

V-37

プレストレストコンクリート複合桁の自重による経時変化について

日本大学工学部 正会員 ○原 忠勝
常磐興産ピーシー（株） 正会員 浅野 素
常磐興産ピーシー（株） 正会員 柳田 聖一

1. はじめに

従来、PC 橋の施工においては、型枠・支保工の組立からコンクリートの打設・養生に至るまで、数多くの工程があり、架設の条件によっては、コストパフォーマンス低下の誘因ともなっている。本件は、鋼板型枠にコンクリートを充腹し、さらにプレストレスを導入した複合 PC 桁の開発を試みたものである。これら複合 PC 桁は、鋼板とコンクリートの複合化による剛性改善や、施工工程の簡略化が可能なことから、コストパフォーマンスばかりでなく、種々の特性を有する構造形式となるように思われる。

ここでは、これら複合 PC 桁の構造性能を知ることが目的として、比較的大型の試験体を作製し、自重による持続荷重載荷試験を行い、導入プレストレスの経時変化、および変形性状について検討したものである。

2. 実験の概要

試験体は、図-1 に示すように、鋼板を底面、側面、および上面フランジに用いたU字型の型枠にコンクリートを充腹した複合断面にプレストレスを導入したものである。また、図に示すように、全長は 7.4m（スパン長=7.0m）で、スパン中央部の断面を幅×高さ=300×550(mm)とし、さらに、両端部の断面が 400×550(mm)のものである。このうち、鋼板型枠は、底版と側板に厚さ 6mm のものを、また、上面フランジには厚さ 16mm の鋼板を用いた。PC 鋼材は、φ21.8mm の 19 本より線を用い、底面から 86mm、176mm の位置に、それぞれ 2 本ずつ、計 4 本を配置した。

試験体の作製には、呼び強度が 36N/mm^2 （36-15-25H）の早強セメントを用いたレディーミクストコンクリートを使用した。プレストレスの導入は、予め、支点上に設置した状態で、材齢 5 日で行ったもので、導入プレストレス力は PC 鋼より線 1 本当たり 429.5kN である。プレストレス導入時（材齢 5 日）、および材齢 20 日におけるコンクリートの性質は、表-1 に示すとおりである。なお、表中には、鋼板の性質も併せて示した。経時変化の測定は、プレストレスの導入開始から行い、導入直後、およびその後の PC 鋼より線の緊張力、試験体のたわみ、およびコンクリートと鋼板のひずみである。測定には、データロガーを用い、併せて室温も記録した。また、PC 導入量は、PC 鋼より線の緊張側と、固定端側に設置したロードセル（容量 1000kN）によって行った。なお、経時変化の測定は現在も継続中で、ここでは、6 ヶ月までの測定結果に基づくものである。

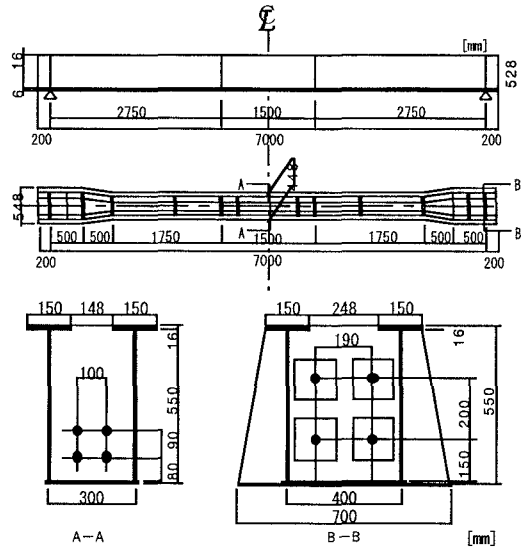


図-1 複合PC桁試験体の形状寸法

表-1 各使用材料の性質

構成材料	使用材料の性質
コンクリート	圧縮強度: $f_{cd5}=35.7\text{ (N/mm}^2\text{)}$
	$f_{cd20}=44.6\text{ (N/mm}^2\text{)}$
	引張強度: $f_{td20}=3.62\text{ (N/mm}^2\text{)}$
	ヤング係数: $E_{cd5}=29.1\text{ (kN/mm}^2\text{)}$ $E_{cd20}=30.4\text{ (kN/mm}^2\text{)}$
鋼板(6mm)	降伏強度: $f_y=278\text{ (N/mm}^2\text{)}$
	引張強度: $f_t=411\text{ (N/mm}^2\text{)}$
	ヤング係数: $E_s=209.5\text{ (kN/mm}^2\text{)}$
鋼板(16mm)	降伏強度: $f_y=264.5\text{ (N/mm}^2\text{)}$
	引張強度: $f_t=419\text{ (N/mm}^2\text{)}$
	ヤング係数: $E_s=208.3\text{ (kN/mm}^2\text{)}$

