

岐阜大学 学生会員 NGUYEN VAN LOI
 サンレック 正会員 林 富士男
 岐阜大学 正会員 小柳 洽

1. 研究目的

レジンコンクリート（REC）を構造部材として利用する場合に、脆性的な破壊を避けるために、通常の鉄筋コンクリートと同様に鋼材による補強が考えられる。しかし結合材として広く用いられているポリエステル樹脂を用いた REC では、硬化収縮が大きいと、補強材の存在により内部応力が発生し、ひび割れ耐力が低下することが知られている。本研究では、REC の硬化収縮、弾性係数、対数減衰率等の物性ならびに長さの異なる REC 補強はりの鋼材ひずみ発現状況測定、および、はりの載荷試験を実施し、これらが補強 REC のひびわれ耐力の低下にどのように関係するか実験的に検討した。

2. 実験概要

本研究では REC の材料として、結合材は不飽和ポリエステル樹脂、粗骨材は揖斐川産玉砕石（M.S.=10mm、F.M.=5.9）、細骨材は静岡産山砂（M.S.=0.6mm、F.M.=2.0）、充填材は炭酸カルシウム（40 μ ）を使用し、その配合を表-1 に示す。

表-1 RECの配合(Wt%)

樹脂	充填材	細骨材	粗骨材
10	20	20	50

供試体は、断面 12×10cm で長さ 60cm（S と略）及び 130cm（L と略）の 2 種類の形状で、鋼材比をそれぞれ 0.0%、1.5%、2.0%、3.0% の 4 種類として、断面中央に鋼材を配したはりを作製した。ゲル化後 48 時間までの鋼材ひずみの発現状況を、さらに 28 日で曲げ試験を行いひび割れ耐力を測定した。

高さ 50 cm の円筒に REC を充填し、この面の沈下量から REC の硬化収縮をゲル化開始より 48 時間後まで測定した。また、10×10×40cm 供試体で縦振動共振法により動弾性係数ならびに対数減衰率を、 ϕ 10×20cm 供試体に圧縮載荷し概ね 600 μ の圧縮ひずみを発生させる圧縮荷重を 1 分間載荷して REC の静弾性係数ならびに粘弾性比率を、それぞれゲル化開始より 28 日後まで測定した。

3. 実験結果

3.1 REC の物性発現

REC の各種物性の初期の発現状況を図-1 に示す。各種物性の発現は、最初に REC の硬化収縮、動弾性係数、静弾性係数、鋼材ひずみの順であった。

粘弾性比率及び対数減衰率の低下状況から、材令 約 12 日で REC が力学的に安定な状態まで硬化したと考えられる。なお、材令 28 日の動弾性係数は静弾性係数に比べ約 18% 大きい値であった。

3.2 鋼材ひずみの発現と分布

図-2 に補強はり供試体の中央位置での鋼材ひずみの発現状況を、図-3、図-4 に鋼材比 1.5% の S 及び L 供試体での鋼材の各位置での鋼材ひずみの発現及び分布状況を示す。

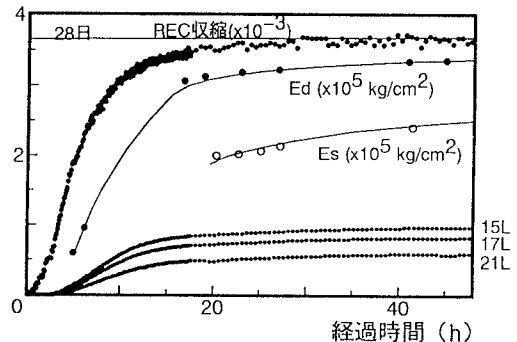


図-1 各種物性発現状況

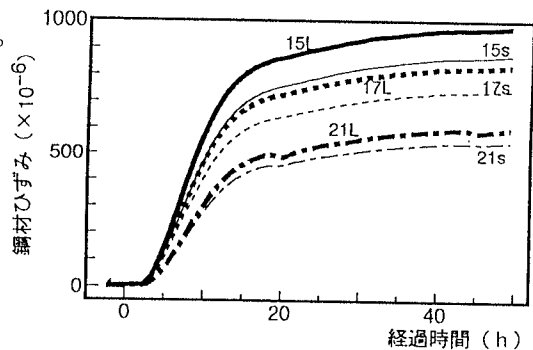


図-2 鋼材ひずみの経過時間

図-2に示すとおり、鋼材ひずみはゲル化後3時間あたりより急激に増加し12～15時間後あたりから緩慢に増加した。また鋼材比が大きいほど発生鋼材ひずみは小さく、供試体長さが長いほど中央での発生鋼材ひずみは大きくなった。

