

鉄筋腐食によりひび割れが生じた短繊維補強コンクリートのはく落抵抗に関する検討

富山県立大学 ○高見 涼 (学生会員) 伊藤 始 (正会員) 大橋 真輝
 鉄道総合技術研究所 渡辺 健 (正会員) 轟 俊太郎 (正会員)

1. はじめに

高度経済成長期に多く建設された土木構造物は老朽化が顕在化している. その中でも鉄筋コンクリート構造物において鉄筋腐食によるコンクリート塊のはく落が問題となっている. その防止対策として, 近年の高架橋上部構造やトンネル覆工等には短繊維補強コンクリートが適用されている. しかし実際に鉄筋が腐食し, ひび割れが生じたときの短繊維混入によるはく落抵抗性の向上を検討した研究は少ない.

本研究では, 海水散布環境に 10 年間暴露し, 鉄筋が腐食し, 一部ひび割れが生じた短繊維補強コンクリート供試体を対象に, 押抜き実験による最大荷重やひび割れ幅の変化を比較し, 短繊維混入によるはく落抵抗性を明らかにすることを目的とした.

2. 実験方法

(1) 試験ケースおよび角柱供試体の製作

PVA(ポリビニルアルコール)繊維を混入した短繊維補強コンクリートの角柱供試体の概要を図-1に示す. 供試体寸法は $100 \times 100 \times 400\text{mm}$ とし, 直径 13mm の鉄筋を芯かぶり 25mm で配置した. 鉄筋の純かぶりは, 18.5mm である. 実験ケースは短繊維混入率 0.0%, 1.0%の 2 ケースとした. 暴露条件は, 鋼材腐食あるいはコンクリート劣化に対して厳しい飛沫環境にするため, 約 4 時間自然海水を散布し, 乾燥 8 時間の繰り返しを 10 年間行った.

(2) 鉄筋の押抜き実験

実験概要を図-2に示す. この実験は, 鉄筋腐食によるひび割れおよびはく落を引き起こす現象を簡易に再現可能な載荷実験である. 今回の実験では, 角柱供試体から長さ $100 \times$ 高さ $100 \times$ 幅 50mm の供試体を 3 体切り出した. 加工の際に供試体の両側から鉄筋を約 10mm ずつ突出させた. 各供試体切断面のひび割れ幅を表-1に示す. 試験では, 供試体を試験機に固定し, 鉄筋に荷重を鉛直下方向に載荷した. 計測は, 荷重, 鉄筋の相対変位, コンクリートひずみについて行った. 図-3のように切断面の片面 3 ヶ所に検長 20mm の塑性域ひずみゲージを貼りつけた.

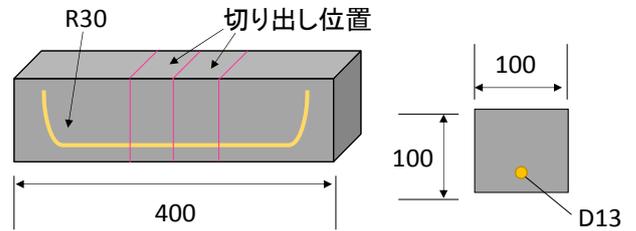


図-1 角柱供試体の概要を切り出し位置

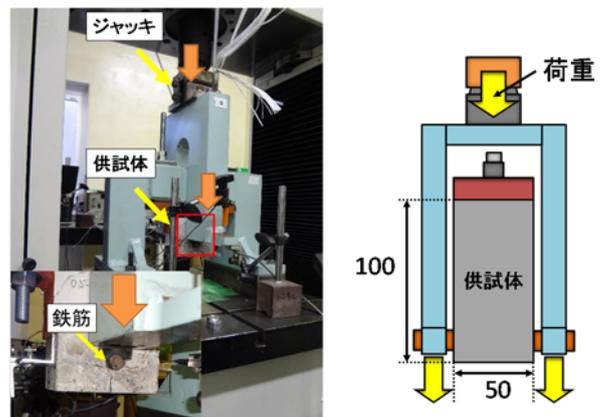


図-2 実験概要

表-1 供試体のひび割れ幅

供試体番号	切断面の 3 方向 最大ひび割れ幅 (mm)	
	表	裏
0.0-1	なし	なし
0.0-2	0.20	なし
0.0-3	0.25	なし
1.0-1	なし	なし
1.0-2	なし	なし
1.0-3	0.20	なし

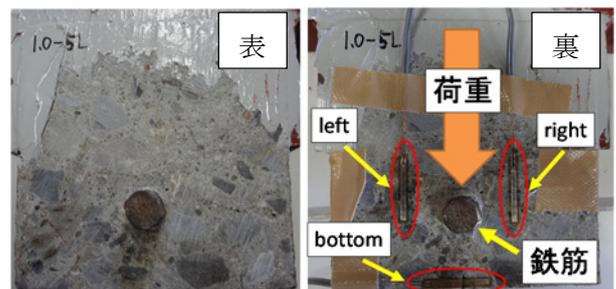
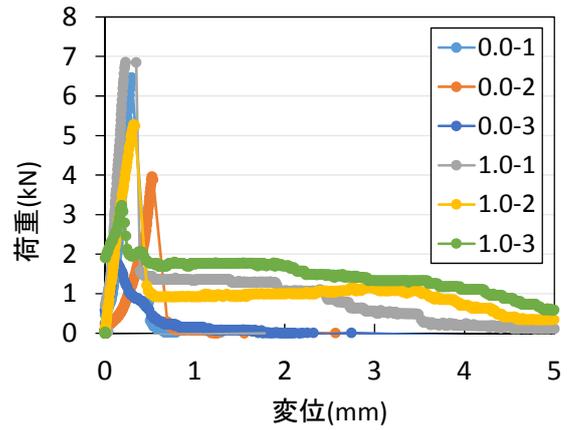


