

文章编号:1673-9469(2011)04-0036-04

混凝土骨料对承压试样裂纹扩展区的影响

周建普

(唐山今实达科贸有限公司,河北唐山 063000)

摘要:混凝土材料的结构尺寸效应是将实验室测量结果外推应用于预测实际工程结构损伤累积破坏的一个关键问题。本文对具有不同骨料粒径的混凝土试样进行承压实验,观测试样微裂纹的演化特点,对混凝土材料的骨料对承压试样的裂纹扩展区的影响规律进行探讨。实验研究结果说明,骨料粒径大时试样表面产生宽而少的裂缝,骨料粒径变小时产生细而多的小裂缝。

关键词:混凝土;骨料;尺寸;裂纹

中图分类号: TU528

文献标识码: A

The effect of concrete aggregate on the crack propagation of confined sample

ZHOU Jian - pu

(Tangshan Jinshida Technology Trading Co - ltd, Hebei Tangshan 063000, China)

Abstract: The structure of concrete material size effect is a key issue to extrapolate laboratory measurements applied to predict the actual cumulative damage of engineering structures damaged. This project required concrete with different size of aggregate to confined experiment, observing the micro-cracks' evolution characteristics of the sample. The main task is to discuss the impact of the laws about the crack propagation of the confined aggregate materials of concrete specimens. Experimental results shows that the aggregate sample size is large and less wide surface cracks, aggregate size becomes smaller, thin and produce more small cracks.

Key words: concrete; aggregate; size; crack

工程结构失效时出现的尺寸效应是混凝土结构经常出现的一类现象,受到工程界的广泛关注。尤其是近年来,在地震、台风等意外灾害作用下,许多按照现有规范设计的建筑物发生了严重的破坏,造成巨大的经济和人员损失^[1-3]。混凝土的破损起始于混凝土在受荷前就已经存在的原始潜在缺陷(裂隙或微裂纹),混凝土在外荷载作用下,内部的微裂纹由于应力集中的作用而不断扩展,最后导致了混凝土材料的破损^[4]。

实验主要任务是对混凝土材料的骨料对承压试样裂纹扩展区的影响规律进行探讨。

1 试件制备及实验方法

本实验通过制作一组骨料大小不同的试件来研究骨料粒径对承压试样裂纹扩展规律的影响。骨料粒径分别是5-10 mm, 5-20 mm, 5-25 mm。

1.1 配合比设计

本次试验所用混凝土强度等级为C30^[5]。根据混凝土配合比设计原则,设计混凝土配合比如表1所示。

表1 混凝土配合比设计/ kg·m⁻³

Tab. 1 The mixture ratio of concrete/ kg·m⁻³

强度等级	水泥	水	砂	石	水灰比	砂率	减水剂
C30	360	185	740	1 100	0.43	0.40	2.5

收稿日期:2010-06-31

作者简介:周建普(1981-),男,河北元氏人,助理工程师,从事建筑结构设计的研

1.2 试件制作

本次试验一共制作三组不同的试件,都用相同的配合比。第一组试件的尺寸为 100 mm × 100 mm × 400 mm,骨料粒径为 5 - 25 mm;第二组试件的尺寸为 100 mm × 100 mm × 400 mm,骨料粒径为 5 - 20 mm;第三组试件的尺寸为 100 mm × 100 mm × 400 mm,骨料粒径为 5 - 10 mm。

