

V-89 乾燥収縮がRC部材の曲げひびわれ間隔に及ぼす影響

広島大学 正会員 宮沢伸吾
 広島大学 正会員 田澤栄一
 広島大学 学生員 山本哲也
 広島大学 学生員 坂田拓司

1. まえがき

RC部材の曲げひびわれ幅はコンクリートの乾燥収縮に大きな影響を受けるのにもかかわらず、その機構は今だ十分明らかにされていない。本研究では、合理的なひびわれ幅算定式の確立に資することを目的とし、RC部材の両引き試験およびRCはりの静的曲げ載荷試験により、乾燥収縮が曲げひびわれ特性に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

早強ポルトランドセメントを用い、表1に示す配合でコンクリートを製造した。供試体はコンクリート打設後2日で脱型し、乾燥させる場合は材令7日まで20℃で水中養生した後20℃、50% R.H.の恒温恒湿室内に静置した。

はり供試体は上下縁以外をエポキシ樹脂でコーティングし、上下縁からの2面乾燥とした。はりの断面寸法および載荷方法を図1に示す。載荷時の曲げひびわれ幅は、はり側面の鉄筋位置に6 cm間隔で貼付したコンタクトチップにより、曲げスパンにおける付着応力度は、主鉄筋のリブに5×5mmの溝を切り2 cm間隔に貼付した5 mmゲージにより測定した。

図2に示す供試体を用いて両引き試験を行ない、乾燥収縮がひびわれ間隔に及ぼす影響について検討した。供試体の断面寸法は10×10×40 cmで、はり断面の1/4の部分(7×11 cm)とは若干異なるが、D19をはりと同じかぶりで偏心させて配置し、また乾燥状態をはりの場合と類似させるために1面乾燥とした。また、図のようにひびわれ発生位置を制御するために、かぶり側の2隅に1 cmきざみで間隔を変化させてノッチを設けた。

表1 コンクリートの配合

G _{max} (mm)	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

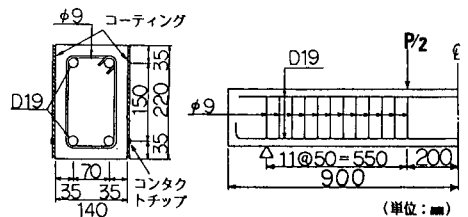


図1 RCはりの断面寸法および載荷方法

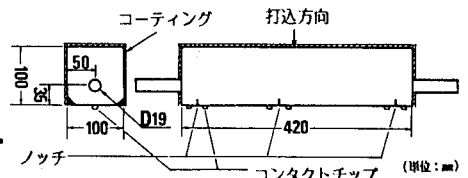


図2 両引き試験用供試体

3. 実験結果および考察

図3は、コンクリートのみかけの曲げ強度に及ぼす乾燥の影響を示したものである。コンクリートの乾燥収縮が断面内部や鉄筋により拘束され無筋およびRCはり下縁に引張応力（自己応力）が生じるため、みかけの曲げ強度が低下している。この自己応力を、曲げひびわれ発生荷重から次式により算出した。

$$\sigma_b = \frac{M}{I} y + \sigma_d + \sigma_{self} \quad (1)$$

σ_b : コンクリートの曲げ強度

σ_d : 無筋あるいはRCはりの自重による曲げ応力

σ_{self} : 乾燥収縮により生じる自己応力

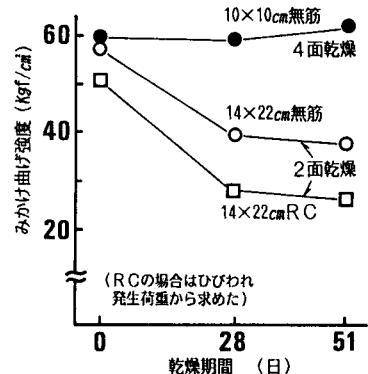


図3 みかけ曲げ強度の経時変化

I：無筋あるいはRCはりの断面二次モーメント

y：中立軸から下縁までの距離

M：ひびわれ発生時の荷重による曲げモーメント

ここで、Mは無筋はりの場合は破壊荷重とし、RCはりの場合は下縁に貼付したひずみゲージによるひずみの急変点および目視により決定した。また、 $10 \times 10 \times 40$ cm 供試体の場合、乾燥期間28日程度以上では乾燥による曲げ強度の低下が認められなかったことから、この程度の供試体寸法で長期間4面乾燥を受ける場合は乾燥により生じる自己応力の影響は無視できると考え、 $10 \times 10 \times 40$ cm 供試体による試験値を曲げ強度 (σ_b) とした。さらに寸法効果の影響も考慮した。自己応力の算定結果を表2に示す。

