

群馬大学大学院 学生会員 中島規道

群馬大学工学部 正会員 辻 幸和

群馬大学工学部 荒川千晴

1. まえがき

膨張コンクリートを用いたはりにおいて、補強材はコンクリートの膨張に伴い引張応力を生じる。膨張材を積極的に混入しこの応力および初期引張ひずみのケミカルプレストレインを有効に利用すれば、曲げひびわれ幅などの曲げ性状も改善することが可能である。本研究では、膨張時において補強材に生じたケミカルプレストレインと曲げひびわれ幅の減少効果について比較検討することを目的として、曲げ強度試験を行った結果を報告するものである。

2. 実験方法

供試体の断面はT形と矩形の2種類とし、その断面形状寸法を図-1に、また、補強材配置の組合せを表-1にそれぞれ示す。

配合は、水結合材比を50%、単位水量を 165kg/m^3 、細骨材比を40%、スランプを8cmを基準とし、単位膨張材量と水結合材比を表-2に示すように変化した。

セメントは普通ポルトランドセメントを、骨材は群馬県渡良瀬川産の川砂と川砂利をそれぞれ使用した。補強材はSD35の鉄筋を使用した。

養生は、材令14日まで水中養生とし、以後室内に3カ月放置した後曲げ強度試験を行った。その間、同バッチで打込んだA法一軸拘束供試体の膨張ひずみ、および各供試体の補強材に生じたケミカルプレストレインを測定した。

曲げ強度試験においては、等曲げモーメント区間を30cm、引張側スパンを93cmの2点集中載荷とし、補強材のひずみ、および供試体側面の引張補強材位置において曲げひびわれ幅を測定した(図-2参照)。

3. 解析方法

補強材に生じるケミカルプレストレインの推定には、「単位体積当りの膨張コンクリートが拘束体である補強材に対してなす仕事量は、拘束の程度によらず一定となる。」という仕事量の原理を適用した。そして、膨張ひずみの断面内における直線分布を仮定して、積層モデルによる繰返し計算により求めた。曲げ性状については、膨張ひずみを初期ひずみとして与えたのち、同じく積層モデルにより解析を行った。

4. 膨張分布

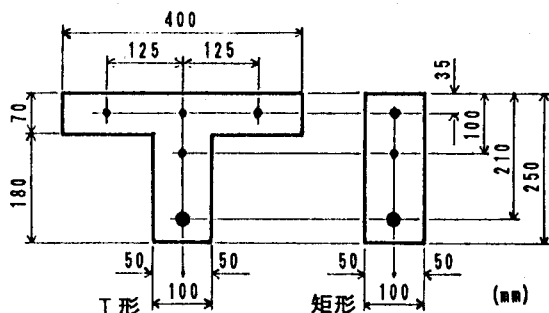


図-1 供試体断面形状寸法

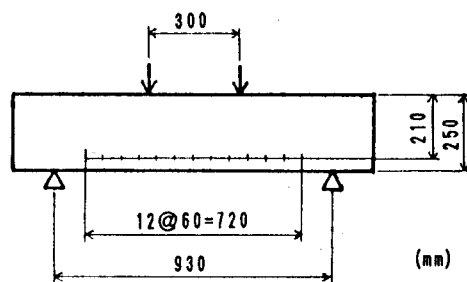


図-2 載荷方法

表-1 補強材配置方法

表-2 配合の種類

断面記号	補強材配置方法		
	圧縮	中段	引張
R	A	D10	D13
	B	D10	D19
	C	D10	D25
	D	D10	D32
	E	D10	D32
T	F	D19	D32

R: 矩形断面
T: T形断面

配合No.	単位膨張材量 (kg/m^3)	水結合材比 (%)
1	0	50
3	40	50
4	50	50
5	50	40
6	50	60

※3: 配合No. 2は未作製

図-3に、断面内の膨張分布の一例を実測値と解析値についてそれぞれ示す。実測値は、解析値に比べて膨張分布の勾配が急になる傾向が認められるものの、ほぼ十分な精度で解析ができていていると思われる。

5. 曲げひびわれ性状

外力モーメントと平均曲げひびわれ幅の関係を、図-4に示す。平均曲げひびわれ幅とは、最大から3本のひびわれ幅の平均値である。膨張により引張補強材に生じた初期引張応力は、ひびわれ発生後も外力モーメントに抵抗する。そのため、同一外力モーメントにおける補強材のひずみの増分は、ケミカルプレストレインにほぼ対応する量だけ減少し、それに応じて曲げひびわれ幅も減少した。

