

聚丙烯纤维对混凝土拌合物工作性能的影响分析

刘莹 李彦光 陈莉莉

(岩土工程事业部工程实验研究中心)

[摘要] 聚丙烯纤维具有能防止或减少混凝土裂缝、改善长期工作性能、提高抗变形能力和耐久性等优点,因此广泛应用于各类工程当中^[2]。与普通混凝土相比,掺入聚丙烯纤维的混凝土可以明显减少混凝土的变形性能和提高耐久性^[4]。本文从掺入纤维混凝土的混凝土为着手点,利用混凝土配合比分析了纤维混凝土对混凝土拌合物工作性能的影响,总结了普通混凝土与掺入纤维混凝土拌合物主要工作性能指标之间的差异,为聚丙烯纤维混凝土配合比设计提供了试验依据。

[关键词] 聚丙烯纤维 混凝土配比 拌合物性能

1 引言

聚丙烯纤维是20世纪60年代末国外开发的一种新型混凝土材料,它具有能防止或减少裂缝、改善混凝土长期工作性能、提高变形能力和耐久性等优点而被广泛应用于军事、交通、房建、水利等类工程上,且取得了良好的技术经济效果^[1]。随着商品混凝土的迅速发展,混凝土不但要满足强度要求,同时需要具有良好的施工性能,即适宜的坍落度值,较低的坍落度损失以及较低泌水率等等,聚丙烯纤维掺入到混凝土中对于混凝土的工作性能的影响存在着不同的观点^[2]。现有的研究表明,纤维混凝土可以使混凝土材料介质连续、完整,使混凝土的抗微裂缝得到一定幅度的提高,此外对混凝土的抗弯强度、抑制塑性收缩性能、抗渗性、抗冻性等也均有明显提高。对水利工程来说,聚丙烯纤维混凝土的研究相对较少,试验成果不够系统也不够完整,影响了这种新型材料在水利工程中的广泛应用^[1]。本文以此为切入点,进一步研究聚丙烯纤维对混凝土拌合物的坍落度、坍落度损失、用水量、保水性方面的影响规律,为聚丙烯纤维在水利工程中进一步推广和使用提供依据。

2 聚丙烯纤维混凝土工作性能研究的试验条件

从研究用原材料检测情况来看,此次研究用水

泥厂家为已定某生产公司生产的普通42.5水泥,其品质指标均满足规程要求,主要掺和料为已定热电厂生产的Ⅰ级粉煤灰,其品质指标均满足规程要求。研究选用的纤维是聚丙烯单丝纤维。其分散性好,混凝土拌合物质量均匀。研究用细骨料采用轧制人工砂,级配良好属中砂范围,粗骨料为轧制人工碎石,粒径为5~20mm、20~40mm,表观密度分别为2.70g/cm³、2.74g/cm³。

3 聚丙烯纤维对混凝土拌合物工作性能影响分析

3.1 聚丙烯纤维对混凝土坍落度的影响

为了研究聚丙烯纤维对混凝土拌合物性能的影响,进行了聚丙烯纤维混凝土和基准混凝土拌合物的性能对比试验结果见表1。

表1 不同掺量的纤维对坍落度的影响

混凝土种类	纤维掺量(kg/m ³)		
	0	0.90	1.50
坍落度(mm)			
基准	60		
加聚丙烯纤维		35	20

结果表明,混凝土中掺入聚丙烯纤维后,在其它材料用量均不变的情况下,当纤维掺量为0.90kg/m³时,拌合物的坍落度则为基准混凝土的58%,而当聚丙烯纤维掺量为1.50kg/m³时,拌合物的坍落度则为基

准混凝土的33%,表明纤维的掺入会导致混凝土拌合物的流动性随纤维的掺量的增加有所降低。

3.2 聚丙烯纤维对混凝土坍落度损失的影响

试验结果见表2,关系曲线如图1所示。

表2 不同掺量纤维对坍落度损失的影响

混凝土种类	时间(h:min)						
	0:00	0:20	0:40	1:00	1:20	1:40	2:00
基准	65	56	48	40	30	23	10
0.90 kg/m ³	65	45	35	25	10		
1.50 kg/m ³	65	45	33	20	8		

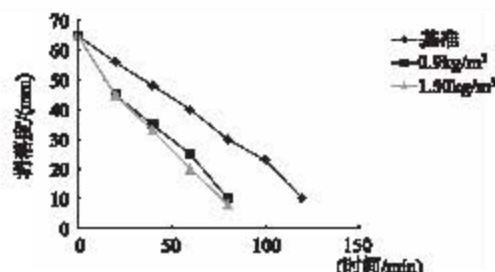


图1 坍落度损失比较

表3 混凝土配合比试拌成果表

序号	纤维掺量 (kg/m ³)	水灰比	砂率(%)	试拌材料用量(kg/m ³)						拌和物 坍落度(mm)	用水 量比
				水泥	砂	石	水	粉煤灰	外加剂		
1	0	0.49	26.2	190	542	1524	116	47	0.95	60	1.00
2	0.90	0.49	26.2	199	542	1524	122	50	1.00	61	1.05
3	1.50	0.49	26.2	207	542	1524	127	57	1.04	58	1.09
4	2.50	0.49	26.2	219	542	1524	134	54	1.09	66	1.16

