

浅析混凝土用纤维的选取与使用

朱爱山 周慧鹏

浙江省隧道工程集团有限公司, 浙江 杭州 310013

[摘要] 混凝土添加合适用量的外加纤维可提高混凝土性能, 为方便施工中选用, 笔者介绍了常用的几种纤维, 并对其工作性、经济性做了对比, 认为玄武岩纤维性能最优, 经济性较好。又根据实际使用情况, 对玄武岩纤维使用要求做了具体的论述。

[关键词] 混凝土纤维; 性能对比; 使用要求

DOI: 10.33142/aem.v2i2.1653

中图分类号: TU398.9

文献标识码: A

Brief Analysis on the Selection and Use of Concrete Fiber

ZHU Aishan, ZHOU Huipeng

Zhejiang Tunnel Engineering Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310013, China

Abstract: Adding appropriate amount of external fiber to concrete can improve the performance of concrete. In order to facilitate the selection in construction, the author introduces several commonly used fibers, and makes a comparison of their workability and economy. It is considered that basalt fiber has the best performance and better economy. According to the actual use, the requirements of basalt fiber are discussed in detail.

Keywords: concrete fiber; performance comparison; use requirements

引言

水泥混凝土经过 200 多年的发展, 广泛用于各行各业的建设, 为社会进步做出巨大贡献。特别是近几十年纤维混凝土的出现, 显著提升了混凝土抗拉、抗弯、抗裂、抗冲击性能。我们在施工中也时常使用, 如喷射钢纤维混凝土, 模筑聚丙烯纤维混凝土; 因试验条件的限制, 使用时多为“添加”性质, 也就是在现场混凝土搅拌时按设计用量加入纤维。加入纤维的混凝土凝固后各项指标均得到提高, 但泵送性能降低。玄武岩纤维因与混凝土特性最接近, 开始广泛用于人防、国防工程、坑地道工程的二次衬砌。

1 纤维的选用

1.1 常用纤维的种类

1.1.1 有机纤维

主要有聚乙烯、聚丙烯、聚乙烯醇、尼龙、芳族聚酰亚胺等, 通常其质量不会遭到水化产物的腐蚀, 具备良好的抗侵蚀能力, 可以但范围的分布在混凝土层之中, 从而将纤维数量所具有的优越性充分的施展出来, 对细小裂缝形成一定的限制, 避免细小裂缝形成大规模的裂缝, 影响整个结构的稳定性。合成纤维整个单条纤维的直径较小, 再加上纤维网的密实度较差, 从而会对混凝土的振捣密实度产生不良影响, 因为合成纤维自身所具有的抗拉能力较差, 所以在将其放置在混凝土结构之中后, 对于增强整个混凝土结构的稳定性来说, 并不会起到良好的作用。

表 1 有机纤维品种

名称	外形	名称	外形
一字形		波浪形	
扁平形		网状	

1.1.2 金属纤维

主要有低碳钢纤维、不锈钢纤维等。特点是能提高混凝土的韧性和抗拉强度。缺点是钢纤维搅拌时易结团, 混凝土和易性差, 泵送困难、难以施工且易锈蚀。另外, 由于钢纤维密度过大, 振捣浇注时往往会沉于混凝土下部, 均匀

性差。另裸露于表面位置的钢纤维因无保护，易生锈，影响美观，造成混凝土结构破坏。

表 2 钢纤维品种

名称	外形	名称	外形
一字形		波浪形	
带湾沟		哑铃形	

1.1.3 玄武岩纤维混凝土

玄武岩纤维依据其性质可以被划分到无机纤维物料的范畴，利用出天然火山喷出岩体为主要原材料，在经过高温加工之后，能够在较短的时间内形成连续纤维。玄武岩纤维具有良好的抗腐蚀性能，并且适用性较高，所以受到人们的广泛青睐，被大范围的加以使用。

玄武岩纤维是当前最为前沿的只用硅酸盐纤维物料，将其适量的添加到水泥混凝土之中，能够有效的提升整个混凝土物料的质量和性能，并且在保证混凝土结构质量方面也具有良好的积极影响作用。其次，玄武岩纤维在我国的储备量较为广泛，成本较低，并且不会对环境造成任何的损害，适合大范围的推广。

1.2 混凝土纤维性能比较。

1.2.1 经济对比，详见表 3。

按照常规每立方米混凝土掺量和市场价格，聚丙烯纤维成本最低。

表 3 不同纤维单位用量成本对比

序号	名称	单位用量 kg/m^3	单位增加成本（元）	评价
1	聚丙烯纤维	1.5	20 元/kg*2 $\text{kg}/\text{m}^3=40$	成本低
2	钢纤维	40	7.5 元/kg*40 $\text{kg}/\text{m}^3=300$	成本高
3	玄武岩纤维	4	35 元/kg*4 $\text{kg}/\text{m}^3=120$	成本较低

