

文章编号:1009-6825(2004)24-0195-02

# 浅析聚丙烯纤维网混凝土路面

晋 向 华

**摘 要:**分析了水泥混凝土路面初期裂缝的成因,并提出采用在混凝土中加入聚丙烯纤维来提高水泥混凝土路面的使用性能,为一些地区普遍存在的水泥混凝土路面初期损坏提供借鉴。

**关键词:**水泥混凝土路面,聚丙烯纤维,聚丙烯纤维混凝土

**中图分类号:**U416.216

**文献标识码:**A

大同市是山西省重要的煤炭产地,是国家重要的能源基地,供应全国27个省、市、自治区的3000多家大中型企业。由于地区内交通量构成以运煤车为主。因此,路面结构类型以强度高、水泥混凝土路面为区域内主要路面。通过对大同市现有水泥混凝土路面的调查,发现在使用初期均出现了不同程度的裂缝、龟裂等。虽然公路水泥混凝土路面设计期限为30年,但实际正常运营使用寿命均不到10年。水泥混凝土路面损坏后,一方面养护修补困难较大,另一方面也造成了负面的社会影响。在实施修补过程中,曾试图在旧混凝土路面上加3cm~5cm沥青混凝土路面面层予以改善,但效果不尽理想。在短时间内出现裂纹、起

层,甚至跑飞现象,尤其在交通量日益增加,重型运输车辆有增无减的情况下,对经久耐用水泥混凝土路面从设计到施工都顾虑重重。针对这种情况,研究探讨了用聚丙烯纤维网进行水泥混凝土路面的加强。

聚丙烯纤维网是美国军队工程师团于20世纪80年代中期研制成功的一种新型水泥混凝土加强筋材料,对增强混凝土早期抗拉强度,防止早期由沉陷、水化热、干缩而产生的内蕴微裂纹,减少表面裂缝和开裂宽度,增强混凝土的防渗性能、抗磨损、抗冲击性能及增强结构整体性有显著作用。

## 1 混凝土的非结构性裂缝的机理

可沿已注浆裂缝钻取直径18mm~20mm芯样,观察缝中浆液饱满程度,该方法直观可靠,是最终评判方法。

## 4 结语

施工质量的检查、验收及控制应贯穿整个施工过程,并对各工艺过程、工序环节严格把关<sup>[1,2]</sup>。在采用规范要求的检查验收标准指标时,针对出现的质量问题,必须了解、掌握其产生的原因,才能有效地进行管理控制。

大体积混凝土施工除对原材料的质量、混凝土配合比、施工方法等进行严格控制,特别要控制水泥的质量,同时考虑当地环境气候情况,应重点解决水泥水化热引起大体积混凝土外观收缩裂纹,灌注过程采取措施,拆模后加强养生。

该铁路正式投入运营4年来,桥墩原有裂纹无明显发展迹象,质量情况良好,实践证明,上述治理方案行之有效。今后在施工过程中能够采取有效的预防措施,克服大体积混凝土墩身表面裂纹的产生,成为研究此类问题的最终目的。

## 参考文献:

- [1]金育衡. 晋阳高速公路隧道病害处治工程施工及组织[J]. 山西建筑, 2003(13):122-124.
- [2]徐剑虹,王刚. 胜利桥改造工程桥墩设计简介[J]. 山西建筑, 2002(6):143-144.
- [3]GB 50024-92, 混凝土结构工程及验收规范[S].

## 3.3 裂缝治理后的效果检测方法

对竖缝四级以及环向缝三级,由于裂缝细而浅,可考虑不处理。而从耐久性考虑,则可采用表面涂刷TM1500两遍,封闭裂缝表面提高混凝土抗风化能力,且成本低。

### 3.3.1 超声波法

1)检测目的。超声检测是为了测试混凝土结构的裂缝情况及修补治理效果。

2)检测仪器。超声检测仪器为汕头产TS-25型低频超声检测仪,测量时间为0.1 $\mu$ s~9999.9 $\mu$ s,穿透距离为10m,频率选择20kHz、50kHz、100kHz,重复频率为50kHz、100kHz,发射脉冲幅度为200、500、1000。裂纹测试探头距离300mm。

