

聚丙烯纤维混凝土首次在新疆桥梁施工中的应用

王彬, 黄云, 关忠林
(新疆桥梁工程处, 新疆 830021)

[摘要] 聚丙烯纤维加入普通混凝土中,有效阻止混凝土塑性收缩龟裂、增强混凝土的抗冲击、耐磨、抗渗透、抗冻融和抗碎能力,提高混凝土的抗疲劳性、坚韧性和延展性,并延缓新裂缝的出现,使混凝土的韧性和抗冲击性大幅度提高。

[关键词] 聚丙烯纤维混凝土; 桥面; 应用

[中图分类号] TU528.572 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1002-3550(2003)11-0063-01

1 聚丙烯纤维混凝土在新疆桥面施工中首次使用的由来

新疆喀什地处塔克拉玛干沙漠边缘,昼夜温差较大,新疆桥梁工程处在这里负责施工的喀什南关桥、北大桥的桥面不同程度出现了纵向裂缝和横向裂缝,影响了桥梁的外观质量和正常使用,针对这种情况,经过多次试验,在普通混凝土按照一定的配合比例,添加聚丙烯纤维,在施工过程中严格控制施工工艺,从而避免了桥面混凝土干缩裂缝的出现和扩展,使桥面混凝土韧性和抗冲击性大幅度提高,提高了桥面的整体质量。

2 工程简介

喀什七里桥位于国道315线K3011+228m处。横跨克孜勒苏河,大桥全长186.02m,桥面宽度为24m(双机动车道)+2×5.5m(非机动车道)+2×5m(人行道)。按一级公路标准设计,设计荷载为汽车—超20级,挂车—120;下部为1.2m钻孔灌注桩基础,墩式桥台;上部为20m后张预应力空心板梁。设计流量为1800m³/s,桥面铺装层原设计为13cm厚、 $\phi 6 \times \phi 6$ 钢筋网、C40混凝土,变更设计为13cm厚、 $\phi 12 \times \phi 12$ 钢筋网、C40聚丙烯纤维混凝土。大桥的建成对喀什南郊各县经济的发展,具有重要的经济意义和战略意义。

3 聚丙烯纤维混凝土配合比的设计

由于聚丙烯纤维混凝土是新疆第一次在桥面施工中使用,因此,在试配时认真总结了聚丙烯纤维在路面混凝土中的应用经验,经过多次试验,确定了在新疆喀什七里桥桥面施工中聚丙烯纤维混凝土的施工配合比。

3.1 粗集料:采用粒径10cm~20cm砾石,每100kg水泥使用338kg。

3.2 细集料:选用细度模数为2.27的中粗砂,每100kg水泥使用144kg。

3.3 聚丙烯纤维:其在混凝土中体积百分比为0.9%,即每100kg水泥使用0.225kg。

3.4 水灰比:采用0.38。

3.5 用水量:使用当地饮用水,每100kg为38kg。

3.6 外加剂:选用北京生产的高星牌RH-4缓凝减水剂,每立方使用了3kg。即每100kg水泥中使用0.75kg。

所以聚丙烯纤维混凝土的施工配合比为:水:水泥:砂:砾石:聚丙烯纤维素:外加剂=38:100:144:338:0.225:0.75。

4 施工工艺

由于聚丙烯纤维在混凝土早期裂缝中的作用不是很明显,为了防止聚丙烯纤维混凝土早期裂缝的产生,在具体施工过程中应对聚丙烯纤维混凝土在桥面铺装程序和施工工艺进行严格的控制。

4.1 清除凿毛:应对梁体顶面、绞缝处认真凿毛、清洗,利于桥面铺装层混凝土与梁体的紧密结合。

4.2 立模:这是控制桥面标高和桥面平整度的前提条件,应注意以下几个方面:

4.2.1 模板拼接:在南疆地区昼夜温差较大,一般为(20℃~30℃),采用槽钢作侧模,其拼接长度不应大于6m,侧模间留有0.5cm的缝隙,用 $\phi 8$ 的钢筋上下焊接。

4.2.2 模板标高测量:由于后张预应力空心梁受温度影响较大,梁体标高随时间变化而变化,掌握其变化规律,对控制桥面铺装层标高十分必要。梁上拱度标高随时间变化关系测量如下:

表1

测量时间/时	6~8	8~12	12~16	16~21	21~22
上拱度/mm	0	1~9	5~18	11~30	21~0

从表中可以看出,要控制桥面铺装层标高,必须选择最佳测量时间,通过实践,一般应在早晨7~8点钟立模,晚上22~23点校模。

4.2.3 铺装层模板底脚应紧密加圈。

4.3 绑扎钢筋网

应严格控制钢筋网厚度。因为保护层过大,钢筋网起不到抗裂作用,保护层过小,容易引起桥面铺装裂缝。故钢筋网下面每间隔30cm~40cm,应焊接一个支点。

4.4 拌和混凝土

一般采用强制式搅拌机拌和、使用自动线供料。

4.4.1 聚丙烯纤维加入:一般要派专人将聚丙烯纤维均匀地撒在自动线装料筒内,送入搅拌机。

4.4.2 搅拌时间控制:由于搅拌时间对纤维的作用影响较大,一般控制在2~3分钟。

[收稿日期] 2003-04-30

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和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