3. 実験結果および考察

図-2には、PC 導入時からの時間経過に伴う試験体中央のたわみと、気温の変化を1日6回計測したデータの平均値(日平均)を示した。図に示すように、試験体のたわみは、PC 導入時に大きく生じ、その後、たわみは緩やかに増加する傾向を示した。PC 導入後約90日以降では、約10mmで推移し、ここでの計測期間中の最大のたわみは9.9mmであった。

図-3には、PC 導入後1日間のプレストレス導入側と固定側の緊張力の推移を示した。また、コンクリートの弾性変形や、定着具の滑動による損失を考慮した、初期プレストレス力の計算値も併せて示した。図に示すように、設計導入プレストレス力は1本当たり429.5kNに対し、導入側で429.4kN、固定側では430.9kNであった。設計プレストレス導入後、PC 鋼より線を解放するとプレストレス力は大きく減少した。その時の初期プレストレス力は、導入側で、407.8kN、固定側で405.8kN、計算値は404.1kNであった。

図-4には、時間経過に伴う導入側と固定側の緊張力の推移を示した。図に示すように PC 導入後90日以降、導入側で約372kN、固定側で約370kNのプレストレス力で推移している。なお、PC 導入後187日目では、導入側で372kN、固定側では369.5kNであった。

表-2には、時間の経過に伴うプレストレス損失量の計算値と実験値の比較であり、また、計算に用いたコンクリートのクリープ係数、および収縮ひずみ量¹⁾も併せて示した。プレストレス損失量の計算は、クリープ係数予測式の許容範囲²⁾を考慮し、クリープ係数を60%に低減した場合に、充填コンクリートの場合、収縮ひずみを無視できる¹⁾とした条件が、ここでの計算条件の中では実験値に近い値となった。しかし、計算値は、実験値と整合性がよいとはいえない結果であった。これは、試験体が鋼板型枠による複合構造であるため、コンクリートのクリープや乾燥収縮が、設計用値よりも小さいためと思われる。

4. まとめ

本実験結果を要約すると以下になる。

- 1) 試験体の挙動は、PC 導入後約90日以降、ほぼ一定のたわみで推移している。
- 2) 設計値を用いた計算による導入直後の損失量は、実測値と比較的整合性がよい結果となった。しかし、時間経過に伴う損失量は、計算値より小さい値を示した。これは、コンクリートが鋼板型枠に囲まれることにより、通常のプレストレスコンクリートよりも、クリープや乾燥収縮が小さいことによるものと思われる。

【謝辞】 本実験の実施に際し、本研究室の内田隆広君にデータ整理等でご協力を頂きました。記して感謝の意を表します。

【参考資料】1)土木学会：コンクリート標準示方書，構造性能照査編，pp30-37,pp42-44, p.178 March 2002

2)土木学会：コンクリート標準示方書，改訂資料，pp16-17 March 2002

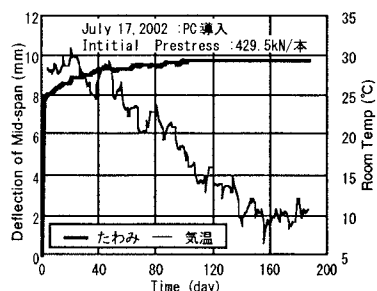


図-2 スパン中央たわみ-PC導入後材齢

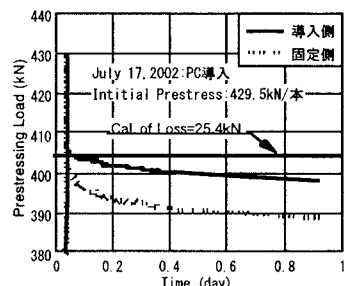


図-3 プレストレスカーPC導入後材齢(1日)

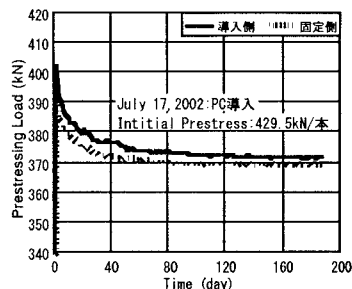


図-4 プレストレスカーPC導入後材齢

表-2 プレストレス損失量の比較

クリープ係数 ψ	収縮ひずみ $\epsilon_{sh}(\mu)$	Cal. of Loss (kN)	exp/cal		
			導入側 35.8kN	固定側 36.2kN	平均 36.0kN
2.4(室内)	620(室内)	105.8	0.338	0.342	0.340
2.7(室外)	350(室外)	97.2	0.368	0.372	0.370
2.4(室内)	150	80.5	0.445	0.450	0.447
2.4(室内)	0	72.5	0.494	0.499	0.497
1.44 (2.4×60%)	0	52.5	0.682	0.670	0.686

※但し、PC鋼より線のリラクセーション率： $\gamma=0.05$ とする。