

高性能軽量コンクリートを用いた PC 橋梁プレキャストセグメント緊張時の挙動

鹿島技術研究所 正会員 宇津木 一弘
 鹿島建設（株）土木設計本部 正会員 南 浩郎
 鹿島技術研究所 正会員 柳井 修司
 鹿島技術研究所 正会員 坂田 昇

1. はじめに

近年の橋梁は大規模化の傾向にあるとともに、急峻地・軟弱地盤等の立地条件の多様化、耐震性の向上、建設コストの縮減が求められている。このような場合、橋梁上部工を軽量化することにより、死荷重や地震時慣性力の軽減を図ることが有効である。本論文では、近年開発された真珠岩を原料とする独立空隙型高性能軽量骨材¹⁾を使用したコンクリート（以下、高性能軽量コンクリートと記す）の PC 橋梁上部工への適用性を検討するため、実規模セグメントの試験施工を行い、プレストレス導入時の挙動、変形・応力特性を計測により把握し、高性能軽量コンクリートの適用性および設計の妥当性について検討したので、その概要について報告する。

2. 試験概要

試験施工に供した橋梁上部工プレキャストセグメントの形状を図-1に示す。本セグメントは、支間長 45 m の内外ケーブル併用式 PC 箱桁橋の支間中央部を想定したもので、使用するコ

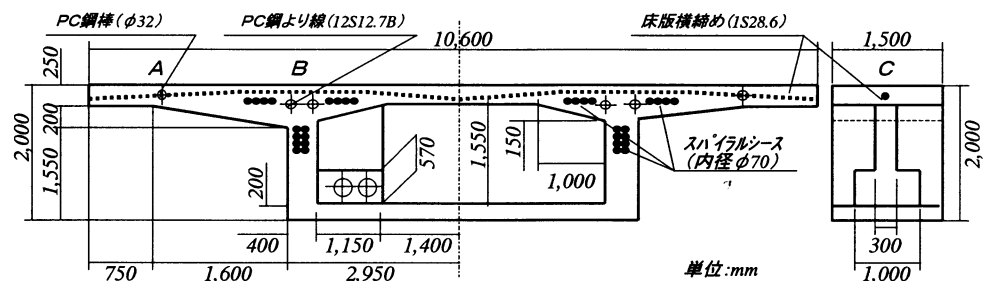


図-1 プレキャストセグメントの形状

ンクリートの設計基準強度を 40N/mm^2 （材齢 28 日）、単位容積質量を $1,800\text{kg/m}^3$ として、断面および鋼材の配置を決定した。セグメントの幅は 10.6m、桁高は 2.0m、セグメント長は 1.5m である。橋軸方向には内ケーブルとして、PC 鋼棒 (SBPR930/1180 $\phi 32\text{mm}$) 用アンカグロック定着体 (A)、PC 鋼より線 (12S12.7B) 用リブキャストアンカー定着体 (B) および内径 $\phi 70\text{mm}$ のスパイラルシースを配置した。また、セグメント片側には外ケーブルの偏向部を模した偏向部と隔壁を設けた。床版横締めとしてはプレグラウトタイプの PC 鋼より線 (1S28.6) を中央部 (C) に 1 本配置した。セグメント接合面のウエブおよび上下床版にはせん断キーを設置した。

コンクリートの仕様および配合は表-1、2 に示すとおりであり、試験施工におけるセグメントの出来形は良好なものであった²⁾。

表-1 コンクリートの仕様

項目	規格
コンクリートの種類	軽量骨材コンクリート I 種
設計基準強度	40N/mm^2
目標強度	50N/mm^2
単位容積質量	$1,800 \pm 50\text{kg/m}^3$
スランプフロー	$550 \pm 50\text{mm}$
空気量	$6.0 \pm 1.5\%$
セメント種類	早強ポルトランドセメント
粗骨材	人工軽量粗骨材

表-2 コンクリートの配合

W/C (%)	Gvol (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)						
			W	C	S1	S2	G	SP	VIS
38.0	330	48.1	165	435	513	276	409	6.96	0.087

C: 早強ポルトランドセメント、S: 川砂と山砂の混合砂
 G: 真珠岩系人工軽量粗骨材 (絶乾密度 1.24kg/m^3 、24h 吸水率 2.80%)
 SP: ポリカルボン酸系高性能 AE 減水材、VIS: 特殊増粘剤 (ウレタン)
 Gvol: 単位粗骨材容積
 コンクリートの理論単位容積質量: $1,798\text{kg/m}^3$

表-3 計測項目と使用計測機器一覧表

計測項目	計測機器	記号	点数
コンクリート応力	コンクリート有効応力計	○	3
	コンクリート無応力計	△	3
コンクリートひずみ	コンクリートひずみ計	□	3
	ひずみゲージ	■	2
たわみ (変位計測)	変位計	Φ	3
温度	熱電対	●	1

キーワード：人工軽量骨材、軽量コンクリート、プレキャストセグメント、施工試験、緊張
 連絡先：〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 TEL：0424-89-7076 FAX：0424-89-7078