3)检测依据。检测根据“超声波检测混凝土缺陷技术规程CECS 21:90”进行。

4)检测原理。超声波检测的基本原理是把电压电元件组成的发射探头(即电声换能器)接触在混凝土面上,由发射探头发射的超声波被接收探头所接收,根据收到的超声波声学参数便可判断混凝土的内部情况及裂缝治理修补效果,一般超声波检测有声速、衰减、波形、波幅等参数,检测中主要考查声速比,当灌浆后声速与基本声速比超过90%时,即可判断浆液饱满超过90%。

### 3.3.2 取芯样法

## Analysis on the cracks in railway bridge pier and prevention measures

FANG Ming-jie

(The 4th Engineering Co. Ltd. of The Third Engineering Bureau of China Railway, Beijing 102300, China)

**Abstract:** Based upon introduction of practical situations of the cracks in one railway pier the reasons caused the cracks in concrete bridge pier are analyzed from three aspects: raw materials, environment and concrete construction; at the same time corresponding treatment scheme is presented, which is valid in practice.

**Key words:** cracks, mass concrete, bridge pier

收稿日期:2004-09-27

作者简介:晋向华(1970-),女,1992年毕业于太原理工大学道桥专业,工程师,山西省公路局大同公路分局,山西大同 037006

当混凝土应力超过其强度时就出现裂缝。由于混凝土本身收缩引起的内蕴应力,这类裂缝不可预见发生的种类、位置和机理,其绝大多数是由于干燥过程产生的收缩应力引起的内蕴裂缝。这些裂缝是混凝土浇筑后24 h内形成的。沉陷裂缝和收缩裂缝初期在一段时间内是无法观察到的,它们常被表面抹光于表面弥合,或者只是不够宽而看不到,直到混凝土裂缝由于荷载使这些微裂隙薄弱面发展成可见裂缝<sup>[1]</sup>。

另一种非结构裂缝为塑性收缩裂缝,一般贯穿整个构件或板块,使混凝土达到其设计强度前就形成薄弱面而降低其整体性。

## 2 聚丙烯纤维丝特性

### 2.1 不腐蚀性和耐酸碱性

聚丙烯纤维丝是一种惰性材料,不影响混凝土的成型特性,适应多种表面处理工艺,如压实成型、手抹刀挤抹、表面涂层处理、涂颜色、干刷、加入液体早强硬化剂和加气剂等。

在通常纤维用量下新鲜混凝土粘滞性好,亦即振动时的和易性好,不因加入纤维而影响其和易性。纤维不对水泥的化学水解作用产生任何影响,它完全靠纯力学作用改善其工作和力学性能。预先加入的纤维,在中心混凝土工厂或混凝土搅拌卡车上按规定时间和速度拌和,卸料后纤维都能均匀分布于混凝土中,搅拌过度也不会改变其工作性能。

### 2.2 聚丙烯纤维的阻裂特性

聚丙烯纤维细度高、数量多的掺量充分分散可获得700万~3000万根纤维单丝、在混凝土中的纤维间距小。上述特点使聚丙烯纤维能有效限制早期(塑性期和硬化初期)混凝土由于离析、泌水、收缩等因素形成的原生裂隙的发生和发展,减少原生裂隙的数量和尺度。而原生裂隙通常是混凝土破坏或性能劣化的起源。从此角度理解,可认为聚丙烯纤维的上述阻裂特性的意义不仅在于有效地阻止了早期混凝土的性能得到显著改善,而且对于路面混凝土,由于所承受的弯拉荷载和反复冲击荷载对混凝土内原生裂隙数量和尺度的敏感性较高,减少原生裂隙数量和尺度,对提高其使用性能是非常有利的。

在混凝土中掺入材料最初的目的就是针对因混凝土抗拉强度不足造成的易裂问题,纤维在混凝土中的阻裂特性实际上正是提高了混凝土抗拉强度的表现。聚丙烯纤维的阻裂特性主要体现在消除或减轻了早期混凝土中原生裂隙的发生和发展,聚丙烯纤维钝化了原生裂隙尖端的应力集中、使介质内的应力场更加连续和均匀。混凝土在早期易发生塑性开裂,可通过掺入聚丙烯纤维加以解决或改善<sup>[2]</sup>。