図-3 供試体切断面

3. 荷重－変位関係

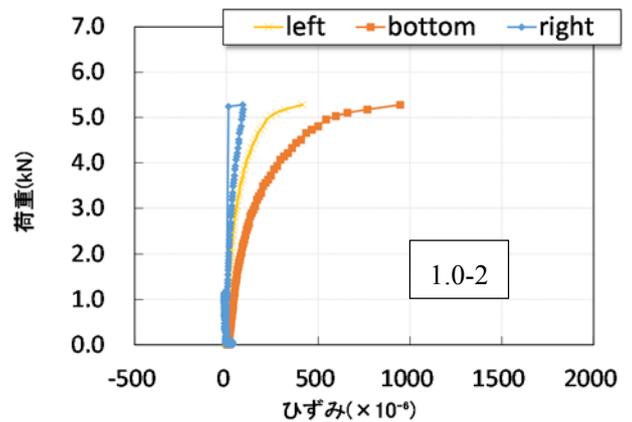
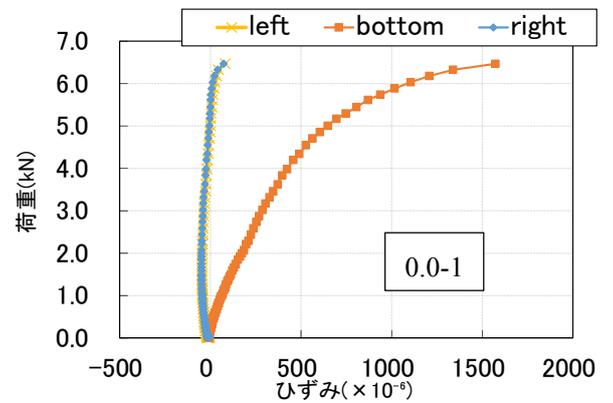
図－4に荷重と変位の関係を示す。初期ひび割れがない供試体の最大荷重が5kN～7kNに対し、初期ひび割れがある供試体の値は4kN以下であった。これは一度でも鉄筋腐食によるひび割れが発生すると、除荷-再載荷の履歴をたどると考えられた。短繊維を混入していないケースでは、荷重が上昇し急激に低下した後、荷重を保持できず、コンクリートがはく落した。一方、短繊維を混入させると、荷重が急激に低下しても荷重を保持し、変位8～9mmまでコンクリートがはく落しなかった。また変位3mmまで荷重1kN程度を保持する結果が得られた。



図－4 荷重－変位関係

4. 荷重－ひずみ関係

図－5に短繊維混入率0.0%、1.0%の荷重とひずみの関係を示す。ひずみゲージはひび割れ幅の拡大に伴い切れたため、それ以降のひずみは測定されていない。いずれのケースも、下側(bottom)のひずみが大きく生じることが確認できた。短繊維を混入していないケースは左右側のひずみが生じなかったが、短繊維を混入したケースは左右側のひずみが生じた。短繊維を混入していないケースの最大ひずみは 1500×10^{-6} であることに対して、短繊維を混入したケースの最大ひずみは 1000×10^{-6} であり、短繊維によるひび割れ幅の拡大抑制効果が見られた。



図－5 荷重－ひずみ関係

5. 載荷試験後のひび割れ発生状況

載荷後の供試体写真を図－6に示す。短繊維を混入していない供試体は3方向にひび割れが生じたが、短繊維を混入した供試体のうち1つは2方向に生じた。短繊維を混入することで曲げひび割れの開口が抑制され、左右方向にひび割れが拡大した。

6. まとめ

- (1) 短繊維混入により、ひび割れが大きく生じた後も荷重を保持できることが確認できた。
- (2) 鉄筋周囲のひずみは短繊維混入に関係なく下方方向に大きく生じたが、短繊維混入によって左右側2方向にも生じた。
- (3) 短繊維を混入することによって下方方向のひずみが抑えられ左右側のひび割れに影響し、載荷後の供試体ひび割れの状態が異なった。

謝辞：本研究の一部をクラレの末森 寿志氏にご協力頂きました。ここに謝意を表します。

参考文献：

- 1) 渡辺 健, 轟 俊太郎, 大野 又稔, 岡本 大, 曾我部 正



(a) 0.0-2 (b) 1.0-1

図－6 載荷試験後のひび割れ発生状況

道：鉄筋コンクリート高架橋のかぶりのはく落現象の評価，鉄道総研報告，Vol.28，No.8，pp.5-10，2014.8