

# かぶりコンクリートのひび割れ幅が鉄筋の発錆量に及ぼす影響

中部大学 正会員 愛知 五男  
中部大学 松本 健二

## 1. はじめに

コンクリートは引張の変形能力が小さいため、施工時、過剰な加力、気象条件作用等によりひび割れなどの欠陥が生じる可能性は大きくなって来る。RC構造物に要求されるかぶりは、各種の条件を満たすため必要最小限の値が定められている<sup>1)</sup>。

本報告は、正方形断面の中心に鉄筋を配置して、軸引張試験によりかぶりコンクリートにひび割れを生じさせた供試体を、一般の環境下で11年の期間暴露試験をしてきた。この供試体の測定結果を用いて、かぶりコンクリートのひび割れ幅が、内部に配置した鉄筋の発錆量にどの程度関与するか検討した。

## 2. 実験方法

測定に用いた供試体(W/C=50~55%)は、中央部に所定の切欠きを入れ、鉄筋両引き試験によりこの位置にひび割れを生じさせたものである。ひび割れ幅が約0.2mmの場合に於ける、鉄筋(SD295B)の応力度は、かぶりにより異なるが概ね120N/mm<sup>2</sup>、降伏点応力度340N/mm<sup>2</sup>以降ではひび割れ幅1.0mm以上であった。

供試体の保管状況は、大学構内東側(日射は晴天の1/3)の風雨にさらされる場所である。ひび割れ幅の測定は、図-1、表-1に示すような切欠き部側面:B, Dより2cm離れた上面:A, 下面:Cの各2箇所

でコンパレータ(1/100mm)により求め、この値の平均値を以下ひび割れ幅とする。4面のひび割れ状況をスケッチし鉄筋位置(図-2)を確認した後、コンクリートを4分割にはつり鉄筋を取り出した。鉄筋の錆長さ

## 3. 測定結果及び考察

と錆面積の測定は、鉄筋に透明シートを巻き付け、錆部分を写し取りこのシートを展開し錆長さ

と面積をプランメーターで測定した。また、はつり出したコンクリートの一部については中性化深さを求めた。

鉄筋の目視観察と錆展開図：目視による調査<sup>2)</sup>では、供試体端部に露出した部分においては黒褐色で腐食がかなり進行して断面の減少が見られた。一方、コンクリートのひび割れと内部鉄筋の錆状態は、かぶりにより異なるがひび割れ幅0.2mm以上で赤褐色か暗褐色を示し多くの鉄筋で浮き錆が観察された。図-2に鉄筋位置の記号を示し、かぶりを一定(39mm)としてひび割れ幅が0.5mm(図-3)、これの約3倍に相当する1.4mm(図-4)の供試体における錆部分の展開図を示した。これらの図は4面のひび割れ幅が同じであり錆は鉄筋軸方向にほぼ同じ長さで分布しているが、腐食範囲内部でも錆の発生していない部分も数ヶ所で見られた。

鉄筋の残存強度：引張強度試験の結果では、健全鉄筋に較べ降伏点および引張強さ共に95%以上の強度が得られた。この中で僅かながら強度低下している鉄筋は、最大ひび割れ幅(1.5±0.2mm)内部に存置したものが腐食による断面の欠損を生じさせたものの強度に及ぼす影響は少ないと思われる。

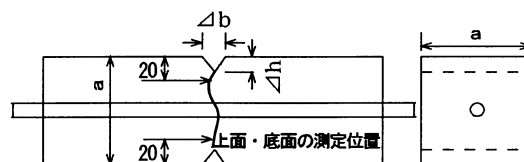


図-1

表 1

辺: a	Δh	Δb
75	7.5	15
100	10.0	20
125	12.5	25

単位: mm

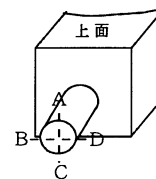


図-2

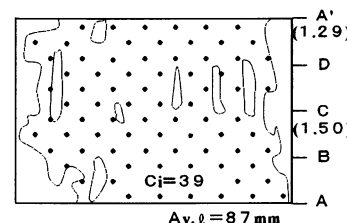


図-3

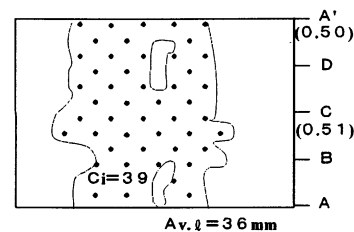


図-4

キーワード：ひび割れ幅、かぶり、発錆量

連絡先：〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200 TEL 0568-51-1111 FAX 0568-52-0134

ひび割れ幅とかぶりが錆長さ・面積に及ぼす影響：11年間暴露した供試体のひび割れ幅と錆長さとの関係を図-5に錆面積との関係を図-6に示した。ひび割れ幅に対して錆長さとはほぼ同じような分布をしながら推移している。これらの関係を、一次回帰式で求めると図中に示したような式で与えられ、相関係数は何れも0.8を上回った。ひび割れ幅の測定値が0.8mm以下に集中しているが、0.1mmまでのひび割れ幅であれば錆の発生量が抑えられ、発生した場合でも微量である。

