

研究生创新论坛论文集

枫林 字苑

雷星晖 主编

PROCEEDINGS OF GRADUATE
STUDENTS OF TONGJI UNIVERSITY

XIX



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

枫林学苑

XIX

主 编	雷星晖					
副 主 编	王梦含	顾丹叶	王君健	韦 特	余碧韬	韦学健
编 委	董楠楠	张伟平	邓慧萍	李 杨	殷俊锋	
	王启刚	李 觉	朱崇志	宋晓亭	仇华飞	
	李占才	伍吉仓	陈伟忠	陈 强	尹长青	
	郭爱煌	陈立生	閻耀宝	罗雁云	杜建中	
	吴志军	张建荣				
执行编委	高笑笑	李佳达	陈志杰	张 俊	孙新飞	
	李伊莎	徐启喆				



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

作为再现同济大学研究生学术风采的论文集,本次收录的论文,既展现了学校传统优势学科的雄厚实力,又反映了其他学科的蓬勃发展气势,是同济大学各学科综合发展的一个侧面写照。

本论文集所收论文,都经过相关院系的专家严格挑选。所选论文,或是选题新颖,站在研究前沿,或是实践突破,取得丰硕成果。中、英文论文各有相当比例,体现出同济学术与国际接轨,逐步走向更高舞台的实力与决心。

图书在版编目(CIP)数据

枫林学苑. 19/雷星晖主编. —上海:同济大学出版社,
2016. 3

ISBN 978-7-5608-6239-2

I. ①枫… II. ①雷… III. ①社会科学—文集 ②自然科学—文集 IV. ①Z427

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 047624 号

枫林学苑 XIX

主编 雷星晖

责任编辑 朱 勇 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 江苏凤凰数码印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 45

字 数 1123000

版 次 2016 年 3 月第 1 版 2016 年 3 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-6239-2

定 价 100.00 元

前 言

研究生教育是培养高层次人才的主要途径,研究生的科研能力则是衡量高等学校教学和科研的重要指标。在科技发展迅速,信息全球化的时代背景下,提高研究生的学术和科研能力,加强学科建设更变得至关重要。作为高校科研队伍的生力军和突击队,我校研究生锐意进取,积极参加科学研究和工程实践,并取得了一系列的成果。为进一步鼓励研究生的科研和创新,营造更浓厚的学术氛围,学校不断加强各学术交流平台的建设,《枫林学苑》便是其一。

伴随着同济百余年悠长岁月,同济大学研究生创新论坛论文集——《枫林学苑》也已经出版了 18 辑。作为第 19 辑作品,本次论文集编委会从 2015 年 11 月份开始面向全校广大研究生征稿,至 2015 年 12 月征稿结束,共征得稿件 133 篇。在相关院系专家的精心评审和严格把关下,从中精选收录论文 88 篇。作为再现同济研究生学术风采的论文集,本次收录的文章,既展现了学校传统优势学科的雄厚实力,又反映了其他学科的蓬勃发展气势,是学校各学科综合发展的一个侧面写照。

在前 18 辑经验积淀的基础上,本次论文集的成辑更加严格。所收论文都经过相关院系的专家严格挑选,入选论文或是选题新颖,站在研究前沿,或是实践突破,取得丰硕成果。本论文集中英文论文各有相当比例,体现出同济学术与国际接轨,逐步走向更高舞台的实力与决心。希望这辑论文集能给校内外同学们和相关领域研究人员带来一些新的思考和启发。

本论文集的出版是同济师生合力所为,在此《枫林学苑》全体编委向给予我们支持与帮助各位专家、研究生院和研究生工作部的领导、老师及其他各位同仁致以最诚挚的感谢。同时,热烈祝贺各位论文录用者,感谢各位积极投稿的同学,希望同学们在学术的道路上继续开拓进取,不断创新,取得更加丰硕的成果!

