

# スラッジ水使用コンクリート標準化後の日常管理と今後の展望

○豊永晃次\*1 野上圭一\*1 中尾陽一\*1 木村博至\*1 渡辺貞夫\*1

**要旨**：2009年3月のJIS A 5308 改正により、練混ぜに用いる水の区分が呼び強度 36 以下という条件付きではあるが、購入者との協議なくスラッジ水を使用できることが可能となった。工場は、スラッジ水を使用できる環境を整備し、廃棄物の削減を目的にスラッジ水使用コンクリートの標準化に取り組み、2009年7月に認証を取得し納入を開始している。標準化前後での産業廃棄物排出量は、出荷の急激な増加等で減量には至っておらず、更なる高固形分率での JIS 改正が望まれる。追補で環境ラベルの付与も生産者の自由裁量となった今こそ、業界をあげての普及活動と詳細なマニュアル作りが肝心である。

**キーワード**：スラッジ水、スラッジ濃度、固形分率、標準化、自動濃度計、長さ変化率、環境ラベル

## 1. はじめに

工場のスラッジ水濃度は出荷量や配合に左右され、富配合や車両台数を多く必要とする現場の出荷が続けばトラックアジテータの洗浄水が増え、また、残コン量が多く処理が重なればスラッジ水濃度は急激に上昇する。継続してスラッジ水使用の富配合が出荷されるか、出荷量のバラツキがなければスラッジ水濃度の上昇は緩やかとなり、安定的に使用することが可能であるが、現実的にはそのバランスを維持することは不可能である。

当初標準化の目標スラッジ固形分率は、上限値の3%近くを目指したが、排水処理設備の処理に多量の洗浄水が発生すること、また、高濃度のスラッジ水を用いれば計量時のスラッジ水計量値はほぼ定量となるが、計量値自身が少量となるため、貧配合時の計量精度に問題があると考え、目標スラッジ固形分率を1%と設定し標準化を進めることにした。

表-1 室内試し練りの配合

## 2. 実験の概要

### 2.1 試し練りの配合

大阪兵庫生コンクリート工業組合では、JIS 改正の約1年前からスラッジ水の有効活用に関するWGを立ち上げ、実験を開始した。標準期・夏期における室内試し練りの実施結果を表-1及び図-1、2に参考に示す。なお、配合No.1~7は高性能AE減水剤、No.8~10はAE減水剤(高機能タイプ)、No.10~13はAE減水剤を使用している。

No.	スラッジ水採取時期	スラッジ水濃度(%)	固形分率(%)	WC(%)	S/a(%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )			混和剤			
						W1	W2	C	AD1(%)	AD2(%)	AD3(%)	AE
1	前日	11.6	0	44	47.8	0	180	409	0.33	-	-	0.75A
2			47.3		34	150	0.40		-	-	1.00A	
3			46.3		103	89	0.70		-	-	1.50A	
4			45.3		172	28	1.00		-	-	2.00A	
5	3日前	9.9	3	46.3	121	71	0.75	-	-	1.00A		
6	3日前	16.0	0	44	47.8	0	180	409	0.40	-	-	1.50A
7			46.3		75	117	0.80		-	-	1.50A	
8			0	44	45.3	0	168	382	-	0.55	-	0.50A
9			1		45.3	25	147		-	0.70	-	1.00A
10			3		43.8	69	110		-	0.90	-	1.50A
11			0	49	50.6	0	206	420	-	-	1.10	2.00A
12			1		50.6	25	185		-	-	1.10	4.00A
13	3	49.1	81		138	-	-		1.10	4.00A		

W1:スラッジ水 W2:上澄水 C:セメント AD1:高性能AE減水剤 AD2:AE減水剤(高機能タイプ) AD3:AE減水剤 AE:AE助剤

\* 1 大阪兵庫生コンクリート工業組合 スラッジ水活用促進ワーキンググループ

## 2.2 試し練り結果

(1)フレッシュコンクリートの性状は、高性能 AE 減水剤配合の場合、固形分率 3%までなら細骨材率を修正すれば良好な状態を確保することができるが、固形分率 3%を超えると細骨材率を修正しても若干の粘性が認められた。AE 減水剤配合に関しては、固形分率 1%までなら細骨材率を修正しなくても良好な状態を確保することができるが、固形分率 3%では細骨材率の修正が必要であることが確認できた。