6. ケミカルプレストレインと曲げひびわれ幅の減少量の関係

図-5に、ケミカルプレストレインと曲げひびわれ幅の減少量の関係を示す。縦軸は、普通コンクリートはりに対する膨張コンクリートはりの曲げひびわれ幅の減少量の実測値を示し、横軸はケミカルプレストレインの実測値からコンクリート標準示方書の曲げひびわれ幅算定式を用いて求めた減少量の計算値をそれぞれ示す。実測値と解析値の間には明確な直線関係が認められる。また、実測値は、計算値に対して若干大きな値を示しているが、これはひびわれ部のコンクリートの圧縮力が解放されコンクリートが膨張してひびわれ幅を緩和することが原因と思われる。両者の直線関係により、補強材に任意のケミカルプレストレインを導入すれば、それに応じて曲げひびわれ幅を減少させることができると考えられる。

ケミカルプレストレインを利用することは、鉄筋比の小さな部材において特に有効である。しかしながら、その場合、補強材には大きな初期引張応力が生じている。また、コンクリートのケミカルプレストレスの効果により曲げひびわれ耐力が増加する。そのため、部材の安全性や曲げひびわれ幅の制御の観点から、現在の最小鉄筋比の規定をそのまま用いることには問題があり、今後この点について研究を進めていく必要があると思われる。

7. まとめ

膨張材を用いて補強材にケミカルプレストレインを導入することで、はりの曲げひびわれ幅を減少することができる。また、その減少量は、導入されたケミカルプレストレインから推定することが可能である。

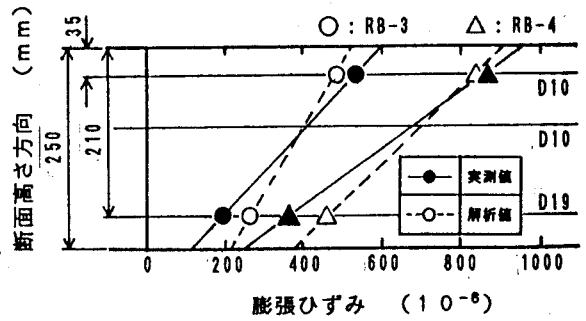


図-3 断面内の膨張分布

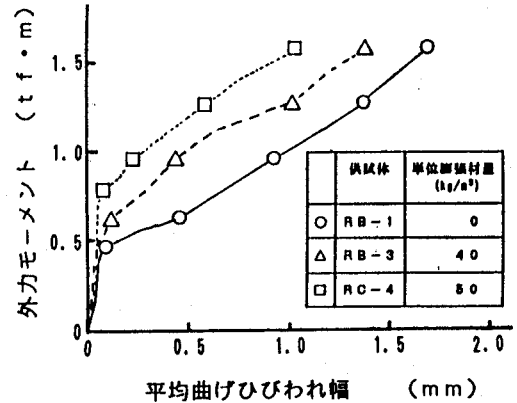


図-4 外力モーメントと平均ひびわれ幅の関係

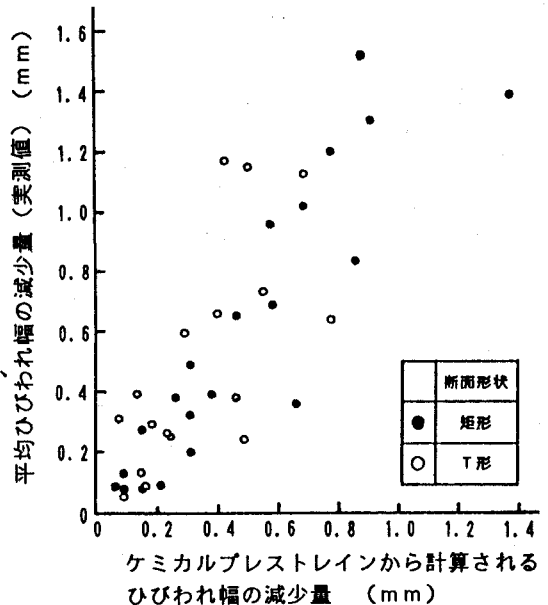


図-5 ケミカルプレストレインと平均ひびわれ幅の減少量の関係