

EPS ビーズを混入した超軽量高流動コンクリートの開発

鴻池組 正会員○宇都本 彰夫 正会員 永井 久徳
 鴻池組 正会員 為石 昌宏 正会員 福田 尚弘
 横河住金ブリッジ 正会員 利根川 太郎 正会員 岡部 健

1. はじめに

近年、交通量の多い高速道路をはじめとする全国の橋梁において、RC 床版の疲労損傷が深刻化しており、損傷の著しいものについては、床版の取替えが実施されている。筆者らは、これまでに上下鋼板と形鋼からなる鋼殻部材に軽量高流動コンクリートを現地充填するサンドイッチ型複合床版（以下、サンドイッチ床版）を RC 床版の取替えに適用する工法¹⁾を考案してきた。サンドイッチ床版は、プレキャスト PC 床版や下鋼板のみを有する合成床版と比べ、床版重量が若干重いことが短所であり、下部工への負担軽減のためには充填コンクリートのさらなる軽量化が必要と考える。本研究では、サンドイッチ床版に充填するに十分なフレッシュ性状、強度を持ち、さらに、軽量であるコンクリートの配合設計を目的として、軽量1種コンクリートおよび軽量2種コンクリートに EPS ビーズを混入した超軽量高流動コンクリートの配合試験を実施したため、その結果について報告する。

2. 試験概要

2. 1 配合条件

設計基準強度は 35.0N/mm²と設定した。単位体積重量は、サンドイッチ床版に充填したときの床版重量が PC プレキャスト床版と同等以下となるように、1.7t/m³程度とした。スランプフローは 600±50mm、空気量は 5.0±1.5%を目標とした。

2. 2 使用材料および配合

使用材料の一覧を表-1 に、配合の一覧を表-2 に示す。単位体積重量は細骨材の一部を EPS ビーズで体積置換することによって調整した。No.1「軽量1種コンクリート+EPS ビーズ」とNo.2「軽量2種コンクリート+EPS ビーズ」のそれぞれにおいて、水セメント比は、単位水量を一定として、39.0%、35.0%、31.0%の3配合を設定し、目標スランプフローを満足するよう高性能 AE 減水剤の添加量を定めた。

表-1 コンクリートの使用材料

項目	種類	物性等
セメント	N	密度 3.15
細骨材	軽量細骨材	表乾密度 1.92
	混合砕砂	表乾密度 2.61
EPS ビーズ		発泡倍率 45 倍 密度 0.0376
粗骨材	軽量粗骨材	表乾密度 1.66
混和剤	高性能 AE 減水剤	ポリカルボン酸エーテル系化合物

表-2 コンクリートの配合一覧

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位重量 (kg/m ³)						高性能 AE 減水剤 (C×%)	単位体積重量 (t/m ³)	
			W	C	EB	S1	S2	G			
No. 1 軽量1種 コンクリート +EPS ビーズ	No. 1-1	39.0	51.3	175	449	4.144	558		512	0.525	1.698
	No. 1-2	35.0	50.0	175	500	4.403	499		518	0.525	1.696
	No. 1-3	31.0	48.2	175	565	4.534	435		518	0.550	1.698
No. 2 軽量2種 コンクリート +EPS ビーズ	No. 2-1	39.0	51.3	175	449	1.341		554	518	0.550	1.697
	No. 2-2	35.0	50.0	175	500	1.738		503	518	0.550	1.698
	No. 2-3	31.0	48.2	175	565	2.267		435	518	0.500	1.695

注) C : 普通セメント, EB : EPS ビーズ, S1 : 混合砂, S2 : 軽量細骨材, G 軽量粗骨材

キーワード EPS ビーズ, 超軽量高流動コンクリート

連絡先 〒541-0057 大阪市中央区北久宝寺町 3-6-1 (株) 鴻池組技術統括本部土木技術部 TEL 06-6245-6567

2. 3 試験項目および試験方法

試験項目および試験方法を表-3に示す。コンクリートは容量 600 の強制二軸ミキサに 300 分の材料を投入し、練混ぜた。

表-3 試験項目および試験方法

試験項目	試験方法
スランプフロー試験	JIS A 1150
空気量試験	JIS A 1118 質量法 (単位容積重量を併せて測定)
圧縮強度試験	JIS A 1108 (試験材齢:28 日)
割裂引張強度試験	JIS A 1113 (試験材齢:28 日)
静弾性係数試験	JIS A 1149 (圧縮強度試験と併せて実施)

