

# 少量混合成分を増量したセメントを用いたコンクリートの基本性状

## ～その4 高炉セメントB種への適用～

(一社)セメント協会 コンクリート専門委員会

### 1. はじめに

セメント業界では、国の目指す2050年カーボンニュートラル実現に向けた取り組みとして、JIS R 5210に規定される普通ポルトランドセメントの少量混合成分の含量を従来の5%以下から10%以下に変更する取り組みを進めている。

本誌2025年11,12月号の同標題〈その1,2〉<sup>1,2)</sup>ではJIS改正を想定し少量混合成分を10%添加した普通ポルトランドセメント(以下、改正JISセメントと称す)を用いたコンクリートの各種試験結果について報告した。本稿では、高炉セメントB種への適用を想定し、改正JISセメントを基材とした高炉セメントB種を用いたコンクリートの基本性状について検討した結果を報告する。なお、本報告はセメント協会 コンクリート専門委員会の活動成果を取りまとめたものである。

### 2. 試験概要

#### 2-1. 使用材料

試験に使用したOPCの物性を表1に示す。試験で使用した4種類の改正JISセメントは、現在添加が認められている各種の少量混合成分(石灰石(L)、フライアッシュ(F))を5%添加したOPCに対して、さらにLを5%加えたものとした。それぞれをL10およびF5L5と

表1 使用セメントの種類と主な物性

セメント (記号)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	比表面積 (cm <sup>2</sup> /g)	凝結		圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )		
			始発	終結	3日	7日	28日
			(h-m)	(h-m)			
三社混合	3.14	3180	2-35	3-40	299	460	62.5
L5-2	3.15	3110	2-55	4-15	308	465	66.5
L10-2	3.11	3490	2-50	4-15	328	491	65.4
L10-4	3.13	3420	3-15	4-45	28.2	44.3	59.7
L10-5	3.12	3560	3-15	4-50	30.9	46.8	61.4
F5L5	3.08	3480	2-45	4-05	32.6	47.6	63.2

表2 BFSの主な特性

密度 (g/cm <sup>3</sup> )	比表面積 (cm <sup>2</sup> /g)	活性度指数 (%)			SO <sub>3</sub> (%)	塩基度
		7日	28日	91日		
2.89	4440	77	98	109	2.11	1.77

記す。また、改正JISセメントの比較対象として、3銘柄の市販の普通ポルトランドセメント(OPC)を等量混合した三社混合、および改正JISセメントと同時期に製造したクリンカに対して石灰石を5%混合したOPC(L5-2)も試験に供した。

高炉スラグ微粉末(BFS)の主な特性を表2に示す。本検討では、上記のOPCにBFSを43%内割混合した高炉セメントB種相当のセメント(BB)を使用した。

#### 2-2. コンクリートの配(調)合

本検討で実施したコンクリートの配(調)合条件を表3に示す。コンクリートの水セメント比は60, 50および

表3 コンクリートの配(調)合条件

W/C (%)	単位水量 W (kg/m <sup>3</sup> )	s/a (%)	目標フレッシュ性状	
			SL (cm)	空気量 (%)
60	適宜調整	50	12±2.5	4.5±1.0
50		49		
40		48		

表4 コンクリートの配(調)合(W/C50%)

W/C (%)	基材セメントの種類	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					スランブ (cm)	空気量 (%)
		W	BB		S	G		
			OPC	BFS				
50	三社混合	165	188	142	864	917	10.5	4.4
	L5-2	166	189	143	862	914	11.0	4.7
	L10-2	167	190	144	859	912	14.0	4.0
	L10-4	168	192	144	858	910	9.5	4.0
	L10-5	168	192	144	858	910	12.5	4.7
	F5L5	165	188	142	863	915	10.5	5.4

表5 試験項目

試験項目	備考
スランブ	JIS A 1101 に準拠
空気量	JIS A 1128 に準拠
コンクリート温度	JIS A 1156 に準拠
圧縮強度	JIS A 1108 に準拠 供試体寸法：φ10×20cm 試験材齢：7、28日

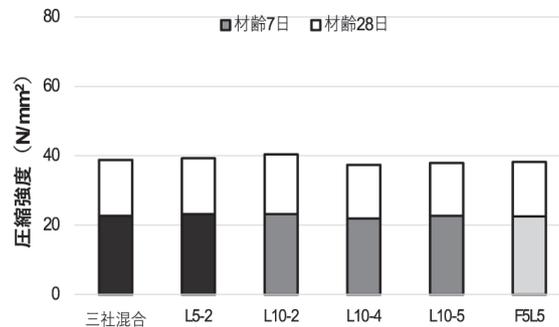


図1 圧縮強度 (水セメント比50%水中養生)

40%の3水準とした。AE減水剤の添加率はC×1.0%とし、目標フレッシュ性状を満足するように単位水量およびAE剤添加量を調整した。一例としてW/C50%の配(調)合を表4に示す。