由于文稿数量多,编辑工作量大,时间紧,且编者水平有限,本论文集如有不当之处,敬请作者和读者指正。

《枫林学苑 XIX》编委会

2016 年 2 月

目 录

前言

土木工程学院

高性能再生混凝土抗渗性能试验·····	陈恩慈 肖建庄 黄晖皓(3)
高铁复合结构路基工后沉降数值计算模拟 ·····	方 航(10)
长、短桩复合地基的沉降有限元分析·····	方 睿(16)
上方大面积卸载下运营岩质隧道安全覆土厚度分析 ·····	李硕标 薛亚东 丁文强(24)
盾构隧道土压力拱形成机理及影响因素数值分析 ·····	刘孟波(33)
基于果蔬消费的中国居民营养健康状况评价 ·····	庞 臻 殷建国 孙 浩(40)
上海地铁 13 号线汉中路站 I a 区深基坑施工变形实测分析 ·····	裴陆杰(50)
基于离散元方法的类矩形切削数值模拟研究 ·····	唐 涛 赵天驰 段 超 吴炜枫(65)
基于有限元方法的超长大直径钢管桩竖向承载特性模拟 ·····	王 雷(73)
上海软土地区基坑工程钢板桩围护的应用探讨 ·····	王 理(81)
Application of Flood Risk Analysis in Urban-rural Planning ·····	叶爱民 刘曙光(90)

建筑与城市规划学院

试论思辨的历史哲学对当代建筑学领域历史意识的影响——以黑格尔历史哲学观为例 ·····	孙新飞(101)
片石领青言：米万钟赏石之癖对其园林的影响 ·····	潘鸿婷(107)
Citizen Participation in the Neighborhood Management; Take Marxloh as an example ·····	宋 岩(113)
地面步行人流密度影响因素探究——以上海市五角场商业区为例·····	王玮頔(127)
街道网络结构研究中路径结构分析法的应用与讨论——以上海为例·····	朱静宜(141)

人文学院

苏珊·桑塔格文艺思想初探·····	陈 冲(161)
清容古韵禅精神——陈茗屋篆刻论·····	董少校(165)
近 35 年古代汉语述宾结构研究述评 ·····	方茶英(172)
从庄子“忘”的视角解读海德格尔“此在”中的问题·····	高笑笑(180)
试析古代晚期的哲学“气质”·····	屈代平(185)
存在与存在者之间——论气氛或者意境的概念·····	宋术才(193)

良渚玉器中神人兽面纹的美感研究·····	宋竹芸(198)
晚清传统知识分子的“三不朽”之路——以津门名士徐士銮为例·····	汤 凌(203)

化学系

Generalized Model of Adsorption Equilibria of CO ₂ on Heterogeneous Carbonaceous Adsorbent ·····	库尔班江·努尔麦提 李 明(213)
---	--------------------

外国语学院

从修辞和词汇角度分析奥巴马胜选演讲的文体特征·····	戴 婷(223)
德语辩论赛中话语标记语的使用研究·····	范振健(228)
论奥康纳小说《上升的一切必将汇合》中的阶级观念·····	桂沅沅(234)
顺应论视角下浅析《雷雨》第二幕德译·····	贺蔼文(239)
英汉机器翻译被动句错误的句法分析·····	蔡逸然(245)
对《拟挽歌辞》及《死亡随想》中死亡观的对比研究·····	赵 平(251)
隐喻的认知功能研究——以德语新闻报道中的标题为例·····	郑盈盈(256)
艾米·洛威尔《模式》的语篇衔接研究·····	庄 园(262)
Study on the Reasons for ESL Students Committing Plagiarism ·····	高正纯(268)
An Interpretation of the Carnival Features of Larry Slade in the Iceman Cometh ·····	王小浪(273)

数学系

最大熵方法在贝叶斯统计中的应用·····	田沛丰(283)
----------------------	----------

体育教学部

我国商业俱乐部健身教练的职业现状与生涯规划探讨·····	徐灿琪(297)
------------------------------	----------

生命科学与技术学院

中枢神经系统疾病的纳米载药·····	吴慧俊(305)
--------------------	----------

法学院

骨髓捐赠者中途反悔的法律责任研究·····	沈 骁(313)
Limitations on Freedom of Choice of Law in the Field of Contracts in Chinese and European Private International Law ·····	杨茂艳 本杰明·布德克(318)

