

腐食による鉄筋の断面減少が付着性状へ及ぼす影響

筑波大学 学生会員 ○保坂 剛

筑波大学 正会員 八十島 章

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 大屋戸 理明

筑波大学 正会員 金久保 利之

1. はじめに

近年、腐食した鉄筋とコンクリートの付着性状の評価に関する種々の研究がなされている。それらは電食や自然暴露により、コンクリート中の鉄筋を腐食させた試験体を用い、実験的に付着性状を評価しているが、鉄筋の質量減少率という平均的な指標で付着強度の低下を評価するに留まり、鉄筋腐食の不均一性が全体の付着特性にどの程度影響を及ぼすかの検討には至っていない。本研究では、鉄筋の断面減少のみに着目し、局所腐食を伴う腐食鉄筋の断面減少を鉄筋を切削して模擬し、片引き試験を行う。実験より鉄筋の断面減少の付着性状への寄与を明確にすることで、鉄筋の腐食が付着性状へ及ぼす影響を把握するための足掛かりを築くことを目的とする。

2. 試験体

試験体の概要を図-1に示す。試験体は断面が128×300×288mmのコンクリートブロックの中心にD16異形鉄筋を1本埋め込んだ片引き試験体で、かぶり厚は56mm(鉄筋径dの3.5倍)、試験区間は240mm(=15d)である。

試験体に使用したコンクリートの圧縮強度は23.8N/mm²、割裂強度は2.36N/mm²、弾性係数は25.3kN/mm²であった。また、D16異形鉄筋の降伏強度は352.3N/mm²であり、弾性係数は192.3kN/mm²であった。

模擬腐食鉄筋の概要を図-2に示す。模擬腐食鉄筋はかぶり面側から腐食が生じる鉄筋を想定し、コンクリート中の腐食のばらつきを模擬するため、全体に平面切削する部分(以下、一次切削部)と局所的に曲面切削する部分(以下、二次切削部)を設け、片面を切削している。各試験体に用いた模擬腐食鉄筋は切削の程度や位置を変動因子としており、表-1に各試験体の鉄筋の一覧を示す。なお、切削の程度

については、鉄筋の公称断面積に対する断面積の減少率で計画した。

なお、腐食による付着切れを模擬するため、切削面にはゴム製のテープを貼付し、切削による凹みを埋めるようにした。

3. 実験方法

実験方法を図-3に示す。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

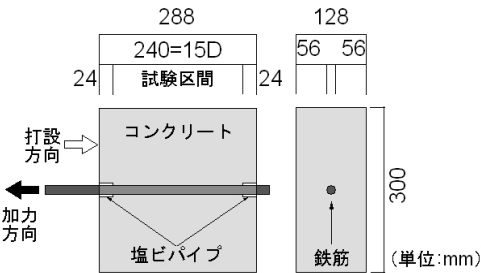


図-1 試験体概要

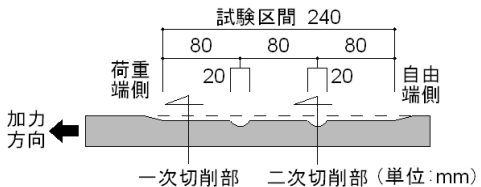


図-2 模擬腐食鉄筋概要

表-1 各試験体の鉄筋一覧

試験体 No.	断面減少率		二次切削部の位置 (荷重端から)
	一次切削部	二次切削部	
1	なし		-
2	10%	なし	
3	20%	なし	
4	30%	なし	
5	10%	20%	中央部 80,160mm
6	10%	40%	
7	10%	60%	
8	20%	40%	
9	30%	60%	荷重端側 40,120mm 自由端側 120,200mm
10	20%	40%	
11	20%	40%	

キーワード 腐食, 付着, すべり, 断面減少, 片引き試験

連絡先 〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学 TEL 029-853-5462

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。計測項目は引張荷重、荷重端すべり量、自由端すべり量、および鉄筋のひずみである。なお、鉄筋のひずみは、試験区間を6等分する位置にひずみゲージを表裏1枚ずつ（切削面およびリブ上）計10枚貼付し計測した。

