

聚丙烯纤维网混凝土在锦绣川水库补强加固中的应用

唐光凤 巩传忠 刘 玲

(济南市水利建筑勘测设计研究院, 山东济南 250014)

摘要:在混凝土的拌合料中掺入一定数量的聚丙烯纤维,可以有效防止混凝土早期的塑性龟裂,提高混凝土的抗冲击性、抗冻性、抗渗性,从而提高建筑物的使用寿命。

关键词:聚丙烯纤维网;混凝土;性能;锦绣川水库;溢流坝

Title: Application of polyacrylic fibre netting concrete in Jinxiuchuan reservoir // by TANG Guang-feng, GONG Chuan-zhong and LIU ling // Jinan Water Conservancy Construction Investigation and Design Institute

Abstract: To mix quantitative polyacrylic fibre netting into concrete mix can effectively prevent concrete from plastic cracks in its early time. This method can improve concrete properties on resistance to impact, frost resistance and anti-seepage, so increase the operation age of structures.

Key words: polyacrylic fibre netting, concrete, performance, Jinxiuchuan reservoir, overflow dam

中图分类号: TV431.3

文献标识码: B

文章编号: 1671-1092(2003)06-0054-02

1 聚丙烯纤维网混凝土的性能

1.1 聚丙烯纤维网的物理化学性能

聚丙烯纤维网的各项物理化学性能指标见表 1。

表 1 聚丙烯纤维网物理化学性能指标

Fig. 1 Physic-chemical performance index of polyacrylic fibre netting

纤维长度	12~51 mm	比重	0.92
熔点	160~170℃	燃点	590℃
吸水性	无	导电性	低
毒性	无	导热性	低
抗拉强度	560~770 MPa	弹性模量	350 MPa
抗酸、碱腐蚀度	高		

1.2 聚丙烯纤维网混凝土的特性

纤维网是由聚丙烯合成的一束束交互织成纤维状的网线,将其加入混凝土搅拌,因受到水泥、砂石骨料冲击,纤维网就会张开,成为一根根单独的纤维,以弯曲的形状分布于混凝土中,使混凝土整体性能得到改善。它的功能表现如下。

1.2.1 抑制混凝土塑性收缩龟裂

混凝土浇筑初期尚呈流塑态时,其中比重大的物质如砂石等会自然地因自重向下移动,同时迫使比重小的水向上运动,因而会形成一条条微细的毛细管道,随着塑性沉陷的发展和表面蒸发量的加大,这些毛细管道会逐渐增加,发展为不规则的微细裂纹。在普通混凝土中,这种裂纹严重影响了混凝土的整体耐久性。而掺入纤维网的混凝土,由于分布均匀的纤维限制了

混凝土浇筑初期不同比重物质的相对运动,抑制了微细裂纹的生成与发展,从而抑制塑性龟裂的产生,使混凝土的整体性、强度和寿命均有不同程度的提高,能够更好地抵抗温度变形或其他外力引起的裂缝发展。

1.2.2 增强混凝土的抗冲击性

冲击试验表明,由于纤维网在混凝土中的牵扯约束作用,混凝土破裂前聚丙烯纤维约有 15% 的拉长,承担了部分破裂能量,从而使混凝土的柔韧性比普通混凝土提高了 40% 左右,抗冲击能力提高了 1 倍,抗疲劳性能增加了 3 倍。

1.2.3 提高混凝土的抗渗性

试验表明,加入标准量 (0.9 kg/m^3) 的纤维网混凝土,比普通混凝土可减少 79% 的渗水。

1.2.4 提高混凝土的抗冻性能

掺入纤维网的混凝土抗冻性能得到提高,失重率减少明显。由于纤维的乱向分布增强效果及对冻胀变形的约束作用,使得混凝土表面脱落减少。

1.2.5 提高抗碎力及抗磨损力

对处于强应变及恶劣条件下的混凝土结构非常重要。

1.2.6 减少受力钢筋的腐蚀

由于纤维网的作用抑制了混凝土的塑性龟裂,防止或延缓了渗水、潮湿气体等有害介质与钢筋的接触,从而可降低钢筋腐蚀速率,延长建筑物的使用寿命。

2 聚丙烯纤维网混凝土的应用实例

2.1 工程概况

锦绣川水库位于济南市历城区境内,属黄河流域玉符河水系,控制流域面积 166 km²。水库始建于 1966 年 10 月,1970 年 10 月完工。水库坝体为浆砌石重力坝,总长 378 m,其中溢流坝段全长 117.8 m,最大坝高 46 m,为浆砌石开敞式溢流坝。溢流堰顶采用钢筋混凝土护砌,陡坡段为浆砌细料石护砌,陡坡末端接挑流鼻坎,采用钢筋混凝土护砌,并设锚筋与坝体砌石紧密相连。原溢流坝体施工质量较差,且经 30 多年运行,坝面已凹凸不平,并出现大面积混凝土隆起破坏。

