

岐阜大学 小柳 洽

〃 〇 大野 定俊

目 的

レジンコンクリート(以下 REC と略)に補強材を配置すると、補強材によつて REC の硬化収縮が拘束されて REC に引張応力が導入される。この拘束応力を算定することは補強 REC は γ の曲げひびわれ耐力を算定する上で重要な問題となる。しかし補強材による拘束応力の発生過程には REC 硬化初期の変形特性が大きく寄与するため、硬化初期の変形特性を考慮した取り扱いが必要である。本研究では REC の変形挙動がレオロジーモデルで表わされるとして、導入応力の経時変化を算定すると共に、実験結果との比較を行なった。

実験概要

REC の示方配合は重量比で、不飽和ポリエステル樹脂 9.5%, 重炭酸カルシウム 19%, 粗骨材(M.S. 10mm) 52.5%, 細骨材(F.M. 2.0) 19%, 触媒として M.E.K.P.O を 3ph.r, 促進剤は 6% N.F.C.b. a. 17ph.r である。REC の可使時間は 80 分とした。図-1 に示すような角柱の断面中央部に鋼材を配置した供試体により、REC 表面ひずみ、鋼材ひずみを測定した。また $10 \times 20 \text{ cm}$ の円柱供試体で圧縮载荷を 15 分～60 分間毎に実施し、時間-ひずみ、荷重-ひずみ、時間-荷重関係を X-Y レコーダにより記録した。

結果と考察

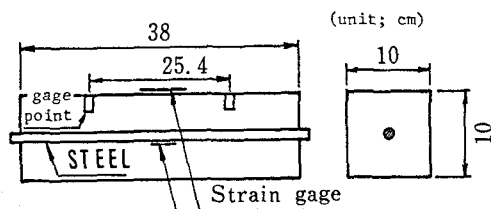
角柱供試体によって測定された収縮ひずみ、鋼材ひずみの経時変化は図-2 に示されるように混合後 2～3 時間後より出現し始め、12 時間後には最終値の 80% 以上が出現している。そこで以下の拘束応力算定は混合後 15 時間で計算を打ち切っている。また円柱供試体によって測定された変形挙動の結果は図 3 に示されている。図 3-(A) のひずみ-時間関係のグラフ中 E_1 は載荷時のひずみ、 E_2 は一定応力下のクリープひずみ、 E_3 は除荷時の弾性ひずみ、 E_4 は遅延弾性ひずみ、 E_5 は残留ひずみ、 E_6 はこの間の収縮ひずみである。 E_2, E_5 は硬化初期に大きく、時間の経過に伴って減少してゆく。この REC の変形挙動は図 4 に示すようなマクスウェル要素とフォークト要素を直列に結んだ 4 要素レオロジーモデルと対応させることが出来る。モデル中のバネ定数およびダッシュポットの粘性係数は円柱供試体の実験結果より決められ、その経時変化は図-5 に示される通りである。図-5 には同時に遅延時間 $\tau_A = \eta_A / E_A$ 、と緩和時間 $\tau_B = \eta_B / E_B$ も示されている。4 要素モデルは拘束応力算定上複雑となるので本研究では図 4 のマクスウェルモデルを採用した。図中の記号を使用するとマクスウェルモデルの応力とひずみの関係から以下の微分方程式が導かれる。図-1 供試体寸法

$$\frac{E_M}{\eta_M} \sigma + \frac{d\sigma}{dt} = E_M \frac{d\varepsilon}{dt} \quad \text{--- (1)}$$

この微分方程式を $\frac{d\varepsilon}{dt} = \text{const.}$ とし解くと

$$\sigma = \sigma_0 \exp(-E_M t / \eta_M) + \eta_M \frac{d\varepsilon}{dt} \quad \text{--- (2)}$$

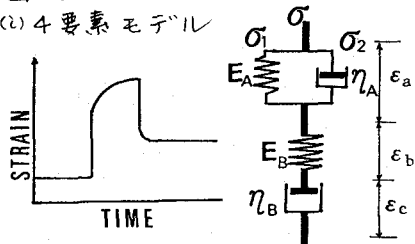
となる。(2) 式は一定ひずみ速度でマクスウェルモデルを変形させた時の応力をしており、今此時間内



