Ⅰ－504　鋼板を緊張材とした２方向プレストレスト合成版のクリープ挙動と有効プレストレス

九州大学大学院　学生員○新西成男
九州大学工学部　正　員　太田俊昭
九州大学工学部　正　員　日野伸一
九州大学工学部　学生員　矢野 亨

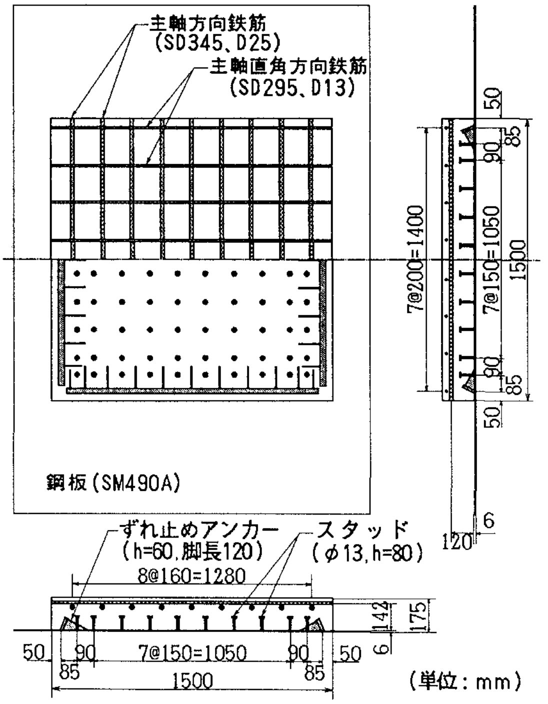
１．まえがき

構造物の長大化とプレキャスト化が進む中で、より軽量で高強度、高剛性の合成構造部材等の新しい構造材の開発が、強く望まれている。従来の鋼板・コンクリート合成版において、コンクリートのひび割れ発生に伴う鋼板内面の腐食等の短所を補うため、著者らは、型枠兼引張材となる底部鋼板に予め２方向緊張力を加えることにより、コンクリートにプレストレスを導入する新しいプレストレッシング工法を開発中である。その場合、溶接を許すメリットを活かすこともあって、鋼材の初期導入応力が通常の高張力鋼材を用いたＰＣ部材に比べて低レベル（25～30kgf/mm²程度）となるので、コンクリートの乾燥収縮およびクリープが及ぼす導入プレストレスの減少が設計上重要な問題となる。そこで本研究は、この問題解明のため、２方向にプレストレスの導入された合成版のクリープ挙動について検討を行ったものである。

２．実験概要

本実験に用いた合成版供試体は、図－１に示すように、鋼板(SM490,2700×1900×6mm)、主軸方向鉄筋(SD345,D25)、軸直角方向鉄筋(SD295,D13)、スタッド(φ13,h＝80mm)、端部アンカープレート(h＝60mm,t＝6mm,脚長＝120mm)で構成され、鋼板に23～26kgf/mm²、鉄筋に26～29kgf/mm²の低レベルの初期緊張応力を１方向および２方向に与えた後、この緊張解除によりコンクリートに１方向および２方向にプレストレスを導入したものである。クリープの測定にあたっては、プレストレス導入後、供試体を温度20±2℃、湿度60±10%の恒温恒湿室に移し、コンクリートおよび鋼材の経時的なひずみ変化を計測した。鋼材のひずみは、ゲージを表面に貼付し、コンクリートのひずみは、コンクリート中央下縁に埋め込みゲージを設置して測定を行った。使用したコンクリートは、W/C=37%、s/a=37.2%、収縮低減剤量10kg/m³である。

クリープ試験と同時に２方向にプレストレス導入された鋼板・コンクリート合成版の静的載荷試験をクリープ試験に用いたものと同タイプの2100×1600×175mmの諸元をもつ供試体を用いて行い、その変形性状についてノンプレストレスト合成版と比較することにより有効プレストレス量の推定を行った。載荷方法は、供試体をスパン２ｍの２辺単純支持の１方向版とし、中央20×20cmの１点集中載荷方式である。また、載荷時の材令は、プレストレスト合成版が263日、ノンプレストレスト合成版が142日である。



