

高性能軽量コンクリートによる PC 橋梁プレキャストセグメントの施工実験

鹿島建設(株)土木設計本部	正会員	南	浩郎
鹿島建設(株)技術研究所	正会員	柳井	修司
鹿島建設(株)技術研究所	正会員	坂田	昇
鹿島建設(株)技術研究所	正会員	平石	剛紀
太平洋セメント	正会員	榎木	隆

1. はじめに

近年開発された真珠岩を原料とする独立空隙型高性能人工軽量骨材¹⁾を使用した高強度軽量骨材コンクリート(以下、高性能軽量コンクリートと記す)の橋梁上部工への適用性を検討するために、幅 10.6m、桁高 2.0m、セグメント長 1.5mの実規模セグメントの施工実験を行った。本報は、施工実験におけるコンクリートの性状、施工性およびセグメントの出来形など、一連の施工結果についてとりまとめたものである。

2. 実験概要

施工実験に供したコンクリートの配合を表 - 1 に示す。コンクリートの設計基準強度は 40N/mm²(材齢 28 日)とし、単位容積質量は 1,800kg/m³程度とした。また、ポンプ施工性を考慮してスランプフローの目標値を 550mm とするとともに、特殊増粘剤ウェランガムを添加した²⁾。なお、軽量粗骨材は気乾状態(含水率 1.88%)で使用した。

施工に供した橋梁上部工プレキャストセグメントを図 - 1 に示す。本セグメントは支間長 45m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あり、コンクリートの設計基準強度、単位容積質量を考慮して断面および鋼材の配置を決定した。

コンクリートの製造は、市中のレディーミクストコンクリート工場で行い、表 - 2 に示す試験項目を実施して、所定のフレッシュ性状を満足していることを確認した後、約 30 分かけて施工現場まで運搬した。アジテータ車が施工現場に到着後、表 - 2 に示す品質管理試験を行うとともに強度試験用の供試体を採取した。コンクリートの打込みは、油圧ピストン式コンクリートポンプ(ピストン前面圧容量 7.85N/mm²)を用いて行い、26.5mのブーム先端に取り付けた 7mのフレキシブルホース(125A)を介して打ち込んだ。なお、ポンプに作用する負荷を測定するためにポンプ主油圧についても測定した。

3. 実験結果

(1) コンクリートの性状

施工実験におけるコンクリートの試験結果を表 - 3 に示す。出荷時および現場到着時のフレッシュコンクリートの性状は、目標品質を全て満足するものであった。また、コンクリートの製造 - 運搬 - ポ

表 - 1 コンクリートの配合

スランプフロー (mm)	空気量 (%)	W/C (%)	Gvol (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
					W	C	S	G	SP	VIS
550±50	6.0	38.0	330	48.1	165	435	789	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/m³, 24h吸水率2.80%)
SP:ポリカルボン酸系高性能AE減水剤, VIS:特殊増粘剤(ウェランガム)
Gvol:単位粗骨材容積
コンクリートの理論単位容積質量:1,798kg/m³

表 - 2 コンクリートの試験項目

項目	工場出荷時	現場到着時	ポンプ筒先
スランプフロー	○	○	○
空気量	○	○	○
単位容積質量	○	○	○
圧縮強度	-	○	○
ヤング係数	-	○	○

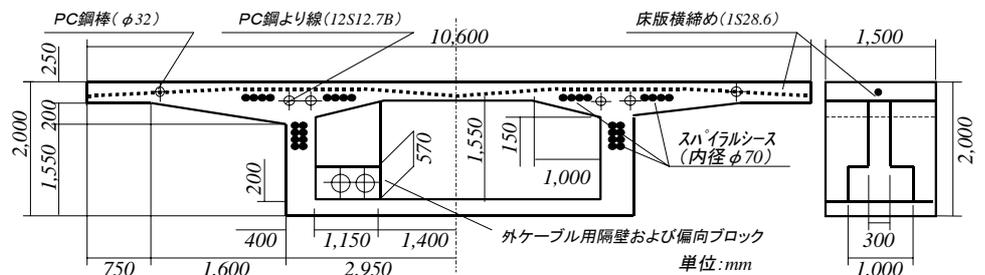


図 - 1 プレキャストセグメントの形状

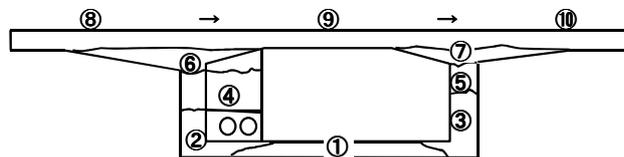
キーワード：軽量骨材コンクリート，プレキャストセグメント，施工実験

連絡先：〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 TEL：03-5561-2187 FAX：03-5561-2156