(2)硬化コンクリートの性状は、**図-1**に示す通り、圧縮強度の場合高性能 AE 減水剤及び AE 減水剤とも、固形分率が大きくなるほど強度値は高くなる傾向が見られた。また、長さ変化率の試験結果は、**図-2**に示す通り固形分率が大きくなるほど若干ではあるが大きくなる傾向が見られた。

以上の結果、工場のスラッジ水濃度計やプラント操作盤等の設備面、並びに試し練りの結果を考慮し、固形分率 1%以下で社内標準化をできることを確認した。また、認証機関とも協議し、固形分率  $0.8 \pm 0.2\%$  の規格値で JIS の認証を取得できることが確認できた。

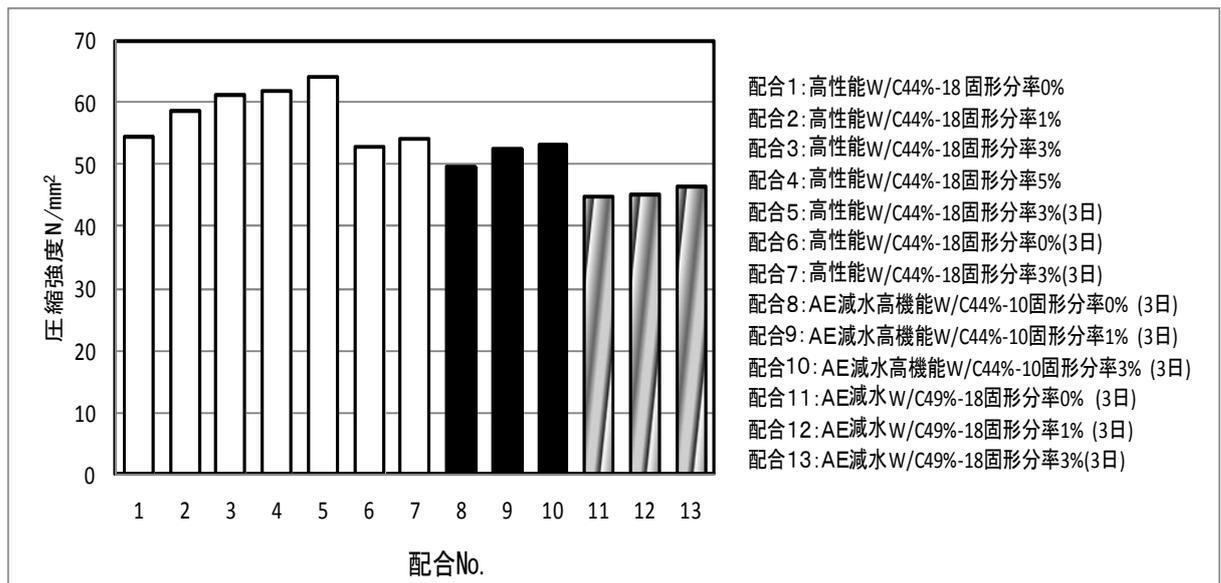


図-1 圧縮強度試験結果

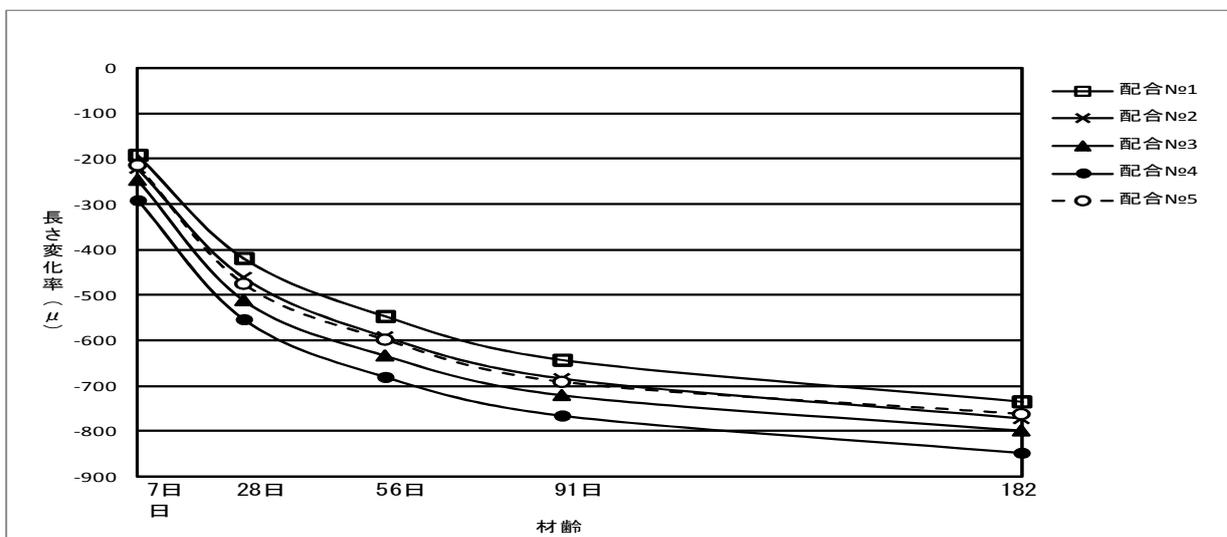


図-2 長さ変化率試験結果

### 3. 標準化後の日常管理

#### 3.1 スラッジ水自動濃度計の精度

安定した品質のコンクリートを製造するためには、自動濃度計の精度が非常に重要であり、特に精度の確認を重点的に実施する。

##### (1) 自動濃度計のゼロ点指示の確認

スラッジ配管に取り付けているセンサーを取り外して、基準水（地下水）にて試験を行い、自動濃度計がゼロ点を指示することを確認した。

##### (2) 自動濃度計の指示値の確認

自動濃度計が指示する値と、JIS A 5308 附属書 C(スラッジ水の濃度の試験)で求めた値を比較し両者に差がないことを確認した。

##### (3) JIS Q 1011 「分野別認証指針 2009-レディーミクストコンクリート」に規定する、スラッジ水の濃度測定、固形分率の検証、スラッジ水自動濃度計の校正等に関する基準値を表-2 に示す。

表-2 スラッジ水に関する管理基準

管理項目	JIS Q 1011の管理基準	弊社の管理基準
濃度の測定	方法	自動濃度計
	頻度	バッチ毎
濃度の精度	方法	自動濃度計の指示値とZKT-105との比較
	頻度	1回/日以上
濃度計の校正	方法	JIS A 5308 附属書C-8.2.6とZKT-104比較
	頻度	1回/3か月以上
固形分率の検証 注1)	方法	スラッジ水濃度とスラッジ水の計量値から固形分量を求め、それを はかり取ったセメント量で除して求める。
	頻度	使用の都度

