

持続荷重下における RC はりの曲げひび割れ部での水分移動と時間依存性構造挙動

広島大学大学院工学研究科 学生会員 ○Phetkaysone Anongdeth

広島県 正会員 沼口 文彦

広島大学大学院工学研究科 正会員 佐藤 良一

1. はじめに

塩分環境下にある鉄筋コンクリート(RC)部材の鉄筋腐食に及ぼす曲げひび割れの影響についての研究は多くあるが、荷重を受けた状態での検討を行っている研究はほとんどない。そこで本研究では、載荷荷重の大きさ、かぶりを主たる検討要因とし、持続荷重下において塩水噴霧を受ける RC 部材の曲げひび割れ部の塩水浸入状況、曲げひび割れ幅の経時変化、腐食ひび割れ発生状況と腐食ひび割れ幅経時変化、および長期変形挙動に関する実験的検討を行う。

2. 実験概要

実構造物の使用状態を想定した持続荷重を受ける RC はりについて、かぶり厚さ及び鉄筋応力レベルをそれぞれ3段階に設定し、それらの影響による曲げひび割れ、たわみ等について実験的に検討した。供試体寸法は幅 200(mm)、長さ 2400(mm)、有効高さ 210(mm)、等曲げ区間 800(mm)、せん断スパン 650(mm)とし、RC はり供試体は飛来塩分を想定した内在塩分なし(NC)で、塩水を噴霧する。水分の浸入状況を把握するために、供試体内部に電極を設置し、その電極間の抵抗を測定する。また、自然電位法により鉄筋腐食開始の判別を行う。

3. 結果及び考察

3-1. 水分浸入状況

Fig. 1 に載荷後の水分浸入状況を示す。本研究では飽和時の各電極間の抵抗 R_{sat} で各水分状況の抵抗値 R を除したものを相対抵抗と定義し、各水分状態はこの相対抵抗の逆数 $\times 100$ を用いて表し、100 に近づくほど湿潤となることを示している。この図によれば、ひび割れ部ではかぶり、鉄筋応力に関わらず、噴霧により水分は瞬時に浸入することがわかる。水分の浸入深さはかぶりの大きい方が、また応力度の大きい方が深くなることが認められ、50~70mm の範囲にある。NC3-100 の非ひび割れ部ではおよそ 25mm であり、相対抵抗の変化が小さく、ひび割れ部と明確な差が認められる。

Table. 1 供試体一覧

かぶり厚さ		鉄筋応力		
		100N/mm ²	200N/mm ²	300N/mm ²
20mm	-	-	NC2-200	-
30mm	NC3-100	NC3-200	NC3-300	-
40mm	-	-	NC4-200	-

Table. 2 供試体配合

粗骨材最大寸法(mm)	W/C(%)	s/a(%)	単位量(kg/m ³)					
			W	C	S	G	AE減水剤	AE助剤
20	60	47	175	292	833	956	2.92	5.84

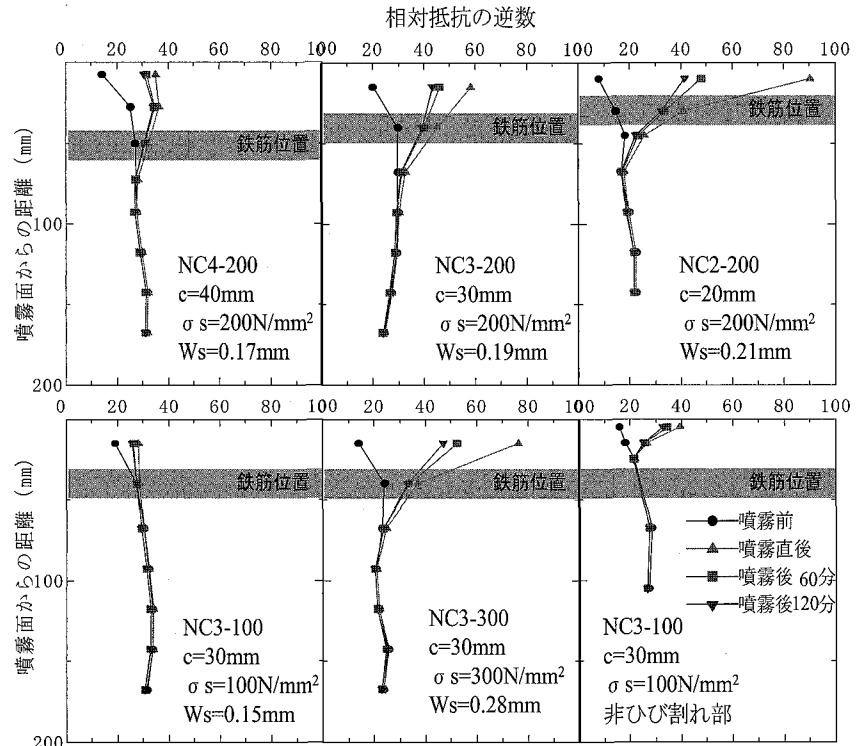


Fig.1 水分浸入状況

3-2. RC はり供試体の腐食状況

Fig. 2 に曲げひび割れ部での自然電位の経時変化を示す。ひび割れ部ではすべての供試体において、載荷後約 450 日で腐食反応が開始し、かぶり、鉄筋応力の差の影響は見られなかった。これは曲げひび割れ部においていずれの供試体も水分が鉄筋の位置まで到達することによると思われる。腐食ひび割れ発生については、載荷後約 600 日に NC3-300 と NC2-200、約 700 日に他の 3 体の供試体の噴霧面に腐食ひび割れが発生しているのを確認した。Fig. 3 に各供試体の噴霧面の最大腐食ひび割れ幅の経時変化を示す。また、供試体の噴霧面とともに供試体の側面において鉄筋に沿った腐食ひび割れの発生を確認した。