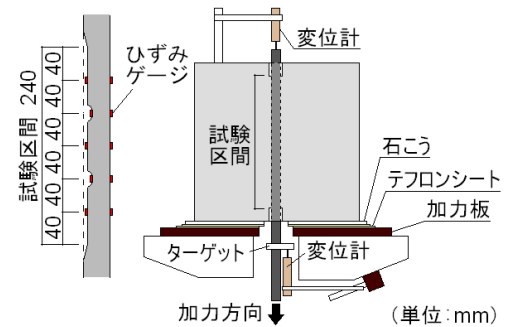
4. 実験結果

試験体 No.5 から No.9 について、平均付着応力－荷重端すべり量関係を図－4 に示す。縦軸は引張荷重を公称周長と試験区間長で除した値であり、横軸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。また、図中には解析結果も合わせて示す。解析は図－5 に示すように、一次切削部のみ有する No.2 から No.4 の鉄筋の応力勾配より各ゲージ位置での局所付着性状を算出し、一元化したモデルを用いて、微小区間での力の釣合い¹⁾を逐次計算することにより行った。なお、解析モデルは六車²⁾のモデルを用い、最大付着応力 τ_{max} および最大付着応力時のすべり量 $s_{\tau=max}$ の値については、図－5 にプロットで示した各最大点の平均値（ $\tau_{max}=6.61\text{N/mm}^2$, $s_{\tau=max}=0.571\text{mm}$ ）を用いた。

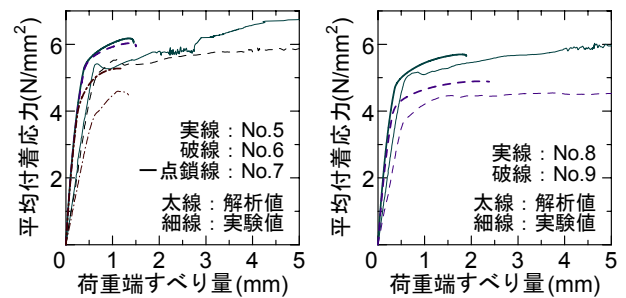
図－4 より、いずれの試験体も解析値が実験値を若干上回っているが概ね評価できている。No.7 および No.9 は付着応力の低下が大きく、その他の試験体については、断面減少率の違いなどによる明確な違いは見られなかった。図－6 に No.6 および No.7 の鉄筋のひずみ分布の推移を平均付着応力 1N/mm^2 毎に実験値をプロットで、解析値を実線で示す。载荷が進むにつれ、No.6 は荷重端の鉄筋が降伏するのに対し、No.7 では二次切削部が降伏に至っており、付着応力が低下した原因であると考えられる。No.9 についても同様の結果が見られた。しかし、No.7 や No.9 は断面減少が極端に大きく例外であるが、ほとんどの試験体の全体の付着特性は荷重端での鉄筋の降伏により決定しており、局所的な断面減少が全体の付着特性へ与える影響は小さいと考えられる。

5. まとめ

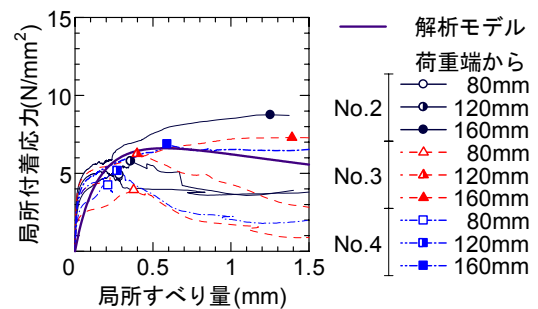
腐食による局所断面減少を模擬した切削鉄筋を用いた試験体の片引き試験を行った。その結果、断面減少が極端に大きいものを除けば、局所的な断面減少が全体の付着性状に与える影響は小さいことを確認した。



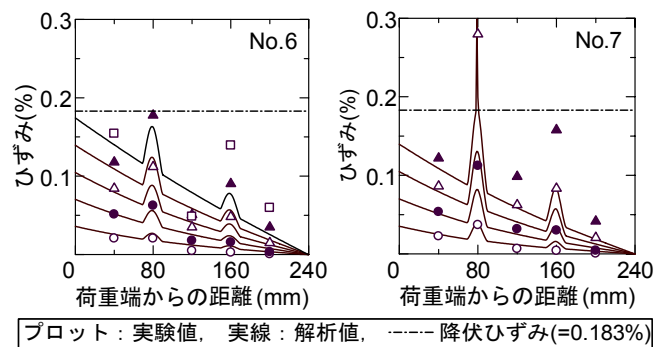
図－3 実験方法



図－4 平均付着応力－荷重端すべり量関係



図－5 模擬腐食鉄筋の局所付着性状



図－6 鉄筋のひずみ分布

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) 金久保利之, 小島浩一, 米丸啓介, 福山洋: 補強コンクリート部材の付着割裂性状に関する研究 (その 2 横補強のない場合の性状に与える構造因子の影響), 日本建築学会構造系論文集, No.506, pp.163~169, 1998.4
- 2) 六車熙, 森田司郎, 富田幸次郎: 鋼とコンクリートの付着に関する基礎的研究 (I 付着応力分布について) - (II), 日本建築学会論文報告集, No.132, pp.1~6, 1967.2