破坏主要表现在:堰顶钢筋混凝土护面大面积剥落,局部开裂,钢筋外露;陡坡段砌石护面施工质量较差,高低不平,最大偏差近 20 cm,砌石缝内砂浆脱落;挑流鼻坎段混凝土护面与底面结合不牢。经多年冻融破坏,普遍产生隆起现象,剥蚀深度达 10~15 cm,致使钢筋外露,锈蚀严重。

2.2 溢流坝段加固设计

(1)堰顶曲线段:为满足堰顶新设闸门及与下游斜坡段平滑衔接,堰顶高程由原来的 284.0 m 抬高至 284.5 m,凿除原堰顶表层不小于 5 cm 的混凝土,新浇 C20 钢筋混凝土至设计高程。

(2)斜坡段:原溢流坝斜坡段为 M10 浆砌细料石,应进行剔缝、冲洗处理,布设间距为 1 m 的锚筋,深 0.5 m,后浇筑 C20 钢筋混凝土,与堰顶曲线及挑流鼻坎衔接。

(3)挑流鼻坎段:将原挑流鼻坎混凝土的损坏部分全部剔除后,平均加厚 60 cm 与斜坡段连接。加厚的挑流鼻坎内配置构造钢筋,新旧混凝土结合处布设间距为 1 m 的锚筋。

由于斜坡段凹凸不平,新浇混凝土厚度不均,最薄处仅有 12 cm。挑流鼻坎虽经新浇混凝土加固后,因泄流、降雨等原因,此处常年有水,冷暖交替之际,仍会发生冻胀破坏。普通混凝土在浇筑过程中,易产生干缩龟裂,而溢流坝下泄洪水时最大流速可达 24 m/s,在高速水流冲击下,易引起局部破坏,当水分由表面裂缝抵达钢筋时,引起钢筋锈蚀,而钢筋的锈蚀,将加快裂缝的发展,影响新浇钢筋混凝土的使用寿命。为此设计中在斜坡段及挑流鼻坎的表面 15 cm 处采用聚丙烯纤维网混凝土。

2.3 聚丙烯纤维网混凝土施工

2.3.1 基础处理

溢流堰顶及挑流鼻坎段:采用人工凿毛,剔除表面混凝土不小于 50 mm,在挑流鼻坎段混凝土已破坏的全部清除,然后打孔,埋设锚筋。

斜坡段:人工剔缝,钢丝刷刷洗细料石表面泥土,清除风化碎石,后铺设锚筋。

各部位混凝土浇筑前用水冲洗,并浸润 6 h,浇筑前将水清理干净,均匀涂刷不大于混凝土水灰比的水

泥原浆,使其分布均匀,无漏刷及灰浆积聚。

2.3.2 纤维网混凝土配合比及搅拌

纤维网的掺入无需改变原设计普通混凝土的配合比,每方混凝土中掺入标准量 0.9 kg 的纤维网(每袋 0.9 kg),可整袋投入混凝土搅拌机,包装袋在搅拌中自行溶解,搅拌时间为 4~5 min,搅拌和浇筑过程中不会对有关设备造成任何附加磨损。

2.3.3 混凝土浇筑

溢流坝混凝土浇筑采取由下而上的浇筑方法,即先浇筑挑流鼻坎段,后斜坡段,最后为堰顶。

挑流鼻坎段底部混凝土为普通混凝土,表层 15 cm 为纤维网混凝土,采用泵送混凝土浇筑方法。斜坡段采用滑模提升,泵送混凝土浇筑方法。堰顶采用安装模板,泵送混凝土浇筑。在浇筑过程中,需掺加纤维网的部位只需在浇筑前向混凝土搅拌机中加入纤维网即可,方便易行,终凝后覆盖塑料薄膜潮湿养护 10 d。

2.4 纤维网混凝土对比试验效果

2.4.1 现场取样

为了验证纤维网分布的均匀性,混凝土初凝后随机取样,混凝土表面纤维分布均匀,成独立毛状突起,原为一束束交织成纤维状的聚丙烯纤维网因受到沙石、水泥冲击,聚丙烯纤维网张开,成为一根根单独的纤维,以弯曲的形状均匀分布在混凝土中,从而使混凝土的整体性能得到改善。

2.4.2 施工现场的对比实验

为了检验聚丙烯纤维网混凝土和普通混凝土在实际工程中的效果,在施工现场取样做对比实验。对比结果表明:与普通混凝土相比,抗冲击强度提高 40 倍,抗剪强度提高 200%,抗拉强度提高 200%,抗裂强度提高 4~6 倍,抗压强度提高 25%,抗弯强度提高 200%,抗渗性提高 40%,抗冻性显著提高。

从取样实验数据,纤维网混凝土的抗压、抗渗、抗冻及其它力学指标均满足设计要求,各方面性能比普通混凝土均有较大提高。

2.4.3 现场观察

锦绣川水库增容、加固工程自 2000 年 3 月开工至 11 月竣工,经竣工一年后观察,在纤维网混凝土表面的干缩裂纹明显少于普通混凝土表面的裂缝。目前尚未经过溢流的考验,今后将对纤维网混凝土在实践应用中的情况,做进一步观察和分析。 ■

收稿日期:2003-07-14

作者简介:唐光凤(1971-),女,山东淄博人,济南市水利建筑勘测设计研究院工程师。