

乾燥収縮がRC部材の曲げひびわれ幅に及ぼす影響

広島大学 正会員 田澤 栄一
 広島大学 正会員 米倉 亜州夫
 広島大学 正会員 宮沢 伸吾
 広島大学 ○ 学生員 山本 哲也

1. まえがき

本研究は、コンクリートの乾燥収縮によって生じる自己応力が、RC部材の曲げひびわれ幅に及ぼす影響を、RCはりの静的曲げ載荷試験およびRC部材の両引き試験を行うことにより検討し、合理的なひびわれ幅算定式の確立においてある方向性を提案することを目的とした。

2. 使用材料およびコンクリートの配合

セメントは早強ポルトランドセメントを用いた。細骨材は山砂（比重2.59）、粗骨材は碎石（比重2.71、 $G_{max}=10mm$ ）、鉄筋は横フシ異形鉄筋D19（SD30）、混和剤として市販のAE減水剤を用いた。コンクリートの配合を表1に示す。

表1 コンクリートの配合

G_{max} (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				add. ml/m ³
			W	C	S	G	
10	50	46	180	360	780	959	900

3. 実験方法

供試体はすべて材令2日で脱型し、以後材令37日まで水中養生を行ったものと、材令7日まで水中養生し、以後28日および51日間乾燥させたものとの3種類である。また、供試体の乾燥は20℃、50% R.H.の恒温恒湿室内で行った。

RCはりの断面寸法および載荷方法を図1に示す。はりの上下縁以外をコーティングすることにより、上下縁のみの2面乾燥とした。載荷中の曲げひびわれ幅は、梁側面の引張側主鉄筋位置に6cm間隔で貼付したコンタクトチップにより、はり下縁のコンクリートのひずみは、曲げスパン全長に貼付した60mmゲージにより測定した。また、主鉄筋のリブに5X5mmの溝を切り2cm間隔に貼付した5mmゲージにより、付着応力度を測定した。

両引き供試体の断面寸法を図2に示す。供試体は、はりと同じかぶりを持つようにD19を偏心配置し、はりの1/4断面と類似させるために図のような1面乾燥とした。そして図のように入れたノッチの間隔を種々に変化させ、ノッチとノッチの間にひびわれが発生しない最大の間隔を最大ひびわれ間隔とした。

4. 実験結果

両引き試験の結果、最大ひびわれ間隔は、水中養生の場合19~20cm、乾燥28日で17cm、51日で15cm以下となった。図3は、RCはりの曲げ載荷時におけるひびわれ間の鉄筋の付着応力度分布を示してあるが、乾燥によって鉄筋とコンクリートの付着が改善されていることがわかる。さらに、乾燥によりコンクリートの引張強度が低下していることから、付着に関する次の理論式

$$L_{max} = 2A_c f_t / u \sigma_{max}$$

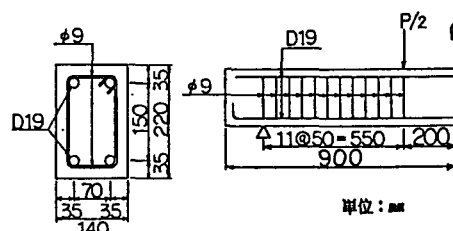


図1 断面寸法および載荷方法

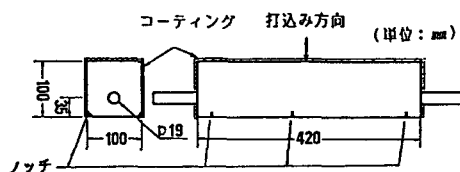


図2 両引き供試体の断面寸法

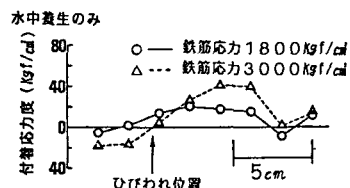
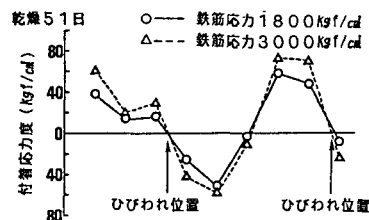