### 2-3. 試験項目および方法

本検討で実施した試験項目およびその方法を表5に示す。本検討では、コンクリートの基本性状として、フレッシュ性状と圧縮強度試験を実施した。

## 3. 試験結果

フレッシュ性状について、表4に示す通り、所定のスランブを得るために必要な単位水量は、改正JISセメントと現行セメントで同程度であった。

一例として、W/C50%の圧縮強度試験結果を図1に示す。改正JISセメントを基材としたBBの圧縮強度は、三社混合およびL5-2を基材としたBBと概ね同等であった。なお、その他のW/Cにおいても同様の傾向であることを確認している<sup>3)</sup>。

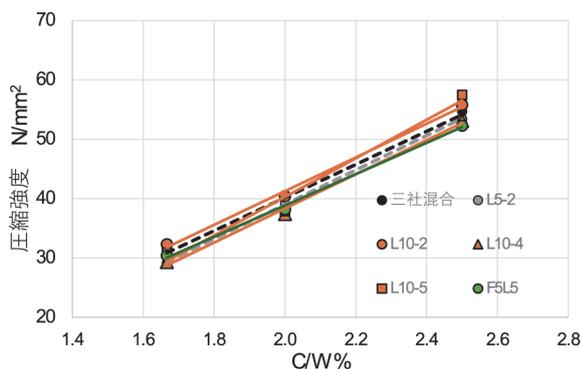


図2 C/Wと圧縮強度の関係

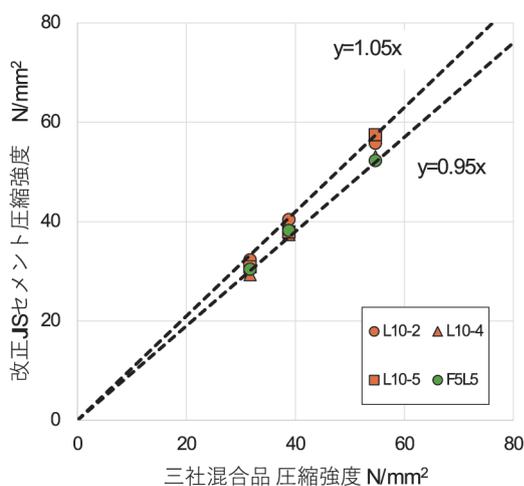


図3 三社混合品と改正JISセメントの圧縮強度の関係  
(水中養生・材齢28日)

#### 4. 同等性の検証

今回の検討で得られた改正JISセメントを高炉セメントの基材とした際の圧縮強度試験結果について、以下に示す2つの方法で同等性評価を実施した。なお、それぞれの評価方法の詳細は、同標題その1<sup>1)</sup>で報告しているためそちらを参照されたい。

##### 4-1. C/Wと圧縮強度の直線式の比較

図2に示すように、横軸をセメント水比(C/W)、縦軸を圧縮強度とし、現行セメントと改正JISセメントのC/Wと圧縮強度の回帰式(以下、C/W式と称す)の有意差検定を実施した。有意差検定結果は表6に示す通りであり、全ての水準で現行セメントと改正JISセ

表6 有意差検定結果

現行セメント	改正JISセメント	有意差
三社混合 (N=3)	L10-2 (N=3)	なし
三社混合 (N=3)	L10-4 (N=3)	なし
三社混合 (N=3)	L10-5 (N=3)	なし
三社混合 (N=3)	F5L5 (N=3)	なし
L5-2 (N=3)	L10-2 (N=3)	なし
L5-2 (N=3)	L10-4 (N=3)	なし

メントで有意差がないことが確認された。

##### 4-2. 1対1の関係での圧縮強度の比較

一例として、三社混合品との関係を図3に示す。図中には強度比95%および105%の範囲を示しており、改正JISセメントの圧縮強度は現行セメントの95%~105%の範囲内であった。

#### 5. まとめ

本稿では、少量混合成分を10%混合した改正JISセメントを基材とした高炉セメントB種の品質評価として、コンクリートのフレッシュ性状および圧縮強度試験結果について検討し、現行セメントを基材とした場合と同等であることを実証した。

また、改正JISセメントと現行セメントの圧縮強度の同等性を評価し、差がないことを確認した。

##### 【参考文献】

- 1) 少量混合成分を増量したセメントを用いたコンクリートの基本性状～その1 フレッシュ性状および圧縮強度～, セメント・コンクリート No.944, pp.8~14, 2025.11
- 2) 少量混合成分を増量したセメントを用いたコンクリートの基本性状～その2 耐久性～, セメント・コンクリート No.945, pp.14~18, 2025.12
- 3) 石田他/セメントの少量混合成分増量がコンクリートの各種特性に及ぼす影響 その3:高炉セメント基材に適用した場合の基本物性, 令和6年度土木学会全国大会第79回年次学術講演会, V-287, 2024.9