

破砕剤充填パイプ(EAFP)による腐食模擬ひび割れコンクリートの圧縮性状

筑波大学大学院
筑波大学
琉球大学
筑波大学

学生会員
学生会員
正会員
正会員

○Syll Amadou Sakhir
三谷龍世
Castro Juan Jose
金久保利之

1. はじめに

著者らは、鉄筋腐食に伴って発生したかぶりコンクリートのひび割れがRC部材の圧縮性能に及ぼす影響について検討を行っている¹⁻²⁾。圧縮強度・弾性係数などはコンクリートの最も重要な力学的特性であり、これらの値は一般的に、「損傷のない」コンクリートの円柱供体////試体を用いた一軸圧縮試験によって決定される。しかし、鉄筋腐食等に起因する既存ひび割れの影響を受けることが想定される。したがって、構造物の性能劣化を評価するためには、既存ひび割れが圧縮強度と弾性係数に与える影響を明確にすることが必要である。

本研究は、腐食により体積膨張する鉄筋を模擬する方法として、コンクリート中に埋設した中空アルミパイプに静的破砕剤を充填する方法³⁾(Expansion Agent Filled Pipe, 以下EAFP)を用いて、鉄筋腐食によって生じるひび割れがコンクリートの円柱供試体の圧縮性状に与える影響を評価することを目的とする。

2. 実験概要

試験体一覧を表1に、試験体概要を図1に示す。試験体は全28体で、φ100×200mmのコンクリート円柱供試体を対象とした一軸圧縮試験を行った。本実験の目的である加力前ひび割れを導入する試験体においては、図1(a)に示すように、あらかじめ埋設した1本のアルミパイプに破砕剤を充填することで膨張圧を発生させ、経過時間により目標幅とする加力前ひび割れを発生させた。破砕剤充填用パイプには、外径18mmまたは22mm、肉厚1mmのアルミパイプを用いた。

試験体側面に生じた各ひび割れについて、ひび割れ幅を試験体端部から50mm間隔でクラックスケールを用いて載荷開始前に測定した(図1(b))。それらの最大値を変動因子である目標ひび割れ幅とした。ひび割れ導入後、コンプレッソメーターを設置し圧縮試験を行い、図2(a)に示すように、2点の変位計の平均値を試験体軸

変形とした。

表1 試験体一覧

シリーズ	共通事項	パイプ径	目標最大ひび割れ幅
S-18	断面：φ100 mm 長さ：200 mm 目標強度:18 MPa	φ18 mm	ひび割れなし 0.15~2.00 mm
S-22		φ22 mm	ひび割れなし 0.15~2.00 mm

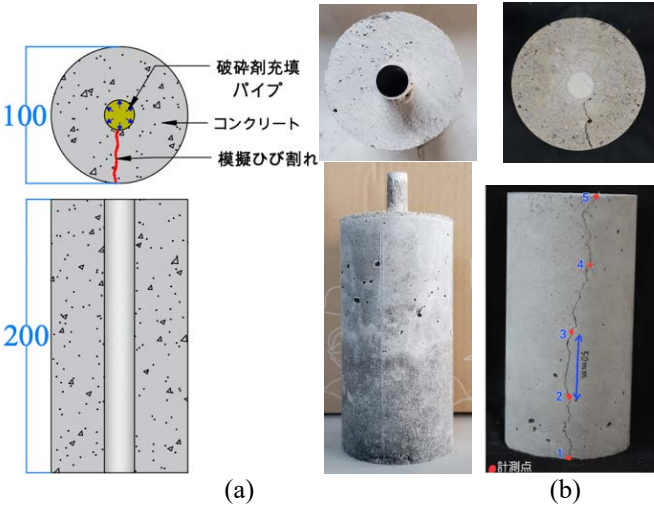


図1 試験体概要

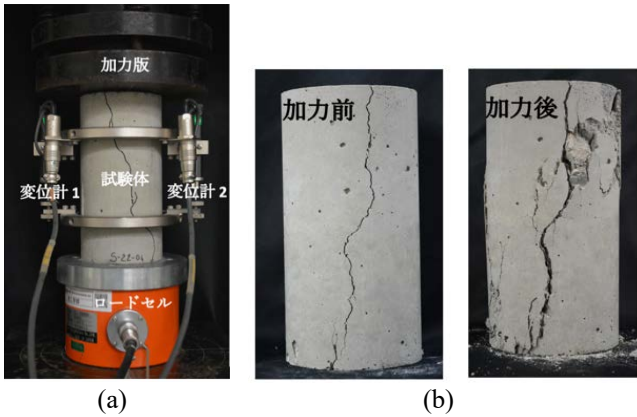


図2 加力方法

表2 コンクリート試験結果(パイプなし)

目標強度 (MPa)	圧縮強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)	割裂強度 (MPa)
18	22.4	20.0	2.44

キーワード 鉄筋腐食, ひび割れ幅, 圧縮性状, 静的破砕剤

連絡先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学 TEL 029-853-5045

用いたコンクリートの材料特性を表 2 に示す。載荷前後の試験体の例を図 2(b)に示す。なお、「ひび割れなし」試験体のアルミパイプには無収縮グラウトを充填して試験を行った。

3. 実験結果

3.1 試験体ひび割れ状況

試験体側面のひび割れ進展状況の例を図 3 に示す。全ての試験体において、軸方向の 1 本のひび割れが確認された。S-18 シリーズのひび割れ幅は 0.15 mm～1.80 mm, S-22 シリーズのひび割れ幅は 0.15 mm～2.00 mm である。

