

腐食した鉄筋コンクリート部材の付着割裂性状に関する引抜試験

鉄道総合技術研究所 正会員 ○大屋戸理明
筑波大学 学生会員 中山 裕司
筑波大学 正会員 八十島 章
筑波大学 正会員 金久保利之

1. はじめに

本研究では、腐食した鉄筋コンクリート(RC)部材における鉄筋の付着性状の把握およびメカニズムの解明を行うことを目的としている。本報では、腐食させたRC 部材の引抜試験により腐食鉄筋の基礎的な付着性状を検討する。

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、断面幅 300mm のコンクリート平板の中心に異形鉄筋 D16(SD490)を 1 本埋め込んだものである。試験区間の付着長は 480mm(鉄筋径の 30 倍)で、荷重端及び自由端には塩ビ管により 24mm(鉄筋径の 1.5 倍)の付着絶縁区間を設けた。表 1 中の A および B の 6 体に対しては引抜試験を行い、A2 および B2 の 6 体には腐食に伴うコンクリートの損傷調査を実施した。A、A2 および B、B2 は同じ積算電流量で電食し、引抜試験用の内部腐食状況を損傷調査用の内部腐食状況により推定する。使用したコンクリートの圧縮強度は 24.8MPa、割裂強度は 2.60MPa、弾性係数は 26.7GPa、健全試験体のコンクリートの圧縮強度は 36.0MPa、割裂強度は 2.94MPa、弾性係数は 24.2GPa、異形鉄筋 D16 の降伏強度は 529MPa、弾性係数は 201GPa であった。

加力方法を図 2 に示す。引抜試験の加力は試験体のかぶりを拘束しないようかぶりと同しい寸法の孔を設けた加力板の上に試験体を設置し、鉄筋を単調に引抜くことにより行った¹⁾。計測項目は引張荷重、荷重端すべり量、自由端すべり量、荷重端および自由端の横方向変位である。なお、荷重端および自由端の横方向変位は、南面および北面に 2 本ずつ計 4 本取り付け付けた変位計により計測した。

3. 実験結果

試験体の破壊課程には、腐食により鉄筋軸方向に沿って発生した割裂ひび割れが拡大して破壊した場合と、腐食によるひび割れとは別に新たに割裂ひび割れが発生して破壊した場合が存在した。いずれの試験体にお

表 1 試験体一覧

試験体名称	かぶり C (mm)	質量減少率 (%)※	積算電流量 (A・hr)
D16CF15-0	24 (1.5φ)	0	0
D16CF15-A		13.2	
D16CF15-A2		—	73.3
D16CF15-B		24.9	
D16CF15-B2		—	
D16CF25-0	40 (2.5φ)	0	0
D16CF25-A		14.4	
D16CF25-A2		—	73.3
D16CF25-B		19.0	
D16CF25-B2		—	
D16CF35-0	56 (3.5φ)	0	0
D16CF35-A		9.9	
D16CF35-A2		—	73.3
D16CF35-B		15.7	
D16CF35-B2		—	

※ーは損傷調査用試験体のため質量減少率を測定していない

一点鎖線：損傷調査用分割断面、丸数字：分割後のブロックNo.

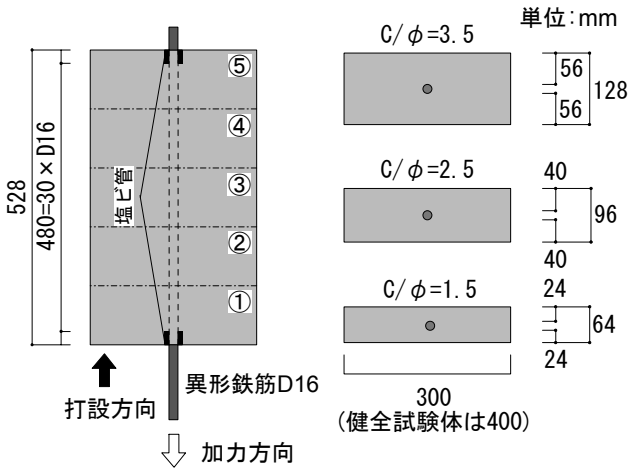


図 1 試験体概要

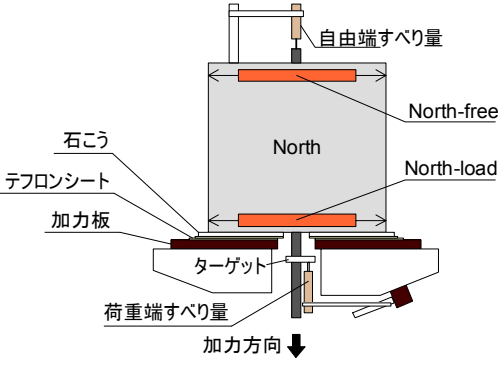


図 2 加力方法

キーワード 鉄筋腐食、電食、腐食ひび割れ、付着

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-35 鉄道総合技術研究所 TEL042-573-7281

