

钢纤维混凝土桥面铺装的质量控制分析

孙珊

中交二航局第一工程有限公司

摘要: 本文基于对桥面铺装应用材料的简单了解, 阐述了钢纤维混凝土的基本性能, 针对其材料的选用和要求进行深入分析, 根据钢纤维混凝土配合比的原则和方法进行比例的有效设计, 同时对质量检测步骤进行合理规划, 有效提高桥面实际应用性能, 为桥路工程发展奠定良好基础。

关键词: 钢纤维混凝土; 桥面铺装; 质量控制

引言

随着科技的进步和社会的发展, 交通行业已经成为促进地区经济发展的重要途径之一, 其实际质量越来越受大众关注。由于近些年道路受到车辆载荷、密度及行驶速度的影响, 致使桥面铺装状态遭受破坏, 而应用钢纤维混凝土能有效延长桥面铺装寿命, 减少了后期养护维修工作的压力。

一、钢纤维混凝土的基本性能

钢纤维混凝土是一种颗粒性材料与纤维性材料相混合的新型优质水泥复合材料。在原有混凝土中掺入钢纤维, 除了具有较高的抗压强度外, 在原有基础上还能使其抗拉强度提高25%~50%, 抗剪强度提高50%~100%, 抗弯强度提高40%~80%等。通常情况下, 冲击抗压、抗弯和抗拉韧性均在原有基础上提高几倍到几十倍不等。其耐久性、耐腐蚀性等特性也明显提高。钢纤维混凝土的物理和力学等综合性能极为优越, 能在桥面铺装中进一步改善混凝土先天整体构成, 提高桥面的整体性和结实性, 促使桥面道路始终保持良好的工作状态, 避免后期应用过程中出现质量问题产生严重后果。



图1 钢纤维

二、桥面铺装钢纤维混凝土材料的选用及要求

混凝土材料水泥大多选用P.042.5R硅酸盐水泥, 集料大致分为细集料和粗集料两种。细集料大多应用的是中砂, 平均粒径在0.35~0.48mm之间, 且含泥量<2%, 粗集料一般来说指的是碎石, 连续级配0.5~1cm、2~3cm, 质地坚硬且针、片状含量<5%, 且含泥量<1%。将钢纤维混入混凝土中一般应用Ami04-32-600铣削型钢纤维, 其主要是通过旋转的铣刀对厚钢板或软钢锭进行切割所制成的, 在原有混凝土基础上大幅度提高了强度。铣削型钢纤维的截面大多呈三角形, 与水泥具有较好的粘接性, 由于三角形具有一定的稳定性, 同时存在两个粗糙面和一个光滑面, 造成了在混凝土混合料中具有良好的实际

工作性能, 不易产生结团现象, 因此不需要特殊的分离装置就可与拌合料进行共同搅拌。具体来说, 钢纤维的设计掺量一般为50kg/m³, 抗拉强度与粘结强度分别为808.6MPa和3.52MPa, 其基本性能长度为32mm, 长径比为40; 在搅拌过程中需增添外加剂的情况下, 一般采用HZ-3型高效缓凝减水剂, 主要作用是降低混凝土中的水含量, 减水率≥12%, 初凝时间超过90分钟^[1]。

三、钢纤维混凝土质量配合比及要点

(一) 配合比设计的原则和方法

其主要是基于钢纤维混凝土拌合料的基础特性, 以及待其硬化后的具体强度的基础上进行确立的。其主要目的是以使用要求为依据, 对拌合料的水灰比、单位用水量、砂率和钢纤维体积率等四个基本参数进行科学合理的确定, 在此基础上才能有效计算出不同组成材料的基本用量。想要对基本参数进行确定时, 需要满足抗压、抗折、抗拉等各种强度的具体要求, 同时还要满足一定的混合易操作性和经济性等特点。从钢纤维混凝土全面特性来说, 其各种强度性能及质量与混合材料、配比等多种因素有极大关系, 其中, 水灰比与水泥标号对整体钢纤维混凝土的抗压强度影响最大。而不同材料因素对强度种类的影响也是不同的, 因此, 采用以抗压强度与水泥标号、水灰比三者的关系, 进一步对水灰比进行确定, 然后用抗拉或抗折强度对体积率加以确定。通过这种方式确定配合比, 能够同时满足钢纤维混凝土对抗压、抗折及抗拉强度的实际应用要求, 待到对水灰比和体积率进行初步确定后, 再根据和易性的要求对用水量和砂率进行适当调整。