本実験で得られたひび割れは、鉄筋表面のフシ部から発生する微細なひび割れが集合してコンクリート表面に現れて来るひび割れを対象としている。鉄筋応力増加に伴い鉄筋表面ではコンクリートと鉄筋が一部剥離した状態となる。このため鉄筋はコンクリート保護層が消失した状態となり、ひび割れ幅の増加と共に錆量も増えて行く傾向が見られた。腐食した鉄筋の膨張圧によるコンクリートひび割れ幅への関与は、これまでのひび割れ確認測定では認められなかった。図-7は過去(暴露期間2年)に測定した供試体のひび割れ幅と錆(赤褐色が主)面積の関係である。これは図-6の暴露期間11年に較べより比例分布の様相が強いが、錆はコンクリート剥離部分以外に腐食する傾向は少ないと思われる。

かぶりによる影響を図-5, 6, 7中に記号別で表示した。一般にひび割れ幅が一定でかぶりが大であれば鉄筋位置でのひび割れは小さくなり腐食環境は緩和されることになる。今回の実験では、かぶりの差があまり大きくないがかぶり厚さが小さな場合では、錆の発生が若干大きくなる傾向も見られたものの顕著な差は現れていない。

かぶりとひび割れ幅比の関係：かぶりとひび割れ幅が錆にどの程度影響するのかを検討するためにかぶりとひび割れ幅の比( $C_i/C_w$ )と錆面積との関係を求めた(図-7)。これらの関係は、曲線で近似することが可能と思われる。測点はかぶり/ひび割れ幅軸の200以下に集中しており、この範囲で上下に広く分布している。これより、ひび割れ幅が一般に提示されている

許容ひび割れ幅である0.2mmであった場合、かぶりコンクリートが40mm以上あれば鉄筋の発錆量をかなり抑制できることを示している。

中性化の進行度：ほぼ2年間毎に供試体表面からの中性化深さを求めてきたが、2年間と11年間暴露した平均深さは約1.5mmと3.0mmであった。また、風雨乾湿を直接受ける面では2倍ほど大きくなる傾向を示した。

#### 4. まとめ

ひび割れ幅の変化に伴う錆長さとはほぼ比例関係で推移した。かぶり厚さによる影響はあまりなかったが、(かぶり/ひび割れ幅)と錆面積の関係で整理すると指数関数で表すことができた。

【参考文献】1) 土木学会：コンクリート標準示方書「設計編」, 平成8年版

2) 成底ほか：外気中における鉄筋の発錆量について, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 20, No. 2, 1998

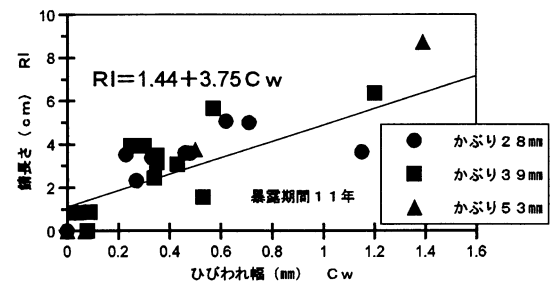


図-5

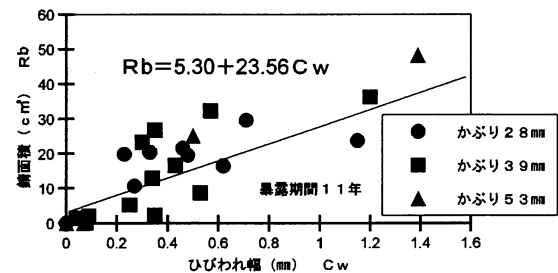


図-6

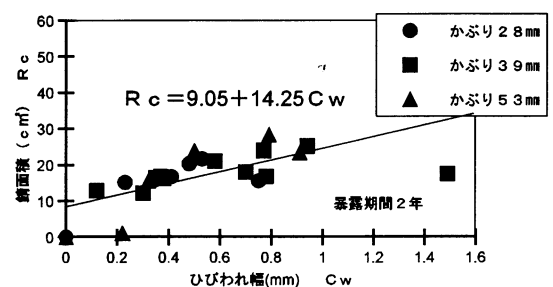


図-7

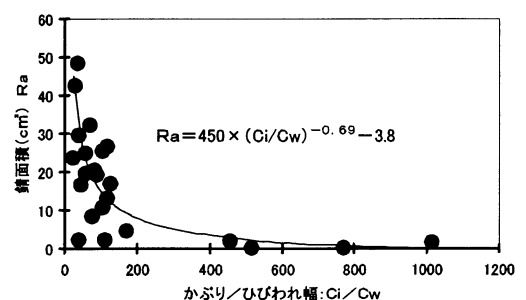


図-8