

取替用サンドイッチ型複合床版に充填する 超軽量高流動コンクリートのブリーディングおよび収縮特性

(株) 鴻池組 正会員 ○福田 尚弘 正会員 為石 昌宏
(株) 鴻池組 正会員 永井 久徳 正会員 宇都本 彰夫

1 はじめに

筆者らは、取替用サンドイッチ型複合床版等の複合構造物の死荷重（自重）低減を目的に、鋼殻内に充填するコンクリートを軽量化した超軽量高流動コンクリート（以下、超軽量コンクリート）を開発してきた¹⁾。

サンドイッチ型複合床版は下面のみでなく上面にも鋼板を有する合成床版であり、鋼殻内に充填するコンクリートのブリーディングや自己収縮が大きくなると、鋼殻とコンクリートとの間に空隙を生じることが懸念される。そこで、超軽量コンクリートのブリーディングおよび自己収縮特性を確認するため、ブリーディング試験および自己収縮試験を実施した。また、サンドイッチ型複合床版は周囲を全て鋼殻で覆われているため厳しい乾燥環境に曝されることはないと考えられるが、コンクリート単体での収縮特性を確認するため乾燥収縮（長さ変化）試験を併せて実施した。本報告では、これらの試験の結果について報告する。

2 超軽量高流動コンクリートの概要および配合

取替用サンドイッチ型複合床版の充填コンクリートには従来軽量 1 種高流動コンクリートを使用していたが、床版重量の低減を図るため更に軽量のコンクリートを開発した。軽量化においては、現場打ちのみではなくプレキャスト（工場打設）施工をも見据えて開発を行った。

本開発においては、人工軽量骨材を粗骨材のみでなく細骨材にも用いた軽量 2 種コンクリートとするだけでは不十分であると考えられたことから、以下に示す方法によって更なる軽量化を実施した。

2.1 現場打ち用配合

現場打ち用配合は、軽量 2 種コンクリートの細骨材の一部を直径約 1mm の EPS ビーズ（写真 1）によって置換することで、軽量 1 種コンクリートと比較して 15% 程度の軽量化を図った。

2.2 プレキャスト用配合

プレキャスト用配合は、軽量 2 種コンクリートの粗骨材に超軽量粗骨材（低含水品）（写真 1）を使用し、軽量 1 種コンクリートと比較して 20% 程度の軽量化を図った。

2.3 コンクリートの配合

コンクリートの配合を表 1 に示す。なお、比較のために軽量 1 種コンクリート（以下、標準配合と称す）の試験も併せて実施したため、その配合も示す。

3 試験方法

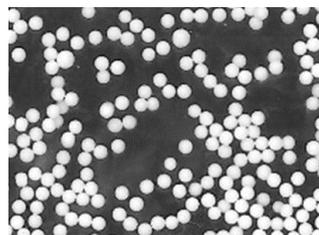
各試験の試験方法を以下に示す。

① ブリーディング試験

ブリーディング試験は、JIS A 1123「コンクリートのブリーディング試験方法」によって実施した。

② 自己収縮試験

自己収縮試験は、供試体を 10cm×10cm、高さ 40cm の角



(EPS ビーズ)



(超軽量粗骨材)

写真 1 充填コンクリート軽量化材料

表 2 コンクリートの配合

配合種別	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)								単位容積質量 (kg/m ³)
			W	C	EB	S1	S2	S3	G1	G2	
現場打ち用配合 [軽量2種+ビーズ]	28.7	40.7	175	610	2,226	339	-	-	573	-	1,699
プレキャスト用配合 [軽量2種{超軽量粗骨材(低含水品)}]	32.8	46.5	155	473	-	-	558	-	-	385	1,571
標準配合[軽量1種]	42.3	51.2	175	414	-	-	-	861	512	-	1,962

※人工軽量骨材の単位量は表乾質量(G2は5分間吸水質量)で示している。

キーワード：取替用サンドイッチ型複合床版、超軽量高流動コンクリート、EPS ビーズ、超軽量粗骨材、ブリーディング、収縮
連絡先：〒541-0057 大阪市中央区北久宝寺町 3-6-1 (株) 鴻池組土木事業総轄本部技術本部土木技術部 TEL：06-6245-6567

柱供試体とし、JCI-SAS-2「コンクリートの自己収縮および自己膨張試験方法」によって実施した。

③乾燥収縮（長さ変化）試験

乾燥収縮（長さ変化）試験は、供試体を 10cm×10cm、高さ 40cm の角柱供試体とし、JIS A 1129「モルタル及びコンクリートの長さ変化測定方法」によって実施した。

4 試験結果および考察

①ブリーディング試験

ブリーディング試験の結果を表 2 に示す。ブリーディング量およびブリーディング率は、それぞれ現場打ち用配合 0.000cm³/cm²、0.00%、プレキャスト用配合 0.002cm³/cm²、0.04%、標準配合 0.028cm³/cm²、0.64%という結果になった。これらの結果は、JASS 5²⁾における鋼管充填コンクリートの規格値 (0.1 cm³/cm²) および水密コンクリートの規格値 (0.3 cm³/cm²) に比べ非常に小さい値であった。また、現場打ち用配合、プレキャスト用配合ともに、標準配合に比べブリーディングが極めて小さいという結果になった。ブリーディング量が非常に小さいことから、超軽量コンクリートは充填コンクリートとして適用可能であると考えられる。

