柔性复合材料对混凝土性能影响试验研究

夏 铭, 赵鸿远
(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司,四川 成都 610072)

摘 要:对混凝土中掺入柔性复合材料开展了混凝土性能试验研究。结果表明:掺入可再分散性乳胶粉后,可以有效地提高混凝土劈裂强度,降低混凝土弹性模量,从而有效地改善混凝土抗冲磨性能,提高混凝土的耐久性。

关键词:复合材料;混凝土;弹性模量;耐久性;试验研究

中图分类号:TV4;TV41;TV22 **文献标识码**: B **文章编号**:1001-2184(2015)06-0136-02

1 概 述

为了应对水流中悬移质和推移质对混凝土的破坏作用,混凝土的高强是不可少的。但是,高强混凝土往往意味着高弹性模量,这就意味着混凝土表面与水流中的悬移质、推移质的接触都可以认为是完全的弹性碰撞,其瞬间的冲击力巨大。随着时间的积累,强度再高的混凝土也可能发生破坏,因此,在保证混凝土一定高强的同时,寻求途径降低其弹性模量已成为一个合理且值得研究探讨的技术途径。结合工程实践,笔者选择了可再分散胶乳粉和PVA粉进行混凝土性能对比试验。

2 试验方案

试验使用的原材料为玄武岩人工骨料、二级配、80%的中热水泥+20%粉煤灰的胶凝材料组合、水胶比为0.32、掺0.5%纳米SiO_2、聚羧酸减水剂及引气剂,将混凝土拌和物中的含气量控制为2%~4%,进行混凝土拌和物及硬化混凝土性能对比试验。混凝土拌和试验情况见表1。

2.1 柔性复合材料对混凝土强度性能的影响

表1 混凝土拌和试验成果表

编号	配合比参数							拌合物性能	
	W/C	用水量 /kg·m^{-3}	砂率 /%	可再分散胶乳粉 /%	可再分散PVA粉 /kg·m^{-3}	聚羧酸减水剂 /%	引气剂 /kg·10^{-4}	塌落度 /mm	含气量 /%
1	0.32	155	34	/	/	0.36	0.4	140	3.5
2	0.32	155	34	0.5	/	0.35	0.4	130	2.9
3	0.32	155	34	0.75	/	0.35	0.3	190	3.4
4	0.32	155	34	1	/	0.35	0.3	150	3.2
5	0.32	155	34	/	0.1	0.37	0.4	140	3.4
6	0.32	155	34	/	0.2	0.39	0.45	150	3.3
7	0.32	155	34	/	0.3	0.4	0.5	150	3.5

硬化混凝土抗压强度及抗压强度比见表2, 劈拉强度及劈拉强度比见表3。

表2 混凝土抗压强度及抗压强度比参数表

序号	抗压强度/MPa					抗压强度比/%				
	3 d	7 d	14 d	28 d	90 d	3 d	7d	14 d	28 d	90 d
1	48.4	63.7	71.9	75.2	81	100	100	100	100	100
2	46.6	60.9	69.2	73.1	79.2	96	96	96	97	98
3	48.5	59.4	66.4	69.7	73.5	100	93	92	93	91
4	47.3	61.9	66.4	71.4	79.9	98	97	92	95	99
5	44.9	57.1	62.3	68.5	83.4	93	90	87	91	103
6	40.4	57.1	64.9	71	74.1	83	90	90	94	91
7	43.2	57.1	66.8	76.3	83.9	89	90	93	101	104

收稿日期:2015-10-22

表 3　混凝土劈拉强度及劈拉强度比参数表

序号	劈拉强度 /MPa					劈拉强度比 /%				
	3 d	7 d	14 d	28 d	90 d	3 d	7d	14 d	28 d	90 d
1	2.67	3.8	4.18	4.41	5.3	100	100	100	100	100
2	2.66	3.84	3.7	4.32	5.7	100	101	89	98	108
3	3.43	4	4.09	4.2	4.85	128	105	98	95	92
4	3.09	3.82	4.07	4.16	4.5	116	101	97	94	85
5	2.85	3.70	4	4.3	5.11	107	97	96	98	96
6	2.94	3.87	4.3	4.7	4.77	110	102	103	107	90
7	3.26	3.55	4.4	5	5.67	122	93	105	113	107

从试验成果中可以看出:

(1)混凝土中掺入胶乳粉,对混凝土的抗压强度有一定影响,混凝土各龄期的抗压强度综合统计结果显示降低幅度为 4 %;但对混凝土的劈拉强度有改善作用,特别是早期,可提高混凝土 7 d 劈拉强度 8% 左右。

(2)在混凝土中掺入 PVA 粉,对混凝土的早期抗压强度有一定程度的影响,后期与基准混凝土基本持平,混凝土各龄期的抗压强度综合统计结果显示降低幅度为7% 左右;但对混凝土的劈拉强度有改善作用,可提高混凝土劈拉强度 5% 左右。

(3)掺入柔性复合材料会对混凝土的抗压强度造成负面影响。鉴于柔性材料本身的强度很低,而且抗压强度与混凝土的密实度有很大关系,故其抗压强度会有所降低;然而,柔性复合材料会随水迁移到空腔附近沉积成膜,劈裂破坏的应力集中点就是混凝土中的空隙,柔性复合材料沉积成膜相当于附加了一个结合力,故劈裂强度有所上升。

2.2　柔性复合材料对混凝土弹性模量的影响

混凝土 28 d、90 d 弹性模量性能试验成果见表 4。

表 4　混凝土弹性模量试验成果表

项目	龄期 /d	序号						
		1	2	3	4	5	6	7
弹性模量 /GPa	28	39	37.5	35.8	37.2	35.8	36.3	38.8
	90	41.3	40.1	40.6	39.2	40.3	40	40.9
弹性模量比 /%	28	100	96.2	91.8	95.4	91.8	93.1	99.5
	90	100	97.1	98.3	94.9	97.6	96.9	99

