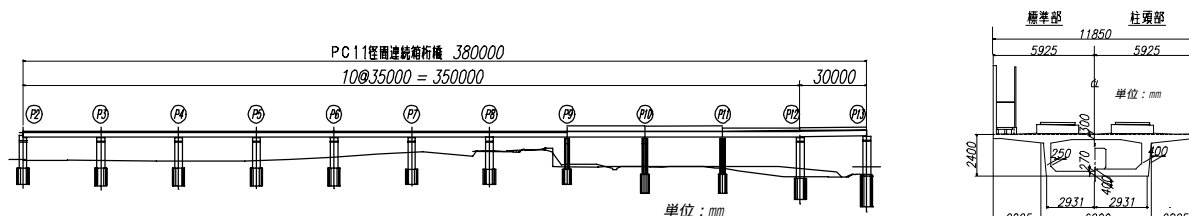


軽量コンクリートを用いたPC箱桁橋の施工

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 ○ 近藤 智之
 J R 東日本 東北工事事務所 正会員 谷口 俊一
 J R 東日本 東北工事事務所 正会員 在田 浩之
 鹿島建設(株) 土木設計本部 正会員 齋藤 公生

1. はじめに

沼宮内 Bi (Bridge intersection:線路橋) 第一愛宕下 BL は、東北新幹線盛岡～八戸間の延伸工事に伴い、東北本線沼宮内駅の北側に在来線を跨いで建設される 11 径間連続 PC 箱桁橋、および RC 単純 T 型 2 主桁橋である。このうち、連続 PC 箱桁橋は高強度軽量コンクリートによって建設されている。PC 上部工の側面図および主桁断面図を図 - 1 に示す。PC 上部工は、コンクリートの軽量化に加えて、外ケーブル方式の採用により部材厚を縮小し、上部工重量のさらなる低減を図った。本報告では施工に至るまでの検討結果について報告する。



図—1 側面図および断面図

2. 軽量コンクリートの材料特性

コンクリートの仕様を表 - 1 に、示方配合を表 - 2 に示す。コンクリートの設計基準強度を 40N/mm^2 、目標単位容積質量は $1,800\text{kg/m}^3$ とし、鉄筋コンクリート部材としての設計単位容積質量 ($2,000\text{kg/m}^3$) を満足するようにした。スランブフローの目標値は、ポンプ圧送性を考慮して $55 \pm 5\text{cm}$ とした。粗骨材には耐久性、ポンプ圧送性に優れた独立空隙型人工軽量骨材を気乾状態で使用した。フレッシュコンクリートの材料分離を抑制するとともにポンプ圧送性を向上させるため特殊増粘剤 (ウェランガム) を使用した。

表 - 1 コンクリートの仕様

項目	規格	備考
コンクリート種類	軽量コンクリート 種	粗骨材のみに軽量骨材を使用
設計基準強度	40N/mm^2	強度の保証は材齢 28 日
配合強度	48N/mm^2	変動係数 10%、割増係数 1.2
スランブフロー	$55 \pm 5\text{cm}$	ポンプ圧送性を考慮して決定
空気量	$6 \pm 1.5\%$	凍結融解抵抗性を考慮
単位容積質量	$1,800\text{kg/m}^3$	設計より決定
セメント種類	早強ポルトランドセメント	
粗骨材	構造用人工軽量粗骨材	JISA 5002 区分 M に準拠

表 - 2 コンクリートの示方配合

Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (上段 kg/m^3 下段 kg/m^3)					SP (C%)	VIS (W%)	単位容積質量 (kg/m^3)
			W	C	S1	S2	G			
6.0	38.0	49.7	165	435	490	338	381	1.00	0.05	1809
			165	139	190	126	320	(4.35kg)	(82.5g)	

3. 施工性試験

3.1 凍結融解抵抗性試験

供用中に構造物がさらされる環境は、凍結融解の繰り返し作用を受ける環境であり、構造物には高い耐凍害性が要求されることから、凍結融解抵抗性試験を実施してその性能を照査した。凍結融解抵抗性試験の結果を図 - 2 に示す。空気量が管理値 ($6 \pm 1.5\%$) の下限値に近い値であっても、300 サイクル終了時の相対動弾性係数は 80% 以上であり、十分な耐凍害性が得られることが分かった。

キーワード：軽量コンクリート、PC 桁、施工

〒020-0033 盛岡市盛岡駅前北通 13 番 41 号 TEL.019-654-6942 FAX.019-652-8152

3.2 練混ぜ運搬試験

実施工に先立ち、コンクリートの施工性を照査するために、実機ミキサによるコンクリートの製造、アジテータ車による運搬およびポンプ施工による実物大供試体の試験施工を実施した。製造したコンクリートは約 25 km離れた施工現場まで運搬し、現場到着時のポンプ筒先の試料についてもその性状を確認した。

コンクリートの試験結果を表 - 3 に示す。経過時間やアジテータ車・ポンプによる運搬に伴うコンクリートの性状変化は小さく、出荷時、現場到着時およびポンプ圧送後において、ほぼ同等の性状が得られることを確認した、また、外気温が 30 程度の厳しい条件下ではあったが、コンクリートの流動性を 2 時間程度まで確保できることが分かった。