図4は曲げ載荷時におけるRCはりのひびわれ間の鉄筋の付着応力度分布を示したものであるが、乾燥により鉄筋とコンクリート間の付着性状が改善されていることがわかる。¹⁾

図5は両引き試験により求めた最大ひびわれ間隔の測定結果を示したものである。乾燥による自己応力が増加している段階では、乾燥が進行するに従い最大ひびわれ間隔が減少するといえる。このことを付着に関する次の基礎式

$$L_{\max} = 2 A_c f_t / u \tau_{\max} \quad (2)$$

$L_{\max}$ ：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

$\tau_{\max}$ ：最大平均付着応力度

により検討すると、乾燥により生じた自己応力によりみかけの引張強度 f_t が減少すると同時に、乾燥により付着が改善され $\tau_{\max}$ が増加するために $L_{\max}$ が減少するといえる。

図6、7は、それぞれ両引き試験および曲げ載荷試験において、ひびわれ間隔とひびわれ幅の関係を示したものである。²⁾ 乾燥によりひびわれ間隔が減少する影響が大きいこと、また本実験のような条件下で両引き試験を行なうことにより、RCはりのひびわれ幅に及ぼす乾燥の影響を把握することが可能であることを示している。

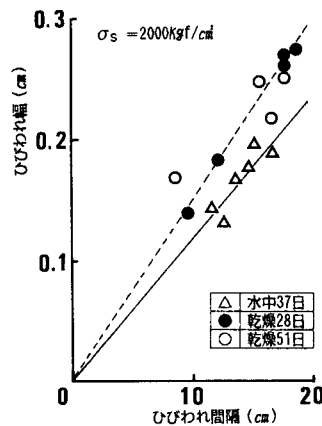


図6 ひびわれ間隔とひびわれ幅の関係（両引き試験）

表2 はり下縁の自己応力算定値

乾燥期間	無筋はり	RCはり
0日	0	5.9
28日	17.5	28.3
51日	21.2	32.7 (kgf/cm ²)

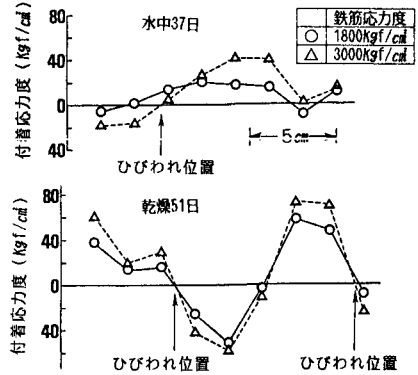


図4 曲げ載荷時の付着応力度分布

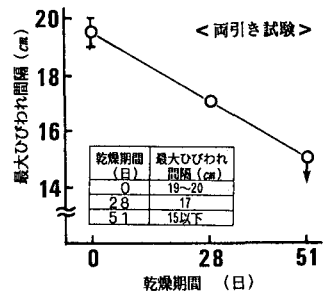


図5 最大ひびわれ間隔

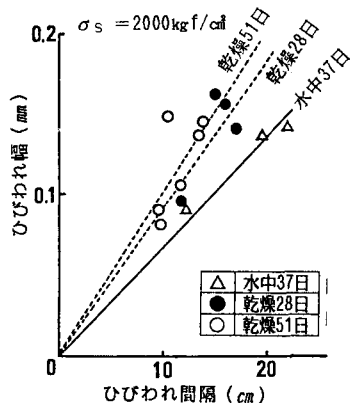


図7 ひびわれ間隔とひびわれ幅の関係（曲げ載荷試験）

＜参考文献＞

- 1) 森田，角：鉄筋コンクリート部材の引張り試験による付着効果の研究，セメント技術年報18，1964
- 2) 田澤他：収縮応力がRC部材の曲げひびわれ特性に及ぼす影響，コンクリート工学年次論文報告集，1987