P C鋼材の緊張は、B (12S12.7B)、A (SBPR930/1180φ32)、およびC (1S28.6) の順に行い、0.9Py (降伏荷重の0.9倍：プレストレス中の許容値) までの張力を加えた。また、緊張はコンクリート打設後材齢3日でコンクリート強度が緊張可能強度 (27N/mm²) 以上あることを確認してから行なった。計測項目と使用計測機器を表-3に、計測機器の設置位置を図-3に示す。

3. 緊張結果および考察

緊張時のコンクリートの圧縮強度は38.4N/mm²、ヤング係数は 2.19×10^4 N/mm²であった。

硬化コンクリートの試験結果を表-5に示す。また、図-4に温度、図-5にコンクリート応力の計測結果を示す。定着システムは普通骨材コンクリートのものと同じであるが、各P C鋼材とも0.9Pyまでの張力を加えた状態において、ひび割れの発生は全く認められず、定着具のめり込みもほとんど生じなかった。したがって、通常の定着システムをそのまま適用できる可能性があると考えられる。

床版横締め1S28.6の緊張により床版に発生する応力度と変形量の計測値と設計計算の値を比較し、設計の妥当性の確認を行なった。実測の変形量および応力度は、床版に設置した変位計と床版に設置した有効応力計およびひずみゲージにより計測し、計算値は桁断面をモデル化したフレーム解析により算出した。図-6に断面方向の変位分布の比較を示す。検討の結果、計算値と実測値はほぼ一致しており、いることが確認できた。

4. まとめ

高性能軽量コンクリートをP C橋梁上部工へ適用することを想定して、実規模セグメントの試験施工を行った。本試験施工で得られた結果をまとめると以下ようになる。

- (1) 既存のP C定着システムを使用してプレストレスを導入しても、有害なひび割れや定着具のめり込みは確認されなかった。したがって、通常の定着システムをそのまま適用できる可能性が示された。
- (2) 軽量骨材コンクリートの場合においても通常の設計手法を用いて設計が行なえることが確認された。

参考文献

- 1) 岡本、早野、柴田：超軽量コンクリート、コンクリート工学、Vol.36、No.1、pp48～52、1998.1
- 2) 南、柳井、坂田、平石：高性能軽量コンクリートによるP C橋梁プレキャストセグメントの施工実験、土木学会第55回年次学術講演会、2000.9、投稿中

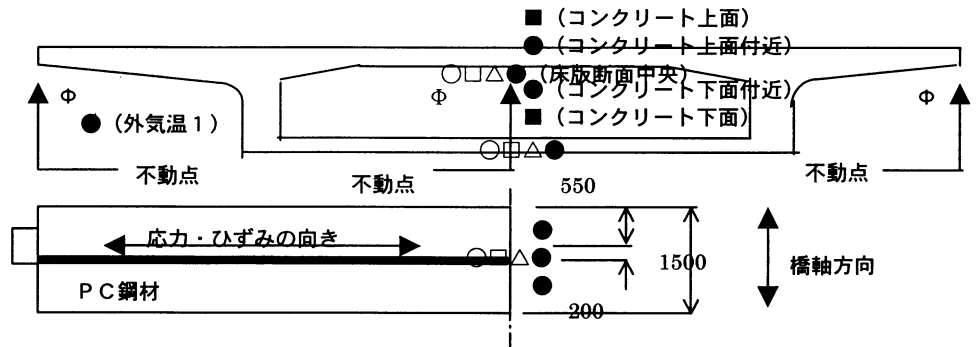


図-3 計測機器の設置位置

表-5 硬化コンクリートの試験結果

試験項目	材齢	
圧縮強度 (N/mm ²)	3日	38.4
	7日	42.0
	28日	59.2
ヤング係数 ($\times 10^4$ N/mm ²)	3日	2.19
	7日	2.37
	28日	2.45

養生条件: 20℃水中(標準養生)

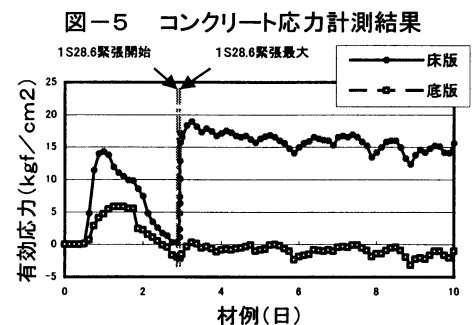
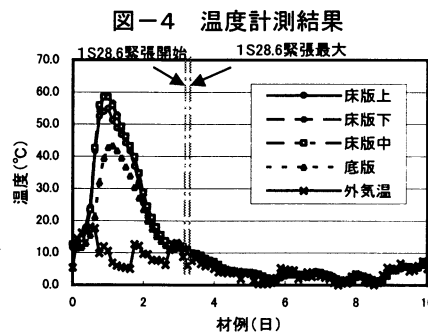


図-6 プレストレス導入時変位分布

