

V-127 乾燥収縮応力を考慮したRCはりの曲げひびわれ幅評価法

広島大学 正会員 宮沢伸吾

広島大学 正会員 田澤榮一

住友建設 山本哲也

オリエタルコンクリート 斎藤幸治

1. まえがき

RC構造物において、曲げひびわれ幅の制御は耐久性設計上重要な項目であるが、コンクリートの乾燥収縮が曲げひびわれ幅に及ぼす影響に関しては不明な点が多いのが現状である。コンクリートの乾燥収縮により部材表層部に生じる引張りの自己応力に着目した曲げひびわれ幅の評価方法をすでに提案しているが¹⁾、本報告は、そのより広範な適用性を確認するために、乾燥期間、鉄筋径およびかぶりを要因として取上げ実験的に検討したものである。

2. 実験概要

表-1および2は、使用材料およびコンクリートの配合をそれぞれ示したものである。

図-1および2は、供試体および載荷方法を示したものである。軸方向鉄筋には、横ふし異形鉄筋D19、16、13（SD30）を上下縁からのかぶりを2.5cmあるいは4.5cmとして上下対称に配置した。乾燥は上下縁の二面からのみとし、乾燥面以外をエポキシ樹脂系接着剤でコーティングし、さらにその上に市販のビニールシートを貼付した。コンクリート打設後2日で脱型し、材令7日まで20℃で水中養生した。乾燥させる場合はその後20℃、50%R.H.の恒温恒湿室内に静置した。

主鉄筋のひずみはリブに設けた5×5mmの溝に貼付した5mmゲージにより測定した。ゲージはシアノアクリレート系接着剤にて接着した後、ポリステル系接着剤にてコーティングした。部材軸方向の乾燥収縮ひずみは、図-1のように部材の中央部30cm区間に測定し、純曲げ区間内の曲げひびわれ幅は、はり側面の鉄筋位置に6cm間隔で貼付したコンタクトチップで測定した。

3. 実験結果および考察

乾燥収縮より生じる無筋コンクリートの自己応力は、供試体の切断に伴う弾性変形の測定（逐次除去法）および解析から、乾燥28日で乾燥面において21.0kgf/cm²と求められている²⁾。RCはりの場合は鉄筋の拘束効果が付加されるためさらに大きな

表-1 使用材料

セメント	早強ポルトランドセメント（比重：3.14）
細骨材	風化花崗岩系山砂（F.N.：3.00，比重：2.59，吸水率：1.14%）
粗骨材	石灰岩質砕石（最大寸法：10mm，比重：2.71，吸水率：0.32%）
混和剤	リグニンスルホン酸塩系AE減水剤

表-2 コンクリートの配合

G _{max} (mm)	Slump (cm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)	add.
10	3±1	4±1	50	46	W 180 C 360 S 780 G 959	1260