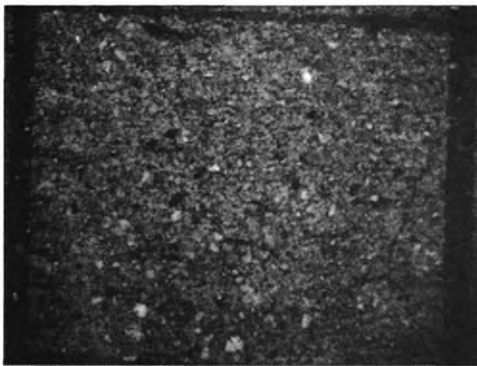
1.3 试验方法简介

试验目的是研究混凝土试件在承压时裂纹的发展规律^[6],试验主要内容是混凝土试件的承压试验和使用体式显微镜对混凝土表面的微裂纹进

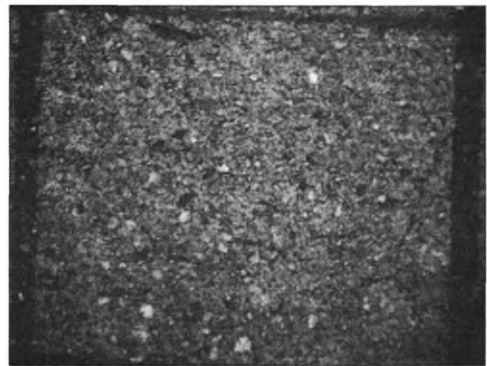
行拍照。试验要求得到试件在各级荷载作用下的裂纹发展情况^[7]。在试件受压时,用普通的刷子将石墨粉刷在试件表面,混凝土在受压时会产生裂纹,这时石墨就可以进到混凝土的裂纹中,并且留在裂缝中,以便于以后裂缝的观测。

2 骨料对裂纹发展的影响

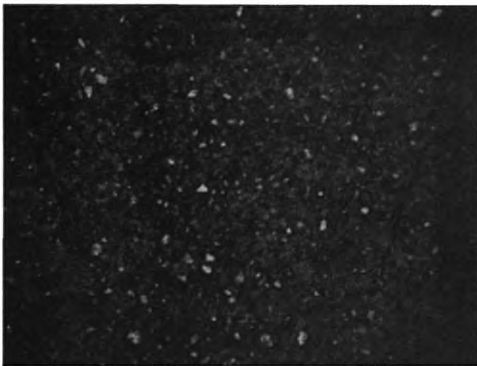
试验主要探讨混凝土内骨料粒径对试件表面裂缝发展的影响^[8],采用分级加载的方法,分别在加载到极限荷载的 20%、40%、60%、80% 时进行试件表面图像采集。第一组试件照片如图 1 所示。



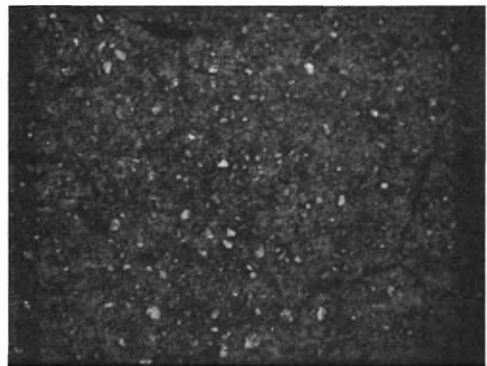
(1) 1-20%



(2) 1-40%



(3) 1-60%



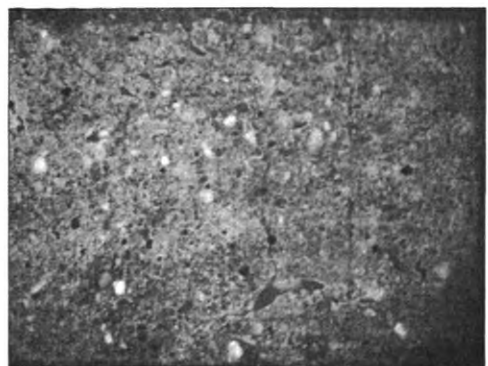
(4) 1-80%

图1 第一组试件表面裂纹发展情况

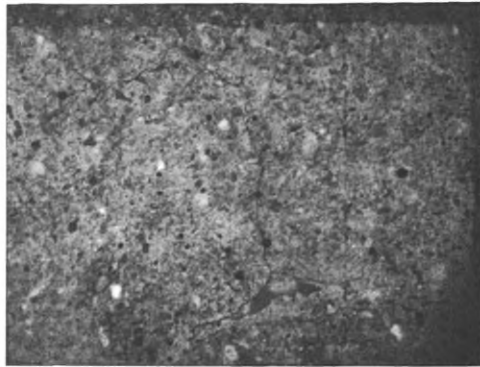
Fig.1 The first group of surface cracks of test samples