注 1) 固形分率の検証方法は、毎バッチ、動荷重ソフトで計算させた数値を目視で確認する。

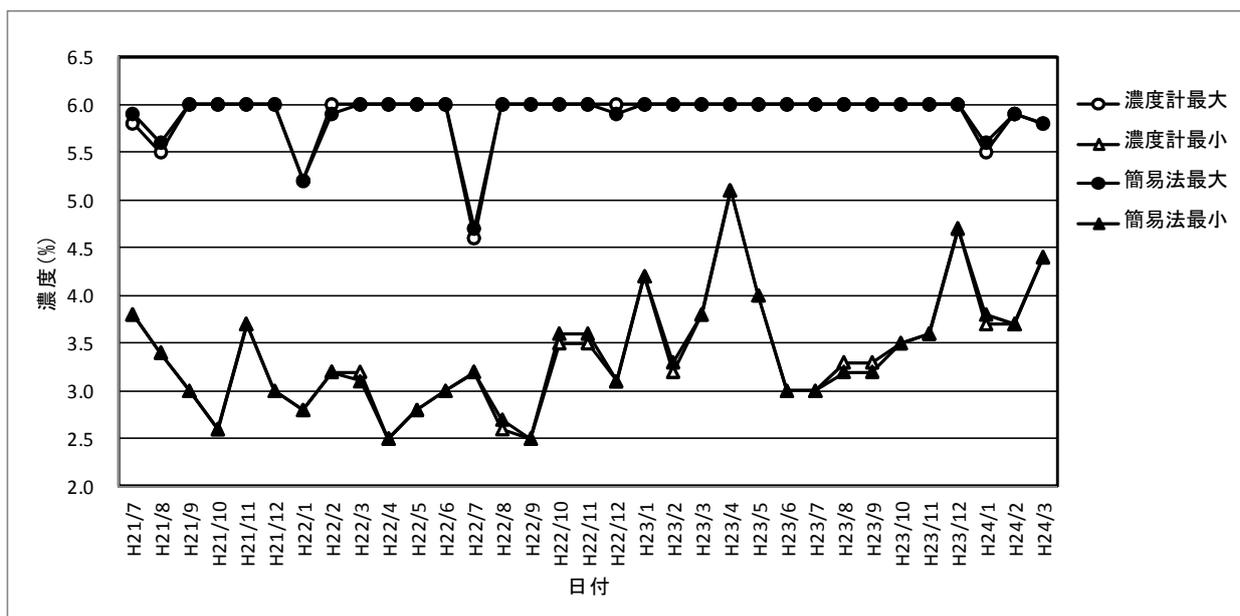


図-3 自動濃度計とZKT-105（簡易法）との測定結果の差の比較

(4) 自動濃度計の測定結果の差を図-3に示す通り、校正頻度をJIS Q 1011の規定よりも増加した結果、ZKT-105による月平均値による測定結果とほとんど差が認められなかった。

### 3.2 スラッジ水使用の品質結果

(1) スラッジ水の品質結果は、表-3に示す通り、上水道水との差は認められなかった。

表-3 JIS A 5308-2009 附属書 C に規定するスラッジ水の品質結果

試験報告日	塩化物イオン量 (ppm)	セメントの凝結時間の差 (分)		モルタルの圧縮強さの比 (%)			
		始発	終結	7日	28日		
平成21年6月24日	8	始発	14	7日	105		
		終結	17	28日	100		
平成22年3月16日	9	始発	19	7日	104		
		終結	15	28日	101		
平成23年3月16日	2	始発	25	7日	103		
		終結	39	28日	99		
平成24年3月22日	4	始発	15	7日	102		
		終結	17	28日	101		
平均値	5.8	始発	平均値	18.3	7日	平均値	103.5
標準偏差	3.3		標準偏差	5.0		標準偏差	1.3
		終結	平均値	22.0	28日	平均値	100.3
			標準偏差	11.4		標準偏差	1.0

(2) 長さ変化率については、大阪広域生コンクリート協同組合傘下工場の1回/年(一財)日本建築総合試験所で実施した試験結果を図-4に示す通り、標準化前後ともJASS 5-2009の計画供用期間の級が長期および超長期の800 $\mu$ 以下を満足している。

