

水中不分離性混和剤の保存期間に関する一考察

清水建設(株) 正会員 ○矢ノ倉 ひろみ 杉橋 直行 高橋 圭一  
 日本原燃(株) 正会員 工藤 淳

1. 研究の目的

高流動コンクリートや水中不分離性コンクリートでは、材料分離抵抗性を付与するために増粘剤や水中不分離性混和剤(以降、UWIA と呼ぶ)が使用されている。これらの増粘剤や UWIA については、その保存、貯蔵期間についてオーソライズされたものは無く、これらの経年変化が高流動コンクリートや水中不分離性コンクリートの物性に与える影響についても検討された事例もほとんどない。一方、筆者等は、普通ポルトランドセメントよりも低熱性を担保できる、中庸熱ポルトラ

表-1 使用材料

砕砂 (石灰系)	密度 2.69g/cm <sup>3</sup>
陸砂	密度 2.64g/cm <sup>3</sup>
中庸熱ポルトランドセメント	密度 3.21g/cm <sup>3</sup>
高炉スラグ微粉末	密度 2.89g/cm <sup>3</sup>
膨張材	密度 3.12g/cm <sup>3</sup>
UWIA	セルロースエーテル系
高性能 AE 減水剤	ポリカルボン酸エーテル系化合物

表-2 モルタルの配合

W/B (%)	S/B	スランプフロー (cm)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )						水中不分離性混和剤	高性能 AE 減水剤
			水 W	結合材 B			細骨材 S			
				中庸熱セメント	高炉スラグ微粉末	膨張材	砕砂	陸砂		
55.0	3.17	75±10	252	422			1454		1.1	B×1.0%
				131	307	20	872	582		

ンドセメントに高炉スラグ微粉末を大量置換した高流動モルタルを開発することを検討しており<sup>[1]</sup>、その基礎物性の取得を続けている。この中で、UWIA を使用した、材料分離抵抗性、間隙通過性に優れる高流動モルタル(表-1, 2 に材料と配合を示す)に着目した検討を実施している。ここでは、この高流動モルタルで使用する UWIA について、保存期間等の定量的な指標を得ることを目的として、UWIA の粘性の経年変化がどの程度あるか、これによりスランプフローがどの程度変化するか、検討した結果を報告する。

2. 試験方法

試験は次の3種類行い、UWIA 水溶液の見掛けの粘度(以降、粘度と呼ぶ)を指標として経年変化がスランプフローに与える関係を整理した。①UWIA の経年による UWIA 水溶液の粘度の変化、②UWIA 水溶液の濃度と粘度の関係、③UWIA 水溶液の濃度とスランプフローの関係の3種類の試験である。UWIA の経年に伴うスランプフローの変化を直接測定しなかったのは、数年の間、セメントや砂を同一材料とした場合には、セメントや砂の経年変化があること、ロットを変えた場合にはその影響があり、それらの影響を排除することが困難であるためである。①の UWIA の経年による UWIA 水溶液の粘度の変化の確認試験では、UWIA は、製造直後から試験までビニル袋に入れて密封し、20℃室内で保管した。製造直後、1, 1.5, 2年後に、UWIA の2%濃度水溶液を作製して、水溶液温度 20±0.1℃の環境下で粘度を測定した。粘度は、B-M型粘度計(No.4ローター, 12rpm)によって測定した。2%濃度としたのは、温度と UWIA 水溶液の粘度の関係が示されている参考資料との相違を確認するためである<sup>[2]</sup>。②の UWIA 水溶液の濃度と粘度の関係の確認には、経年変化に用いた UWIA とは別に製造されたロットの違うものを用いた。表-2 の配合で、UWIA の添加量を 0.55, 1.1, 2.2, 3.3kg/m<sup>3</sup>として、単位水量 252kg/m<sup>3</sup>に対する濃度(0.22, 0.44, 0.87, 1.31%)の水溶液の粘度を経年変化の試験と同様にして測定した。2%濃度の水溶液(単位量 3.94kg/m<sup>3</sup>相当)の粘度もロットの相違を確認するために、改めて測定した。③の UWIA 水溶液の濃度とスランプフローの関係の確認では、表-1 の配合において UWIA の添加量だけを 0.55, 1.1, 2.2, 3.3kg/m<sup>3</sup>に変えてスランプフローを測定した。モルタルの練混ぜは、200l のホバートミキサーにより、1バッチ 6リットルとして、空練り 120秒→1/2水 60秒→1/2水 120秒→ケレン(掻き落し)→練混ぜ 30秒→排出→5分静置の手順で行った。スランプフローは JIS A1150 に従い、流動が停止した後のスランプフローを測定した。

キーワード 水中不分離性混和剤, 中庸熱ポルトランドセメント, 高炉スラグ微粉末, 高流動モルタル  
 連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋2丁目16-1 清水建設株式会社 TEL03-3561-3919

### 3. 試験結果

#### 3.1. 水中不分離性混和剤の経年による見掛け粘度の変化

UWIA の 2%水溶液の粘度の経年による変化を図-1 に示す。UWIA の 2%水溶液の粘度は、製造直後で 24,600mPa・s で、参考文献<sup>[2]</sup>で示される粘度と同程度であった。UWIA の 2%水溶液の粘度は、ばらつきはあるが経年と比較的良好な直線的な相関がある。

#### 3.2. 水中不分離性混和剤水溶液の濃度と見掛け粘度

UWIA の水溶液濃度 (水量 252kg 当たりの量で表記) とその水溶液の粘度の関係を図-2 に示す。水溶液の粘度は、UWIA 添加量に対して指数関数的に増加する。

