

关于钢纤维砼在局部压力作用下的强度和延性的研究

焦文红

毕苏萍

(河南省城乡建筑设计院, 郑州, 450003) (郑州工业大学土木建筑工程学院)

摘 要 介绍钢纤维砼在局部压力作用下的强度和延性的变化规律, 再与砼中配有钢筋网片的情况对比, 得出了提高砼局部抗压能力的有效方法。

关键词 钢纤维砼; 局部压力; 强度; 延性

中图分类号 TU 317.1

1 破坏模型

砼在局部压力作用下产生的破坏, 来自于荷载作用点下的倒冲切锥体劈裂破坏。随着砼表面劈裂的出现, 其迅速扩散到砼的深处。这种劈裂的发展程度, 取决于试件的几何尺寸和材料性质, 裂缝可以沿竖向直通试件底部, 也可沿斜向延伸, 如图 1 所示^[1]。在临界局部压应力作用下, 抵抗外荷载的一部分抗力来源于砼的抗拉强度。劈裂出现后, 倒锥体砼在锥面上产生压力和摩擦力, 阻止砼倒锥体进一步冲切破坏。

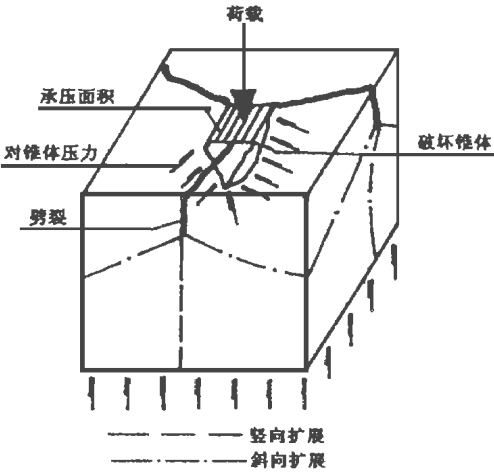


图 1 局部应力作用下砼破坏模型

2 荷载作用点下砼中配有钢筋网片时的性能

在局部支承应力作用下, 砼中配有侧向约束钢筋网片, 如图 2(a)所示。由于钢筋的约束作用, 砼在较大变形后仍能保持其抗压能力, 如图 2(b)所示。约束钢筋在劈裂出现后提供了拉力。从图中可以看出, 砼的极限抗压强度不会因设有侧限钢筋而提高很多, 说明破坏发生时, 侧限钢筋的作用没有充分发挥, 原因是侧限钢筋发挥作用前要产生较大的变形。

3 砼中配有钢纤维时的性能

为了提高砼在局部应力作用下的性能, 重要的是要增加砼的抗拉强度和劈裂后砼的摩擦剪切强度。为达到这些目标, 采用钢纤维砼是一种有效的方法。

收稿日期: 1998—03—22

第一作者 男 1967 年 2 月生 学士学位 工程师

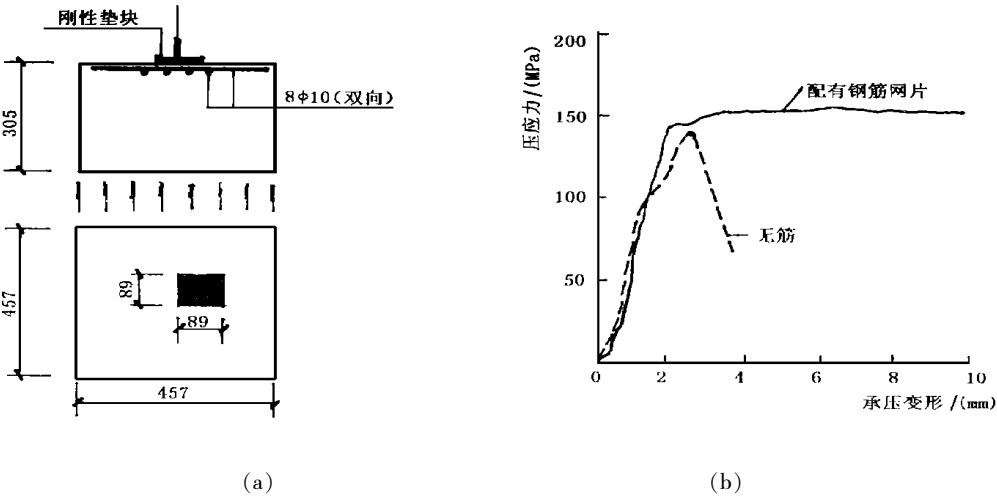


图 2 局部应力作用下砼的性能

3.1 试验准备

该试验的主要目的是评定在局部应力作用下, 砼中配有钢纤维时, 其约束作用对整个砼底座性能的影响。观察中共选用 5 个试件, 见图 3, 所有这些试件在设计制做时, 要求承压破坏先于弯、剪破坏。为达到这个目的, 试件底部配有足够的钢筋, 抵抗外力产生的弯矩, 同时增加试件高度, 防止过早的剪切破坏。

