

京都大学 正員 岡田 清

京都大学 正員 小柳 洽

京都大学 学生員 矢村 潔

1. まえがき

従来のセメントコンクリートのセメントペーストを全てレジン(樹脂)で置き換えたレジンコンクリートは、構造部材の接着材としてのみならず主要構造部材としても今後の発展が期待される材料である。レジンコンクリートを構造部材あるいはその一部に使用するに当っては種々の特性が明確にされなければならない。本研究は不飽和ポリエステル樹脂を用いたレジンコンクリートのクリープ試験、ならびにレジンコンクリートに補強を行なう場合の補強材の補強効果を調べるため、補強材および補強材比を変えたポリエステルレジンコンクリートはりの曲げ試験を行ない考察を加えたものである。

2. クリープ試験

ポリエステルレジンコンクリートの配合を表-1に示す。樹脂は理研化学工業のリゴラックを用いた。圧縮クリープ試験の供試体は断面 $6 \times 7 \times 42 \text{ cm}$ で、導入応力は 202 kg/cm^2 , 101 kg/cm^2 の2種とした。曲げクリープ試験の供試体は断面 $6 \times 7 \times 85 \text{ cm}$ で、導入応力は上下縁で 30 kg/cm^2 , 60 kg/cm^2 の2種である。ひずみの測定には検長 $10''$ のフーゲンベルガー型ひずみ計を用い、測定は全々恒温室 ($20 \pm 1^\circ \text{C}$, RH 90%) 内で行なった。

◎結果および考察 ポリエステルレジンコンクリートの圧縮クリープ～時間曲線および曲げクリープ～時 表-1 レジンコンクリートの配合

向曲線を図

-1, 図-2

に示す。

(1)セメント

コンクリー

トのクリー

プ時間曲線

は一般に双

曲線に近似

されるが、

レジンコン

材 料		重量百分率(%)
不飽和ポリエステル樹脂		10
炭酸カルシウム		12
骨材	(粒径) $0.1 \sim 0.8 \text{ mm}$	20
	$0.8 \sim 4.8$	25
	$4.8 \sim 200$	30
その他		適量

表-2 レジンコンクリート諸強度

圧縮強度	1010 kg/cm^2
引張強度	1206 kg/cm^2
曲げ引張強度	1809 kg/cm^2
無補強はり曲げ引張強度	1313 kg/cm^2
弾性係数	$3.35 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$
比重	2.25