UWIA の添加量 1.1kg/m<sup>3</sup> (0.44%) の粘度は 92.5mPa・s で、経年変化を測定した 2%水溶液の粘度 24,600mPa・s の約 1/266 倍であった。このことから、図-1 の経年変化の粘度を 1/266 倍換算して図-3 に示す。UWIA の単位量 1.1kg/m<sup>3</sup> の場合の粘度は、92.5mPa・s から 700 日で 82.2mPa・s 程度、5mPa・s/年程度しか低減しないと推定される。また、この試験の UWIA の 2%水溶液の粘度は 22,300mPa・s で、主にロットの違いで 2,300mPa・s 相違している。これを UWIA で 1.1kg/m<sup>3</sup> 相当の 1/266 倍の濃度に換算すると、ロットの相違で、水溶液の粘度は 8.6mPa・s 程度相違することになる。

#### 3.3. 水中不分離性混和剤の単位量とスランプフロー

UWIA の単位量とスランプフローの関係を図-4 に示す。UWIA の単位量が大きくなるとスランプフローは直線的に小さくなる。直線回帰式から、スランプフローが 85~65cm になる UWIA の添加量は 0.318kg/m<sup>3</sup>~1.88kg/m<sup>3</sup> 程度で、粘度は 11.7~316.5mPa・s と換算される。すなわち、スランプフロー1cm 増加するには、粘度は 15.2 mPa・s 程度小さくなる必要がある。

#### 4. 水中不分離性混和剤の保存期間の考察

本実験範囲で、経年によって UWIA の水溶液の粘度は、直線的に低下する傾向がある事が明らかとなった。しかし、この経年による水溶液の粘度の低下は、表-2 の配合を考えた場合、5mPa・s/年程度と推定された。この場合、3 年程度経過してもスランプフローには 1cm 程度しか影響しないと推定できる。以上から、UWIA を通常の防湿で貯蔵すれば、数年は表-2 の高流動モルタルのスランプフローにほとんど影響を及ぼさないとと言える。

また、表-2 の配合を考えた場合、製造ロットの違いで UWIA 水溶液の粘度は 8.6mPa・s 程度相違したが、これもスランプフローに 1cm も影響していないと推定できる。仮に、UWIA の 2%濃度水溶液で±5,000mPa・s 程度に製造管理すれば、スランプフローは±1cm 程度しか影響しないと推定される。今後、UWIA の製造管理目標値等を設定する上で貴重なデータを取得できたと考えている。

[謝辞] 信越化学工業株式会社に評価試験等でご助言ご協力いただいたことを記して感謝申し上げます。

参考文献[1] 矢ノ倉ひろみほか：中庸熱セメントと高炉スラグ微粉末の混合比を変えたペーストの水和反応に関する研究，土木学会第 70 回年次学術講演会，V-483，pp.965-966，2015.9 [2] 土木学会：水中不分離性コンクリート設計施工指針 (案)：コンクリートライブラリー67，pp.88，1991.5

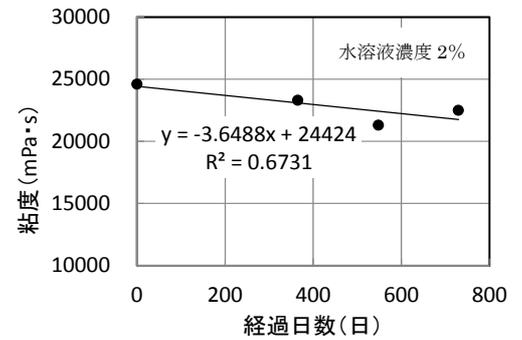


図-1 経過日数と粘度

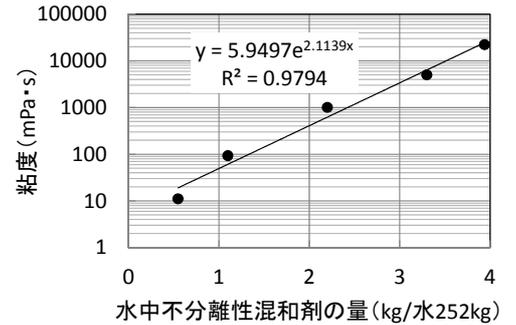


図-2 UWIA 量と粘度

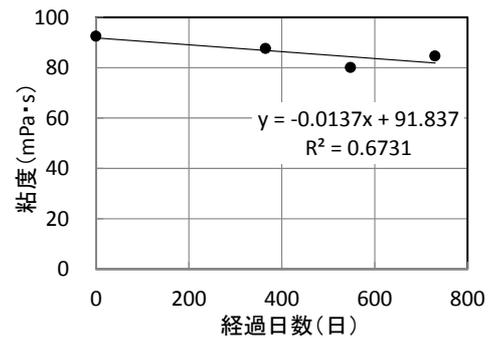


図-3 経過日数と粘度 (UWIA1.1 kg/m<sup>3</sup> 相当)

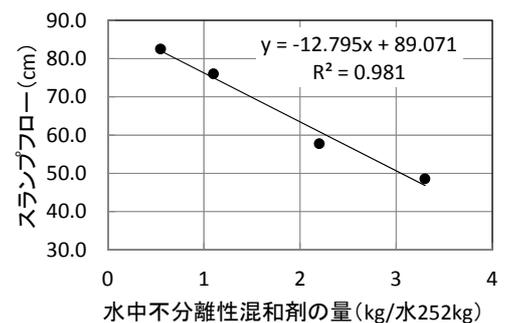


図-4 UWIA 量とスランプフロー