②自己収縮試験

図 1 に自己収縮試験結果を示す。全配合の供試体において収縮ではなく膨張するという結果になった。経過日数 91 日（プレキャスト用配合は 50 日）におけるひずみは、現場打ち用配合で 199 μ 、プレキャスト用配合で 74 μ 、標準配合 74 μ となった。人工軽量骨材コンクリートは軽量骨材中に多量の水を含んでおり、この骨材中の含水が水和反応時にセメントペースト部へ供給され、自己乾燥を低減する効果（セルフキュアリング効果）やそれによる毛管圧力の上昇抑制効果が期待できる。そのため、自己収縮は普通コンクリートに比べ小さい、あるいは収縮ではなく膨張する傾向があるとされている³⁾。本試験においても、同様の効果によって全ての試験ケースにおいて膨張を示す結果が得られ、特に現場打ち用配合において膨張量が大きかったのは細骨材・粗骨材ともに水を多く含んだ人工軽量骨材を使用したことによるものと考えられる。以上のことから、自己収縮の観点からも、超軽量コンクリートは充填コンクリートとして適用可能であると考えられる。

③乾燥収縮（長さ変化）試験

図 2 に長さ変化試験の結果を示す。経過日数 182 日の時点での長さ変化は、現場打ち用配合-136 μ 、プレキャスト用配合-496 μ 、標準配合-633 μ となった。現場打ち用配合の収縮量が他の 2 配合の収縮量に比べて小さくなったが、これは現場打ち用配合の水セメント比が小さいことと、前出の自己収縮試験における膨張量が大きいことが影響しているものと考えられる。また、本試験の結果は一般的なコンクリート（平均値：679 μ 、分布幅：300～1200 μ ）⁴⁾と比較しても同程度かあるいは小さい値であり、乾燥収縮の観点からも、超軽量コンクリートは充填コンクリートとして適用可能であると考えられる。

5 おわりに

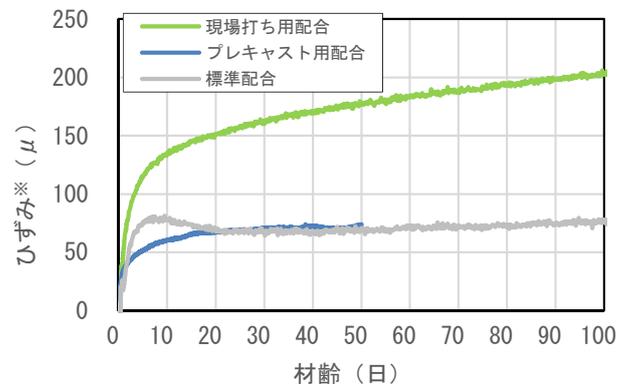
超軽量コンクリートのブリーディング、自己収縮および乾燥収縮特性を試験によって確認した結果、強度特性だけでなく、これらの特性からも取替用サンドイッチ型複合床版の充填コンクリートに適用可能であると考えられる。

参考文献

1) 宇都本 他：EPS ビーズを混入した超軽量高流動コンクリートの開発，土木学会第 72 回年次学術講演会，V-615. 2) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事 2018. 3) 人工軽量骨材協会：ALA CONCRETE 技術情報・建築編，p.4，2000.7. 4) 日本コンクリート工学会：コンクリートの収縮問題検討委員会報告書，pp.13-23，2010.3.

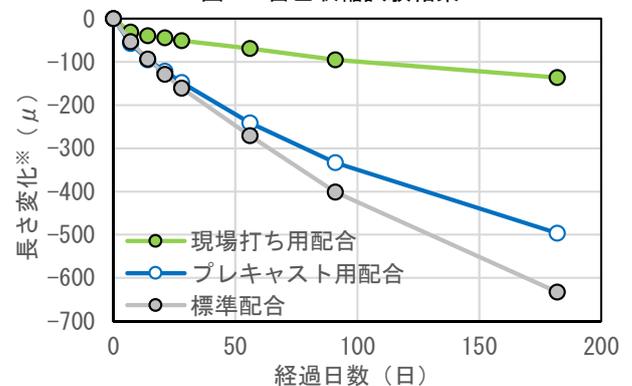
表 2 ブリーディング試験結果

配合	ブリーディング量 (cm ³ /cm ²)	ブリーディング率 (%)
現場打ち用配合	0.000	0.00
プレキャスト用配合	0.002	0.04
標準配合	0.028	0.64



※ひずみは、膨張をプラス、収縮をマイナスとする

図 1 自己収縮試験結果



※長さ変化は、膨張をプラス、収縮をマイナスとする

図 2 長さ変化試験結果