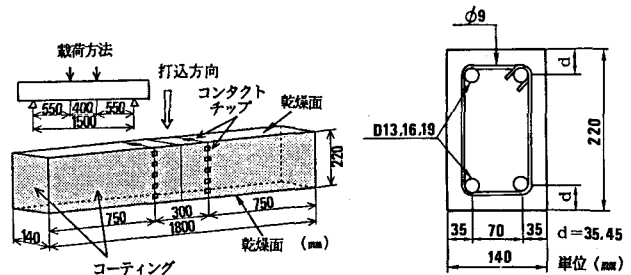


図-1 供試体および載荷方法

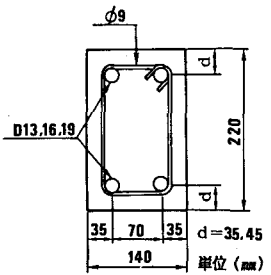


図-2 RCはりの配筋図

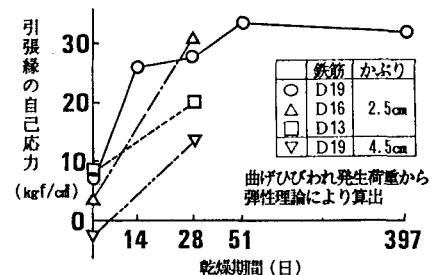


図-3 はり引張縁の自己応力

自己応力が生じることになる。図-3は、RCはりの曲げひびわれ発生荷重から弾性理論により算出したはり下縁の自己応力を示したものである。

図-4は、それぞれ無筋およびRCはりの乾燥収縮ひずみ分布の経時変化を示したものである。本実験の供試体形状および配筋で2面乾燥の場合は、断面内でほぼ均一に収縮していると言え、このことから、鉄筋による拘束効果はコンクリート断面内でほぼ均一であると考えられる。そこで、自己応力の鉄筋による付加分を鉄筋のひずみから算出し、上述した無筋コンクリートの値21.0kgf/cm²に加算すると、図-3の値とほぼ一致した。そこで、RCはりの乾燥面における自己応力として、RCはりの曲げひびわれ発生荷重から弾性理論により求めた値を用いて検討した。

図-5は、ひびわれ間隔とはり下縁における値に換算したひびわれ幅の関係をj示したものであるが、両者にはほぼ直線関係が認められる。これらの回帰直線の傾き (W/l) と鉄筋応力との関係を図-6に示す。鉄筋応力が許容応力度以上では、発生ひびわれ本数が定常状態となり、乾燥による (W/l) の増加量 (ψ_{exp}) は鉄筋応力によらず一定となっている。

コンクリートの乾燥収縮によるひびわれ幅の増大量の算定式として、すでに次式を提案している¹⁾。

$$\Delta W = \psi_{cal} \times l$$

$$\psi_{cal} = \epsilon_{cs} + \sigma_{self} / E_c + \Delta \epsilon_s$$

ΔW : 乾燥収縮による曲げひびわれ幅の増大量

ϵ_{cs} : RCはり下縁の乾燥収縮ひずみ

σ_{self} : RCはり下縁の自己応力

E_c : コンクリートの静弾性係数

$\Delta \epsilon_s$: 載荷時鉄筋ひずみの増加量

l : ひびわれ間隔

図-7は、本算定式による ψ_{cal} と、先に述べた回帰直線より求めた ψ_{exp} の関係を、鉄筋応力が許容応力度程度の場合について示したものである。両者は良く一致しており、コンクリートの乾燥収縮が曲げひびわれ幅に及ぼす影響は本算定式により合理的に評価されている。

(参考文献)

- 1) 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，第9回コンクリート工学年次論文報告集，1987
- 2) 田澤他：乾燥収縮を受ける無筋コンクリートの自己応力について，第10回コンクリート工学年次論文報告集，1988

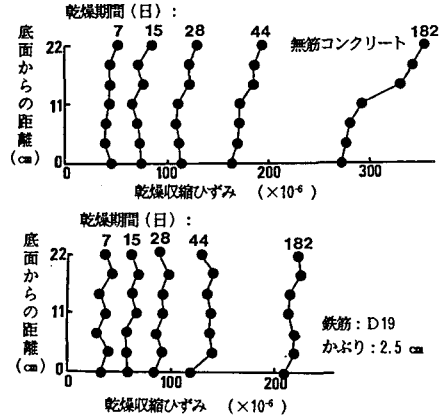


図-4 乾燥収縮ひずみ分布の経時変化

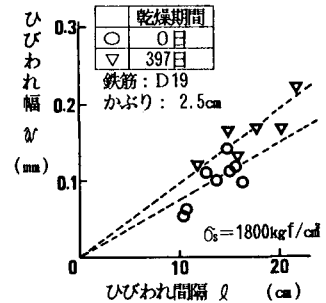


図-5 ひびわれ間隔と幅の関係

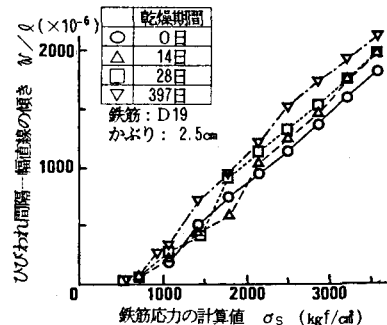


図-6 鉄筋応力と (W/l) の関係

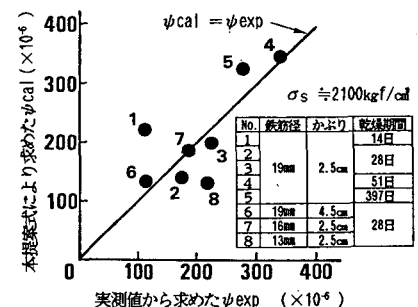


図-7 ψ_{cal} と ψ_{exp} の比較