第 14 卷 第 3 期　　土 工 基 础　　Vol. 14 No. 3
2000 年 9 月　　Soil Eng. and Foundation　　Sept. 2000

一种新型材料双低(低灰、低弹模)混凝土的力学实验研究

徐以鸿　李世海　常玉华

(中国科学院力学研究所,北京 100080)

摘　要　本实验对一种以高水速凝材料为基的低灰、低弹模混凝土的力学性能进行了研究。实验研究得出了不同配比下双低材料的抗压、抗弯强度和弹性模量,并与常规水泥混凝土、高水速凝材料进行了比较。

关键词　低灰;低弹模;混凝土;抗压强度;抗弯强度;高水速凝材料

中图法分类号:TU371　　**文献标识码**:B　　**文章编号**:1004-3152(2000)-03-0016-04

1　前言

在工程建设中,有时人们需要一种弹性模量低、价格低的材料,而对材料的抗压、抗剪强度要求不高,如特殊条件下的地基板、水坝及围堰的防渗墙等。1991 年我国发明了高水速凝材料,并形成了具有一定规模的生产量。该材料主要用于矿山建设作为充填材料,具有含水量高,施工工艺简单的优点,但是用于水工工程建设与同类产品相比,造价高,并且对已有产品的力学性能研究结果尚不能为设计提供足够的依据。

本实验对以高水速凝材料[1]为基的低灰、低弹模混凝土的力学性能进行了研究。实验研究得出了不同配比下双低材料的抗压、抗弯强度和弹性模量,并与常规水泥混凝土、高水速凝材料进行了比较,结果表明:双低混凝土的抗压强度比 425 # 水泥混凝土低一个量级,弹性模量低两个量级,抗弯强度具有相同的量级;该材料的抗压、抗弯强度比高水速凝材料充填体提高了 50～90 %。

收稿日期:1999 - 07 - 26

2　高水速凝材料简介

高水速凝材料也称高水速凝固化充填材料,由两种灰料即甲料、乙料组成。该材料具有充填体含水量高、凝结速度快(20 分钟初凝)、早期强度高、泵送性能好。主要应用于煤矿行业巷旁充填、支护,采空区堵漏灭火、阻燃,井巷壁后充填支护等,作为冶金行业金矿、铁矿等单位充填和尾砂充填的胶结材料。

3　双低混凝土试件的制备

用于测抗压强度及弹性模量的试样规格为Φ3.91 ×8cm,用于测抗弯强度的试样规格是 25cm ×5cm ×1cm。

试件的制备:组成高水材料的甲灰料、乙灰料分别与水、骨料依不同的比例搅拌形成甲料混合剂和乙料混合剂,这两种混合剂再混合搅拌入模,根据实验要求养护所需的时间脱模。

4　实验装置

试件的抗压强度和弹性模量是在力学所

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

土力学研究室的 SJ-IA 型三轴剪力仪上测定的,抗弯强度的测定是在根据用于检测纤维增强水泥抗弯强度试验方法的国家技术标准 GB/T15231.3-94[2]自行设计制作的简易装置上进行的。装置如图 1 所示:1 —挂桶传荷板,

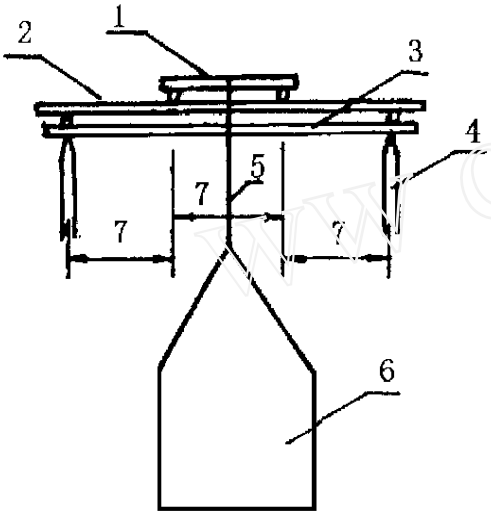

图 1　测抗弯强度装置示意图
(图中单位厘米计)

