

プレストレスト合成版のクリープ挙動に関する検討

九州大学 学生員 ○近藤 誠 河野伸征
九州大学 正員 太田俊昭 日野伸一
九州大学 手島義純 柴田博之

1. はじめに

プレストレストコンクリート構造物において、部材断面の有効プレストレス減少に影響を及ぼす因子としてコンクリートの乾燥収縮およびクリープ現象が挙げられるが、鋼材の初期導入応力が比較的低レベルの鋼板・コンクリート合成版のプレストレス化の際には、それらが設計上特に重要な問題となる。そこで的確なクリープ解析を行いその影響を考慮する必要がある。本報はプレストレスト鋼板・コンクリート合成版の2方向クリープ解析をTrost¹⁾, Dischinger²⁾, Rüsch³⁾の3法について行い、その妥当性について実験結果と比較検討したものである。

2. 実験概要

本実験において作製した合成版供試体の諸元を図-1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与える1方向タイプと、主軸および主軸直角方向にプレストレスを与える2方向タイプを1体ずつ、計2体作成した。

3. 解析概要

本クリープ解析においては前述の通りDischingerの方法、Rüschの方法、Trostの方法の3法を用いている。ここで、それぞれの特徴をあげると、Dischinger法はクリープの回復成分が考慮されていないため、応力減少量によるクリープを過大に評価することになる。これに対し、Rüsch法は、Dischinger法において回復クリープを弾性成分として取り入れている。一方、Trost法ではコンクリートの材令と載荷材令の関数として表されるリラクセーション係数 ρ を導入していることに大きな特徴がある。ここで、これらの解析法は、一般に、単軸応力をうけるコンクリートのクリープ性状を評価する際に用いられる。しかし、Fukr⁴⁾によると、2方向応力をうけるコンクリートのクリープ性状は、1方向応力をうけるコンクリートのそれと実質的に同じであるという実験結果が報告されている。従って、本クリープ解析にこれら3つのクリープ推定式を適用する場合、各方向のクリープが独立的に進行するとの仮定を用いた。また、リラクセーション係数の算定についてはD.Shadeの方法⁵⁾

により得られたクリープ係数を用いて求めた。クリープ係数および乾燥収縮ひずみは $10 \times 10 \times 40$ cmの角柱供試体（以下、TYPE-1と称する）および合成版供試体の形状寸法、環境条件に合わせた供試体（以下、TYPE-2と称する）の2タイプについて別途試験を行った。これより得られた乾燥収縮ひずみを図-2に示す。これより、TYPE-2はTYPE-1に比べ約25%程度であった。このデータの妥当性を検証すべく、例としてTrostの方法を用いて合成版2方向供試体についてクリープ・乾燥収縮解析を行った。この結果、得られたコンクリート中央部下縁ひずみの経時変化を図-3に示す。図より、TYPE-1の解析値はクリープをかなり過大に評価しているのに対し、TYPE-2の解析値は実験値とよく一致していた。よって、TYPE-2によるクリープ係数および乾燥収縮ひずみを解析用データとして用いることの妥当性が確認された。よって、以下TYPE-2のデータを用いて3法によるクリープ・乾燥収縮解析を行うこととする。

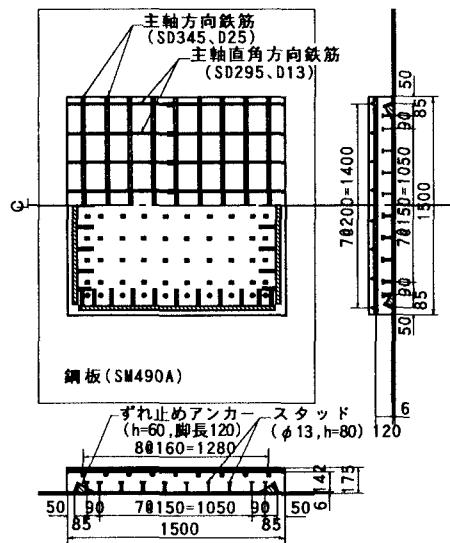


図-1 供試体断面諸元

表-1 初期導入プレストレス

	応力度 (kg/cm ²)	
	主軸方向	主軸直角方向
1 方向	-147	31
2 方向	-175	-51

4. 結果および考察

プレストレス導入直後のコンクリート中央部下縁における応力度を表-1に示す。また、図-4にコンクリート中央部下縁におけるプレストレス導入後のひずみ経時変化を示す。図中の解析値のうち、Rusch法による解析値は初期材令においてひずみを過大評価しているが、材令が進むにつれてTrost法によるそれに近づいてきている。また、Dischinger法による解析値は逆に材令が進むにつれて他の2法によるそれよりも大きめの値を示す傾向にある。また、実験値との比較については1方向、2方向ともに実験値と各解析値は良く一致しているといえる。