の自由収縮ひずみ(無拘束)の増分を E_0 とすると図6に示す断面の力のつり合いから、図中の記号を用いて $E_I = E_0 / (1 + A_R E_R / A_S E_S)$ と dt 時間のひずみ増分があたえられる。本研究では此時間として60 secととり、また遅延弾性による影響は無視して E_M , η_M の値に4要素モデルの E_B , η_B の値を用いた。図-7に計算のフローチャートを示した。

図-4 レオロジーモデル

(i) 4要素モデル



(ii) マクスウェルモデル

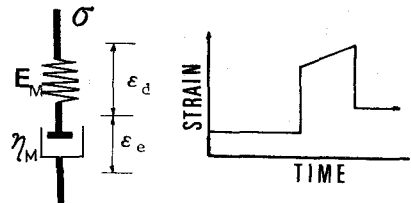


図-3 RECの変形挙動

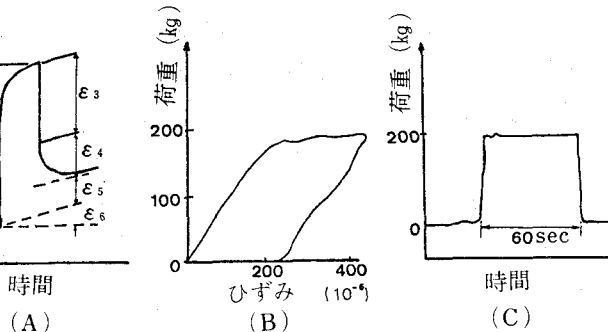
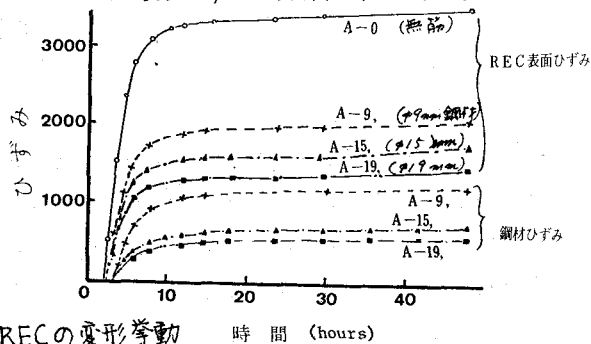


図-5, 4要素モデルの各係数の経時変化

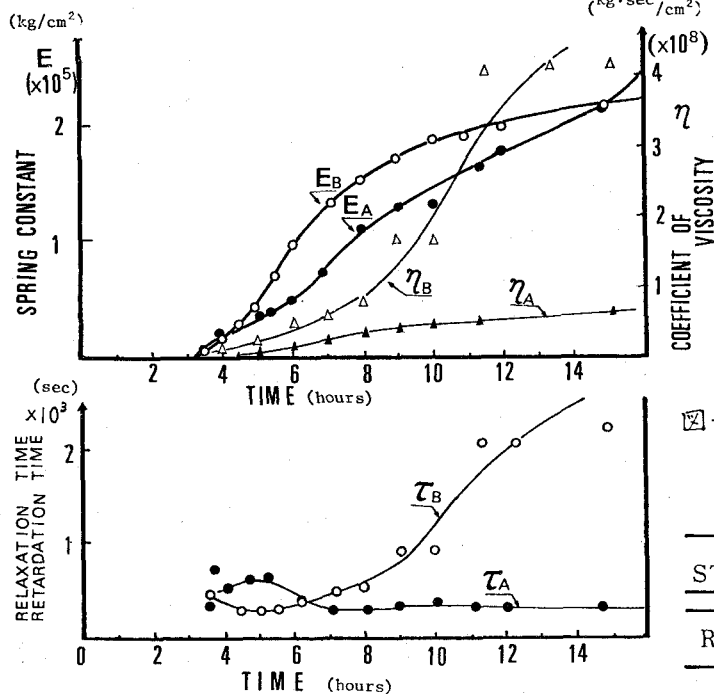


図-7 フローチャート

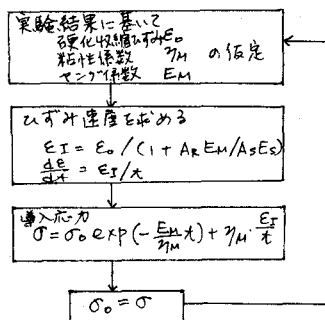


図-6