図-3、図-4より、供試体長さの長いLでは、供試体中央部分のある程度で範囲で、発生鋼材ひずみの一定区間が確められるが、供試体長さの短いSにおいては確められない。

これは、硬化時のRECの鋼材に対する定着長が25～30cm程度ある結果と考えられ、先述の中央部における鋼材ひずみが、長さの短い供試体（S）では、長さの長い供試体（L）より小さいのは、これによる影響と考えられる。

3.3 曲げ強度の低下

図-5に、はり（L）の曲げ試験でのひび割れ耐力から求めた、曲げ強度の低下量と鋼材比の関係の実験値と、ゲル化後48時間でのはり中央の鋼材ひずみから、RECの受ける引張力と鋼材が受ける圧縮力が釣り合うとして算定したこの関係の計算値を示す。

3.4 有効収縮ひずみ

図-1からRECの硬化物性発現は経時的に変化し、これらの時間積分の効果として、曲げ強度の低下（拘束応力の発現）が起こると考えられるが、これを計算で誘導するにはクリープや粘性流動等の複雑な影響を加味する必要がある、実用的ではない。ここでは、材令28日での曲げ強度の低下量の実験値とゲル化後48時間のREC硬化収縮、静弾性係数の値及び先述の釣り合いの考え方より、曲げ強度の低下に寄与したRECの硬化収縮量を求めた。計算の結果は、鋼材比1.5%、2.0%及び3.0%に対しそれぞれ約30%、25%、20%であった。

4. 結論

- 1) RECの物性発現状況は、RECの収縮、動弾性・静弾性係数の順に発現する。
- 2) 鋼材比が大きいほど発生鋼材ひずみは小さく、供試体長さが長いほど中央での発生鋼材ひずみは大きくなった。供試体長さの長いLでは、供試体中央部分のある程度の範囲で、発生鋼材ひずみの一定区間が確められるが、供試体長さの短いSにおいては確められない。
- 3) 本研究の条件ではREC硬化収縮ひずみと鋼材ひずみからRECに導入される拘束応力を推定する場合、全体の30%～20%が影響し、初期の70%～80%の硬化収縮ひずみは無視できることが判った。

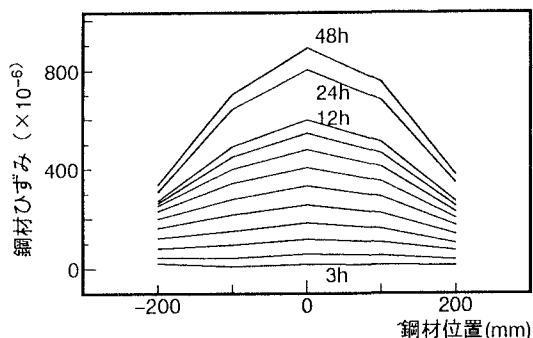


図-3 鋼材位置別鋼材ひずみ (15S)

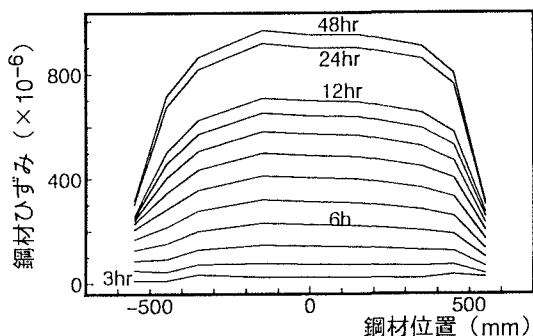


図-4 鋼材位置別鋼材ひずみ (15L)

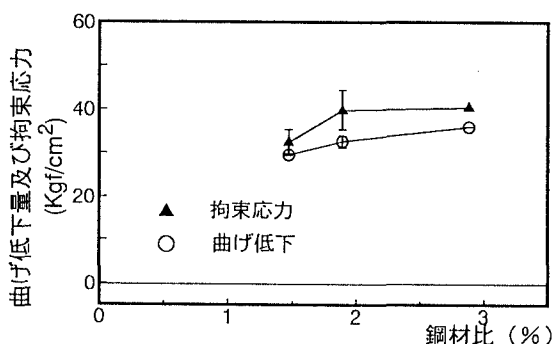


図-5 曲げ強度低下量及び拘束応力と