图 3 介绍了研究的试件, 所有试件的断面均为 406 mm×406 mm, 高度为 305 mm; 试件的上表面中心设置边长为 76 mm, 厚度为 25 mm 的刚性垫块, 荷载作用于刚性垫块之上。试件 1 是普通砼试件(仅在底部配有抗弯钢筋); 试件 2 同试件 1 相似, 仅是在垫块四角设置 4Φ10 竖直插筋, 插筋伸入试件底部, 并弯折 90°角后放置于抗弯钢筋上; 试件 3 内沿全高均配有 2%(体积比)的钢纤维; 试件 4 与试件 3 相似, 只是在试件上部垫块之下高度 102 mm 范围内配有 2%(体积比)的钢纤维; 试件 5 与试件 4 的不同之处是, 在垫块四角配有 4Φ10 插筋。

试验中, 普通砼的水灰比为 0.45, 骨料与粘合剂之比为 4:1, 最大骨料粒径为 19 mm, 钢纤维砼试件也采用上述普通砼。钢纤维的直径为 0.89 mm, 其长度为 50.8 mm, 长细比为 57。钢筋的屈服强度为 420 MPa, 普通砼和钢筋纤维砼的平均抗压强度分别为 38.5 MPa 和 39.8 MPa。这 5 个试件在木模中制作, 浇筑后在振动台上振动密实。试件在湿润条件下养护 7 天后拆模, 暴露于正常的试验室环境中至 28 天龄期。

3.2 试验结果分析

在局部压应力作用下, 普通砼试件和钢纤维砼试件破坏时, 正像预想的一样, 垫板下砼产生冲切破坏锥体, 导致试件顶面出现劈裂现象, 随着加荷的持续, 劈裂沿试件高度进一步发展。对于普通砼试件, 其上表面出现的劈裂呈斜向, 大致将砼试件顶部分割成 4 块, 裂缝沿试件高度发展时, 没有很多分支, 很快发生脆性破坏。对于钢纤维砼试件, 其顶部的劈裂几乎沿同一方向发展, 将上部砼分割成两半, 裂缝沿试件高度发展时伴有分支, 发展得很慢。所有配置钢纤维的试件产生的是塑性破坏^[2]。

图 4(a)反映了普通砼试件的局部应力与变形的关系, 包括配置和未配置插筋的情况(试件 1 和试件 2)。由曲线可以看出, 在局部应力作用下, 当配有插筋时, 其对砼的整体性