S-22 シリーズの圧縮応力-軸変形関係の例を図 4 に示す。ひび割れを導入していない試験体(NC)と比較して、ひび割れのある試験体では、初期剛性、圧縮強度とも低下している。

3.2 ひび割れによる圧縮強度の低下

ひび割れを導入していない試験体の圧縮強度は、パイプのない試験体の 92%で、ほとんど差はない。アルミパイプの影響は小さいと考えられる。

加力前ひび割れ幅と圧縮強度の関係を図 5 に示す。図の縦軸は、各試験体の圧縮強度(f_c)を、ひび割れのない試験体の圧縮強度の平均値(f_{nc})で規準化した値である。加力前ひび割れ幅が大きいほど圧縮強度が小さくなる傾向が確認できる。

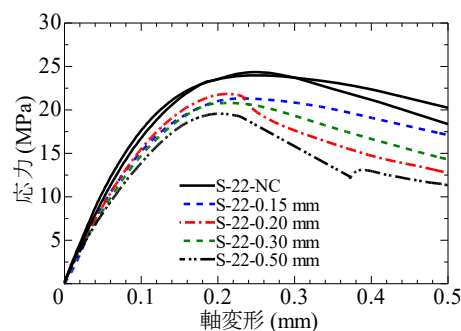


図 4 圧縮応力-軸変形関係

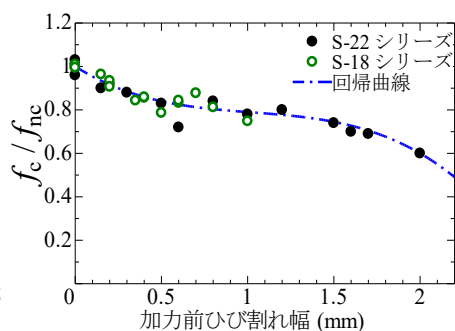


図 5 加力前ひび割れ幅と圧縮強度

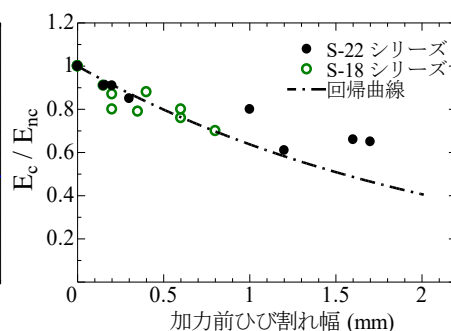


図 6 加力前ひび割れ幅と弾性係数

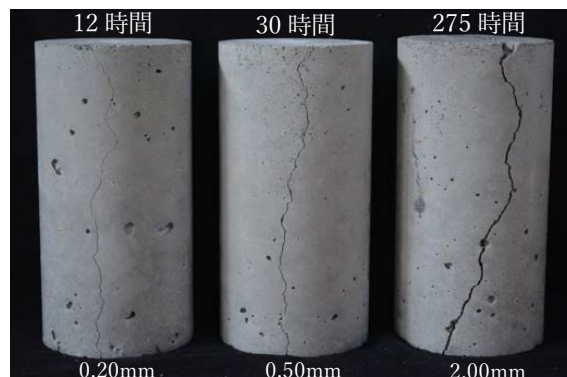


図 3 ひび割れ進展状況

加力前ひび割れ幅と圧縮強度の関係において回帰分析を行った結果、式(1)を得た。

$$f_c/f_{nc} = -0.14w_{cr}^3 + 0.43w_{cr}^2 + 0.50w_{cr} + 1 \quad (1)$$

ここで、 w_{cr} ：加力前ひび割れ幅(mm)である。

3.3 ひび割れによる弾性係数の低下

加力前ひび割れ幅と弾性係数の関係を図 6 に示す。図の縦軸は、各試験体の弾性係数(E_c)を、ひび割れのない試験体の弾性係数の平均値(E_{nc})で規準化した値である。加力前ひび割れ幅が大きいほど弾性係数が小さくなる傾向が確認できる。加力前ひび割れ幅と弾性係数の関係において回帰分析を行った結果、式(2)を得た。

$$E_c/E_{nc} = e^{-0.45w_{cr}} \quad (2)$$

4. まとめ

加力前のひび割れ幅が大きいほど圧縮強度および弾性係数が小さくなる傾向が確認できた。それぞれの低下度を表す式を提案した。

謝辞:本研究は、科研費基盤研究(B)JP21H01472 による。

参考文献

- 1) 油野登梧, 金久保利之, Syll A. Sakhir : 破砕剤充填パイプにより腐食ひび割れを模擬した RC 柱の中心圧縮性状, JCI 年次論文集, Vol.41, No.2, pp.109～114,

2019.7.

- 2) 川村佳弘, 金久保利之 : 破砕剤充填パイプにより鉄筋腐食時ひび割れを模擬した RC 梁部材の曲げ性状, JSCE 関東支部技術研究発表会, V-22, 2018.3.
- 3) Syll, A. S., Kawamura, Y., Kanakubo, T.: Simulation of Concrete Cracks due to Bar Corrosion by Aluminum Pipe Filled with An Expansion Agent, Summaries of Technical Papers of Annual Meeting, AIJ, Structure IV, pp.55-56, 2018.9.