政治与国际关系学院

21 世纪海上丝绸之路的战略构想及策略研究	邓媛媛(331)
安全化视角下的日本的修宪战略——以日本的军事安全为例	范笑天(336)
日本加入 TPP 的动因分析——基于制度非中性视角	傅丽娜(344)
主权国家与国际组织的权力循环性平衡分析	顾唐一奇(352)

马克思主义学院

社区社会组织培育与发展研究——以湖北黄石市下陆区为例	范俊萌(359)
马尔库塞消费社会批判理论及其现实意义	胡 杨(367)
微信时代高校思想政治教育的 SWOT 分析	王靓靓(373)

环境科学与工程学院

垃圾焚烧厂的污染物扩散模型	徐菡玲(381)
---------------------	----------

设计创意学院

浅谈基于品牌本土化的跨界合作——以迪士尼中国为例	姜 瀚(395)
--------------------------------	----------

测绘与地理信息学院

一种综合利用最小二乘和相位相关的影像精匹配方法	郭亮亮(403)
数据的多流形结构分析	陆赛赛 叶文凯 苏晋展(411)
近景摄影测量中核线的生成方法	牛常领(419)
天绘一号卫星基于密集控制点的定位误差分析和改正	孙文正 刘世杰(425)
全球地表覆盖数据 GlobeLand30 与区域产品 NLCD 2011 的对比分析	王 芳(431)
普通数码相机检校方法及验证	张 绚(439)

经济与管理学院

基于最优库存组织的供应网络及应用研究	李珊珊(449)
基于系统动力学的养老机构人力资源供需仿真	邵 伟 马卫民 郝 勇(465)
优化贷款结构,促进经济发展	张 琦(473)
浙江省城镇居民最低生活保障制度的运作效果评估	孙畅聆(478)
VaR 在汇率风险度量中的应用	潘晓青(488)

新型城镇化背景下古村落保护政策分析研究——以苏州市东山镇地区为例 齐梦瑶(501)

所有制影响企业职工养老保障的实证研究:2007—2013 周 岩(506)

Understanding the MOOCs Continuance: Influential Factors of Users' Learning 陈小慧 彭 或 吴 冰(514)

软件学院

C++在工程绘图上的一个实践 周海岳(529)

资产设备档案管理系统的设计与实现 王新页(535)

电子与信息工程学院

基于多时窗波束形成器的心磁信号源成像 朱嘉辰 周大方 蒋式勤(545)

心脏 QRS 波段磁信号的稀疏电流源重建 闫玉蕊 赵 晨 郇 璐 蒋式勤(551)

艺术与传媒学院

移动互联健康信息传播渠道分析 王薇薇(559)

从宣传方式、受众接触动机和行为分析票房“黑马”现象——以电影《匆匆那年》为例 柴玲琳(564)

从“文化版图”看真人秀模式从经济到文化的垄断倾向 柯 婧(570)

台湾网络书店营销策略研究——以博客来 20 周年庆活动为例 林丹菁(574)

大数据时代数据新闻报道对传统新闻报道影响探究——以央视新闻为例 叶思琪(581)

机械与能源工程学院

低温等离子空气净化器的性能研究 张莉莉(589)

工作空间轨迹法的干涉分析 黄 伟(596)

活性炭类物质脱除燃煤烟气污染物的量子化学计算 袁志成(602)

铁道与城市轨道交通研究院

电机弹性吊挂对地铁转向架应力影响试验研究 郑 路 邱晓磊(611)

受流系统参数对城市有轨电车振动性能的影响 耿海璇 张济民(618)

浅谈铁路货运现状以及铁路“走出去”的机遇与挑战 蔡春杰(623)

中国铁路货运行业问题分析及建议 汪杏子(628)

基于模态频率的铁路车辆车体优化研究 尤泰文 周劲松 官 岛(633)

高速列车车下设备悬挂梁对车体模态影响研究 赵大庆 周劲松(641)

A Study on Automatic Passenger Mover Envelope Gauge 宋泳霖(651)

材料科学与工程学院

纤维素醚的性质及在干混砂浆中的研究进展..... 杜 丹(661)