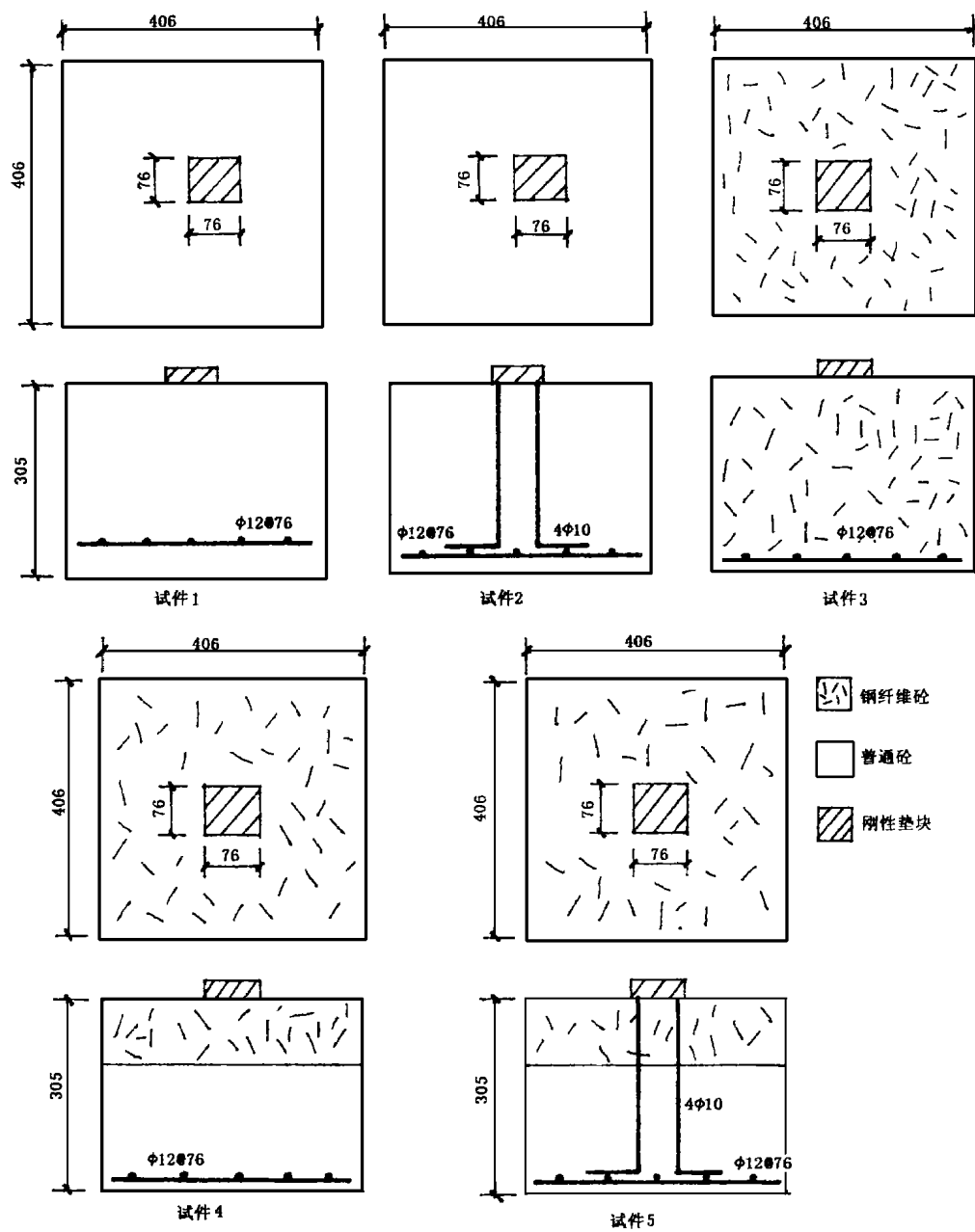


图 3 试件简图

能只有很小的影响。钢纤维砼试件的应力与变形关系如图 4(b)所示,从图中可以看出,未配插筋的试件 3 与试件 4 性能非常相似,这可能是因为压应力引起的拉应力集中在砼试块的上部。另外,图 4(b)说明,在局部应力作用下,与普通砼相比,插筋更能提高钢纤维砼的抗压性能。

图 5(a)和图 5(b)反映了砼在不同情况下的标准压应力与变形的关系,其中包括普通砼、钢纤维砼以及是否配置插筋的情况。标准压应力取局部压应力与砼的抗压强度之比。图 5(a)说明,钢纤维对砼的约束作用在提高砼抗压强度方面效果甚微,但提高了砼的延性