3-3. RC はり供試体の構造挙動

長期たわみの時間経過について、Fig. 4 に示したように NC3-300 供試体では、載荷後約 800 日において、たわみが急激に増大していることがわかる。この供試体では、他の供試体よりも早い段階から腐食ひび割れが底面全体に広がっていた。このため、広い範囲での鉄筋の腐食によりたわみが増大したと考えられる。また、長期曲げひび割れ幅については、鉄筋応力の異なる場合、NC3-200, NC3-300 には載荷日数 700 日以降に増加率が高くなる傾向が認められる。かぶりの異なる場合ではかぶり 40, 30mm の供試体のひび割れ幅増加率が高い。これは腐食による付着剛性の低下が原因と考えられる。また、Fig. 5 には NC3-100 のみのひび割れ幅経時変化を示したが、すべての供試体において、示方書⁽¹⁾の計算式より実測値が小さく安全側であるが、今後腐食の進展によって、鉄筋との付着剛性低下により、ひび割れ幅がさらに増大することが考えられる。

4. 結論

- (1) ひび割れ部の水分浸入深さは、かぶりの大きい方が、また鉄筋応力度の大きい方が深くなることが認められる。
- (2) 腐食反応の開始時期について、曲げひび割れ部ではかぶり及び鉄筋応力の影響が見られなかった。腐食ひび割れ幅は、かぶりが小さくなると、また鉄筋応力度が大きくなると大きい。
- (3) 長期曲げひび割れ幅に腐食の影響が認められた。その機構については今後の継続的実験を要する。
- (4) たわみについては、NC3-300 供試体では、他の供試体に比べてたわみの伸びが顕著である。

参考文献

- (1) 土木学会 コンクリート委員会：【2002 年版】コンクリート標準示方書[構造性能照査編]改訂案

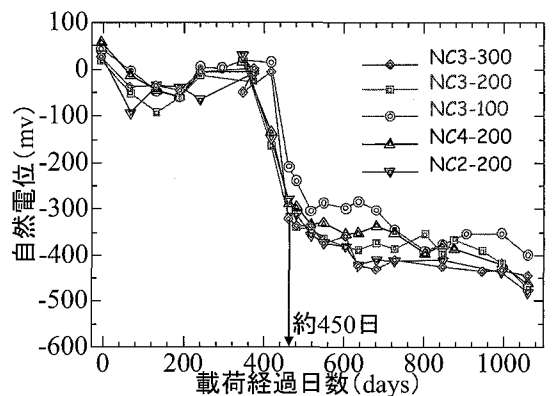


Fig. 2 自然電位経時変化

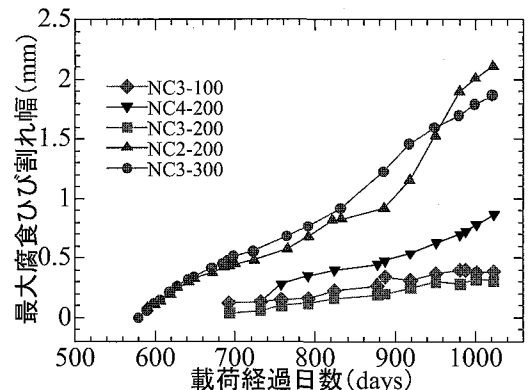


Fig. 3 最大腐食ひび割れ幅

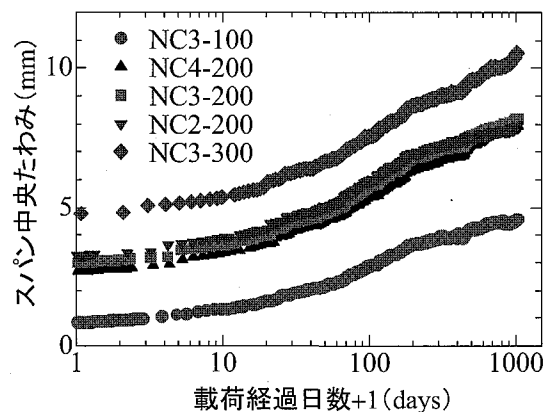


Fig. 4 たわみ経時変化

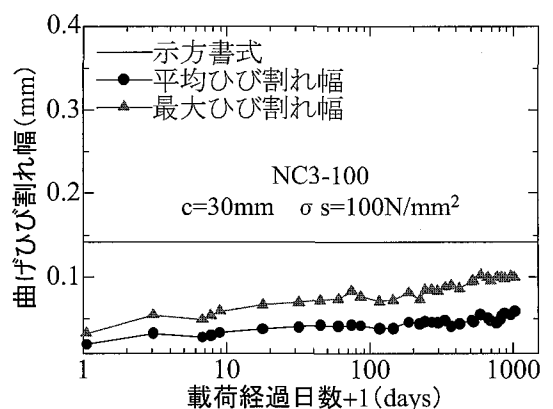


Fig. 5 NC3-100 曲げひび割れ幅経時変化