汽车学院

骑车人引发的真实交通危险中的驾驶员制动行为..... 陈名扬 朱西产 李 霖(669)
汽车安全气囊自动装配产线控制系统设计..... 宋垒阳 林维康 马天才(678)
基于 CHEMKIN 的生物柴油 HCCI 发动机燃烧模拟研究 张 泽 吴志军(685)

中德学院

差动转向无人车辆运动跟踪控制发展现状综述..... 黄楚骏 熊 璐 章仁燮(693)

职业技术学院

基于能力结构的职教教师专业实践能力探析..... 盛晓君(703)

土木工程学院

高性能再生混凝土抗渗性能试验

陈恩慈 肖建庄 黄晖皓

摘 要 采用引气剂、高效减水剂和矿物掺合料,以再生粗骨料取代率为参数,研究并成功制备出高性能再生混凝土,并研究了高性能再生混凝土的抗渗性能。结果表明:引气剂在一定掺量范围内可提高再生混凝土的含气量,进而提高再生混凝土的抗渗性能;而随着再生粗骨料取代率的增大,再生混凝土的抗渗性能降低。进一步测试了新制备的高性能再生混凝土的抗压强度,发现再生混凝土的抗压强度随引气剂掺量和再生粗骨料取代率的增大而减小。

关键词 高性能再生混凝土 引气剂 抗渗性能 再生粗骨料取代率

Experimental Study on Impermeability of High Performance Recycled Aggregate Concrete

Chen Enci Xiao Jianzhuang Huang Huihao

Abstract In this paper, air-entraining agent, superplasticizer and mineral admixtures were successfully used to prepare high performance recycled aggregate concrete (HPRC). And recycled coarse aggregate (RCA) replacement rate was selected as a parameter to research the impermeability of HPRC. Research analysis showed that air-entraining agent increased the air content and then improved the impermeability of HPRC. However, the increase of RCA replacement rate reduced the impermeability of HPRC. Further experiments showed that the compressive strength of HPRC decreased with the increase of mixing amounts of air-entraining agent and RCA replacement rate.

Keywords high performance recycled aggregate concrete air-entraining agent impermeability recycled coarse aggregate replacement rate

1 引言

利用废混凝土破碎加工而成的再生粗骨料(recycled coarse aggregate, RCA)部分或全部替代天然骨料制成的混凝土为再生骨料混凝土(recycled aggregate concrete, RAC),简称再生混凝土(recycled concrete, RC)。

再生混凝土的高性能化是促进再生混凝土推广使用的一种重要趋势。所谓高性能混凝土,最重要的三个要点即适当的强度、高工作性和高耐久性。国内外学者的研究表明,虽然相同水胶比下再生混凝土的工作性能和力学性能较普通混凝土差,但通过合理的配合比设计可以达到一般混凝土的设计强度要求,而通过添加外加剂也可实现提高再生混凝土工作

作者简介 陈恩慈,男,1992年1月出生,福建福鼎人,同济大学土木工程学院建筑工程系结构工程专业2013级硕士研究生,主要研究方向为再生混凝土材料及结构。

性的目标。然而再生粗骨料表观密度小,压碎指标高,吸水率高,其耐久性较差,成为制约再生混凝土高性能化的因素。再生粗骨料在破碎过程中内部产生的微裂缝、再生粗骨料附着的老砂浆的空隙以及老砂浆与骨料的老界面的存在,都会改变再生混凝土内部的孔结构,增大再生混凝土的孔隙率,从而影响其抗渗能力。混凝土的抗渗性能除了关系到水分及其有害物质的渗透,还直接影响混凝土的抗冻性及抗侵蚀性等,因此,混凝土的抗渗性能被认为是评价混凝土耐久性的重要指标之一。

引气剂作为最古老的外加剂之一,已普遍应用在混凝土抗冻工程中。除此之外,引气剂在提高混凝土抗渗透性方面也可发挥重要作用。引气剂在混凝土搅拌过程中引入了大量均匀、稳定而封闭的微小气泡,这些微小稳定的气泡增加了浆体体积且如滚珠一般对拌合料产生润滑作用,使混凝土的和易性得到改善,并减缓了混凝土工作性能的降低;同时,这些微小气泡改变了混凝土的孔结构体系,封闭了许多毛细孔通道,从而大大提高了混凝土的抗渗性能。因此,在再生混凝土中加入引气剂是促进再生混凝土高性能化、改善再生混凝土抗渗性能的重要方法之一。