3. 試験結果

スランプフロー試験, 空気量試験は, No. 1, No. 2 のいずれの配合も目標値を満足しており, また, フレッシュ時の目視および, 写真-1 に示すテストピースの断面観察より, 材料の分離や偏りは生じていないことを確認した。

図-1 に圧縮強度とセメント水比の関係を示す。セメント水比の増加に伴い, 圧縮強度は増加しており, 同一セメント水比では No. 2 配合のほうが大きく, 全てのセメント水比で 35.0N/mm² を上回っている。これは, EPS ビーズの混入量の違いが影響しているものと推察される。

図-2 に割裂引張強度と圧縮強度の関係を示す。コンクリート標準示方書 (設計編) では, 軽量 2 種コンクリートの引張強度は普通コンクリートの 70%としてよいとされており, 全ての配合においてこれを上回る結果が得られた。

図-3 に静弾性係数と圧縮強度の関係を示す。複合構造標準示方書 (設計編) の示す式 ($\gamma=17\text{kN/m}^3$) と比較すると, No. 1 配合は概ね同等であるが, No. 2 配合は約 2 割下回る結果となった。No. 2 配合と「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 2010 (日本建築学会)」(RC 規準) の関係式 ($\gamma=17\text{kN/m}^3$) と比較すると, 同程度の結果が得られた。

4. まとめ

試験の結果より, No. 1 「軽量 1 種コンクリート+EPS ビーズ」では目標とする圧縮強度を満足できなかった。

No. 2 「軽量 2 種コンクリート+EPS ビーズ」は, ①軽量化, ②十分な充填性, ③十分な強度特性 (圧縮強度: 35.0N/mm²以上, 引張強度: コンクリート標準示方書示す軽量 2 種コンクリートの設計値以上), これら全ての目標を満足した。

No. 2 の静弾性係数試験結果は複合構造標準示方書の値より小さいため, これに準ずる設計を行う際は, 静弾性係数が小さい影響を考慮してヤング係数比等のパラメータを設定し, 設計しなければならないと考えられる。

参考文献

1) 中川 他: サンドイッチ床版の架替え工法適用に関する一提案, 土木学会第 58 回年次学術講演会, C56-025.

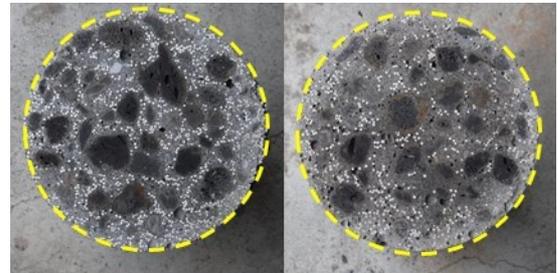


写真-1 テストピース断面 (左: No.1-2, 右: No.2-2)

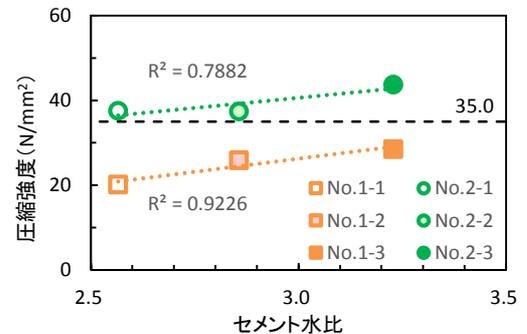


図-1 圧縮強度—セメント水比関係

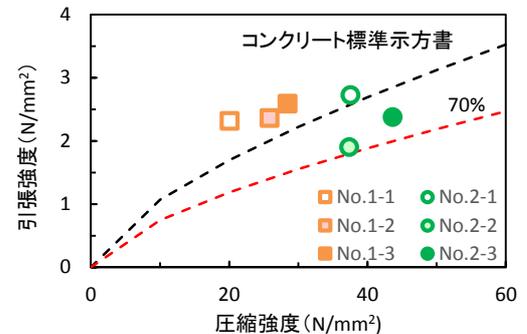


図-2 割裂引張強度—圧縮強度関係

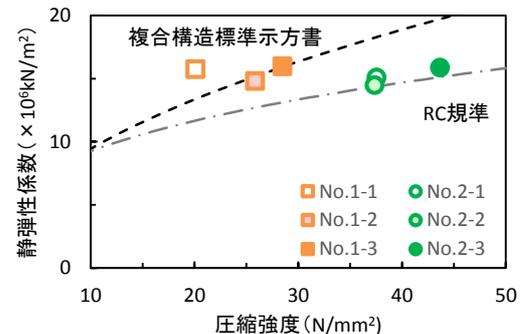


図-3 静弾性係数—圧縮強度関係