図3 載荷時の付着応力度分布

$L_{\max}$: 最大ひびわれ間隔

A_c : コンクリートの有効断面積

f_t : コンクリートの引張強度

u : 鉄筋の周長

$\sigma_{\max}$: 最大平均付着応力度

により、乾燥を受けるとひびわれ間隔は小さくなっていくことが言える。しかし、はりの曲げ載荷試験ではこのような現象は見られなかった。この理由として、はり両引き供試体では載荷方法が違ふこと、はりにおいては両引き供試体のようにノッチによってひびわれ発生位置を制御しなかったことが挙げられる。

図4は、RCはりの曲げ載荷時におけるひびわれ間の鉄筋の平均ひずみの測定結果を示したものである。乾燥を受けたはりのひずみが、水中養生のみのものに比べて同一荷重下で大きくなっているが、これは乾燥を受けたはりにおけるひびわれ発生が早いためであると考えることができる。

図5は、鉄筋応力とコンクリート下縁での最大ひびわれ幅との関係を示したものである。この図から乾燥を受けることにより、最大ひびわれ幅が同一鉄筋応力下で大きくなっていることがわかる。

図5のような乾燥に起因したひびわれ幅の増大量の算定を行うに当り、曲げ載荷中のコンクリート下縁のひずみはひびわれ発生によって荷重による応力のみならず、載荷前の自己応力も解放されて弾性もどりが生じると考えられるので、表2¹⁾から乾燥51日の場合、

RCはりの乾燥収縮ひずみ : 143×10^{-6}

自己応力の解放に伴う

弾性もどり量 : 112×10^{-6}

鉄筋のひずみの増大量 : 100×10^{-6}

であるので、ひびわれ増大量は $355 \times 10^{-6} \times (\text{ひびわれ間隔})$ となる。

図6は、鉄筋応力 2000 kgf/cm^2 におけるひびわれ間隔とひびわれ幅との関係を示したものである。図中の実線は水中養生のみのはりについて実験値を原点を通る直線で回帰したもので、破線は上で述べた算定式から求めたものである。この図より、本研究で得られた算定方法で、乾燥によるひびわれ幅の増大量はほぼ評価できると考えられる。また、このことは両引き試験においても確認された。

5. まとめ

コンクリートが乾燥することにより曲げひびわれ幅は増大し、その増大量は算定可能であることが本研究で確認された。昨年改訂されたコンクリート標準示方書では、曲げひびわれ幅に及ぼす乾燥収縮およびクリープの影響は 150×10^{-6} としてよいとしているが、本研究で得られた値から見ると、危険側になることを示しており、今後さらにデータを積み重ね、より合理的なひびわれ幅算定式を確立する必要がある。

参考文献：1) 田澤、米倉、宮沢、坂田「乾燥収縮によりRC部材に生じる自己応力の評価」 土木学会 中国四国支部第39回年次講演会講演概要集、1987

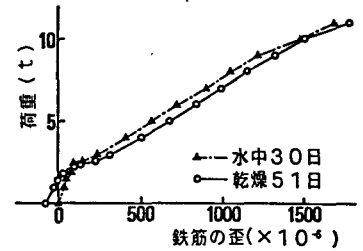


図4 載荷時の主鉄筋ひずみ

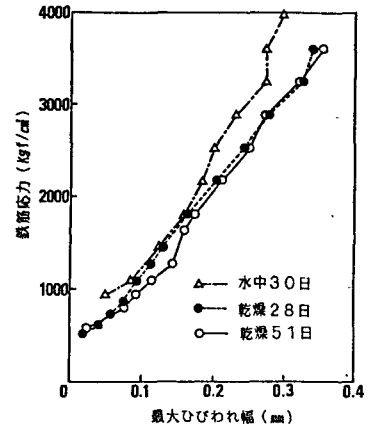


図5 最大曲げひびわれ幅

表2 RCはり下縁での乾燥収縮ひずみおよび引張の自己応力

	乾燥収縮ひずみ	自己応力 (kgf/cm ²)
乾燥28日	79×10^{-6}	28.3
乾燥51日	143×10^{-6}	32.7

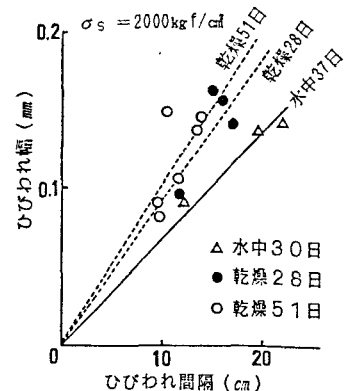


図6 ひびわれ間隔とひびわれ幅の関係