

文章编号:1005-0574-(2003)04-0012-01

聚丙烯纤维网混凝土在薄壁式桥台中的应用

郭立宾¹ 卢殿卿²

(1. 阿拉善盟公路设计院, 内蒙古 巴彦浩特 750306; 2. 锡林郭勒盟公路管理处, 内蒙古 锡林浩特 026000)

【摘要】 针对桥涵普通混凝土台身容易出现裂缝, 结合工程实际, 采用聚丙烯纤维网混凝土, 取得了显著的成效。并提出普通水泥混凝土施工中裂缝的控制措施。

【关键词】 薄壁式桥台; 聚丙烯纤维网混凝土; 应用

中图分类号: U414; U443.21

文献标识码: C

在宁夏石一中高速公路薄壁式轻型桥台的通道桥工程中, 不同程度存在裂缝。在诸多座台身出现了裂缝的通道桥中, 较为典型的是第五合同段 k38+923.1 (1~10 cm) 通道桥。桥台长 41.48 m (中间设一道沉降缝), 台身高 3.85 m, 交角 36.2°。下部混凝土浇注全部完成后, 发现 0#、1# 台身各自对称出现了 6 道纵向裂缝, 缝长 3.2~3.5 m (桩基承台无裂缝), 裂缝呈纵向不规则分布, 且不完全贯通台身。缝宽经严密检测, 在 0.03~0.07 cm 之间, 大部分超过了界限规定, 因而造成了质量缺陷。

1 裂缝成因分析

① 干缩裂缝。水泥混凝土在干燥空气中硬化时随着水分的逐渐减少, 体积发生收缩。当收缩变形受到约束时就会引起构造开裂。水泥混凝土的收缩程度与其组成、水泥品种、水灰比及养护条件等因素有关。干缩裂缝常在水泥混凝土表面产生, 缝宽较细, 深度较浅, 其走向纵横交错, 无规律性, 对结构物影响不大。

② 温度裂缝。这种裂缝是由水泥混凝土构件内外温差过大引起的。这种变形主要对大体积混凝土极为不利。在混凝土硬化初期, 水泥水化释放出较多的热量。水泥混凝土又是热的不良导体, 散热缓慢, 体积内部温度较外部高出许多, 产生明显的体积膨胀。外部混凝土随着气温降低而收缩。内部体积膨胀与外部体积收缩相互制约, 产生很大的压力。当外部混凝土所受的拉应力超过极限强度时, 将产生裂缝。

2 聚丙烯纤维网混凝土在薄壁式桥台中的应用

2.1 聚丙烯纤维网的特性

聚丙烯纤维网是束状的合成纤维, 横向拉开后呈网状, 其抗拉强度为 560~770 MPa。将其加入到混凝土原材料中, 经拌和, 受到水泥、砂石材料的冲击混合, 成束的网状纤维被撕裂成大量单独的纤维, 以三维方式分布在混凝土中。经过充分拌和, 纤维网大约可以分散成 710 万根独立纤维。这些纤维均匀地分布在混凝土里的各个方面, 可以有效控制收缩龟裂。混凝土硬化时, 由于塑性及干燥收缩形成极细微的裂缝, 遇到邻近

的纤维线时立刻被阻挡, 因而防止裂缝的扩大。与普通水泥混凝土相比较, 纤维网混凝土具有以下特性: ① 具有很强的抗干缩裂缝、抗温度裂缝的能力。② 具有提高混凝土抗压强度、抗疲劳强度的性能。③ 具有更高的粘稠性。④ 抗酸碱腐蚀力强, 无锈蚀老化问题。⑤ 延长混凝土的使用寿命。⑥ 降低养护成本。

试验表明, 聚丙烯纤维的主要功能是: ① 抑制混凝土的塑性收缩开裂; ② 提高混凝土的韧性和延展性; ③ 提高混凝土的抗冲击能力; ④ 提高混凝土的耐磨能力和抗冻性; ⑤ 防止钢筋腐蚀; ⑥ 提高混凝土的抗压强度。

2.2 处理方案

针对 k38+923.1 小桥台身因多道裂缝, 通过对裂缝的成因分析和质量鉴定后, 采取以下处理措施: ① 保留原桥桩基承台, 将台身、台帽混凝土拆除。② 拆除时, 便于主筋重新焊接, 台身主筋保留承台以上 10 cm 部分。③ 重新焊接、绑扎台身钢筋, 钢筋型号、直径、间距尺寸以及沉降缝保持原设计。④ 台身混凝土重新浇注时, 采用聚丙烯纤维网混凝土。

2.3 聚丙烯纤维网混凝土所用材料

① 聚丙烯纤维网。采用陕西博赛技术贸易发展有限公司提供的美国纤维网公司生产的合成纤维成品袋, 每袋 0.9 kg, 纤维长 19 mm。

② 水泥。采用 P.032.5# 矿渣水泥。

③ 碎石。通过筛分实验确定各粒径碎石配比。40~20 mm 为 20%, 20~10 mm 为 50%, 10~5 mm 为 30%。其主要技术指标: 压碎值 5.5%, 视比重 2.67 g/cm³, 泥块含量 1%, 堆积空隙率 42%。石料为碱性。

④ 中(粗)砂。采用在设计指定的砂场采筛。细度模数为 2.46, 属中(粗)砂。其视比重 2.63 g/cm³, 含水率 0.7%, 泥块含量 0.3%, 含泥量 1.2%, 堆积空隙率 38.8%。

⑤ 水。采用饮用水。

2.4 聚丙烯纤维网混凝土的设计

通过施工试验, C25 纤维网混凝土(下转第 11 页)