次に、有効プレストレスの経時変化を図-5に示す。図より前述の結果と同様に初期材令においてRusch法がプレストレスの減少量を過大評価するが、プレストレス導入後350日では前述の3法による解析値はほぼ同様の値を示している。また、同材令における主軸方向の応力減少量は1方向では実験値で約25%、解析値で約30%であった。また、2方向においては応力減少量が実験値で約50%、解析値で約30%であり、実験値は解析値に比べ大きな応力減少を示している。また軸直角方向に関しては実験値と解析値はよく一致している。

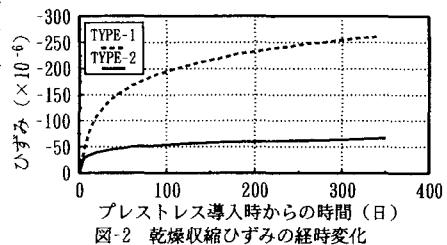


図-2 乾燥収縮ひずみの経時変化

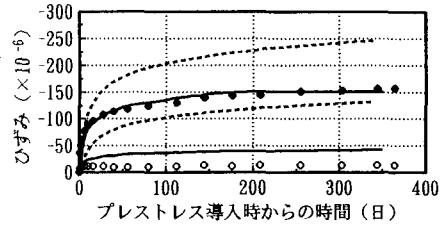


図-3 コンクリート中央部下縁ひずみの経時変化
主軸方向実験値 主軸方向解析値(TYPE-1) 軸直角方向解析値(TYPE-1)
軸直角方向実験値 主軸方向解析値(TYPE-2) 軸直角方向解析値(TYPE-2)

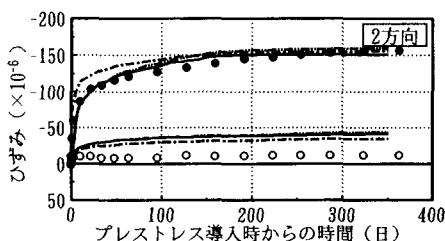
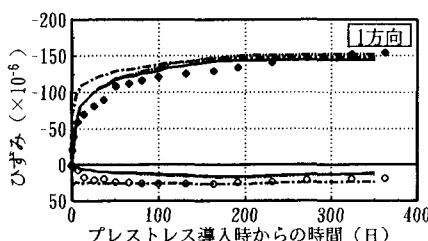


図-4 コンクリート中央部下縁のひずみ経時変化

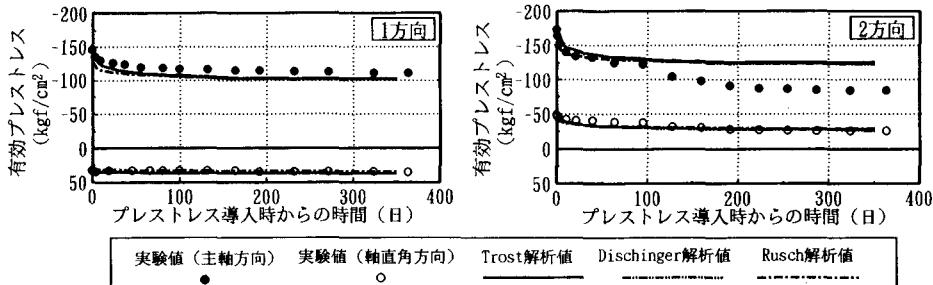


図-5 有効プレストレスの経時変化

【参考文献】

- 1) Trost, H.: Zur Berechnung von Stahlverbundträgern im Gebrauchszustand auf Grund neuerer Erkenntnisse des viskoelastischen Verhaltens des Betons. Der Stahlbau 37(1968), h. 11, S. 321.
- 2) Dischinger, F.: Untersuchungen über die Knickscherheit, die elastische Verformung und das Kriechen des Betons bei Bogenbrücken, Der Bauingenieur, Jahrg. 18, Heft 33/34, S. 538, Heft 39/40, S. 595, 1937.
- 3) Rusch, H. und Jungwirth, D.: Stahlbeton-Spannbeton. Band 2, Werner Verlag, 1976.
- 4) Howard L. Fukr: Creep Tests of Two-Way Prestressed Concrete, Jour. of ACI Vol. 64, No. 6, June 1967.
- 5) D. Schade: プレストレスコンクリート指針によるコンクリートのクリープに対する変化係数について, 若狭忠雄訳.