

粗骨料表面经强化处理后混凝土阻尼研究

秦至谦,柯国军,代 明,彭 红,雷 林

(南华大学 城市建设学院,湖南 衡阳 421001)

摘 要:将粗骨料表面进行强化处理来放大界面效应,从材料角度研究混凝土在小变形情况下粗骨料界面与混凝土阻尼之间的关系.研究时,为了消除粗骨料表面积大小对混凝土阻尼的影响,制备了总表面积为一定值的粗骨料,配制了长方体阻尼试件,采用悬挂自由振动法来测定粗骨料表面经强化处理前后的混凝土阻尼比变化.

关键词:混凝土阻尼;界面;强化处理;总表面积

中图分类号:TD235 **文献标识码:**A

Study on the Concrete Damping Ratio after its Coarse Aggregate Surfaces are Strengthened

QIN Zhi-qian, KE Guo-jun, DAI Ming, PENG-Hong, LEI Lin

(School of Urban Construction, University of South China, Hengyang, Hunan 421001, China)

Abstract: The concrete interface effect is largered by strengthening the coarse aggregate surface, the relationship between coarse aggregate interface and the concrete damping are studied from the material point of view. In order to remove the impact damping from coarse aggregate surface area of concrete, authors use the coarse aggregate that its total surface area are certain, and prepared some rectangular damping specimens, used hanging cuboid specimen and free vibration method to measure the concrete damping ratio changes after coarse aggregate surfaces are enhanced treatment.

Key words: concrete damping ratio; interface; strengthening; total surface area

混凝土阻尼比的影响因素研究和阻尼产生机理研究正在起步,需要研究的问题很多,如混凝土内粘弹性成份的种类及比例,混凝土内的损伤裂缝、封砂结构等对阻尼比有重大影响.作者根据前期研究成果^[1-6]和对混凝土阻尼产生机理的初步

分析后认为:从实际应用出发,对于要求有较高强度和弹性模量的混凝土,混凝土界面是决定混凝土阻尼比大小的最重要的因素之一.因此,作者将粗骨料表面分别进行强化处理、弱化处理和粘弹性处理来放大界面效应,从材料角度(而非结构

收稿日期:2008-11-22

基金项目:湖南省自然科学基金资助项目(05JJ40082)

作者简介:秦至谦(1966-),男,湖南衡阳人,南华大学城市建设学院实验师.主要研究方向:结构检测.

角度)研究混凝土在小变形情况下(而非破坏情形下)粗骨料界面与混凝土阻尼之间的关系。

本文仅研究混凝土粗骨料表面经强化处理后混凝土阻尼变化情况,研究时,为了消除粗骨料表面积大小对混凝土阻尼的影响,制备了总表面积为一定值的粗骨料。

1 试验原材料

1) 表面强化处理剂

浓度 10% 的 NaOH 溶液。

2) 骨料

细骨料:河中砂。

粗骨料:卵石。选用 3 种粒径范围的卵石:15 ~ 20 mm、20 ~ 30 mm 和 30 ~ 40 mm。

表面强化处理粗骨料:将上述卵石干燥后放入浓度 10% 的 NaOH 溶液中浸润 5 h,捞出并用自来水洗净沥干备用。

3) 水泥

普通水泥 32.5 级(用于配制 C20 和 C30 混凝土)和普通水泥 42.5 级(用于配制 C40 混凝土)。

2 试验方法

2.1 试件制作

抗压强度测试按照《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T50081 - 2002 进行。混凝土抗压强度试验的试件尺寸为 150 mm × 150 mm × 150 mm,试件采用标准养护。

阻尼比测试采用自由衰减法收集试件频响函

数等参数,再通过模态分析软件计算相应响应频率下的阻尼比。阻尼比测试试件尺寸为 450 mm × 100 mm × 150 mm,每组 3 个试件,采用标准养护。

为了消除粗骨料表面积大小对混凝土阻尼的影响,在设计混凝土配合比时,将配制 1 立方米混凝土的粗骨料用量设为定值。配制 1 立方米混凝土卵石总表面积(m^2)定为:160,120,80 三种,分别对应于 15 ~ 20 mm、20 ~ 30 mm 和 30 ~ 40 mm 三种卵石。