3.3 水平打継目試験

本工事では、大型型枠の組立・脱型にかかる工期短縮をはかるため、下床版～ハンチ部、ウェブ～上床版の 2 度打ちとしている。2 度打ちにより水平打継目を設けることとなるが打継目は構造上の弱点となる。事前に強度特性や打継目の表面処理方法を検討するため、一面せん断試験および純引張試験を実施した。今回検討した表面処理方法の検討ケースを表 - 4 に、試験方法を図 - 3 に示す。別途実施した圧縮強度試験の結果、普通コンクリートの圧縮強度は軽量コンクリートの圧縮強度より 3 割程度大きい結果となった。そこで、せん断強度および純引張強度について、これらを圧縮強度で除し、無次元化した形で両者を比較することとした。

図 - 4 に一面せん断強度試験と純引張強度試験の試験結果を示す。軽量コンクリートを普通コンクリートと同等の圧縮強度とした場合、同程度もしくはそれを上回るせん断強度および純引張強度を有する。軽量骨材が打継面にわずかに残留する傾向があるため、打継面が粗い状態となり、せん断強度に有効に働いたものと考えられる。レタンス強化剤を用いた処理（ケース 4）を行うと、他の処理方法と比べせん断強度が劣る。原因として、打継目表層部にポリマーコンクリートの層ができ、打継時にコンクリートとポリマーコンクリート層の間で滑りが生じること、W/C が小さく、増粘剤を使用しているためブリーディングが少なく、レタンス強化剤が有効に働かなかった可能性があることが考えられる。遅延剤とハイウォッシャーを用いた場合（ケース 3）良好なせん断強度、純引張強度を得ることが確認された。実施工の水平打継目処理においても、遅延剤とハイウォッシャーの処理方法を施している。

4. おわりに

軽量コンクリートを用いた構造物で、本橋ほど大規模な橋梁は前例がない。そのため、克服しなければならない課題も多く、今後さらに施工を通じて改善していきたい。

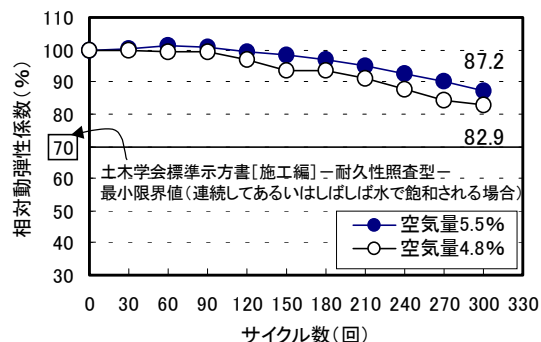


図 - 2 凍結融解抵抗性試験結果

表 - 3 コンクリートの試験結果

	出荷時	現場到着時	ポンプ筒先	ポンプ筒先
練り上がりからの経過時間(分)	4	52	68	127
スランブフロー (mm)	564 × 552 (558)	525 × 510 (518)	588 × 560 (574)	500 × 455 (478)
空気量 (%)	7.3	7.0	6.2	-
単位容積質量 (kg/m ³)	1,783	1,700	1,783	-
コンクリート温度 (°C)	27.0	27.0	28.0	-
外気温 (°C)	30.0	28.0	28.0	-
軽量骨材含水率 (%)	1.06	1.14	1.71	-
28日圧縮強度 (N/mm ²)	43.1	44.1	44.2	-
耐久性指数	-	81.0	88.5	-

カッコ内は平均値

表 - 4 打継目処理方法の検討ケース

	打継目処理方法	備考
ケース1	打継目なし	—
ケース2	打継目処理なし	—
ケース3	遅延剤＋ハイウォッシャー	ケルコン酸ナトリウム
ケース4	レタンス強化剤	アクリルポリマー系

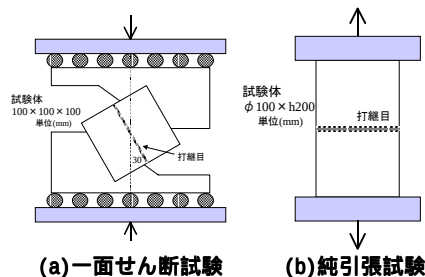
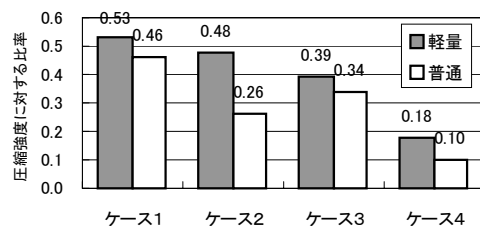
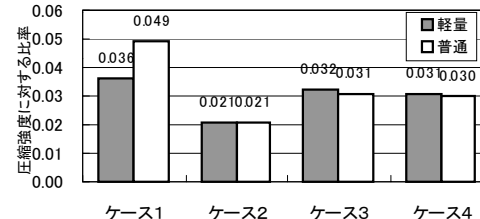


図 - 3 試験方法



(a) 圧縮強度に対するせん断強度比



(b) 圧縮強度に対する純引張強度比

図 - 4 水平打継目試験結果