図-1 レジンコンクリート圧縮クリープひずみ～時間曲線

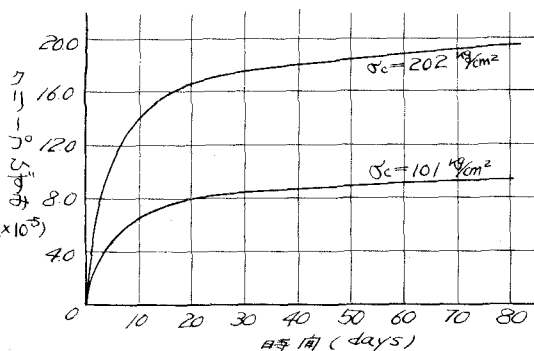


図-2 レジンコンクリート曲げクリープ～時間曲線

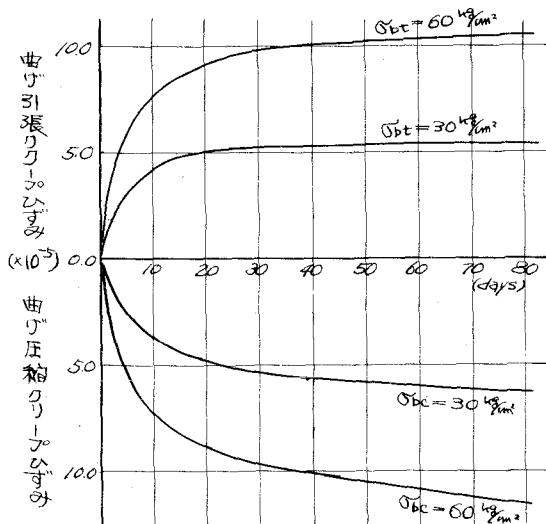


表-3 補強ポリエステルレジコンクリートはり試験結果

はり 記号	使用補強材 径×長さ	補強材比 P(%)	ひずり割れモーメント Mc tcm	終局割れモーメント Mc tcm	終局収縮による 引張応力 % ₀	破壊モーメント Mu tcm	終局曲げ破壊 モーメント Mu tcm	破壊形式
普通丸鋼	SR1 9φ×1	0.54	35.9	39.5	11.9	37.2	22.6	曲げ、曲げ
	SR2 9φ×2	1.07	33.8	41.5	24.6	61.0	45.2	曲げ、曲げ
	SR3 13φ×2	2.20	29.7	46.3	33.9	100.0	80.7	曲げ、せん断圧縮
	SR4 19φ×2	5.60	39.1	59.7	45.6	177.9	211.3	せん断圧縮、せん断付着
異形丸鋼	SD1 9φ×1	0.72	30.0	40.2	32.9	42.0	32.8	せん断圧縮、曲げ
	SD2 9φ×2	1.45	24.1	42.6	57.0	62.5	64.6	せん断付着、せん断付着
	SD3 13φ×2	2.59	26.3	47.7	59.0	78.8	124.4	せん断付着、せん断付着
	SD4 19φ×2	5.77	31.9	60.6	62.3	146.3	237.9	せん断付着、せん断付着
高張力鋼	ST1 9φ×1	0.66	26.3	39.6	44.1	104.6	109.5	せん断圧縮、せん断付着
	ST2 9φ×2	1.33	28.1	41.8	43.0	130.1	205.5	せん断付着、せん断付着
	ST3 9φ×4	2.65	28.1	48.2	54.6	161.0	315.7	せん断付着、せん断付着
ガラス繊維	GF1 120×20×1	0.38	33.8	37.7	16.6	81.0	80.7	せん断圧縮、せん断付着
	GF2 120×20×2	0.78	34.5	37.8	11.4	116.3	125.4	せん断付着、せん断付着

クリートのそれは時間には比例する項を加えた次式でほぼ近似される。

$$\epsilon_t = \frac{\tau}{a + b\tau} + C\tau \quad a, b, C = \text{const}$$

(2) 本実験の範囲内の応力レベルでは、圧縮、曲げクリーフともにクリーフひずみは応力にはほぼ比例する。

(3) 圧縮クリーフの枝令50日でのクリーフ係数は0.3以下で、セメントコンクリートのそれより非常に小さい。

3. 補強材に関するはり試験

レジコンクリートの配合は2のクリーフ試験の配合と同一である。補強材は表-3に示すように普通丸鋼、異形丸鋼、高張力鋼、ガラスファイバーの4種、補強材比(p)はp=0.4~5.8%の範囲で計13種類の長方形はり(断面8×15×90cm)を各種2本ずつ作製し、同時に無補強はり6本を作製した。補強材は下縁から32cmの位置に配置し、普通丸鋼、異形丸鋼はその両端にフックを設けた。載荷試験はスパン長75cmの2点載荷による静的曲げ試験である。

①結果および考察 ポリエステルレジコンクリートの諸

強度を表-2に、はり試験の結果および各種算定モーメントを表-3に示す。また、ひびわれ耐力ならびに終局耐力に対する補強材の効果を図-3、図-4に示す。

(1) ひびわれはりも無補強はりに比してひびわれ耐力は低下し、補強材比の増加により、こもひびわれ耐力の増大は期待できない。これはレジコンクリートの硬化収縮による内部引張応力に起因する。

(2) 終局耐力に対する補強効果は、補強材の強度が大なるほど、また補強材量の大きなるほど大となる。

(3) 補強材別に補強効果をみれば、ガラスファイバーはレジコンクリートとの付着性能がよく、弾性係数比も小さいため硬化収縮による内部応力が小さく、強度も大であり、補強材として良好である。

図-3 実測ひずり割れモーメントの算定ひずり割れモーメントに対する比

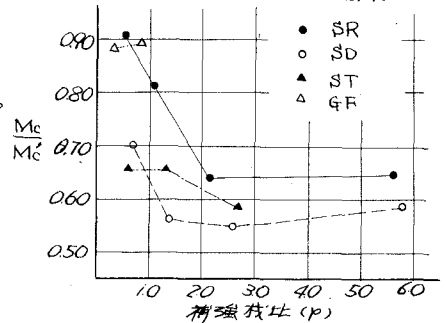


図-4 実測破壊モーメントの無補強はり破壊モーメントに対する比