混凝土的抗渗性包括气体分子、水分子以及氯离子的扩散,本文主要通过试验研究高性能再生混凝土抵抗压力水分子渗透作用的能力。

2 试验概况

2.1 原材料

试验用水泥为上海金山南方产 P. O42.5 普通硅酸盐水泥;粉煤灰为 II 级 C 类粉煤灰,矿渣粉为 S95 矿渣粉;细骨料为普通天然黄砂,规格为中砂;拌和水为自来水;减水剂为萘系减水剂;天然粗骨料为天然碎石,最大粒径 25mm,连续级配;再生粗骨料粒径为 5~25mm,粗骨料基本性能见表 1;所选引气剂为皂角素,化学式为 $C_{21}H_{24}O_{12}$ 。

表 1 粗骨料的基本性能

骨料类型	堆积密度/(kg/m ³)	表观密度/(kg/m ³)	含泥量	吸水率	压碎指标
天然	1430	2840	0.2%	1.0%	4.04%
再生	1304	2583	1.1%	3.5%	10.5%

2.2 配合比设计

选用强度等级为 C30 的普通混凝土配合比。通过添加高效减水剂、矿物掺合料及引气外加剂来实现混凝土的高性能化,初始坍落度控制为 180mm±10mm。保持相同水胶比,按等质量取代的方法,用再生粗骨料部分或全部取代天然粗骨料来制备再生混凝土。考虑再生粗骨料的吸水率大于天然骨料,采用添加附加水的方法来弥补砂浆中拌和水的损失,同时也减小再生混凝土工作性能的降低。选定 100%取代率再生混凝土以研究引气剂掺量(引气剂质量与胶凝材料质量的比值)对再生混凝土抗渗性能的影响。同时,由于取代率是影响再生混凝土性能的重要因素,本文对 0.02%引气剂掺量的试验组,分别选取 0、50%、70%、100%四种取代率,以研究再生粗骨料替代天然粗骨料的比率对再生混凝土抗渗性能的影响。试验配合比见表 2。

表 2

混凝土的配合比 (kg/m³)

混凝土编号	水	附加水	水泥	黄砂	天然骨料	再生骨料	粉煤灰	矿粉	外加剂	引气剂掺量
RC-0.02-0	170	0	164	817	947	0	76	160	8.0	0.02%
RC-0.02-50	170	7.1	164	817	473.5	473.5	76	160	8.0	0.02%
RC-0.02-70	170	9.9	164	817	284.1	662.9	76	160	8.0	0.02%
RC-0.02-100	170	14.2	164	817	0	947	76	160	8.0	0.02%
RC-0-100	170	14.2	164	817	0	947	76	160	8.0	0
RC-0.04-100	170	14.2	164	817	0	947	76	160	8.0	0.04%

2.3 试验方法

按表 2 中的配合比制备混凝土,并测量各组混凝土的初始含气量。

根据《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB 50082—2009,采用顶面直径为 175mm、底面直径为 185mm、高为 150mm 的圆台试件,每组 6 个试件,试件龄期为 28d。试验设备为 HS-40 型混凝土渗透仪,见图 1(a)。采用一次加压法,恒压(1.2MPa)24h 后劈开试件,见图 1(b),测试平均渗水高度:以每个试件等间距 10 个点的渗透高度平均值作为该试件的渗透高度,再以 6 个试件渗透高度的平均值作为测试结果。在恒压过程中,如试件端面出现渗水,则停止加压并记录出水时间。

