

強さクラス 32.5 セメントを使用したコンクリートの充填性評価

太平洋セメント(株) 中央研究所 正会員 ○三谷 裕二
 太平洋セメント(株) 中央研究所 正会員 小早川 真
 太平洋セメント(株) 中央研究所 正会員 大森 啓至
 太平洋セメント(株) 中央研究所 正会員 山田 一夫

1. はじめに

近年、セメントの強さが高くなることにより、少ない粉体量で要求されたコンクリート強度を満たすことが、コンクリートの耐久性問題の一要因であると指摘されている。一方、JIS 規格の ISO 統合化への検討が進められており、その ISO 規格の規格案として、組成および強さクラスに基づくセメントの分類がされている欧州規格(EN197-1:2000)があげられている。このような背景のもと、まず欧州と日本の汎用セメントについて比較評価を行い、強さクラス 32.5 の欧州汎用セメントが総合的に良好な性能を有するという結果を得た。そのため、耐久性重視のセメント候補として、石灰石微粉末および高炉スラグ微粉末を普通ポルトランドセメント(以下 N)に添加した強さクラス 32.5 の混合セメント(以下 BL)を選定し、コンクリート性状を評価した。その結果、BL を使用したコンクリートは材料分離抵抗性の向上が認められ、施工欠陥の低減に有効である可能性を見出した¹⁾。本研究では、パイプの未付着率を指標に、BL を用いたコンクリートの充填性を N の場合と比較しながら部材レベルで評価した。

2. 実験概要

表 - 1 に使用材料を示す。BL は N を基材とし、セメント質量に対して高炉スラグ微粉末 15%、石灰石微粉末 20%を置換した強さクラス 32.5 のセメントである。表 - 2 に供試体作製

に用いた呼び強度 24、スランブ 12cm における BL と N の配合を示す。練り混ぜにはパン型ミキサーを用い、セメントと骨材を 15 秒空練り後、混和剤を添加した水を入れ 90 秒練り混ぜた。

図 - 1 に供試体の概要を示す。供試体は一辺 24cm、高さ 120cm の角柱供試体で、高さ 40cm と 100cm の位置にφ2cm に塩ビパイプを埋設した。締固めは棒状高周波バイブレータを用い、2 層(60cm)に分けて行った。締固め時間による充填性の差異も評価するため、締固め条件を 1 層あたり 40 秒と 20 秒の 2 通りとした。

表 - 3 に試験項目および試験方法を示す。

通常のフレッシュ性状試験に加えて同一スランブにおける粘性の差異、および実施工で使用する際のポンプ

表-1 使用材料

セメント	BL(スラグ 15%:石灰石 20%)		密度:3.00g/cm ³ , フレーン比表面積:4210cm ² /g	
	N 普通ポルトランドセメント		密度:3.15g/cm ³ , フレーン比表面積:3390cm ² /g	
細骨材	海砂	長崎県杵臼郡郷ノ浦沖合海砂	密度:2.59g/cm ³ , 粗粒率:2.37	
	砕砂	北九州小倉南区産砕砂	密度:2.69g/cm ³ , 粗粒率:2.95	
粗骨材		北九州市門司区産砕石 2005	密度:2.83g/cm ³ , 粗粒率:6.64	
AE 減水剤		リグニンスルホン酸化合物およびポリオール複合体		
AE 助剤		アルキルアリルスルホン酸化合物系陰イオン界面活性剤		

表-2 配合

セメント	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					AE	AE
			W	C	S		G	減水剤 (C×%)	助剤 (A)
					海砂	砕砂			
BL	60.0	47.5	176	293	345	517	1013	0.3	1.8
N	71.6	50.5	186	260	368	552	963	0.3	0.8

表-3 試験項目と方法

試験項目	試験方法
スランブ	JIS A 1101
空気量	JIS A 1128
DIN フロー	DIN (ドイツ規格)1048
加圧ブリーディング	JSCE F 502-1999
ブリーディング	JIS A 1123
圧縮強度	JIS A 1108 :材齢 2, 7, 14, 28 日
天端の沈下量	天端に設置されたプレート沈下量を変位計で測定。
供試体内部の温度	熱電対を用いて供試体断面の中心温度を測定。
埋設パイプの未付着率	パイプ周長に対する未付着部分長さの比率。(図-2 参照)

キーワード：32.5 クラスセメント、混合セメント、充填性、未付着率

〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋セメント中央研究所 TEL043-498-3904

圧送性を評価する目的で、それぞれ DIN フローと加圧ブリーディングの測定を行った。充填性の評価指標としたパイプの未付着率の算定方法を図-2に示す²⁾。材齢 14 日の脱型時に埋設パイプを含むコアを採取し、そのコアを厚さ 2cm にスライスした。各スライス断面において、パイプ下の

