

V-72 鉄筋コンクリートの時間依存の構成モデルに関する解析的検討

東北学院大学 工学研究科 学生会員 ○河合 慎介
東北学院大学 工学部 正会員 遠藤 孝夫

1.はじめに

コンクリート構造物の重要度が増すにしたいが、乾燥収縮やクリープなどといった時間依存の挙動をより正確に予測することが大切になってきている。しかし、温度変化を受ける時間依存の挙動をについての評価については、まだ明らかにされていないところが多い。

そこで本研究では、コンクリートを粘弾性体と考え、時間依存のクリープの変形挙動をより精度良く予測するために、既往の実験¹⁾から温度変化を受ける時間依存の挙動を求め、逆解析手法の一つであるGauss-Newton法を用いて粘弾性4要素モデルのモデル定数および温度変形に影響する線膨張係数を推定し、温度変化を受ける場合と常温の場合とのクリープ挙動を比較検討した。

2.解析手法

本研究に用いる実測データは、石田¹⁾が東北大学で行った、乾燥収縮とクリープの変形挙動の実験結果を用いる。実験の概要は、図-1に示すとおり鉄筋コンクリート供試体を2種類造り、一方を乾燥収縮測定用供試体、他方をクリープ測定用供試体とし、これらに同じ温度を負荷している。

2つの供試体は断熱温度槽におかれて雰囲気温度を実験開始後から15日間は35℃に、それ以降は20℃に保たれた。また、クリープ測定用供試体に関しては実験開始後から15日間軸力を導入された。導入軸力は3tfである。測定された2つの供試体における変形挙動を図-2に示す。

図-2の結果をもとに粘弾性4要素モデル（図-3）のモデル定数と温度変形に影響を及ぼす線膨張係数を推定する。

解析は粘弾性体の構成方程則²⁾を採用し、有限要素法で行った。乾燥収縮供試体・クリープ供試体の解析では、2次元の8節点要素を用いている（図-4）。

このとき、乾燥収縮供試体の解析モデルの場合には、要素内に温度荷重が働くものとする。クリープ供試体の解析モデルの場合には節点番号6, 7, 8には実験を模擬した軸力をかけ、実験開始後から15日間は温度の上昇とともに荷重を載荷し、その後は温度の下降とともに荷重を除荷している。また、クリープ供試体の解析モデルにも乾燥収縮供試体の解析モデルと同様、要素内に温度荷重が働くものとする。

乾燥収縮供試体の変形挙動は乾燥収縮と温度変化による伸縮の総和であるので、まず、乾燥収縮供試体の実測データを用いて線膨張係数を逆解析手法の一つであるGauss-

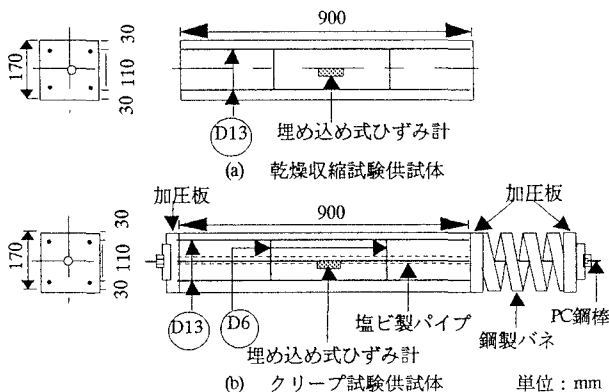


図-1 乾燥収縮及びクリープ測定用供試体

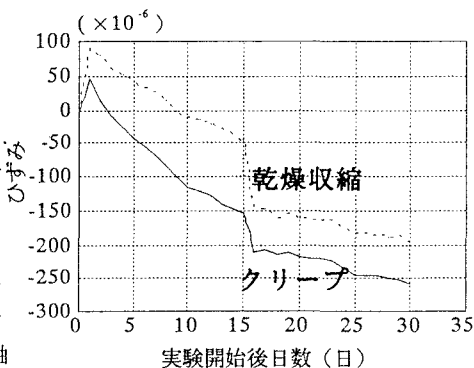


図-2 供試体の変形挙動

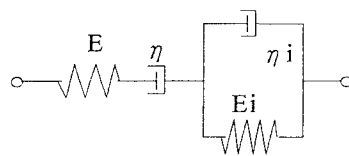


図-3 粘弾性4要素モデル

Newton法により推定した。

クリープ供試体の変形挙動は温度変化による伸縮と軸力による総和である。ここでは、クリープ供試体の実測データを用いて粘弾性4要素モデルに関する4つのパラメータを逆解析手法の一つであるGauss-Newton法により推定した。尚、線膨張係数は、乾燥収縮試験体の逆解析のときに推定した値を用いた。