ンプ圧送に伴うフレッシュコンクリートの性状変化は小さく、筒先のコンクリートは良好な作業性を有していた。スランブフローについてはポンプ圧送によって若干の低下を示したが、気乾状態で練混ぜられた軽量粗骨材がポンプ負荷を受けて吸水したものと考えられる。28日圧縮強度は、現場到着時のもので52.4N/mm²、筒先から採取したもので59.2N/mm²であり、目標強度50N/mm²を満足していた。なお、ポンプ圧送によって圧縮強度が増加する結果を示したが、これは先述のとおり、軽量骨材の圧力吸水が影響しているものと考えられる。

表 - 3 コンクリートの試験結果

試験項目	出荷時	現着時	筒先
スランブフロー(mm)	580	528	460
空気量(%)	6.3	5.1	5.7
単位容積質量(kg/m ³)	1,795	1,767	1,830
圧縮強度(N/mm ²)	7日	38.0	42.0
	28日	52.4	59.2
ヤング係数(×10 ⁴ N/mm ²)	28日	2.45	2.45



部位	打込みに要した時間	下端からの高さ	パイプレーター本数
① 下床版	8分	20cm	1本
② 隅角部、ウェブ下部	5分	60cm	2本
③ 隅角部、ウェブ下部	3分	105cm	同上
④ ウェブ	6分	140cm	同上
⑤ ウェブ	3分	150cm	同上
⑥ ハンチ部	2分	175cm	同上
⑦ ハンチ部	2分	175cm	同上
⑧			
⑨ 上床版	12分	200cm	同上
⑩			

図 - 2 コンクリートの打込み順序

(2) 施工結果

コンクリートの打込みは図 - 2 に示す順序で行った。打込み状況を写真 - 1 に示す。振動締固めは、棒状パイプレーターを用いて行い、軽量骨材の浮上りや複雑な部位へのコンクリートの廻込みに十分な注意を払った。その際、同等の流動性を有する普通骨材コンクリートよりも、筒先およびパイプレーター挿入位置をこまめに切り替えた。特にウェブについては、1層の打込み高さが高く、軽量骨材の浮上りが顕著になることが懸念されたが、目視による骨材の分離はほとんど確認されなかった。これは、施工に供したコンクリートが水セメン比38%の高強度コンクリートであり、さらに特殊増粘剤ウェランガムの添加によって十分な材料分離抵抗性が付与されていたこと、ポンプ圧送を行っても流動性が良好であり、振動締固めが容易であったことによるものと考えられる。なお、ポンプに作用した負荷は、最大ピストン前面圧が2.67N/mm²(ポンプ容量の55%)であり、円滑なポンプ施工が行えた。床版の表面仕上げでは、振動機付きのジッタバッグを用いて、表面にわずかに浮き上がった軽量骨材をモルタル中に押し込んだ。その後、シートで覆った状態で約2時間静置し、木ごて、金ごてによる仕上げを行った。コンクリートの養生は、養生マットへの散水を行うとともに、シートで覆って初期乾燥を防止した。脱枠はコンクリートの圧縮強度が20N/mm²以上となった2日後に行った。セグメントの出来形は写真 - 2 に示すように、外ケーブル偏向ブロック・ウェブ・隔壁の取合い部、シース管やせん断キーが複雑に配置された部位であっても、コンクリートの未充填部は全く認められなかった。また、初期乾燥収縮ひび割れ、沈降ひび割れ、セメントの水和熱に伴う温度ひび割れも皆無であり、良好な出来形であった。



写真 - 1 打込み状況



写真 - 2 セグメントの出来形

4. まとめ

今回の施工実験に供した高性能軽量コンクリートは、ポンプ施工を行っても良好な作業性を有しており、適切な施工を行うことで、実構造物の施工に十分適用できるものと判断される。

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, pp. 48-52, 1998.1 2) 柳井, 坂田, 平石, 石川, 岡本: 増粘剤が軽量骨材コンクリートのポンプ圧送性に及ぼす影響: 土木学会第55回年次学術講演会, 2000.9, 投稿中