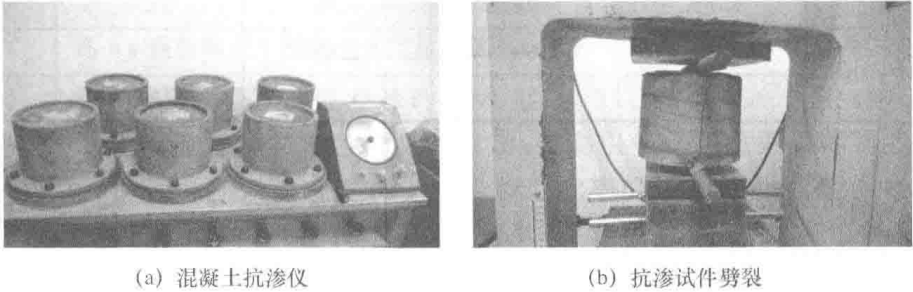


图 1 抗渗试验仪器

相对渗透系数是表征混凝土本身传导某一特定流体能力的参数,其大小与混凝土内部孔隙、孔隙结构与该流体的黏滞性有关,本文可用相对渗透系数来评价再生混凝土的渗水能力。根据试验数据计算相对渗透系数的过程为

$$k=\frac{h^2\phi}{2tH}$$

- 式中 k ——相对渗透系数(m/s);
 ϕ ——再生混凝土的吸水率,普通混凝土一般取 0.03,本文经过实测取为 0.05;
 h ——平均渗水高度(m);
 t ——恒压的时长(s);
 H ——以水柱高度表示的水压(m),1.2MPa 相当于 122.5m 水柱高度的水压。

3 试验现象及结果

试验发现,添加引气剂的新拌再生混凝土与不添加引气剂的混凝土相比,初始坍落度可提高 20mm 以上,表明引气剂可以提高再生混凝土的工作性能。

将养护 28d 的抗渗试件在 1.2MPa 的恒压下 24h 后,各组试件端面均未出现渗水现象。将试件劈裂后测定各试件平均渗水高度并计算相对渗透系数,各组混凝土试验结果见表 3。可见各组混凝土的渗透高度总体上较小,这是因为在高性能再生混凝土中,胶凝材料中掺入了适量矿物掺合料,可改善混凝土孔结构,提高混凝土致密性,大大提高了混凝土的抗渗性能。而为了评估引气剂对混凝土强度造成的影响,试验中还测试了各组混凝土的 7d 和 28d 立方体抗压强度。

表 3 试验结果

混凝土编号	初始含气量	渗透高度 /mm	相对渗透系数 (m/s) $\times 10^{-12}$	立方体抗压强度/MPa	
				7d	28d
RC-0.02-0	2.7%	17	0.68	27.9	39.7
RC-0.02-50	2.4%	20	0.95	26.6	40.8
RC-0.02-70	2.2%	25	1.48	23.6	36.3
RC-0.02-100	2.1%	28	1.85	21.0	35.6
RC-0-100	1.1%	35	2.89	27.8	40.7
RC-0.04-100	2.8%	22	1.15	19.4	32.9

4 试验结果分析

4.1 高性能再生混凝土的抗渗性

4.1.1 再生粗骨料取代率对再生混凝土抗渗性的影响

混凝土的含气量对混凝土的抗渗性有重要影响,有研究表明,混凝土中引入 4% 的含气量,可使混凝土的抗渗性提高约 15% 以上。本文各组再生混凝土都测定了初始含气量,此外,与本试验相关的其他平行试验还测定了不加引气剂的空白对照组的各取代率下的初始含气量。0、50% 和 70% 再生粗骨料取代率下的空白组初始含气量分别为 0.8%、1.0% 和 0.9%。由图 2(a)所示空白组的含气量测定结果可发现,随着再生粗骨料取代率的增大,混凝土的含气量有所增大。因为再生骨料的孔隙率较大,且再生骨料表面附着的老砂浆中也含有残留的气泡,因此,再生混凝土的含气量测定值比普通混凝土略高,且随着再生粗骨料取代率的增大而增大。然而,从图 2(a)中还可以发现,在混凝土中加入掺量为 0.02% 的引气剂后,混凝土的含气量大幅提高,但随着再生粗骨料取代率的增大,再生混凝土的含气量反而减小,说明引气剂可在混凝土中引入大量气泡,但随着再生粗骨料取代率的增大,引气剂的引气能力下降。这是因为再生骨料的孔隙率大,在吸收砂浆中水分的过程中将一部分分散在拌和水中的引气剂分子吸附到孔隙中,使得砂浆中有效发挥引气效果的引气剂成分减少,降低了引气能力。