(二) 钢纤维混凝土配合比设计

钢纤维混凝土配合比设计主要有以下四个具体步骤。

第一, 对水灰比进行确定。想要有效确定钢纤维混凝土的水灰比W/C, 需由 $f_{fcu} = A R_c (C/W - B)$ 公式进行精准计算, 其中 f_{fcu} 代表着钢纤维混凝土施工配置强度, A和B代表的是经验系数, R_c 则代表实测水泥28d的抗压强度。例如: 当 f_{fcu} 值为49.9MPa, R_c 取1.13*42.5MPa, 且A=0.46, B=0.52时, 得出水灰比W/C的具体数值为0.47。

第二, 需根据试配的弯拉强度对钢纤维的体积率进行有效计算。具体应用公式为 $f_{ftm} = f_{tm} (1 + \alpha_{tm} \times L/d \times \rho_f)$, 公式中 f_{ftm} 代表的是钢纤维混凝土的弯拉强度, f_{tm} 代表的是同标号普通混凝土的弯拉强度, α_{tm} 代表的是钢纤维对弯拉强度的具体影响系数, L/d和 ρ_f 分别代表的是钢纤维的长径比和掺量。例如: 当 f_{ftm} 为7.2MPa, f_{tm} 为5.2MPa, α_{tm} 、L/d的数值分别为1.191和40, 那么最终得出的钢纤维的产量为50kg/m³。

第三, 进一步确定水泥用量、单位体积用水量和砂率。当铣削型钢纤维每掺体积率为0.5%时, 每立方米的用水量应增加6kg, 而砂率的调整应以《公路水泥混凝土路面施工技术规范》为依据, 当钢纤维每掺体积率为0.5%时, 砂率应相应增加2%, 与此同时, 还需考虑到对骨料、钢纤维的掺量、坍落度及HZ-3型高效缓凝减水剂的影响对m³体积用水量进行适当合理调整。例如: 当确定每立方米体积用水量为159kg时, 根据已经计算得出的0.47水灰比, 求得单位体积用水量为188kg/m³, 最终得出单位体积水泥用量的数量为400kg/m³。

第四, 根据以上操作计算出三组配比, 和易性均符合桥面铺设质量要求。从而得出最佳配比结果为: 水泥: 水: 石: 砂: 减水剂: 钢纤维=422: 156: 1055: 705: 4.22: 50, 坍落度为4.0cm^[2]。

材料名称	水泥	砂	骨料	水	减水剂	钢纤维	坍落度
1 [#] 1 m ³ 用量/kg 配 比	388 1	753 1.94	1 130 2.91	159 0.41	4.42 0.01	50 0.13	4.0 cm
2 [#] 1 m ³ /用 配 比	442 1	729 1.65	1 094 2.47	159 0.36	4.42 0.01	50 0.11	4.0 cm
3 [#] 1 m ³ /用 配 比	346 1	770 2.23	1 155 3.34	159 0.46	3.46 0.01	50 0.14	4.50 cm

图2 钢纤维混凝土配合比

四、钢纤维混凝土质量控制关键点及检验

(一) 质量控制关键点

第一，需对钢纤维的质量进行保证。在桥面铺设施工过程中，必须经过有效检测保证钢纤维材料的专业性能，检测的具体内容包括其长径比、抗拉性、抗压性以及弯曲性能等，确保指标达到标准范围内。

第二，保障钢纤维混凝土的拌合质量。在施工过程中要注意投料顺序及搅拌时间，确保投料时状态处于散落形式，保证钢纤维在混凝土中搅拌的均匀性，还需有专业人员进行监督和指导，避免出现结块现象发生。

第三，钢纤维混凝土的试验机制是保障其质量的关键点之一，必须实行首段首件制，在正式施工前期阶段，应对试验阶段性方案进行整合和报批，同时还需进行试验段施工，以便在施工过程中发展问题能及时进行调整，有利于最终机械组合方式的构成和相关施工参数的确定。