2.2 测试方法

试验装置与所用仪器如图 1 所示。试验时,将试件两端水平搁置在有足够长度的尼龙绳上,轻轻敲击试件的激励面(加速传感器和电荷放大器粘贴在敲击面的相对面),使试件产生自由振动,由于有阻尼存在,振幅将随时间衰减,最后趋于消失。利用传感器、放大器、动态信号分析仪及微机处理系统等仪器,测定混凝土受振动后自由衰减时程曲线,相应的导纳分析频响函数曲线,对相应的一阶响应频率采用峰值拾取法,求出试件的阻尼比。

因试件横截面非正方形,所以可以通过改变试件敲击面来改变响应频率,得到不同响应频率下的阻尼比。锤击点至传感器之间的水平投影距离为振动构件的弯曲高度,不同的弯曲高度则对应产生不同的响应频率。每个敲击面(即激励面)有 14 个激励点,每个点激励 4 次并保存每次的数据,最后取其平均值来分析计算试件的每个激励面的阻尼比值。

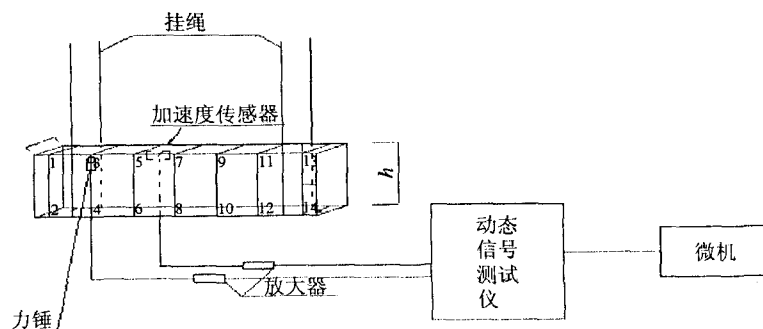


图 1 悬挂式自由衰减法测试混凝土阻尼装置图

Fig. 1 Testing damping system of hanging - free vibration method

3 试验结果与分析

3.1 试验结果

试验中,用未处理的卵石和表面经强化处理

的卵石配制了 C20、C30 和 C40 混凝土。混凝土 28 d 抗压强度见表 1,不同激励面在第一阶响应频率下自由振动的混凝土阻尼比值见表 2。

表 1 各类型混凝土试件抗压强度测试结果
Table 1 Compressive strength of different specimen

混凝土类型	不同卵石总表面积下混凝土抗压强度/MPa		
	160 m ²	120 m ²	80 m ²
C20	26.1	22.4	27.6
C30	34.6	32.4	32.8
C40	38.7	42.1	41.3
NC20	29.7	25.1	30.6
NC30	36.4	33.2	33.8
NC40	39.9	44.2	45.6

注:NC20、NC30、NC40 分别指表面经强化处理的卵石配制的 C20、C30、C40 混凝土,配合比与相应的基准混凝土相同。

表 2 各类型混凝土试件阻尼比测试结果
Table 2 Damping ratio of different specimen

混凝土类型	卵石总表面积 160 m ²		卵石总表面积 120 m ²		卵石总表面积 80 m ²	
	A 面阻尼比 (%)	B 面阻尼比 (%)	A 面阻尼比 (%)	B 面阻尼比 (%)	A 面阻尼比 (%)	B 面阻尼比 (%)
	NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	NO. 5	NO. 6
C20	1.64	1.67	1.32	1.44	1.63	1.89
C30	1.44	1.63	1.44	1.58	1.82	1.92
C40	1.14	1.39	1.54	1.63	1.54	1.78
NC20	1.57	1.59	1.21	1.39	1.50	1.73
NC30	1.35	1.49	1.30	1.45	1.58	1.68
NC40	1.01	1.31	1.44	1.56	1.48	1.60

注:A 面为 450 mm×100 mm 的面,B 面为 450 mm×150 mm 的面。

3.2 试验结果分析

分析表 1 数据可知,卵石表面经强化处理的混凝土,相对于基准混凝土,其抗压强度均有一定程度的提高.总表面积为 160 m²、120 m²、80 m² 的卵石,其混凝土抗压强度平均提高分别为 9.24%、6.50%、8.11%.卵石预处理前后的混凝土抗压强度变化如图 2 所示.