図－１　合成版供試体

３．結果および考察

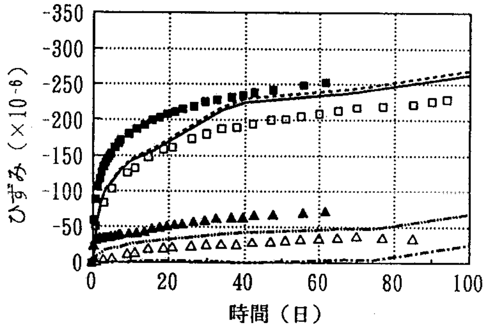
（１）クリープ試験

各供試体について、コンクリート中央下縁のプレストレス導入以後のひずみ経時変化を図－２に示す。解析値は、初期圧縮応力度の値として実験値を用い、Trostの式[1]より推定した値である。図より、初期材

令時において、実験値と解析値の間に差異が認められるが、材令が進むにつれ収束しており、解析値は実験値を大旨よく追跡しているのがわかる。また、コンクリート中央下縁の有効プレストレスの経時変化について、実験値とTrostの式による解析結果を図－３に示す。実験値は、プレストレス導入以後の鋼板および鉄筋の実測ひずみより、コンクリート断面に導入された（鋼板および鉄筋とコンクリートは完全接合と仮定）として計算した値である。図より、解析値は、実験値を初期材令において比較的よく追跡しているといえる。

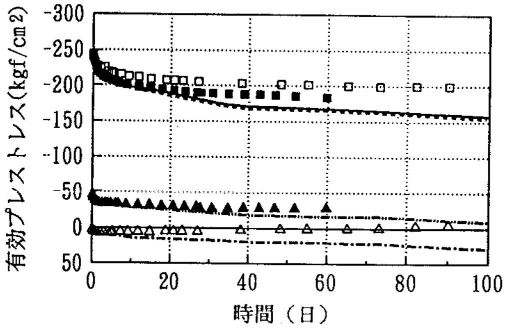
（２）静的載荷試験

図－４は、導入直後、コンクリート下縁に主軸方向約200kg/cm²、軸直角方向約70kg/cm²のプレストレスを導入したものとプレストレスを全く導入していない（ノンプレストレス）供試体の版中央における荷重－たわみ曲線を示す。解析値は、全断面有効の場合とコンクリートの引張抵抗を無視した場合の弾性版解析によるものである。図より、両供試体のひび割れ荷重は、ノンプレストレスト合成版約20t、プレストレスト合成版約35～40tと推定され、プレストレス導入後263日における有効プレストレスの残存率は、50%～65%と推定される。図－５には、プレストレスト合成版のひび割れ荷重を35t、40tとした実験値とクリープ解析結果を示すが、両者は、ほぼ一致することがわかり、２方向プレストレスト合成版の有効プレストレスを本クリープ解析によっても十分追証できるといえる。



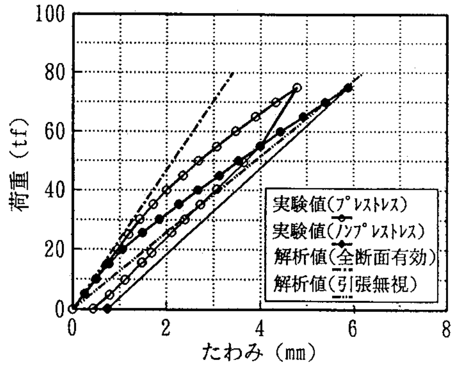
実験値	解析値
□ 1方向（軸方向）	----- 1方向（軸方向）
■ 2方向（軸方向）	── 2方向（軸方向）
△ 1方向（軸直角方向）	-·-·- 1方向（軸直角方向）
▲ 2方向（軸直角方向）	-··- 2方向（軸直角方向）

図－２　ひずみ経時変化

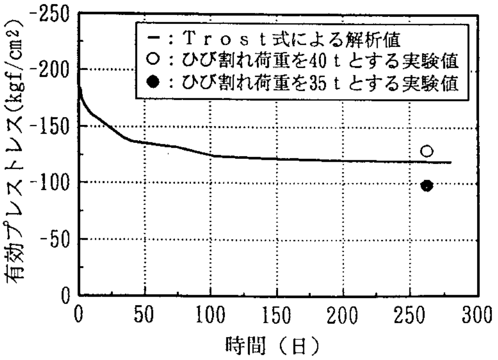


実験値	解析値
□ 1方向（軸方向）	----- 1方向（軸方向）
■ 2方向（軸方向）	── 2方向（軸方向）
△ 1方向（軸直角方向）	-·-·- 1方向（軸直角方向）
▲ 2方向（軸直角方向）	-··- 2方向（軸直角方向）

図－３　有効プレストレスの経時変化



図－４　版中央の荷重－たわみ曲線



図－５　載荷試験時の有効プレストレス

〈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.