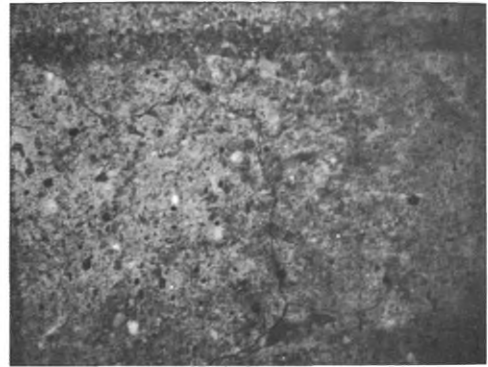
(1) 2-20



(2) 2-40



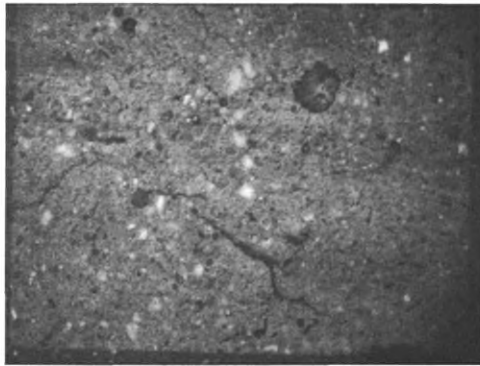
(3) 2-80%



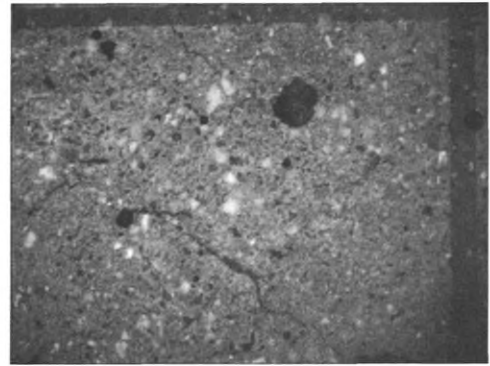
(4) 2-80%

图2 第二组试件表面裂纹发展情况

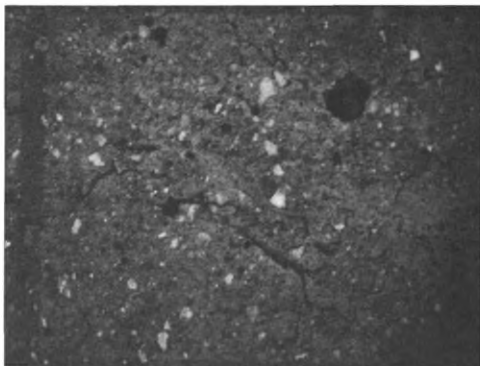
Fig.2 The second group of surface cracks of test samples



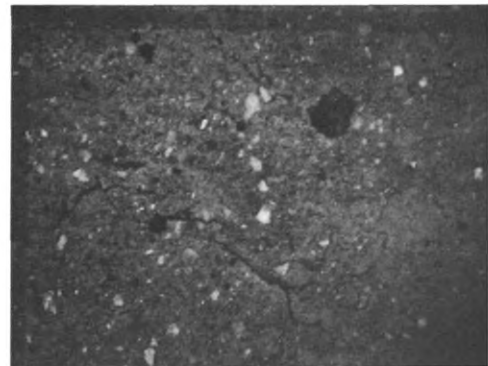
(2) 3-40%



(1) 3-20%



(3) 3-60%



(4) 3-80%

图3 第三组试件表面裂纹发展情况

Fig.3 The third group of surface cracks of test samples

从第一组试件的裂缝可以发现表面裂缝比较长,而且裂缝的宽度和深度都比较大,单独的一条裂缝要延伸很长的一段长度后才出现分裂成两条或多条的现象,而且单独的一条裂缝的发展方向几乎是不变的,只有产生分裂时才会变向,而且试件表面的裂纹数量不是很多,说明骨料在一定程度上阻止了裂纹的发展,裂纹一般发展到骨料处停止或者绕过骨料继续延伸。

从第二组试件的照片可以发现混凝土表面的

裂缝不如第一组的长,而且裂缝的宽度和深度也不是很大,裂缝容易在混凝土的空洞和骨料处开始,裂缝的延伸也不是很明显的一个方向,裂缝一般或在骨料处改变方向或者分裂为两条小的裂缝。

从第三组试件照片可以发现混凝土表面没有长的裂缝,而且裂缝也不是很宽,大多数裂缝都交错在一起,裂缝的扩展方向也很不确定,裂缝在试件表面的分布有很大的不规则性,在加载刚开始