(二) 质量检验

钢纤维混凝土的质量检验工作，首先，除对原材料配合比施工主要环节进行质量检查外，还需按照相关混凝土结构工程施工及验收的相关规定进行严格执行，避免出现设计不合理、参数不准确、混凝土结构不符合规定的现象；其次，对钢纤维进行质量检验，包括其具体专业性能、材料用量、拌合质量等，确保钢纤维混凝土满足桥面铺装的实际应用要求；再次，对钢纤维的称量工作必须确保进行二次检验，与此同时还需采用水洗法在施工浇筑地点对钢纤维体积率进行取样检测，也要保证两次及两次以上的检测频率。在此基础上，水洗法检测钢纤维体积率的误差要始终保持在总体积率的±15%左右；最后，对钢纤维进行取样，待测定结果符合后，制作抗压、抗折强度的标准试件，应用震动台对坍落度≤50mm的钢纤维混凝土进行振实，而对>50mm的钢纤维混凝土应用木槌进行振实工作。标准试件的抗压试块大都采用边长为150mm的立方体进行精准测试，且标准养护大约为28d时测定，而测定抗压、抗折试件多数情况下采用150mm*150mm*550mm的标准试件及标准养护，在此基础上，当龄期达到90d时开始进行测试^[3]。

五、结论

综上所述，在桥面铺装中应用钢纤维混凝土是满足现代化发展的必然趋势。其各种应用性能与普通混凝土相比较有着明显的优越性，能有效提高桥面的整体质量，减少了后期运检维修和养护的费用，有利于延长桥面使用寿命，进一步实现了经济效益与社会效益的和谐统一。

参考文献

- [1]年峰. 道路桥梁施工中钢纤维混凝土技术应用探讨[J]. 建材与装饰, 2020(19):264+266.
- [2]张绪斌. 桥梁施工中钢纤维混凝土施工技术要点探究[J]. 广东建材, 2020, 36(04):64-66.
- [3]方业博,关永冰. 钢纤维混凝土技术在公路桥梁施工中的应用[J]. 门窗, 2018(02):96.

(上接第102页)

以此来使复合墙板的防水性能大幅度提升。为了确保铺设防水材料后的复合防水墙板在施工过程中的安全性，施工人员还需要在墙板中增加一些连接件，以此来加强墙板的牢固性，确保墙板具有一定的承载能力，避免墙板产生断层，确保装配式结构住宅的施工质量。同时在对复合墙板进行防水设计时，要注意复合墙板的夹层结构是否科学合理，以此来保证复合防水墙板的防水能力。在完成基础墙板和复合防水墙板的设计后，施工人员需要使用混凝土肋和桁架钢筋来连接墙板，减少墙板的弯曲情况，避免墙板出现滑动，确保基础墙板和复合防水墙板能够均匀地铺设在外墙上，提升装配式结构住宅外墙的综合防水性能。在装配基础墙板和复合防水墙板后，装配式结构住宅的外墙防水性能会得到大幅度的提升。最后施工人员还要注意应该使用不连续的混凝土连接基础墙板和夹层复合墙板，通过混凝土的合理施工来完成复合加增墙板的装配。

以对混凝土防水墙板进行设计管理为例，为了确保装配式结构住宅的混凝土防水墙板能够有效地达到住宅所需的防水需求及其他各项住宅需求，施工方需要对混凝土的防水墙板设计进行管理，通过制定相关的管理制度，设立监督管理体系并对施工质量进行监督、验收等方式，提升混凝土防水墙板的设计效果。施工方可以要求防水墙板设计人员在正式施工之前给出两种混凝土防水墙板设计方案，要求两种设计方案符合当地的施工情况及施工需求，并选出两种设计方案中最佳的一种作为

设计主方案。在正式施工时，按照施工主方案开展装配式结构住宅防水墙板的施工流程。如果发现施工过程中出现不当情况则采用备用方案，以此来确保施工项目能够按时完成。施工方可以事先建立3~10人的监督管理小组，要求监督管理小组对施工材料的采购、墙板的制作、混凝土的浇筑、施工验收等工作进行监督，在发现施工人员出现工作误差时及时进行提醒，减少施工过程中的安全隐患^[2]。如果发现施工人员出现两次施工失误，则基于实际情况给予施工人员50元到2000元的经济处罚。监督管理小组每周要对施工进度进行一次全面的排查，认真地核查施工中的每一个细节，确保每一个细节的施工质量都能符合国家标准和项目要求标准。

总结

预制混凝土建筑是我国目前的建筑发展方向，相对于传统的混凝土建筑来说，装配式结构住宅的施工效率显著提升，有利于推动我国的建筑行业发展，但装配式结构住宅的外墙连接缝也意味着研究人员需要对防渗设计进行研究，本文给出了相关的优化策略，希望能够优化装配式结构住宅的防渗设计。

参考文献

- [1]黄小岗. 探析装配式住宅结构设计及施工注意事项[J]. 散装水泥, 2020(02):99-100
- [2]姜辉和. 预制装配式住宅给排水系统的设计与应用研究[J]. 建材与装饰, 2019(26):86-87