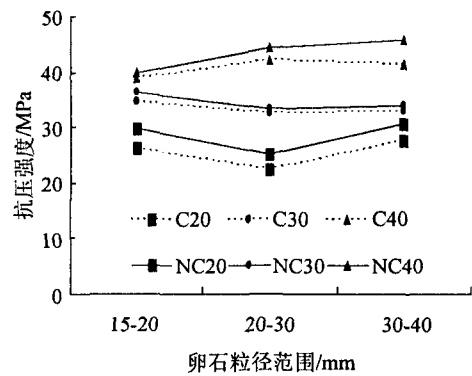


图 2 卵石预处理前后的混凝土抗压强度变化

Fig.2 The change of compressive strength of different specimen

由表 2 可知,对于同种激励面(即在响应频率相近的情况下),混凝土的阻尼比均随抗压强

度增加而下降,如图 3 所示.对于同一个阻尼试件,测试的响应频率小时所测的混凝土阻尼比大于响应频率大时的阻尼比(B 面响应频率 < A 面响应频率),这与已取得的结论一致^[6].

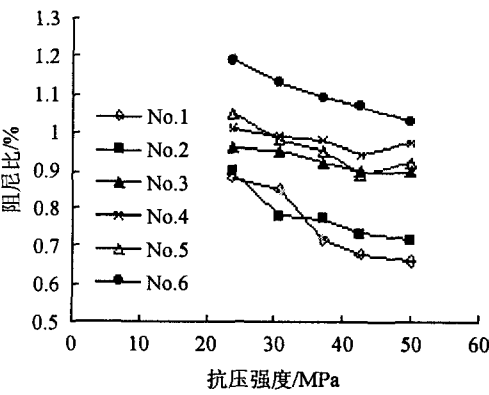


图 3 响应频率相近的情况下阻尼比随强度变化关系

Fig.3 The relationship between damping ratio and compressive strength at the similar response frequency

由表 2 可知,相对于基准混凝土,卵石表面经强化处理后,混凝土阻尼比均出现下降,NC20、NC30、NC40 混凝土的平均阻尼比分别下降了

6.3%、9.8%、6.7%。卵石处理前后的各等级混凝土阻尼比变化如图4~图6所示。

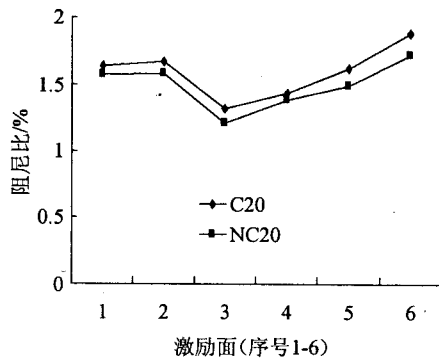


图4 卵石处理前后的 C20 混凝土阻尼比变化

Fig. 4 The change of damping ratio C20 concrete about treatment and non - treatment gravel surface

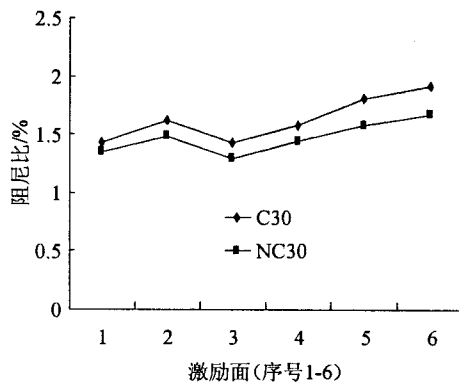


图5 卵石处理前后的 C30 混凝土阻尼比变化

Fig. 5 The change of damping ratio C30 concrete about ete treatment and non - treatment gravel surface