表 1 三跨装配式连续梁、板桥不同体系转换法自重内力比较

转换方法	最大正弯矩($\times qL^2$)		支点负弯矩 ($\times qL^2$)	湿接缝弯矩($\times qL^2$)	
	边跨	中跨		边跨	中跨
先单悬臂后连续	0.681	1	1	0.333	0.500
先双悬臂后连续	0.808	1.315	0.685	0.543	0.815
一次拆除支架法	0.610	0.815	1.185	0.315	0.210
先简支后连续	1.125	2	0	0	0
满堂支架施工法	0.583	0.736	1.264	/	/

3.2 自重内力调整

将表 1 各种转换法的中跨最大正弯矩与支点负弯矩绝对值相加可知,不论何种体系转换方法都有

$$1+1=1.315+0.685=0.815+1.185=$$

$$2+0=0.736+1.264=2(\times qL^2)$$

设中跨跨径 $4L = L_1$, 则单位长度 $L = \frac{L_1}{4}$

$2qL^2 = 2q(\frac{L_1}{4})^2 = \frac{q}{8}L_1^2$ (即均布荷载 q 作用下跨径为 L_1 的简支梁弯矩)。

上述表明三跨连续梁中跨跨中弯矩与支点负弯矩之和恒等于简支梁弯矩 $\frac{1}{8}qL_1^2$ (L_1 为中跨跨径)。支点负弯矩的增加减小了跨中正弯矩,当正负弯矩绝对值相同时(表 1 先单悬臂后连续),三跨连续梁的自重弯矩最大值只有相同跨径简支梁的一半。连续梁内力的分布比简支梁明显合理。

装配式连续梁、板桥的自重内力可通过各孔跨径的变化或预制梁节段长度来调整,如先双悬臂后连续转换法的三孔连续梁(三孔跨长仍为 $3L + 4L + 3L$),当预制节段为 $1.8L$ (边段) + $2.4L$ (墩顶) + $1.6L$ (中段) + $2.4L$ (墩顶) + $1.8L$ (边段) 时,各控制截面内力如表 2 所列。

(上接第 12 页)28 d 的试配强度为 35.9MPa,同等级未掺入纤维网的混凝土 28 d 的试配强度为 33.4 MPa。显然,纤维网混凝土比普通混凝土抗压强度提高了约 7.5%。

通过实验和调整,C25 纤维网混凝土采用的配合比为:水泥:中(粗)砂:碎石:水=1:1.63:3.8:0.45。聚丙烯纤维网掺入量为 0.9 kg/m^3 。

2.5 聚丙烯纤维网混凝土薄壁式桥台的施工工艺

根据 k38+923.1 小桥施工所投入的材料和设备,其主要施工工艺为:① 焊接及绑扎钢筋;② 支立模板;③ 拌制纤维网混凝土;④ 运输、浇注及振捣混凝土;⑤ 养生;⑥ 拆模。

3 聚丙烯纤维网混凝土的使用效果

聚丙烯纤维网混凝土在 k38+923.1 小桥中的施工应用及跟踪调查结果表明,混凝土台身在外观质量上,不仅消除了裂缝,甚至连细小的裂纹都几乎没有发

表 2 先双悬臂后连续三孔连续梁调整后的弯矩

最大正弯矩($\times qL^2$)		支点负弯矩 ($\times qL^2$)	湿接缝弯矩($\times qL^2$)	
边跨	中跨		边跨	中跨
0.723	1.107	0.893	0.544	0.787

比较表 2 及表 1 相应栏说明,调整预制节段长度(即接头位置),可以调整连续梁自重内力,但节段长短不一会给预制及吊装增加麻烦。

4 结语

表 1 列出的装配式连续板桥的四种体系转换方法,自上而下,依次简称为工法 1 至工法 4。

工法 1 至工法 3 的优点是自重内力可以调整,内力分布合理,节段小,吊装重量轻,节头位置可以调整到受力较小的截面。缺点是湿接头数量多,施工需要搭设临时支架,遇有软土、深水、高墩等情况时支架造价及施工难度会增加。

工法 4 的优点是,施工不需搭设临时支架,湿接头数量少,接头设在墩顶,不受软土、深水、高墩等的影响。缺点是:梁体自重内力等于简支梁内力;远大于工法 1 至工法 3,而且自重内力“凝固”到连续梁中不能调整。湿接头位于二期恒载及活载的最大负弯矩截面,受力不利。一般认为适用跨径不大于 50 m。预制梁节段长度大,吊装重量大,对起重能力要求高(但工法 4 国外已做到 80 m 跨径,国内东海大桥已达到 70 m,杭州湾大桥也做到 50 m)。

目前工法 4 在我国较流行。鉴于工法 1~工法 3 的明显优点,可对其扬长避短,只要不是软土、深水、高墩,采用先悬臂后连续是合理的,对这种工法应予以研究开发。

(编辑 柴金义)

原稿收稿日期:2003-06-30

修改稿收稿日期:2003-07-16

现。

纤维网混凝土与普通水泥混凝土施工工艺基本相同,仅在于普通水泥混凝土拌和好时定量按 0.9 kg/m^3 加入聚丙烯纤维网,继续搅拌 2~3 min 即可。该小桥薄壁式台身采用纤维网混凝土,不增加施工难度,工程成本仅增加 1.98 万元,整座桥的工程费用仅提高了 3.5%。

4 结语

聚丙烯纤维网混凝土具有显著抗干缩裂缝、抗温度裂缝等功能,且具有施工简单,可减小构件几何尺寸、降低成本,确保工程外观质量的优点。尤其在气候干旱、昼夜温差大的北方地区,对体积较大、外观质量要求高的薄壁式桥台的桥梁中具有特殊功效。因此,在公路工程施工中有推广价值。

(编辑 柴金义)

原稿收稿日期:2002-03-15

修改稿收稿日期:2003-07-17