1.2.2 优缺点比较详见表 4。

从混凝土工作性、耐久性和抗剪性比较，玄武岩纤维占绝对优势。

表 4 不同纤维主要优缺点对比

序号	指标	聚丙烯纤维	钢纤维	玄武岩纤维
1	耐久性	易老化	易生锈	抗腐蚀耐锈蚀性
2	抗拉抗剪	$\geq 450\text{MPa}$	600-900MPa	3000-4800
3	工作性	比重为 $0.95\text{g}/\text{cm}^3$ ，易浮至表面	比重为 $7.8\text{g}/\text{cm}^3$ ，会沉于混凝土下部	比重为 $2.7\text{g}/\text{cm}^3$ ，易均分布混凝土内部

1.2.3 同一配比环境下不同纤维掺量对混凝土塌落度强度影响。

在相同配合比下，投入不同纤维，根据实测结果发现对强度影响不大，聚丙烯和钢纤维略有下降，玄武岩纤维略有提高。加入纤维后对塌落度影响程度从大至小为钢纤维、聚丙烯纤维和玄武岩纤维。这也验证了玄武岩纤维工作性较好。

表 5

序号	主要指标	配合比			
		C35 素混凝土	C35+聚丙烯一字形纤维	C35+一字形钢纤维	C35+玄武岩纤维
1	P042.5 水泥 kg	374	374	374	374
2	中砂	673	673	673	673
3	级配碎石 31.5	1180	1180	1180	1180
4	水灰比	0.44	0.44	0.44	0.44
5	纤维掺量kg	0	2	40	4
6	塌落度实测	16	10	7	14
7	28 天强度 Mpa	38	37.5	36	39

1.2.4 综合比较结果

玄武岩纤维优于其它纤维。

2 纤维的使用

2.1 搅拌、运输和振捣

应采用强制式搅拌机。日前常用的搅拌方法有两种:一先将纤维与砂、石、水泥等同时加入搅拌机,先干拌后湿拌:二是先投入砂石,水泥干拌均匀,再投入纤维搅拌。要注意纤维泥土要比普通混凝土多搅拌 10-20S。玄武岩纤维混凝土拌合物应拌合均匀,颜色一致,不得有离析、泌水、玄武岩纤维结团现象。为了便于施工,在施工前应先按拌合机每次拌合的混凝土的量计算好掺量,将玄武岩纤维分包装好,便于准确投放。混凝土搅拌后,每工作台面应至少检测一次拌合物的均匀性、稠度(偏差不应超过配合比要求的±10%),必要时应检测玄武岩纤维体积率

混凝土振捣与表面修整。在实施混凝土浇筑施工工作的时候,需要结合实际情况利用专门的平板振动设备,尽可能的不要使用插入式振动设备,这样才能规避振捣位置纤维网损坏。如果条件不允许,那么在利用插入式振捣设备进行混凝土的混合配制工作的时候,需要使用平板振动设备再振捣 20 秒,从而对纤维网分布加以保证。振捣操作不但会影响混凝土收缩应力,并且会促进混凝土粘性的提升,规避混凝土出现离析的情况。因为在加入玄武岩纤维之后,就能够构成三维网结构,从而会使得混凝土的塌陷落度会有所下降,但是要避免添加大量的水,振捣之后会与普通的混凝土存在差别,出浆量往往会有所降低,在实施抹平施工工作的时候,可以选择普通的施工方法。为了从根本上确保振捣的效果,务必要对塌落度加以合理的控制,运用有效的方法控制水分的蒸发,保证施工质量。

2.2 做好出模后混凝土的防雨、防晒措施

应做好出模后混凝土的防雨、防晒措施,以防其表面水分蒸发。加大抹面劳动力的投入,才能确保抹面工序顺利完成。

2.3 施工缝留设注意事项

应尽量保持混凝土的连续浇筑,以免造成接缝处纤维断开,造成混凝土接缝处薄弱。如不可避免,可在混凝土终凝后立即将接缝处混凝土凿毛,或通过构造配筋等手段,减少其影响

结束语

纤维的添加能提高混凝土的强度和耐久性,但工作性有所降低,其选用和使用应根据实验确定,从实验数据中找到最优配合比。

[参考文献]

- [1]江朝华,赵辉.玄武岩纤维及聚丙烯纤维对水泥砂浆性能影响的对比分析[J].硅酸盐通报,2007(12).
 [2]李传习,聂洁.纤维类型对混凝土抗压强度和弯曲韧性的增强效应及变异性的影响[J].土木与环境工程学报,2019(4).

作者简介:朱爱山(1976.4-),男,浙江杭州,企业技术中心副主任,主要从事隧道工程施工。周慧鹏(1989.10-),女,浙江杭州,项目经理,主要从事隧道工程施工。