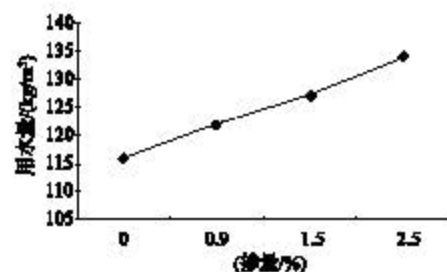


图2 用水量比较

3.4 聚丙烯纤维对混凝土保水性的影响

混凝土拌合物泌水率的测定按 SL352-2006《水工混凝土试验规程》中“混凝土拌合物泌水率试验”方法,采用金属圆容器装样品,每隔20~30 min吸出泌水1次,吸出的水注入量筒,直至连续3次无泌水为止。根据混凝土的总质量和总用水量、试样质量以及泌水量计算拌合物的泌水率。

试验结果如图3、图4所示。结果表明,在水胶比为0.50时,相对于未掺入纤维的混凝土,在纤维为0.9 kg/m³的掺量下,拌合物的泌水率较基准混凝土降低了31%,在水胶比为0.45时,纤维掺量为

本次研究针对掺入不同掺量的聚丙烯纤维,研究在初始坍落度值均为65 mm的前提下,在分别掺入0.90 kg/m³、1.50 kg/m³聚丙烯纤维混凝土拌合物与基准混凝土的坍落度损失相对要快。但与纤维的掺量的多少关系不是十分明显。

3.3 聚丙烯纤维对混凝土用水量的影响

表3列出了试验所用4个配合比试验结果,关系曲线如图2所示。从中可以明显的看出,在水灰比一定的前提下,要满足50~70 mm坍落度,掺纤维混凝土的用水量也需要相应的有所增加。

在掺入所选的纤维中,当掺量为0.90 kg/m³用水量增加了6 kg/m³、当掺量为1.50 kg/m³时,用水量增加了11 kg/m³、当掺量为2.50 kg/m³时,用水量增加了18 kg/m³,结果表明:在水灰比一定的前提下,随着纤维的掺量增加,用水量呈上升趋势,因此必然导致水泥(胶凝材料)用量增加,这在选择纤维品种和掺量时,是必须考虑的。

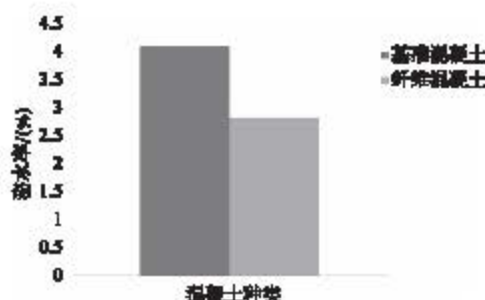


图3 水胶比为0.50混凝土泌水率比较



图4 水胶比为0.45混凝土泌水率比较

0.9 kg/m³的混凝土相对于未掺入纤维的混凝土泌水率降低了6%。这是由于纤维分散在混凝土中阻

碍了水分从混凝土向表面的迁移速率,使混凝土中及表面上的泌浆更加均匀。同时由于混凝土中掺有一定量的粉煤灰,起到了增加粘聚性的作用,从而使得混凝土的泌水率有所降低。

4 结语

聚丙烯纤维在水利工程中的应用是纤维混凝土的一个新方向,其研究成果对拓宽新材料的应用具有重要的经济效益和社会效应。目前,我国应用聚丙烯纤维混凝土的工程就有不少,并取得了理想效果。本文通过研究成果,重点分析了纤维掺入混凝土后对混凝土拌合物工作性能的改变。

(1)研究表明,纤维的掺入会导致混凝土拌合物的流动性随纤维的掺量的增加有所降低。聚丙烯纤维混凝土拌合物比基准混凝土拌合物的坍落度损失相对要快。但与纤维掺和的数量多少影响不显著。

(2)随着纤维掺量的增加,用水量呈上升趋势,因此在保证水胶比不改变的条件下,会导致水泥(胶凝材料)用量增加。在选择纤维品种和掺量时

须认真考虑。

(3)在混凝土中掺入一定量的纤维,会使混凝土的泌水率有所减小,说明纤维在混凝土内部构成了一种均匀的乱向支撑体系,有效阻碍了骨料的沉降且减缓了水分从混凝土向表面的迁移速率,使混凝土中及表面上的泌浆更加均匀,从而减少混凝土的离析和泌水。

(4)在更大的纤维掺量下,混凝土的单位用水量所增加的比例可以进一步研究。

参考文献

- [1] 孙海燕. 聚丙烯纤维混凝土性能试验研究[J]. 云南农业大学学报. 2007年. 第1期:155-158.
- [2] 李学英. 聚丙烯纤维混凝土的工作性与力学性能[J]. 武汉理工大学学报. 2009年. 3月:9-11.
- [3] 温小棕. 聚丙烯纤维对混凝土拌合物性能的影响[J]. 建筑技术. 2009年. 第40卷:177-179.
- [4] 李光伟. 聚丙烯纤维混凝土性能的试验研究[J]. 水利水电科技进展. 2001年10月. 第21卷. 第5期:14-16.
- [5] SL352-2006, 水工混凝土试验规程[S].