就出现大量小而细的裂纹,说明小粒径的骨料不能有效的防止微裂纹的生成和发展,裂缝会在浆体内随即生成并且进一步演化发展。

在图像中可以发现,混凝土在荷载作用下,裂缝扩展可能在以下部位发生:(1)硬化水泥浆体与集料的界面上。(2)硬化水泥浆体或砂浆集体内。(3)集料颗粒内。

当外荷载较小时,裂缝的扩展比较缓慢,称为缓慢传播过程,但当荷载逐渐增大时裂缝扩展则迅速增大而形成快裂传播过程。当荷载进一步增大后,局部的微观破损将成为薄弱环节而不断向整体扩大,当达到某一极限时,即使荷载不再增大裂缝也会迅速发展,最后引起混凝土的整体破坏。

3 结论

综合上面的对比和分析可以发现:骨料对混凝土表面的裂缝有一定的影响,当混凝土中的骨料粒径越大时表面的裂缝长度、宽度和深度都会增大,而且裂缝的发展方向也趋于直线。当骨料粒径越小时,就会产生一些短小的裂缝,而且裂缝发展很短长度后就会分裂成多条更细的裂缝。而骨料粒径大时裂缝要发展较长的距离后才会分裂,并且分出来的裂缝条数也相对较少。总之骨

料粒径大时产生宽而少的裂缝,骨料粒径变小时产生细小的裂缝,但是裂缝数量较多。

参考文献:

- [1] 吴中伟,廉慧珍.高性能混凝土[M].北京:中国铁道出版社,1999.
- [2] 李建波,林皋,陈健云,等.混凝土损伤演化的随机力学参数细观数值影响分析[J].建筑科学与工程学报,2007,24(3):7-12.
- [3] 汶川地震建筑震害调查与灾后重建分析报告编委会.汶川地震建筑震害调查与灾后重建分析报告[M].北京:中国建筑工业出版社,2008.
- [4] BAZANT Z P, YAVARI A. Is the cause of size effect on structural strength fractal or energetic - statistical[J]. Engineering Fracture Mechanics. 2005, 72: 1-31.
- [5] 黄士元,蒋家奋,杨南如,等.近代混凝土技术[M].西安:陕西科学技术出版社,1998.
- [6] 杨忠义.全级配混凝土强度的尺寸效应研究[J].水电站设计,2008,24(3):11-14.
- [7] 倪玉山,张琦.混凝土断裂尺寸效应的研究进展[J].计算力学学报,1997,27(1):97-104.
- [8] 胡倍雷,赵国藩,宋玉普.混凝土损伤与试件尺寸效应[J].计算力学学报,1997,14(2):204-211.

(责任编辑 刘存英)

(上接第35页)抗剪要求,顺肋已经满足设计要求,所以对横肋从新设计

$$V_{c1} + V_{c2} = 0.7n\beta_{hf}f_t b_w h_0 + 0.7f_t b_{wh} h_0 = 0.7 \times 7.3 \times 0.6 \times 1.716 \times 50 \times 150 + 0.7 \times 1.716 \times 100 \times 150 = 57.47 \text{ kN}$$

$$\text{选用 } 10@200 \text{ 的单肢箍 } V_s = 1.25f_y A_{sv} h_0 / s = 1.25 \times 210 \times 0.392 \times 150 = 15.44 \text{ kN}$$

$$V_{cs} = V_{c1} + V_{c2} + V_s = 57.47 + 15.44 = 72.91 > V \text{ 满足要求。}$$

4 结论

1)空心楼板的横肋对于抗剪起到了很大的作用,因此对于空心楼盖的顺肋和横肋抗剪设计应采用不同的设计模式。

2)应考虑空心楼板中的横肋的作用,可以有效地增大空心楼板的抗剪设计值,并且应充分的考虑到箍筋在楼板的抗剪中起到的作用。

参考文献:

- [1] CECS-175-2004,中国工程建设标准化协会标准现浇混凝土空心楼盖结构技术规程[S].
- [2] 孙会郎.现浇钢筋混凝土空心楼盖受力性能研究[D].重庆:重庆大学,2004.
- [3] 王巍.现浇钢筋混凝土空心楼盖受剪承载力研究[D].重庆:重庆大学,2006.
- [4] GBJ130-90,钢筋混凝土升板结构技术规范[S].

(责任编辑 刘存英)