いても、加力中のひび割れ状況は荷重端側から割裂ひび割れが生じ、自由端側に向かって連鎖的に割裂ひび割れが拡大する様子が確認された。

各試験体の平均付着応力－荷重端すべり量関係を図3に、平均付着応力－横方向変位関係を図4に、基準化付着強度－質量減少率関係を図5に、引抜試験後の試験体の様子を写真1に示す。図3の平均付着応力は引張荷重を周長と付着長で除した値であり、荷重端すべり量は荷重端すべり量の計測値から試験区間外での鉄筋の伸びを除いた値である。図5の基準化付着強度は、各々の最大付着応力を健全試験体の最大付着応力で基準化した値であり、かぶり径比 C/ϕ ごとに最小二乗法による回帰計算した結果も示している。

図3より同一の荷重端すべり量において、コンクリートのかぶりが小さくなる程、また質量減少率が大きくなる程、平均付着応力が小さくなることがわかる。写真1より、腐食ひび割れ面に腐食生成物が付着し、質量減少率の増加に伴い増加している様子が伺える。また、かぶりコンクリートの片側には腐食生成物が顕著に漏出し、ひび割れ面を介した引張抵抗力は十分低下していると思われるが、もう一方のかぶりコンクリートはそれほど漏出が見られていない。また、D16CF15-AおよびD16CF15-Bは付着応力が一旦低下した後、再度付着応力が増加する現象が見られる。図4より、横方向変位は、北面と南面で差異が生じており、両者の腐食進行の違いが影響していると見られ、この現象は全ての試験体において計測された。図5より、最大付着応力においては、かぶりコンクリートが大きくなると、質量減少率の付着応力の低下勾配が急になることが確認できる。

さらに、コンクリート損傷評価の試験体と引抜試験

を行った試験体を比較するために、引抜試験後の試験体を5分割して断面を観察した。(図1参照)写真2に代表的な試験体の断面を示す。腐食による割裂ひび割れの1本が引抜試験によって卓越し、ひび割れを拡大させて最終破壊に至ったことが伺える。

4. まとめ

腐食したRC部材中における付着性状の把握および付着割裂メカニズムの解明を行うために、かぶりと腐食程度を実験因子とした腐食RC部材の引抜試験を行った。その結果、最大付着応力は腐食量の増加に伴い小さくなり、その低下勾配はかぶりが大きいほど顕著であった。

謝辞

本研究は、科学研究費補助金基盤研究(C)課題番号20560457(腐食したコンクリート部材の付着割裂メカニズムの解明)の助成を受けた。

参考文献

1)金久保ら：補強コンクリート部材の付着割裂性状に関する研究，日本建築学会構造系論文集，第492号，pp.99～106，1997.2

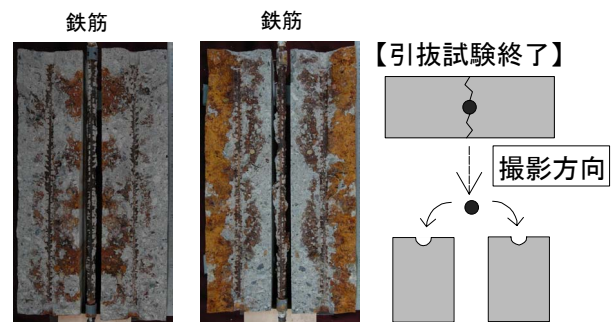


写真1 引抜試験後の試験体の様子
(左：D16CF35-A、右：D16CF35-B)

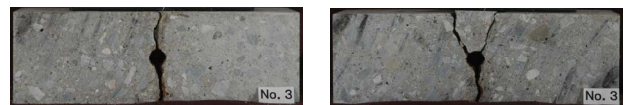


写真2 引抜試験後の腐食ひび割れ状況
(左：D16CF25-A③、右：D16CF25-B③)

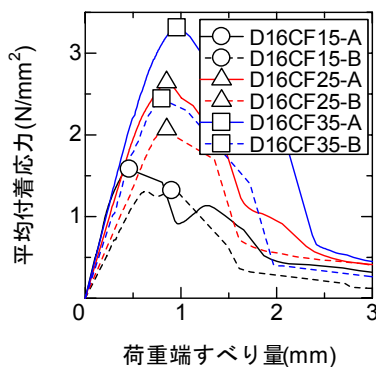


図3 平均付着応力
－荷重端すべり量関係

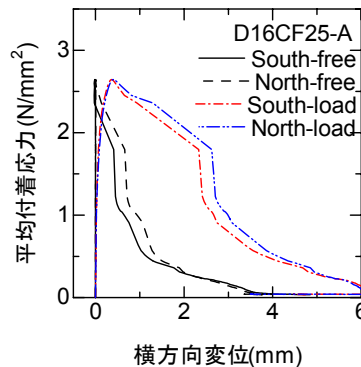


図4 平均付着応力
－横方向変位関係

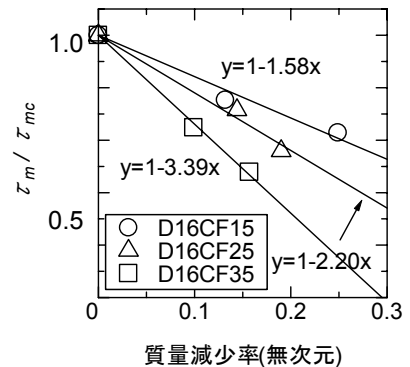


図5 基準化付着強度
－質量減少率関係