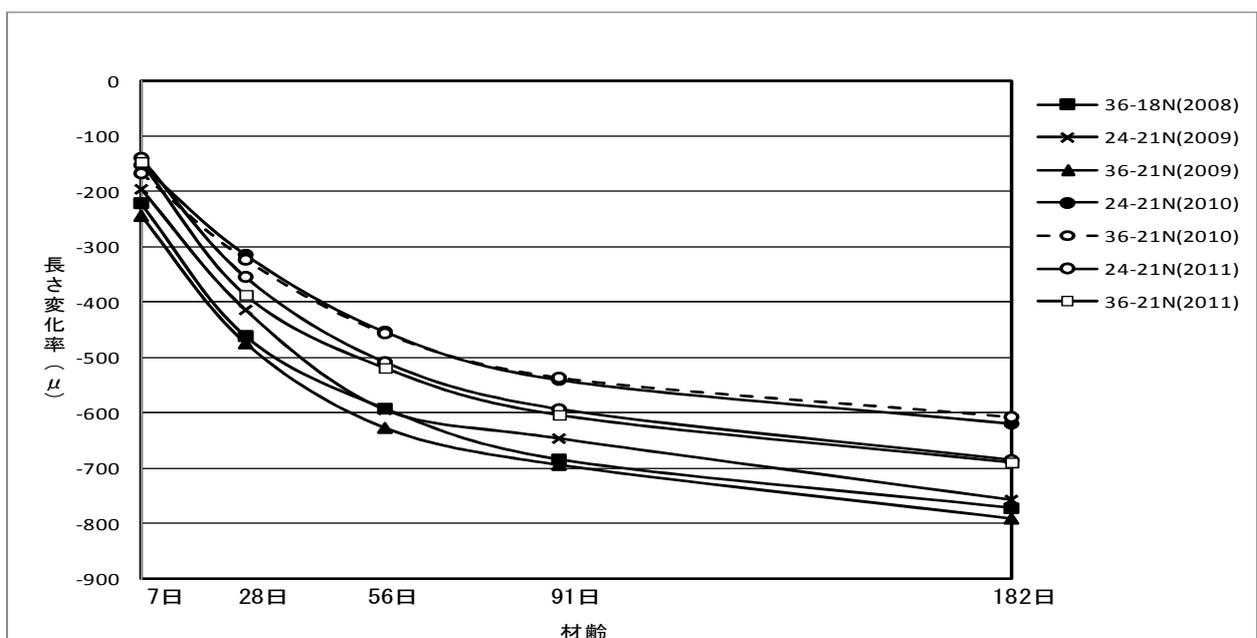


図-4 長さ変化試験結果

#### 4. 今後の展望

JIS A 5308-2009（解説）では、全国生コンクリート工業組合連合会の調査結果では、平成9年11月には、30.6%の工場で練混ぜ水にスラッジ水を使用していたが、平成18年8月の実態調査では、22.1%までに減少している。減少の理由は、JIS A 5308 で規定されている濃度管理の煩わしさや、リサイクル材を使用した製品の付加価値がユーザーに認められていないことも考えられる。将来、我々の業界全体がスラッジ水を容易に使用するために、どのように取り組むべきかを早急に検討する必要があるのではないかとと思われる。

(1)固形分率3%以下の広範囲で使用出来るよう、各種実験（耐久性等も含む）や設備改善の投資の取組みを検討する。将来的には固形分率が5%程度まで標準化が可能になるような実験も必要である。

(2)JIS A 5308-2009 では、目標固形分率の設定値に対してシビアな管理幅が要求されているが、この規定を±1%程度まで緩和出来るよう、業界全体で取り組むことが肝要である。

(3)JIS A 5308-2009 や公共建築工事標準仕様書-平成22年版の規定が順守されていないことが多々ある。スラッジ水の使用を拒否するユーザーの理解を得るためのマニュアルの作成が業界として急務である。

(4)JIS A 5308-2011（追補）では、リサイクル材として上澄水・スラッジ水・フライアッシュ等が追加規定された。大阪広域生コンクリート協同組合では、スラッジ水等、環境に配慮した材料を使用して、環境型社会の構築に貢献する取組みを推進するため、昨年7月からユーザーへの周知を目的に、環境マーク（メビウスループ）をレディーミクストコンクリート納入書に表示することになった。表-4に示すリサイクル材を使用する場合は環境マークを表示（図-5）し、ユーザーの理解を得ることを検討している。

表-4 JIS A 5308-2011（追補）に規定された主なリサイクル材

使用材料名	再生骨材H	上澄水	スラッジ水	フライアッシュ
記号	RHG・RHS	RW 1	RW 2	FA I・FA II
表示可能製品	JIS A 5021 適合品	JIS A 5308附属書C適合品		JIS A 6201 (I・II種適合品)

**レディーミクストコンクリート納入書**

平成 年 月 日 No. 殿

●メビウスループ  
表示例



GB0507310

新大阪生コンクリート (株)  
茨木工場  
大阪府茨木市豊原町7番6号  
TEL 072(643)6781  
FAX 072(643)1551

納入場所	
運搬車番号	

---

備考	配合の種別： <input checked="" type="checkbox"/> 標準配合 <input type="checkbox"/> 修正標準配合 <input type="checkbox"/> 計量装置記録から算出した単位量 <input type="checkbox"/> 計量印字記録から算出した単位量 <input type="checkbox"/> 計量印字記録から自動算出した単位量
	
荷受職員認印	出荷係認印

大阪広域生コンクリート協同組合

図-5 環境マークの表示例

### 5. まとめ

2009年7月にJIS認証を取得するまでの経緯並びに標準化した後の主要な項目の日常管理の方法、および測定の結果を表・グラフで記述したが、以下に現在までに判明した事項を報告する。

- (1)規格値の固形分率使用範囲内で製造したコンクリートの品質結果は良好であった。
- (2)超音波式の自動濃度計を使用しても、精度確認の管理を十分行えば精度的に問題はないと思われる。

### 参考文献

- 1) JIS A 5308-2009
- 2) JIS A 5308-2011(追補)
- 3) JIS Q 1011「分野別認証指針 2009-レディーミクストコンクリート」