板上部粘有 13cm 长 Φ5mm 的细圆杆,细圆杆两端对称栓着用于挂塑料桶的绳子,板下部两端相隔 7cm 各粘 5cm 长 Φ5mm 的细圆杆;2 —25cm ×5cm ×1cm 的双低混凝土试件;3 —支撑板,4 —支撑杆;5 —挂桶用的绳子;6 —塑料桶。

抗弯强度的测定方法如下:按图 1 所示把装置固定好,用吸管从装水桶吸水到塑料桶里,直到试样断裂,用夹子夹住吸水管,停止加载荷,称量塑料桶、水和挂桶传荷板等的总重量,换算为所的荷载 W,按式 $MOR = \frac{\omega L}{bd^2} \times 10^3$ 计算抗弯强度,式中 MOR —抗弯强度,MPa;ω —抗弯最大荷载,kN;L —跨度,mm;b —试件宽度,mm;d —试件厚度,mm。

5　实验结果及分析

文献 1 中给出的高水材料充填体在水灰比 2.2～2.5∶1 的情况下,7 天后最终抗压强度达 4.0MPa 以上。为重复前人的试验结果,用某厂提供的甲、乙料按不同的配比作了一系列实验,结果见表 1。从表 1 看出高水速凝材料充填体的水灰比 W/C = 2.5 时,养护 3～7 天后抗压强度为 2～3MPa,当水灰比减小至 W/C = 2.2 时强度可达 4.0MPa,W/C = 2.0 抗压强度能到 5.0MPa 以上。总的说来比文献 1 给出的强度要低,原因是文献 1 中的试件规格为 16cm ×4cm ×4cm,受压面积为 4cm ×4cm,强度是在量程不大于 300kN 的压力试验机上测定的,文中的试件规格是 Φ3.91cm ×8cm,试验设备为 SJ-IA 三轴剪力仪。两者试件长径比不同,测压试验设备也不同,实验结果有所不同。为证实这一点,16cm ×4cm ×4cm 的规格作了一些试件,在压力试验机上测强度。结果表明,试样在水灰比 W/C = 2.5 的情况下强度在 4.0MPa 以上,见表 2。从表 1 还可得出试样早期强度高,2 小时能达 0.77MPa,一天达 1.66MPa,且在三天的养护时间内强度随时间延长而增长的比较明显,3 天后试件强度有所增长,但增长的较小,7 天后基本稳定了。试验结果表明,高水材料是稳定的,三轴剪力仪给出的实验结果比混凝土规范试样的结果略低,原因是材料试样形状的差异。

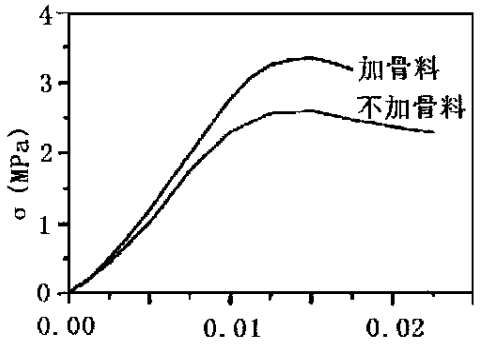

图 2　不加骨料和加骨料的试件的应力应变曲线

高水材料与不同比例的骨料形成的混凝土试件抗压抗弯强度结果见表 3、图 2。从表 3 可得出,加骨料与不加骨料的试件的弹性模量

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

都在 10^8 Pa ,比 425 # 水泥混凝土低两个量级,骨料的比例增大,试件的弹模也增大。骨料、灰比例较大时的试件弹模反而下降是因为试样不均匀有孔洞。从图 2 看到试件受压时有一段塑性变形,塑性应变在 0.0035～0.01 之间,试件总应变在 0.015～0.025。表明新材料有一定的韧性,能允许一定的变形。

表 1 高水材料充填体试件的力学性能

水灰比 W/C	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.2	2.2	2.0	2.0
养护时间(天)	1/12	1	3	3	3	3	5	6	7	12	7	7	6	7
抗压强度(MPa)	0.77	1.66	2.37	2.42	2.44	2.48	2.52	2.76	2.89	2.91	4.08	4.41	5.19	5.46

