

2方向プレストレスト鋼板・コンクリート合成版の有効プレストレスの推定

九州大学 学生員 ○河野伸征 川崎哲治
九州大学 正 員 太田俊昭 日野伸一
九州大学 手島義純

1. まえがき

構造物の長大化が進む中、より軽量で高剛性を有する構造部材の開発が切望されている。このことから著者らは、型枠を兼ねる引張補強材である鋼板をさらにプレストレス用緊張材として用いることにより、従来の鋼板・コンクリート合成版の構造諸元を何ら変更することなくコンクリートにプレストレスを導入したプレストレスト合成版を開発した。本構造は、一般のPC鋼材（線材）の代わりに鋼板（面材）を緊張材として用いるため、2方向へのプレストレスの導入が可能となる。その一方で、非高張力鋼材による低応力レベルでの緊張となるため、2方向へのクリープによる有効プレストレスの減少が問題となる。しかし、この種の研究はこれまでほとんど行われていないのが現状である。そこで本研究では、2方向応力を受ける合成版に対するクリープとそれに伴う有効プレストレスの推定法を確立することを目的とし、実験的、解析的に検討を行った。

2. 解析概要

クリープ解析には、コンクリートの応力-ひずみ関係としてTroostの方法¹⁾を用いた。また、Troost法においてコンクリート材令と載荷時間材令の関数で表されるリラクセーション係数の算定にはD. Schade²⁾の方法を適用した。クリープを考慮したコンクリートの応力-ひずみ関係を式(1)に示す。

$$\{\dot{\varepsilon}_{krs}(t)\} = \frac{\{\dot{\sigma}_{krs}(t)\}}{[D_*(t)]} + \frac{\sigma_{c0}}{[D_*(t)]} \eta + \{\varepsilon_s(t)\} \quad (1)$$

ここで、 $\dot{\varepsilon}_{krs}(t)$: 時刻tにおけるひずみ変化量

$\dot{\sigma}_{krs}(t)$: 時刻tにおける応力変化量

$\varepsilon_s(t)$: 時刻tにおける乾燥収縮ひずみ

σ_{c0} : コンクリートの初期応力

$$\text{さらに、} [D_*(t)] = \frac{[D_c]}{1 + \rho \phi(t, t_0)}, \quad \eta = \frac{\phi(t, t_0)}{1 + \rho \phi(t, t_0)} \quad (2)$$

$$[D_c] = \frac{E_c}{1 - \nu^2} \begin{bmatrix} 1 & \nu \\ \nu & 1 \end{bmatrix}$$

E_c : コンクリートのヤング係数

$\phi(t, t_0)$: 時刻tにおけるクリープ係数

ρ : リラクセーション係数

有限要素法を用いてクリープ解析を行う場合、ヤング係数 E_c の材料に対して式(1)における第2項、第3項を初期ひずみとして等価節点力に換算すれば、通常の弾性解析と同様に扱うことができる。本解析のフローチャートを図-1に示す。

3. 実験概要

本実験において製作した合成版供試体の諸元を図-2に示す。供試体は、合成版の主軸方向のみにプレストレスを導入したもの（以下、1方向と称す）と主軸方向および主軸直角方向にプレストレスを導入したもの（以下、2方向と称す）を1体ずつ、計2体製作した。供試体製作手順は、まず、鋼板と

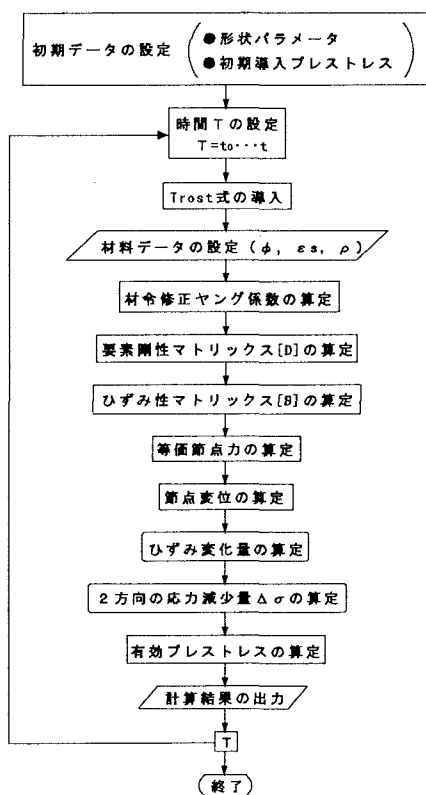


図-1 クリープ解析のフローチャート

鉄筋に所要の初期緊張力を与え、コンクリートを打設する。コンクリート硬化後、鋼板と鉄筋に作用している緊張力を解除し、プレテンション方式によりコンクリートにプレストレスを導入する。その後、供試体を温度 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $60\pm 10\%$ の恒温恒湿室に設置し、クリープ・乾燥収縮ひずみの計測を行う。各供試体のプレストレス導入直後におけるコンクリートの応力度を表-1に示す。

