

促進中性化試験による鉄筋コンクリートの許容ひびわれ幅に関する研究

広島大学 正会員 田 澤 栄 一
 広島大学 学生員 カマル シャロビム
 広島大学 学生員 宮 本 久 士
 広島大学 学生員 ○岸 谷 克 己

1. まえがき

RC構造物では、内部鉄筋の腐食が進行すると、腐食生成物の体積膨張によって、かぶりコンクリートの剥離を生じ、構造物の機能ならびに耐力は著しく低下する。鉄筋腐食は大気中の炭酸ガスの浸透によるコンクリートの中性化および、塩分の浸透によって、鉄筋表面の不動態皮膜が破壊される事により著しく促進される。このような現象において、ひびわれは、塩分・炭酸ガス・水分などの有害物質を鉄筋位置および、その付近へより早く到達させる経路となる。よってRC部材の設計に用いる許容ひびわれ幅は、鉄筋の腐食に対する影響を考慮して定めねばならない。

そこで本研究では、ひびわれ発生部において局所的に進
 行する中性化の性状を、表1に示す土木学会の規定する許
 容ひびわれ幅を考慮に入れ、中性化とひびわれ幅との関連
 性を検討し、中性化に対する許容ひびわれ幅を提案した。

表1 土木学会の規定する許容ひびわれ幅

鋼材の種類	鋼材の腐食に対する環境条件		
	一般の環境	腐食性環境	特に厳しい腐食性環境
異形鉄筋・普通丸鋼	0.005c	0.004c	0.0035c
PC鋼材	0.004c	—	—

かぶり c

2. 実験概要

セメントは普通ポルトランドセメント（比重；3.16）、細骨材は風化花崗岩系山砂（比重；2.58
 粗粒率；2.26）、混和材として水砕スラグ微粉末（粉末度；4000 cm^2/g ）、混和剤にナフタリンス
 ルホン酸系高性能減水剤を使用した。供試体はモルタル

表2 養生方法

供試体	内 訳						
I	○	---	●		○	★	
II	○	---	●			○	★
材 令	0	7	14	21	28	35	42
(日)							
○	モルタル打設				●	ひびわれ導入	
---	水中養生 (20℃)				★	養生終了	
—	乾燥養生 (20℃-50%RH)						

とし、ブレン（W/C=50%，S/C=3.0）
 およびスラグを混入したもの（置換率=40%，水結合
 材比=50%）の2通り作成した。養生方法を表2に示
 す。作成したモルタル供試体は、図1に示すように2
 本1組にして曲げ応力を加え引張側にひびわれを発生
 させた。ひびわれ幅は引張縁にはったコンタクトチッ
 プを用いて測定した。

所定の養生を経た供試体は曲げ応力を加えたまま、
 耐圧容器内に静置し、脱気した後に炭酸ガスを加圧注
 入し、容器内圧力を3 kgf/cm^2 に保ったまま3日間中性
 化させた。中性化した供試体は、ひびわれ横断面；A
 -A'で割裂し、割裂断面にフェノールフタレインを噴
 霧し、発色しない部分を中性化域としてトレーシング
 ペーパーに写しとった。

3. 実験結果および考察

(1) ひびわれ発生部での中性化の性状

供試体をひびわれと垂直な方向に割裂し、ひびわれ面から供試体内部へ進んでいく中性化の様子を観察し
 た。その結果、ブレンモルタルとスラグ混入では著しい差が認められた。図2に示すように、ブレンモ
 ルタルでは全く中性化していないが、スラグ混入の場合はひびわれ周辺部で供試体内部にまで中性化が
 及んでいた。これは2種類のモルタルの密実性の相違によるものと考えられる。後者の場合、中性化はひび