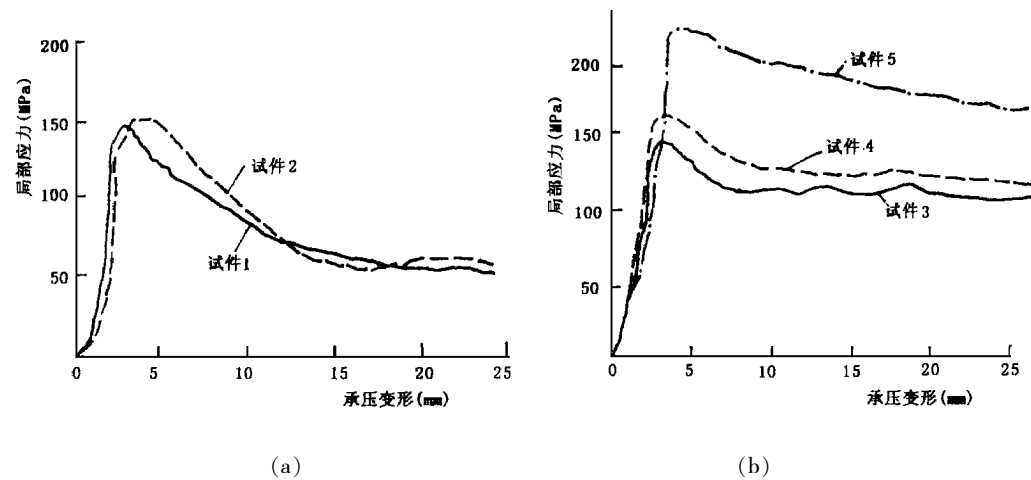


图 4 局部应力与变形关系

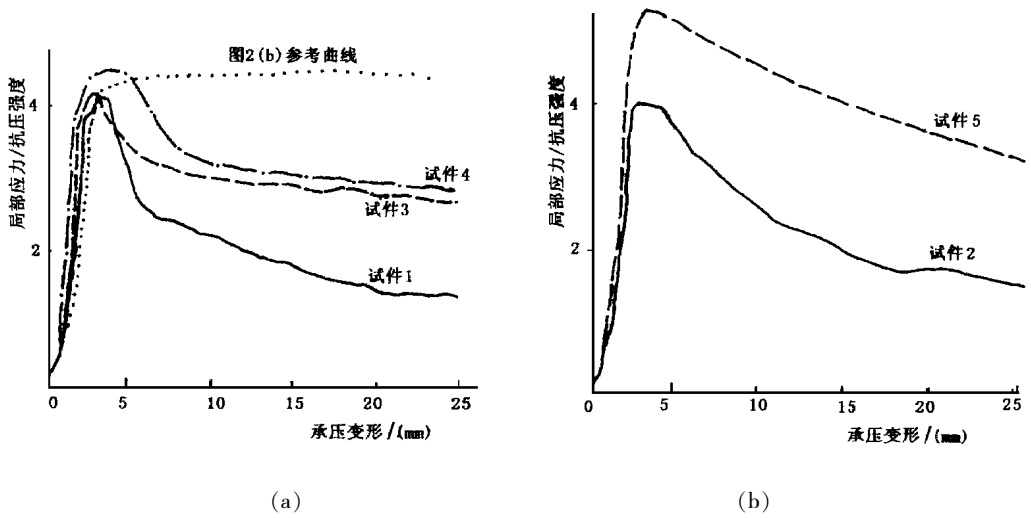


图 5 标准应力与变形关系

和耗能能力。只在上部配有钢纤维的砼比全部配置钢纤维的砼性能更优越。从图 5(a)还可注意到,在局部应力作用下,砼顶部配有钢筋网片时,比砼上部配钢纤维更能提高砼的延性。从图 5(b)可以看出,插筋在钢纤维砼中的作用与普通砼中相比更能充分发挥。

4 结论

- (1)在局部压应力作用下,砼中配有钢纤维时,对抗压强度只有较小的增强作用,而能有效提高砼的延性。
- (2)在荷载作用面下配置钢筋网片时,比在砼中配钢纤维更能提高砼的延性。
- (3)在钢纤维砼中,同时配有竖向插筋时,能明显提高砼的局部抗压强度和延性。

参考文献

1 Soroushian P. Transfer of Column Pressure to Concrete Footings. Concr Int, 1986, 8(12): 38~42

2 焦文红. 关于钢纤维砼中变形钢筋的粘结性能的探讨. 中州建筑, 1993(1): 35~37

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

Research for Strength and Ductility of Steel Fibre Reinforced Concrete under Local Compression

Jiao Wenhong

(*Town and Country Architectural Design Institute of Henan Province, 450003*)

Bi Suping

(*Zhengzhou University of Technology*)

Abstract This article, based on some relevant data, introduces how the strength and ductility of steel fibre reinforced concrete change under local compression. Combining the changing pattern with the study of reinforced concrete equipped with mat reinforcement, this paper proposes an efficient way of improving the resistance ability of reinforced concrete.

Keywords fibre reinforced concrete; local compression strength; ductility

1998 年我校科研共获大奖 25 项

在广大科研人员的共同努力下, 1998 年我校科研工作取得可喜的成绩, 捷报频传, 共获省部级以上奖励 25 项。其中, 水利与环境工程学院王复明等人完成的“高等级公路无损检测与 CAE 技术”获国家科技进步三等奖; 磷肥研究中心许秀成教授等人完成的“缓释包裹型复合肥料及其制造工艺”获国家发明三等奖; 申长雨等人完成的成果获化工部科技进步二等奖; 刘敏珊、冯冬青、孙惠国、李大望、杨玲霞、张爱梅等人完成的 7 项成果获河南省科技进步二等奖; 陈铁军等人完成的成果获河南省星火二等奖。申报成果中, 另有河南省科技进步三等奖 12 项, 化工部科技进步三等奖及河南省星火奖各 1 项。

(陈道学)