,会在结构内部产生温度拉应力,从而使混凝土产生大量的裂缝。如果混凝土的毛细孔道内含有一定的水分,则在水泥水化后会产生碳化收缩,导致混凝土开裂。杜拉纤维呈三维网状结构,可降低微裂缝尖端的应力集中,防止微裂缝的扩展和连通裂缝的出现,从而达到阻裂作用^[3]。

4 泵送混凝土工程裂缝的预防

泵送混凝土需要较大的坍落度和流动性,一般用水量和水泥用量较多,为了减少水灰比和用水量,可以在泵送混凝土中掺入高效减水剂。粉煤灰具有圆珠润滑效应和火山灰效应,粉煤灰可以替代部分水泥,从而降低水泥用量。所以“双掺技术”既可提高泵送混凝土的易性又可减少其收缩。这一技术已在工程中得到广泛应用。

混凝土技术的进展越来越显示施工过程中湿养护的重要性,泵送混凝土施工不同于过去传统的施工方法,为防止早期开裂,必须在混凝土浇灌后尽早覆盖草袋、喷水养护,并延长养护时间。

对于设计者来说,选择合适的结构形式,加强构造钢筋的配置,也能起到减少裂缝的作用。在选择水泥品种时,不能为了施工进度一味地追求早强,而应尽可能少用或不用早强型水泥。随着高新技术建筑材料的发展,如聚丙烯纤维的应用,可以在很大程度上解决泵送混凝土的早期裂缝问题。这已经在很多实际工程中得到验证。

5 聚丙烯纤维在泵送混凝土工程中的应用

在混凝土中掺入聚丙烯纤维有助于改善混凝土的综合性能,并能明显提高混凝土的耐久性。但在泵送混凝土中掺入杜拉纤维,会使混凝土的坍落度略微下降,故需对配合比进行调整。杜拉纤维已在国内外大量土木工程中得到广泛应用。

广州新中国大厦总面积约 17 万 m²,结构总层数为 56 层,其中地下室 5 层,采用框架—剪力墙结构体系。9 层裙房地下室部分采用 $\phi 800$ 钢管与 C70 高强混凝土组成的钢管混凝土柱,48 层主楼柱采用最大 $\phi 1400$ 钢管与 C80 高强混凝土组成的钢管混凝土柱。采用泵送高强混凝土,混凝土中加入 0.08% 的杜拉纤维,有效地减少了混凝土干缩所引起的微小裂缝,大大提高了混凝土的抗裂能力和韧性,增强了混凝土的延性和抗冲击性。新中国大厦地下室底板 600mm 厚、面积约 8000m²,采用 C60 混凝土,为了克服工程中因混凝土浇筑长度较大、体积较大引起的收缩变形和温度变形而形成的裂缝,在混凝土中加入 0.08% 的杜拉纤维,明显地减少了混凝土的干缩和温度裂缝,具有很好的抗渗性,并能同时提高混凝土的韧性和抗冲击性。施工情况表明,整个大面积的底板未发现明显的裂缝^[4]。

6 结束语

泵送混凝土,特别是高强混凝土,由于需要较大的坍落度和流动性,单方水泥用量较多,砂率较大,导致混凝土的收缩较大。近年来我国生产的水泥早期水化快,早期强度很高,而施工单位特别强调施工进度,选用早期强度过高的水泥,这些因素使泵送混凝土的早期裂缝问题越来越严重。实际工程经验表明,在泵送混凝土中掺入适量的杜拉纤维可以解决早期裂缝,并能大大地提高混凝土的抗渗性、耐久性、抗冲击性和韧性,可以在工程中广泛使用。

[参考文献]

- [1]朱江.聚丙烯纤维与高强高性能混凝土[J].混凝土,2000,5.
- [2]黄士元.混凝土早期裂纹的原因及防治[J].混凝土,2000,7.
- [3]龚益,等.杜拉纤维在土建工程中的应用[M].机械工业出版社,2002.
- [4]罗赤宇,陈星.纤维高强混凝土——聚丙烯纤维在广州新中国大厦工程中的应用[C].全国第七届纤维水泥与纤维混凝土学术会议论文集.北京:中国铁道出版社,1998.

[作者简介] 肖芳(1971-),女,工学硕士;职称:讲师。

[单位地址] 广东交通职业技术学院;广州市天河区燕塘路 18 号 1301 房(510507)

[联系电话] 020-61371616