从表 4 中可以看出:

(1)掺加柔性复合材料都具有降低混凝土弹性模量的性能,说明可以利用柔性复合材料达到降低混凝土弹性模量、从而改善混凝土抗冲磨性能的目的。

(2)在混凝土中掺入柔性复合材料,能够降低混凝土的弹性模量。在胶乳粉掺量为 0.75% 时或 PVA 粉为 0.3 kg/m^3 掺量时混凝土 28 d 的弹性模量降低幅度最大,均为 10% 左右;

2.3　柔性复合材料对混凝土抗冲磨性能的影响

依据表 1 中的配合比试配混凝土进行了圆环法和钢球法抗冲磨试验,其试验成果见表 5。

表 5　柔性复合材料对混凝土抗冲磨性能影响表

序号	冲磨强度(圆环法) /h·(g/cm^2)$^{-1}$		冲磨强度(钢球法) /h·(kg/m^2)$^{-1}$	
	28 d	90 d	28 d	90 d
1	3.785	6.702	6.752	9.736
2	3.702	6.621	6.714	9.689
3	3.598	6.403	6.423	9.396
4	3.665	6.535	6.648	9.556
5	3.565	6.386	6.411	9.376
6	3.625	6.512	6.602	9.521

由试验成果可以看出:

在试验所选定的掺量范围内,两种柔性复合材料均对混凝土的抗冲磨强度没有明显的影响,混凝土的抗冲磨性能与其密实度和强度密切相关,柔性复合材料相对于骨料和水泥浆体来说强度可以忽略不计,其占据的空间可以近似认为是

(下转第 146 页)

但是,通过质量监督检查,确实也发现了一些值得关注的质量问题,其中有些是带共性的问题,有些问题在不同工程中反复出现,值得各方警醒。刘琦副局长同时指出:“事实上这些年也出现了不少的质量问题,质量的隐患和质量问题越来越突出。”

归纳总结历时一年多的质量监督巡查,发现少数工程大坝、泄洪设施和厂房混凝土浇筑质量差;少数工程堆石坝碾压现场管理不到位,造成大坝填筑质量差;少数工程渗控工程质量差,蓄水后漏水严重;少数工程金属结构和机电安装质量差;钢筋制安存在较多缺陷;少数工程参建各方现场管理较混乱、人员配置不足。

这些工程质量问题虽然是少数工程和少数单位中存在的现象,但是如果不引起各方高度重视,不采取强有力的整改措施,杜绝质量缺陷的重复发生,就可能由于存在小的质量缺陷而导致十分严重的后果发生。

对于某一项工程,上述质量事故也许都不是致命的,而且也侥幸躲过了更为重大的损失和影响。但是,在工程所在地及相关方面还是造成了十分恶劣的影响,损坏了水电工程建设的形象。事后分析,在建工程在检查中暴露出的质量缺陷和问题是工程建成后产生各种质量事故的原因。尤其是工程参建各方在行为质量上存在的问题和缺陷、管理不到位、执行力不强是产生实体质量缺陷和质量事故的根本原因。

显然,要解决上述质量问题,关键还是需要参建各方提高对工程质量极端重要性的认识,以对国家、对人民高度负责任的态度,高度重视工程质量。切实按国家关于建设工程管理的有关要求,配置合格的管理人员、技术专家、高素质的监理工程师和施工工人,落实各方责任,加强现场管理,加大出现问题后的处罚力度,才能从根本上解决问题,提高工程质量。同时,加大政府监管、监督力度,也是提高工程质量的重要方面。

质量监督总站在新的监管模式下一年多时间的运作已经初见成效,理顺了关系,发现了一些质量缺陷和隐患并督促建设各方及时进行了整改,对提高和保障水电工程建设质量、促进我国可再生能源发电工程健康有序发展均具有十分重要的意义。

实践也证明:将可再生能源发电工程项目质量监督由水电总院来组织开展的决策是正确和及时的。一是将项目审查核准、建设过程质量控制、建成后竣工安全鉴定、蓄水验收等工作纳入到了一个系统,克服了水电总院过去只参加方案审查和竣工验收、而对项目实施过程不清楚、不掌握的弊端,有利于政府的科学决策和监管到位;二是有利于提高质量监督的权威性、贯彻质量监督“独立、规范、公正、公开”的原则。新的质量监管运作体系充分利用水电总院强大的技术力量和在水电行业管理中积累的丰富经验作为支撑,安排了较多资深专家专职开展质量监督检查;三是在出现质量问题后有利于其整改落实、做到举一反三,总结在项目实施过程中的经验和教训,进一步提高水电总院代表国家能源局在前期对重大项目技术审查时的科学性和合理性。

作者简介:

余晓华(1962-),女,四川成都人,高级工程师,从事水电水利工程地质勘察技术与管理工作.

(责任编辑:李燕辉)

(上接第 137 页)

混凝土的空隙。但由于其掺量较低,故对抗冲磨强度影响并不明显。

3　结　语

柔性复合材料优选可再分散性乳胶粉。在混凝土中掺入可再分散性乳胶粉后,虽然对混凝土抗压和抗冲磨强度影响不明显,但可以有效提高混凝土劈裂强度,降低混凝土弹性模量,从而有效改善混凝土抗冲磨性能,提高混凝土的耐久性。

作者简介:

夏　铭(1979-),女,重庆涪陵人,工程师,硕士,从事新材料开发、试验和研究工作;

赵鸿远(1975-),男,四川成都人,助理工程师,从事新材料工程应用与研究工作.

(责任编辑:李燕辉)