## 3 聚丙烯纤维网混凝土的优点

聚丙烯纤维网是专为发展新型混凝土而生产的合成材料产品,为合成材料在混凝土工业中的应用提供了可靠的技术保证。聚丙烯纤维网混凝土有下列优点。

### 3.1 减少塑性裂缝和混凝土的渗透性

由聚丙烯制成的合成纤维丝是特为应用于混凝土而开发的产品,可制成纤维束。当这种纤维束用量( $0.9 \text{ kg/m}^3$ )加入混

土拌合料,经拌和使其打开并分散成无数单个纤维。这些纤维呈各向均匀分布于整个混凝土,使混凝土得到辅助加强,以防止出现收缩裂缝。在随处都有纤维的混凝土中,亦可最大限度地减少在有强度状态下混凝土可能出现裂缝的宽度和长度,可以增强塑性混凝土的抗拉能力,显著降低其塑性流动和收缩微裂纹,还可以减少或消除塑性裂纹使混凝土获得其最佳的长期整体性。加入聚丙烯纤维的混凝土可减少其泌水率和总量,增加塑性混凝土的延伸度,这样成倍增加了抗塑性沉陷裂缝的作用。

聚丙烯纤维网明显增加了混凝土早期抗收缩裂缝、振动裂缝和振动引起裂缝的能力,增大了抗拉强度。这一点特别重要。因为大部分混凝土裂缝在浇筑后第一个24 h内产生,这时混凝土最敏感产生振动裂缝、收缩裂缝和沉陷裂缝。早期裂缝一旦产生,会增加混凝土的渗透性,并使混凝土暴露于易损伤环境的表面增加,使混凝土早期老化,并缩短其使用寿命。

纤维丝对控制混凝土裂缝的作用甚至在不是很好的养护条件下都十分明显。纤维混凝土在抑制裂缝发生方面比无纤维的要少90%~100%。

### 3.2 其他优点

纤维混凝土除能防止裂缝的集中出现外,还能补强混凝土,防止塑性收缩裂缝的出现,加强抗磨损、抗破损,抗冲击性能,并有安全、使用方便等优点。1)增强抗磨损能力。纤维混凝土增强抗磨损能力105%。使用纤维后增加的粗糙度,将使混凝土在同样外露表面磨损试验条件下,抗磨损能力增加1倍。2)增加抗破损能力。纤维混凝土试件的压缩变形比素混凝土试件大10%,且并不碎塌,素混凝土试件在出现第一个裂缝后,很快就碎裂坍塌。3)增加抗冲击能力。加入的纤维束对混凝土有明显增加能量吸收的作用,并能阻止裂缝的进一步发展。

纤维混凝土提高了混凝土抗冲击、抗疲劳能力,通过掺入纤维使混凝土板体整体性、连续性得到改善。聚丙烯纤维的作用机理是通过消除或减少原生裂隙的数量和尺度,使材料介质的连续性得以提高。有机材料对冲击能的吸收能力使混凝土的抗冲击、抗疲劳性能得以改善。由于掺入聚丙烯纤维改善了混凝土的品质,使混凝土的综合使用性能得到提高。因此,用聚丙烯纤维等有机纤维增强混凝土,可以使水泥混凝土路面成为一种高性能混凝土。

## 4 结语

聚丙烯纤维能消除或减少混凝土中原生裂隙的数量和尺度,有效阻止混凝土发生塑性开裂,对硬化混凝土的性能非常有益。通过提高混凝土的抗冲击能力和抗疲劳性能使路面混凝土的使用性能得以改善。因此,聚丙烯纤维可作为实现混凝土高性能化的一个重要途径。

### 参考文献:

- [1]方秋清,杜如楼.混凝土[M].北京:中国建筑工业出版社,1989.19-30.
- [2]梁乃兴,韩森.现代路面与材料[M].北京:人民交通出版社,2003.88-92.

## Shallow to analyse polypropylene fiber net Concrete Road surface

JIN Xiang-hua

(Shanxi Province Highway Department Datong Highway Department, Datong 037006, China)

**Abstract:** This writing have analysed the cause of the cement crack of Concrete Pavement of initial stage, and suggest that adopting raises the performance characteristics of cement Concrete Pavement in concrete by addition of polypropylene fiber.

**Key words:** the cement concrete, polypropylene fiber, polypropylene fiber of concrete