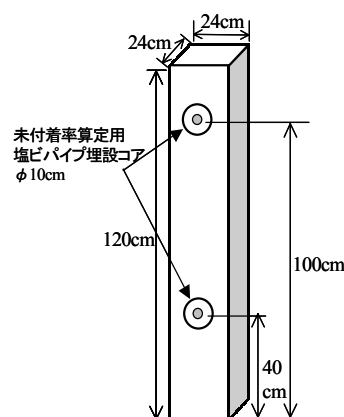


図-1 供試体概要

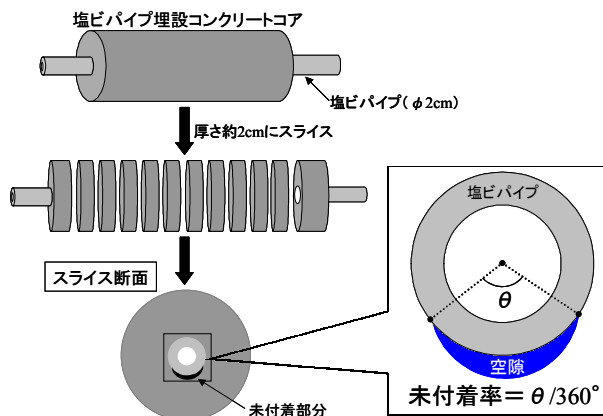


図-2 未付着率算定方法

の空隙部分を未付着部分とし、パイプ周長に対する未付着部分の長さの比率を未付着率とした。

3. 実験結果と考察

表-4にフレッシュ性状および強度試験の結果を示す。粘性評価の一指標とした DIN フロー値は BL の方が N と比較してやや小さく、粉体量の多い BL は同一スランプにおける粘性が多少大きいことを示している。また、BL のブリーディング量は N の半分以下であった。これらの結果から、BL は N と比較して材料分離抵抗性が大きく、実施工における欠陥を低減させる効果があると考えられる。一方、加圧ブリーディングにより評価したポンプ圧送性、および強度発現性状については、BL と N は同等であった。

表-4 試験結果

セメント	練上温度 ()	スランプ (cm)	空気量 (%)	DIN フロー (mm)	ブリーディング量 (cm ³ /cm ²)	加圧ブリーディング量(ml)			圧縮強度 (N/mm ²)			
						10 秒	180 秒	最終	2 日	7 日	14 日	28 日
BL	20.0	12.5	4.5	520	0.223	37	88	101	7.6	16.8	22.8	27.3
N	19.5	13.2	4.6	540	0.464	41	88	101	8.7	19.4	25.5	27.7

図-3、図-4に供試体内部の温度および天端の沈下量の測定結果をそれぞれ示す。供試体内部の温度は BL、N とともに打設 12 時間後にピークを迎えるが、そのピーク温度は BL の方が 2 程度低い。天端の沈下は打設後 2 時間以内にほぼ収束し、その後はわずかに沈下が続いていた。BL は振動締固め時間による沈下量の差が小さく、N は大きかった。

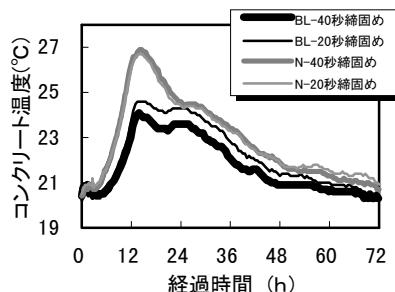


図-3 供試体内部の温度

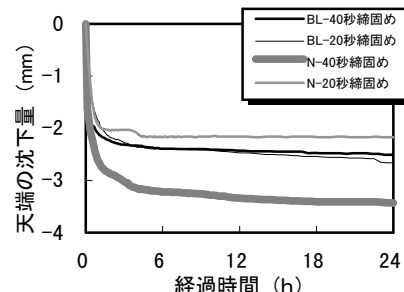


図-4 天端の沈下量

表-5にパイプの未付着率の算定結果を示す。BL は N と比較して未付着率が小さいことが分かる。この結果、BL を使用したコンクリートは充填性に優れ、施工欠陥を低減させる効果があると考えられる。

4. まとめ

強さクラス 32.5 セメント BL を用いたコンクリートの充填性を、パイプの未付着率という指標を用いて評価した。その結果、N と比較して未付着率が小さく、充填性に優れていることが分かった。

表-5 埋設パイプの未付着率

セメント	BL		N	
	締固め	40 秒	20 秒	40 秒
上部パイプ	23%	25%	30%	32%
下部パイプ	0%	14%	19%	32%

- 【参考文献】1)三谷裕二，小早川真，大森啓至，山田一夫：強さクラス 32.5 セメントを使用した汎用コンクリートのフレッシュ性状および材料分離抵抗性，コンクリート工学論文集，2002（投稿中）
2)平田隆祥，竹田宣典，十河茂幸：石灰石粉によるブリーディングの低減がコンクリートの強度・耐久性に及ぼす影響，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.14，No.1，pp309-314，1992