4. 実験結果および考察

クリープ試験およびクリープ解析により得られた1方向および2方向の有効プレストレスの経時変化を図-3に示す。また、主軸方向のプレストレス導入後約1年における有効プレストレスの減少量を表-2に示す。表より、有効プレストレスの減少量は、1方向、2方向ともに約30%であり、1方向と2方向の間に顕著な差異は認められない。また、実験値とTroost法を用いたFEM解析値はよく一致しているといえる。

以上のことから、本構造において2方向にプレストレスを導入した場合、主軸方向のクリープに悪影響を与えることなく主軸直角方向にプレストレスを導入することが可能であること、Troostの方法を用いた有限要素解析により本構造における2方向クリープ性状を精度良く把握できることが確認された。

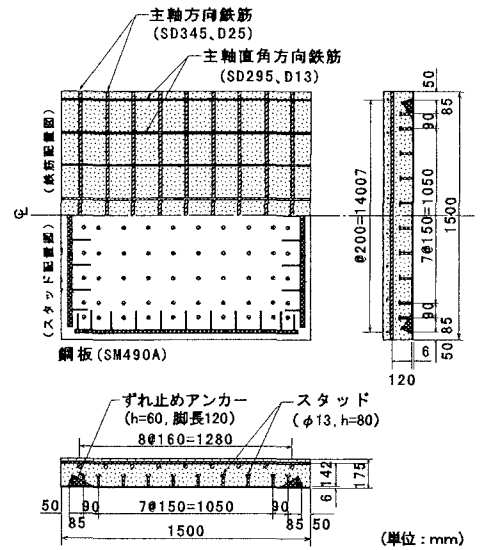


図-2 合成版供試体諸元

表-1 コンクリートの応力度

	主軸方向	主軸直角方向
1方向	-184	27
2方向	-175	-51

(単位: kgf/cm^2)

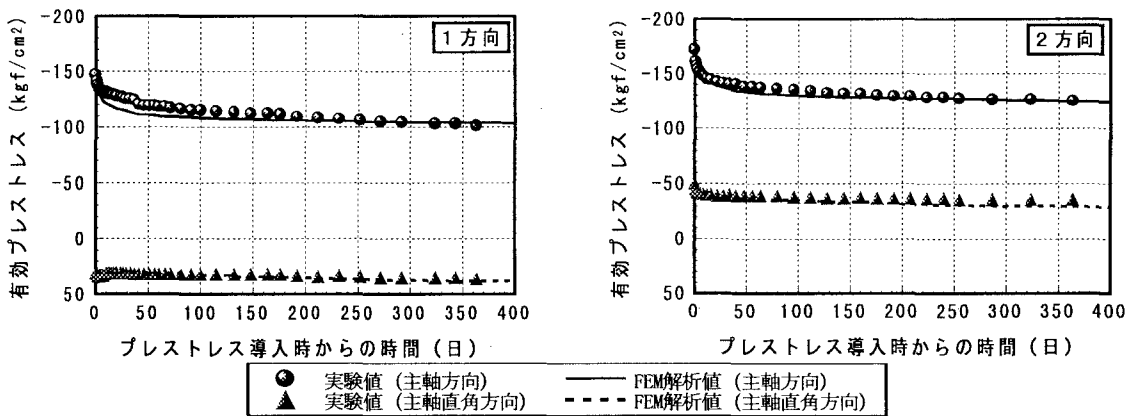


図-3 有効プレストレスの経時変化

表-2 有効プレストレスの減少量

	実験値	解析値
1方向	31	30
2方向	27	27

(単位: %)

【参考文献】

- 1) Trost, H.: Zur Berechnung von Stahlverbundtragern im Gebrauchszustand auf Grund neuerer Erkenntnisse des viskoelastischen Verhaltens des Betons. Der Stahlbau 37(1968), h. 11, S. 321.
- 2) D. Schade: Alterungsbeiwerte für das Kriechen von Beton nach den Spannbetonrichtlinien, Beton- und Stahlbetonbau 72, H. 5, 1977.