

鉄筋腐食による腐食ひび割れを模擬した RC 部材中の主鉄筋の付着応力の検討

筑波大学 学生会員 ○下河邊 大貴
筑波大学 藤原 海

筑波大学 学生会員 Syll Amadou Sakhir
筑波大学 正会員 金久保 利之

1. はじめに

鉄筋コンクリート造構造物の経年劣化の代表的な要因である鉄筋腐食は、鉄筋の断面減少及びコンクリートのひび割れを引き起こし、付着劣化を生じさせる。著者らは、鉄筋腐食によるコンクリートのひび割れを模擬する方法として、あらかじめコンクリート中に埋設したパイプに破砕剤を充填し、その膨張圧によって周辺コンクリートにひび割れを発生させる手法を用い、既報¹⁾において、ひび割れ幅を実験因子とした部材の逆対称繰返し曲げせん断実験を報告した。

本報では、既報¹⁾の実験結果を簡単に再掲するとともに、主鉄筋の付着性状の検討について報告する。

2. 実験概要

既報¹⁾の試験体一覧を表1に、試験体配筋を図1に示す。試験体は腐食ひび割れを模擬しない健全試験体(NC)が1体、破砕剤により腐食ひび割れを模擬する試験体(C-Lv.1~3)が3体の計4体とし、破砕剤によって生じる加力前の目標最大ひび割れ幅を変動因子としている。試験体断面は幅×せいが235mm×315mmである。主鉄筋は2-D19、せん断補強筋はD10@200の配筋である。試験体断面四隅に配した外径22mm、厚さ1mmのアルミパイプに静的破砕剤を充填することで腐食ひび割れを模擬している。試験体はひび割れ幅が大きい試験体で付着割裂破壊が先行するように計画されている。

3. 実験結果

各試験体の加力前及び部材角1/33rad.時のひび割れ発生状況を図2に示す。いずれの試験体も加力に伴い付着割裂ひび割れの発生及び加力前ひび割れの拡幅が生じた。また、C-Lv.1試験体のみ顕著な曲げせん断ひび割れが発生した。

各試験体の包絡線を図3に示す。1/100rad.以降において、C-Lv.1試験体では、他3体の試験体と比較して正側加力時、負側加力時共に著しい耐力の低下が見られた。また、加力前のひび割れ幅が最も大きいC-Lv.3試験体では耐力の低下が最も小さかった。

表1 試験体一覧

試験体名	共通事項	最大ひび割れ幅
NC	コンクリート強度：22.2MPa せん断スパン比：2.0 せん断補強筋比：0.32%	—
C-Lv.1		0.20mm
C-Lv.2		0.60mm
C-Lv.3		1.30mm

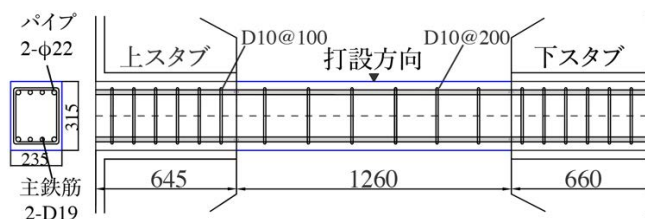


図1 試験体配筋図

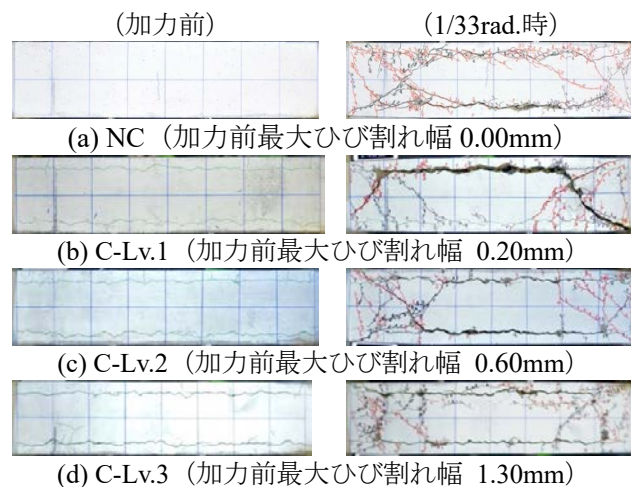


図2 ひび割れ発生状況

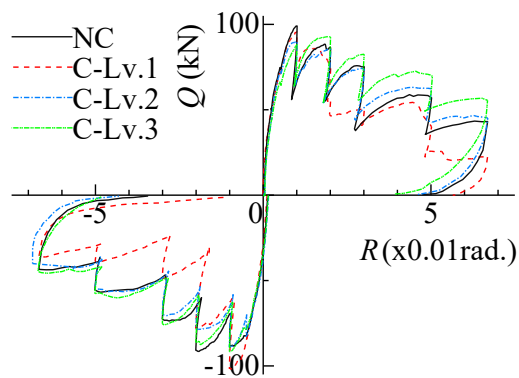


図3 包絡線

キーワード 鉄筋腐食, 付着劣化, ひび割れ幅, 破砕剤, 付着応力

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

4. 付着応力の検討

各試験体の上下端それぞれ 1 本の主鉄筋について、図 4 に示す歪ゲージ貼付け位置の 6 区間で歪ゲージの計測値から求めた応力の差から、それぞれの区間における付着応力を算出した。付着応力の算出にあたっては、各区間で弾性域内にある歪ゲージの計測値を用いた。各試験体の付着応力と部材角の関係を図 5-(a)~(d)に示す。なお、グラフ中の計算値は、日本建築学会靱性保証型耐震設計指針²⁾による付着強度の計算値を表しており、加力前ひび割れ幅に対応する付着強度比³⁾を乗じて計算値を低減している。