再生混凝土的抗渗能力可用渗透高度和相对渗透系数来评价。由图 2(b)可知,随再生粗骨料取代率的增大,再生混凝土的渗透高度和相对渗透系数均增大,表明再生混凝土的抗渗性能降低,这与再生混凝土含气量随再生粗骨料取代率变化的规律是一致的。

但对于再生混凝土来说,混凝土含气量与抗渗性并非是完全一致的关系。由表 3 可知,RC-0.04-100 试验组的初始含气量为 2.8%,超过了 RC-0.02-0 试验组的 2.7%和 RC-0.02-50 试验组的 2.4%,但其渗透高度反而大于后两者。这是由于再生混凝土的含气量还包含了再生粗骨料内部损伤引起的微裂缝等孔隙,这些微裂缝成为了再生混凝土的渗水通道,反而不利于再生混凝土的抗渗性能。因此,在相同含气量下,再生混凝土的抗渗性能要低于普通混凝土。

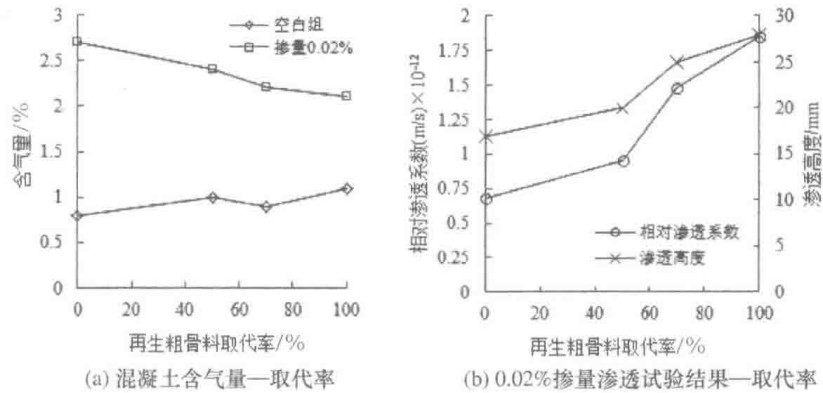


图 2 高性能再生混凝土含气量及抗渗性与再生粗骨料取代率的关系

4.1.2 引气剂对再生混凝土抗渗性的影响

含气量是影响再生混凝土抗渗性的重要因素,提高引气剂掺量是提高再生混凝土含气量的最直接的方法。图 3 所示体现了再生粗骨料取代率为 100%时,再生混凝土含气量和渗透性随引气剂掺量的变化规律。由图 3(a)可知,在相同取代率下,在引气剂掺量为 0~0.04%的范围,再生混凝土含气量随引气剂掺量的增大而增大。而随着掺量的增大,再生混凝土的渗透高度和相对渗透系数均减小(图 3(b)),表明再生混凝土抵抗水分子渗透的能力增强。

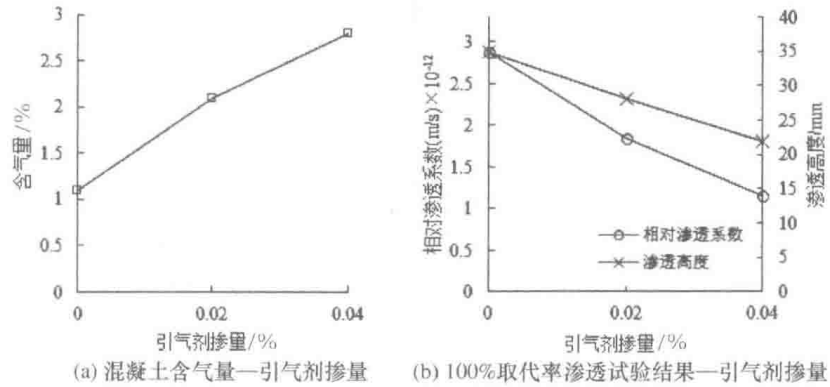


图 3 高性能再生混凝土含气量及抗渗性与引气剂掺量的关系

本文的研究进一步发现,在给定的 0~0.04%的引气剂掺量范围内,再生混凝土的抗渗性能随引气剂掺量的增大而提高,但引气剂的掺量应受到限制不可随意增大。有研究表明,