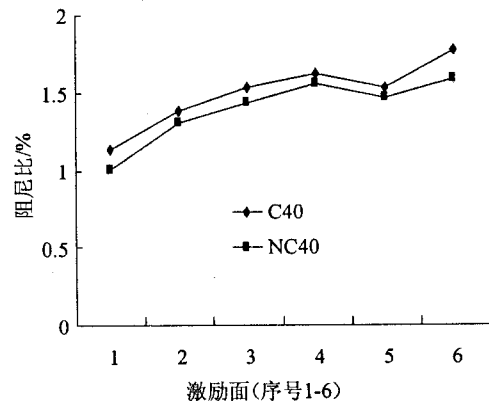


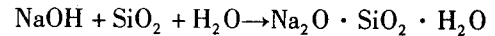
图6 卵石处理前后的 C40 混凝土阻尼比变化

Fig. 6 The change of damping ratio C40 concr about treatment and non - treatment gravel surface

将硅质卵石用 NaOH 溶液浸泡,表面强化源于以下 2 个方面。

1)使粗骨料表面粗糙化。硅质卵石偏酸性,经 NaOH 溶液浸泡处理,卵石与 NaOH 溶液发生

反应,卵石表面粗糙程度的增加使卵石与水泥石的机械啮合力提高,其反应式为:



2)增大了粗骨料表面水泥反应程度。卵石经 NaOH 溶液预处理后没有完全冲洗干净,在其表面残留不同量的 NaOH 和反应物。Na⁺ 的激发水泥水化作用,在界面区形成更致密的反应区。

另外,从表 2 可以看出,粗骨料总表面积大小与混凝土阻尼比之间没有规律性关系,这与理论分析相悖,它们之间的关系尚需进一步分析与研究。理论上讲,粗骨料总表面积越大,混凝土界面薄弱区面积也越大,阻尼比值也会相应地增大。

4 结论

1)用长方体试件采用悬挂式自由振动方式测试轻骨料混凝土阻尼比时,在响应频率相近的情况下,轻骨料混凝土的阻尼比随抗压强度增加而下降。这与作者曾采用一端固支一端自由的 T 形试件来研究轻骨料混凝土的阻尼比所得的试验结论是一致的。

2)卵石经 NaOH 溶液浸泡处理后,表面得到强化,相对于基准混凝土,其混凝土抗压强度提高。

3)卵石经强化处理后,相对于基准混凝土,其混凝土阻尼比值减小了 6%~10%。

4)在响应频率相近的情况下,混凝土的阻尼比随抗压强度增加而下降。对于同一个阻尼试件,小响应频率时所测的混凝土阻尼比大于大响应频率时的阻尼比。

5)粗骨料总表面积大小与混凝土阻尼比之间的关系尚需进一步分析与研究。

参考文献:

- [1] 柯国军,郭长青,胡绍全,等. 轻骨料混凝土阻尼比研究[J]. 混凝土,2002,6(10):34-37.
- [2] 柯国军,郭长青,胡绍全,等. 混凝土阻尼比研究[J]. 建筑材料学报,2004,7(1):35-40.
- [3] 柯国军,胡绍全,郭长青,等. 羧基丁苯胶水泥混凝土阻尼值的探索性研究[J]. 四川建筑科学研究,2003,29(1):60-63.
- [4] 柯国军,陈俊杰,石建军,等. 混凝土阻尼试验研究及其机理分析[J]. 噪声与振动控制,2005,(10):60-63.
- [5] 陈振富,柯国军,胡绍全,等. 羧基丁苯聚合物混凝土小变形阻尼研究[J]. 防灾减灾工程学报,2003,23(4):41-44.
- [6] 柯国军,张海捷,陈振富,等. 卵石混凝土阻尼研究[J]. 武汉理工大学学报,2007,29(10):5-7.