NC試験体は曲げせん断ひび割れと上下端筋の付着割裂ひび割れが拡大して最終破壊に至っており、その過程で付着応力が最大に達している。付着強度計算値との対応が見られ、上端筋では計算値より大きい。

C-Lv.1 試験体は上端筋の付着割裂ひび割れから繋がる曲げせん断ひび割れが大きく拡幅して最終破壊に至っており、上端筋の付着応力の低下が顕著である。付着応力の最大値と計算値との対応はよい。破壊に起因する付着割裂ひび割れの拡幅が見られない下端筋では、大きな付着応力を示している。

C-Lv.2, C-Lv.3 試験体では、加力前ひび割れが拡幅することによって付着割裂破壊を起こしているが端部のコンクリートの損傷も大きく、付着応力は小さくない。いずれも付着応力が増大する過程にあるように見られ、加力前ひび割れにより付着剛性は低下するものの、付着割裂破壊時に見られるような付着応力の低下がない。これらの付着応力の推移性状は、各試験体の包絡線における $1/100 \sim 1/50 \text{ rad}$ 時の耐荷性状に対応しており、付着応力の低下が部材の耐力低下に影響を及ぼしていると考えられる。また、加力前ひび割れ幅の大きさが部材の耐荷性状に直接影響するわけではなく、付着割裂破壊を顕著に誘引しやすいひび割れ幅の場合に耐力低下が大きくなると思われる。

5. まとめ

主鉄筋の付着応力は、付着割裂ひび割れが大きく拡幅した試験体で最も小さく、加力前ひび割れが大きい試験体では低下がないことが確認できた。包絡線との比較から、付着応力の低下は耐力低下に影響を及ぼさずと考えられる。

謝辞: 本研究は、JSPS 科研費基盤研究(B)JP21H01472 による。

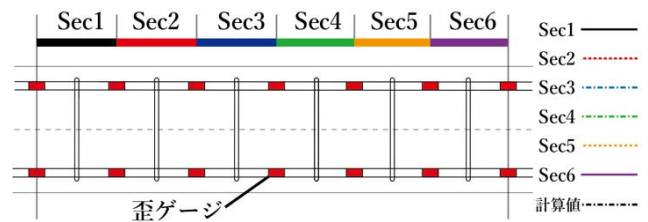


図 4 歪ゲージ貼付け位置と区間番号

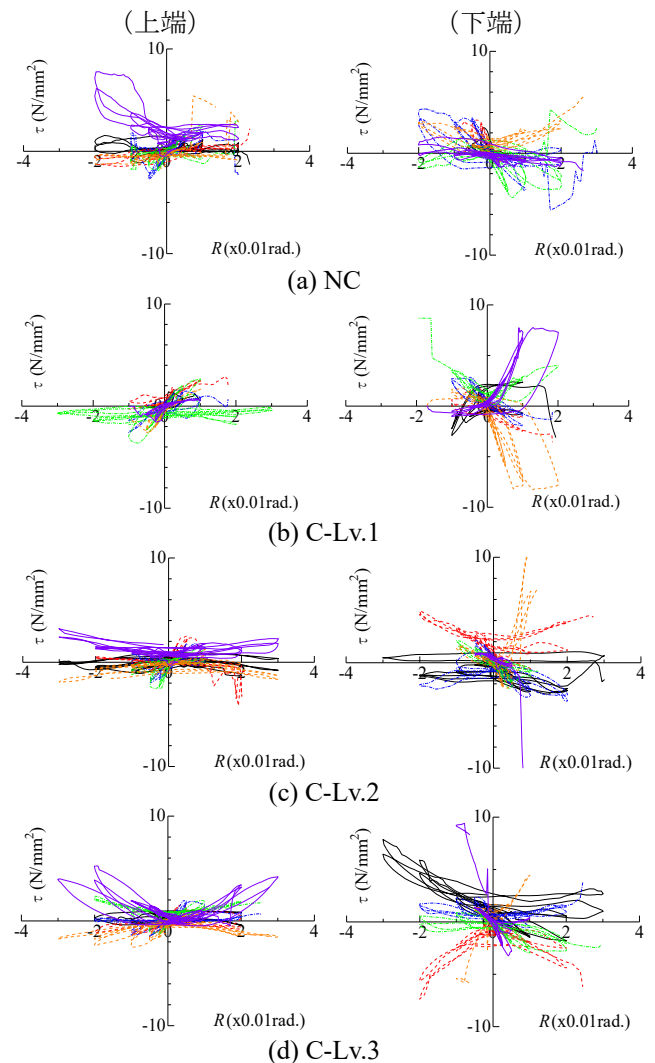


図 5 各試験体主鉄筋の付着応力-部材角関係

参考文献

- 1) 下河邊大貴, 藤原海, Syll Amadou Sakhir, 金久保利之: 鉄筋腐食による付着劣化を模擬した RC 部材の繰り返し曲げせん断性能, コンクリート工学年次論文集, Vol.44, 2022
- 2) 日本建築学会: 鉄筋コンクリート造建物の靱性保証型耐震設計指針・同解説, 1997
- 3) 日本コンクリート工学協会: コンクリート構造物のリハビリテーション研究委員会報告書, pp.47-49, 1998