当引气剂掺量过大时,引起混凝土含气量过大,混凝土中的部分气泡相互结合贯通成为渗水通道,使得混凝土的抗渗能力降低;同时,引气剂会造成混凝土的密实度减小引起强度降低,特别是含气量很大时,降低更明显。因此,在再生混凝土中使用引气剂时,应确定适宜的掺量。

4.2 高性能再生混凝土抗压强度

混凝土中引入大量微小气泡,提高了混凝土的工作性和抗渗性,但也对混凝土的性能带来负面影响。表现在大量气泡的存在降低了混凝土密实度,引起混凝土抗压强度的降低,特别是当气泡结构较差、存在较多的聚合气泡和异形气泡时,其强度损失更为显著。

本文对所有试验组的混凝土都预留了试块并测定了其 7d 和 28d 强度。与本试验相关的其他平行试验还测定了不加引气剂的空白对照组各取代率下的 7d 和 28d 强度,补充 0、50%和 70%取代率下的空白组 7d 强度分别为 32.1MPa、31.9MPa 和 31.4MPa,28d 强度分别为 45.3MPa、44.4MPa 和 41.1MPa。

由图 4(a)可见,再生混凝土强度总体上随着再生粗骨料取代率的增大而减小,与普通混凝土相比,70%与 100%取代率下 7d 强度平均降低 8.8%、19.0%。28d 强度平均降低 8.9%、10.2%。这与已有的研究较为一致。而在 50%取代率时,混凝土强度并没有明显降低,分析认为,可能是此时骨料级配较优且再生粗骨料持续吸水引起水灰比相对降低共同作用造成的结果。

混凝土中的含气量会显著降低混凝土的强度。由图 4(b)所示可知,100%取代率再生混凝土强度随引气剂掺量增大明显降低。0.02%与 0.04%掺量下 7d 强度分别降低 24.5%、30.2%。28d 强度分别降低 12.5%、19.2%。因此,应控制引气剂的用量,建议引气剂的掺量不宜大于 0.03%。试验还可以发现掺入引气剂的混凝土早期强度发展不如不掺引气剂的混凝土,而后期强度发展较快,这是因为引气剂起到了一定的缓凝作用,使得混凝土前期的强度发展较慢。

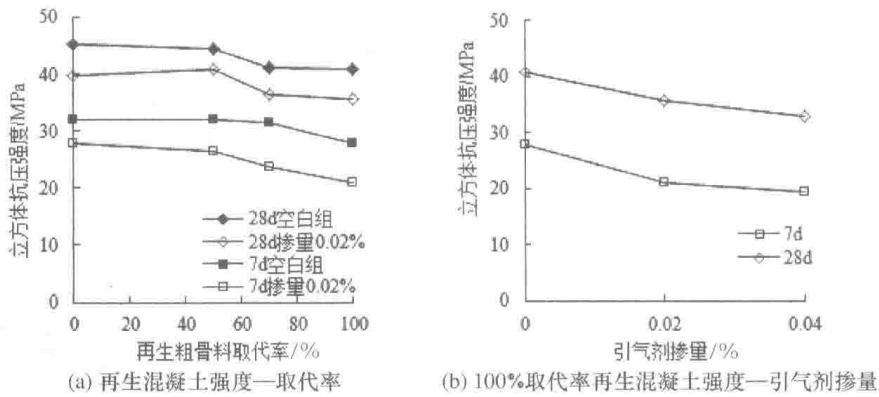


图 4 高性能再生混凝土抗压强度

5 结论

(1) 通过加入引气剂、高效减水剂和矿物掺合料来制备高性能再生混凝土。对高性能再生混凝土的抗渗性能进行了研究,所制备的各组混凝土抗渗性能换算为规范所采用的抗