3. 解析結果および考察

逆解析により推定した値を表-1に示す。表-1の値を用いて有限要素解析を行い、乾燥収縮供試体の解析結果を図-5、クリープ供試体の解析結果を図-6に示す。ともに実測値と良く近似していることが確認された。逆解析により推定した値を用いて温度変化を受けた場合(35℃)と常温の場合(20℃)のクリープ挙動を比較した。温度変化を受けた場合のクリープ挙動は、クリープ供試体における解析値から乾燥収縮供試体における解析値を差し引いたものである。常温の場合のクリープ挙動は、逆解析で推定した値を用いて有限要素法にて解析したものである。その結果、図-7に示すとおり両者ともほぼ一致していることが確認された。

表-1 パラメータの推定値

線膨張係数 α	$7.65 \times 10^{-6} \text{ (1/}^\circ\text{C)}$
瞬間弾性係数 E	$2.03 \times 10^5 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$
緩和粘性係数 η	$2.59 \times 10^6 \text{ (kgf*day/cm}^2\text{)}$
遅延弾性係数 E_i	$7.20 \times 10^5 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$
遅延粘性係数 η_i	$1.00 \times 10^6 \text{ (kgf*day/cm}^2\text{)}$

4. 結論

逆解析手法の一種であるGauss-Newton法を用いて粘弾性4要素モデルのモデル定数と線膨張係数を推定し、温度変化を受ける場合と常温の場合とのクリープ挙動を比較検討した結果、以下のことが言える。

- (1) Gauss-Newton法を用いて粘弾性4要素モデルのモデル定数と線膨張係数を推定することができ、温度変化を受けた場合のコンクリートのクリープ問題に逆解析が適用可能である。
- (2) 常温(20℃)と35℃の場合のクリープ挙動では、ほぼ一致したことより温度変形に全く影響がないことが示された。

参考文献

1) 石田博樹：鉄筋コンクリートラーメン構造の時間依存挙動に関する研究, 東北大学学位論文, 1994.2
2) 山田嘉昭：塑性・粘弾性, 培風館, 1972.5

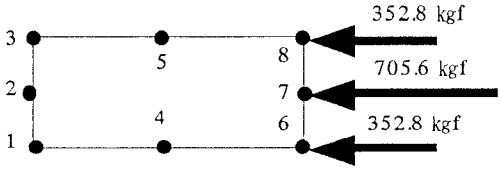


図-4 クリープ供試体の解析モデル

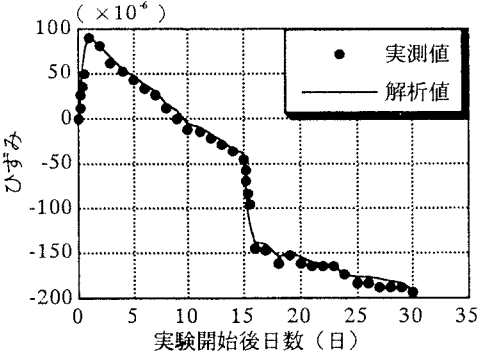


図-5 乾燥収縮供試体の解析結果

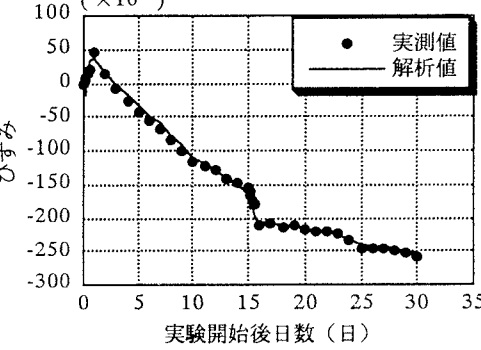


図-6 クリープ供試体の解析結果

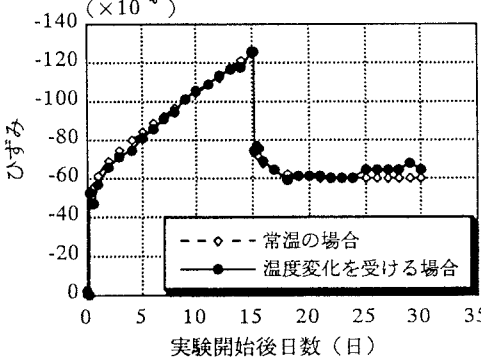


図-7 常温の場合と温度変化を受けた場合のクリープ挙動の比較