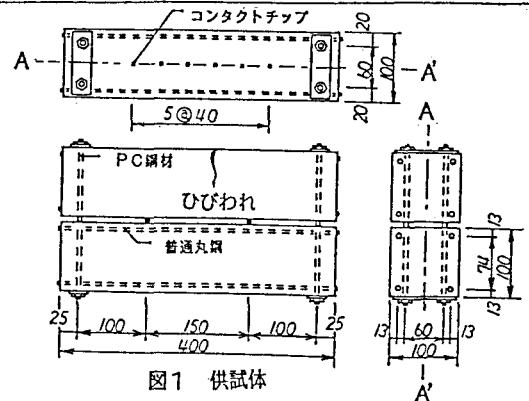


図1 供試体

われから一様に分布するのではなく、表面に近い程加速度的に進行していた。

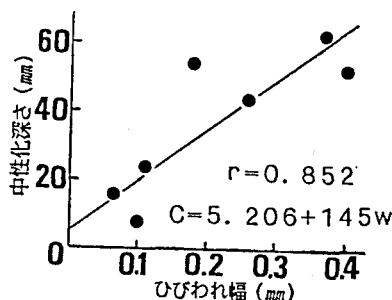
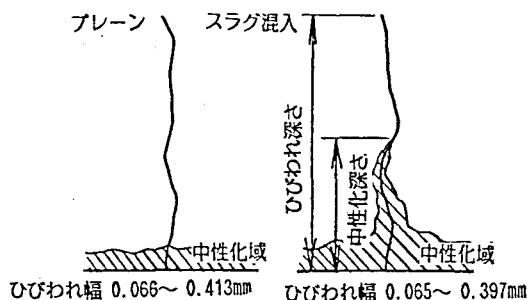


図3に中性化深さとひびわれ幅との関係を示した。これらは、相関係数； $r=0.852$ を用いて、1式のように示された。

$$C = 5.206 + 145w \quad (1) \quad (C: \text{中性化深さ (mm)} \quad w: \text{ひびわれ幅 (mm)})$$

また、中性化の最深部は内部ひびわれ幅が0.04~0.11mmの間に分布しており、ひびわれの最深部までは及んでいなかった。

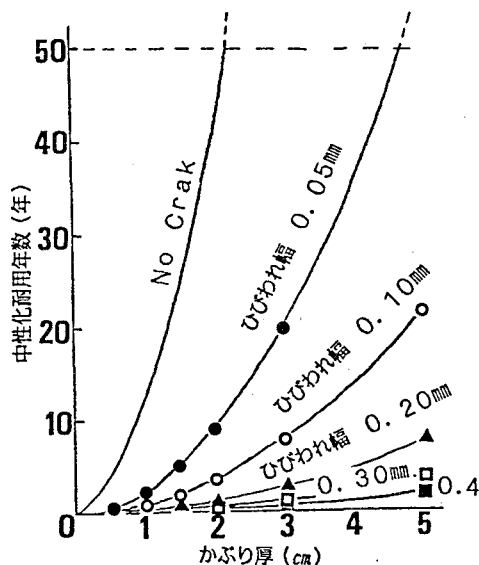
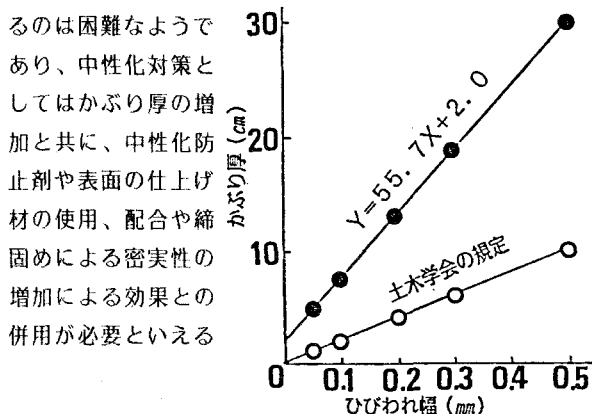
(2) 設計時における中性化速度の総合評価

上述の結果をもとに、スラグを40%混入したRC部材の鉄筋のかぶり厚設計における安全性について検討した。鉄筋周辺のコンクリートが中性化した時点で腐食の危険性が生じると想定した。本実験より得られた1式に、既往の研究より明らかにされた中性化深さと経過時間の関係を適用して¹⁾ スラグ40%混入の場合の、ひびわれ発生部における中性化速度式を下式のように提案した。

$$C = \{ (6.44A - 2.46) \cdot (5.206 + 145w) \sqrt{t} \} / 1.4 \quad (2)$$

(C; 中性化深さ (mm) A; 水結合材比 w; ひびわれ幅 (mm) t; Cまで中性化する期間 (年))

図4に、2式から求めた、かぶり厚 (中性化深さ)、ひびわれ幅、耐用年数の関係を示した。図のようにひびわれが発生すると中性化が鉄筋位置に達するまでの期間は激減し、ひびわれ発生部において50年間鉄筋腐食の危険性を生じさせない例は極めて少ない。土木学会の規定する許容ひびわれ幅についても10年以内に鉄筋腐食の危険性が生じる。図5は耐用年数を50年として、2式より求めたひびわれ幅とかぶり厚との関係を示したものである。しかし、実際にこの値を設計基準値として用いるのは困難なようで



<参考文献>

- 1) 岸谷孝一：コンクリート構造物の耐久性シリーズ、中性化、技報堂、1986。