表 2 水灰比 W/C = 2.5 规格为 16cm ×4cm ×4cm 试件的抗压强度

养护时间	2 小时	3 天	3 天	3 天	3 天	3 天	7 天
抗压强度(MPa)	0.9	4.0	4.1	4.4	4.5	4.8	5.8

表 3 加不同比例骨料的试件的力学性能

试件组号	DL-1	DL-2	DL-3	DL-4	DL-5	DL-6	DL-7
抗压强度(MPa)	2.58	3.81	3.50	3.70	3.55		
抗弯强度(MPa)	0.971	1.337	1.431	1.664	1.875	2.041	1.859
弹性模量(MPa)	136	317	339	420	273		256

注:试件组号 DL-1 到 DL-5 ,水灰比相同,骨料从不加到依次增多,DL-6 的骨料、灰比与 DL-4 相同,水灰比减小,DL-7 的骨料、灰比与 DL-5 相同,水灰比加大.

从表中抗弯强度一栏看出,加骨料后试样抗压强度有明显的提高,且骨料、灰比例大试件强度也相应的高,骨料、灰比例相同时,水灰比大时抗弯强度减小。比较各组试件的抗压强度发现,在水灰比相同的情况下,抗压强度并不随骨料、灰比例增加而提高,甚至还下降,原因是随骨料、灰比例的加大,浆液变得越来越稠,搅拌均匀的难度加大,试样入 Φ3.91cm ×8cm 高径比较大的模子时,模内的气体很难全部排出,试样或多或少有些孔洞;这也表明骨料、灰比不能太大。如模子高径比小,骨料、灰比例不太大,上述影响就小,如用于测抗弯强度的试样就比较好。

6 结论

本文介绍了一种新型低弹模、低灰混凝土的力学性能的实验研究。结果表明:

(1) 该新型材料以高水材料的甲料、乙料为基底,加不同比例的水、骨料形成新的混凝土。

(2) 双低混凝土具有弹性模量低,比水泥混凝土低两个量级为几百兆帕,有一定的韧性;抗压强度在 3.0MPa 以上;抗弯强度为 1.337～1.859MPa ,当水灰比相同时,骨料增多,试件抗弯强度增大,骨料、灰比例不能太大。

由于双低混凝土的力学特性,该材料在水工工程建设中有着广泛的应用前景。新材料的力学性能优化及工程应用推广有待于更深入的工作。

参 考 文 献

1 孔恒虎. 高水速凝材料及其应用[J]. 地质大学出版社, 1993.

2 中华人民共和国国家标准(GB/T15231.3 - 94)[S]. 中国技术监督局. 1994.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Experimental Research on the Mechanical Performance of a New Kind of concrete with Low-cement Content and Low-elastic Modulus

Xu Yihong　Li Shihai　Chang Yuhua
(Institute of mechanics of Academy of Science of China ,Beijing 100080)

Abstract　In this paper ,the mechanical performance of a new kind of concrete with low cement content and low elastic modulus is studied by experiments. Elastic modulus ,compressive strength and bending strength are found. Comparing this material with 425 # concrete ,Its elastic modulus is lower 2 order than 425 # concrete ,bending strenght has the same order ,and compressive strenght is lower 1 order only. The compressive strenght and bending strength of the material is 50～90 % higher than high water fast hardening material.

Keywords　low-cement low elastic modulus double low concrete ,compressive strenght ,bending strenght ,high water fast hardening material

---

上接 15 页

Tht Applicaiton of Anchored Silent Piling in Subgrade Treatment

Deng Yongshan　Wang Ruifang *　*Wang Rixin*
(Construction Science Research & Design Inst. Hubei ,430071)
(* Mun. Constr. Col. Wuhan. Univ. ,430070)

Abstract　Through a practical example of rectification. The principles of anchored silent piling is described. The design and construction work are introduced. Comparisons between some subgrade improvement are carried out and the adaptalility of anchored silent piling is presented.

Keywords　rectification ,subgrade improvement ,anchored silent piling

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net