

V-102

低発熱型特殊水中コンクリート長距離流動実験結果報告（その1）

－実験概要および品質管理試験結果－

㈱間組技術研究所 正会員 喜多達夫
 正会員 福留和人
 安藤利則
 正会員 宮野一也

1. まえがき

近年、海洋構造物が大型化する傾向にあり、水和熱による温度ひびわれの低減が大きな課題となっている。一方、特殊水中コンクリートは、粘性が高いため単位水量が増大し、それにもなって単位セメント量が増大する。また、耐久性の観点からある程度の単位セメント量を確保することが必要となる。したがって、特殊水中コンクリートを用いる場合、温度ひびわれを低減するためには、ブリーキングを行って打設温度を低くするとともに発熱量を極力低減したセメント用いることが肝要となる。そこで、三成分系の超低発熱型セメント用いた特殊水中コンクリート（以下、超低発熱型特殊水中コンクリートと呼ぶ）の施工性および品質を検証するために大規模の流動実験を実施した。

本報告では、実験概要およびコンクリートの品質管理試験結果について報告する。なお、実験結果については、（その2）～（その4）の報告に詳述する。

2. 実験概要

2.1 コンクリートの品質目標値：実験を実施するに当たりコンクリートの品質の目標値を表-1のように

表-1 品質の目標値

項 目		目 標 値	備 考
フレッシュコンクリート	スランブフロー	52.5±2.5 cm	流動性・セルフベリング性を考慮
	スランブフロー持続時間	8時間以上	合流の時間を考慮
	空気量	5%以下	空気量過大による強度低下を考慮
	凝結硬化始発時間	30時間程度以内	側圧を考慮
硬化コンクリート	圧縮強度（材令91日、水中強度）	配合強度 240 kgf/cm ²	
	水中強度比（材令91日）	0.8以上	分離抵抗性の確保

表-2 使用材料

	種 類	備 考
セメント	超低発熱型セメント	比重:2.77, 三成分系を100%
粗骨材	碎石 (Gmax:20mm)	比重:2.64, 吸水率:0.98%
細骨材	粗砂 (砕砂)	比重:2.64, 吸水率:1.88%
	細砂 (山砂)	比重:2.57, 吸水率:2.14%
混和剤	AE減水剤	リグニンスルホン酸ナトリウム複合体
	高性能減水剤	高縮合トリメチン系化合物
	特殊混和剤	セルロース系

に設定した。なお、それぞれの目標値の設定根拠についても合わせて示した。

2.2 使用材料：使用材料の一覧を表-2に示す。ここで、使用したセメントは、水和による発熱量を極力低減したセメントであり、ポルトランドセメント、高炉スラグおよびフライアッシュを混合した三成分系セメントである。セメントの物理試験結果を表-3に示す。なお、単位セメント量：320 kg/m³の場合の断熱温度上昇量は、28.4℃であった。

2.3 コンクリートの配合：コンクリートの配合を表-4に示す。

表-3 セメントの物理試験結果

比 重	比表面積 ブレン (cm ² /g)	凝 結 (h-m)			水和熱 (cal/g)		
		水量	始発	終結	7日	28日	91日
2.77	5470	33.0	5-44	8-24	41.0	49.5	51.4
圧 縮 強 さ (kgf/cm ²)		曲げ強さ (kgf/cm ²)					
3日	7日	28日	91日	3日	7日	28日	
8.4	16.3	29.3	39.0	2.2	3.6	6.3	

表-4 コンクリートの配合

水セ メン ト比	細骨 材率	単 位 量 (kg/m ³)							
		水	セメ ント	細 骨 材		粗骨材	混 和 剤		
				細砂	粗砂		AE減水 剤 (1)	高性能 減水剤 (1)	特殊混 和剤
W / C	S / a	W	C	S ₁	S ₂	G	(1)	(1)	
6.9	4.0	22.1	32.0	16.0	49.4	98.8	1.28 C#0.4%	6.4 C#2.0%	2.3

2. 4 コンクリートの製造および運搬方法：コンクリートの製造は、打設現場近くの営業プラントで行った。使用したミキサは、容量 3 m^3 の油圧可変速2軸強制練りミキサである。コンクリートの練りまぜは、特殊混和剤の分散性を良くするために、図-1に示す方法で行った。ここで、1バッチの練りまぜ量は、空練り時の負荷を考慮して 2.5 m^3 とした。

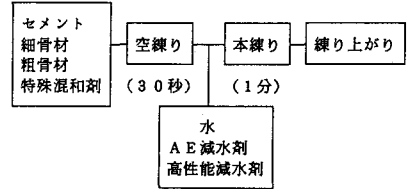


図-1 コンクリートの練りまぜ方法

コンクリートの運搬は、容量 6 m^3 のアジテータトラックで行い、運搬量は 5 m^3 （2バッチ）とした。運搬時間は、5～10分であった。

2. 5 打設概要：実験に用いた型枠は、 $15 \times 15 \times 1.5 \text{ m}$ であり、コンクリートは、型枠の中央から打設した（図-2）。また、打設開始時の水深は、 1.0 m とし、打設中は、水面の高さが一定となるように水中ポンプで調節した。

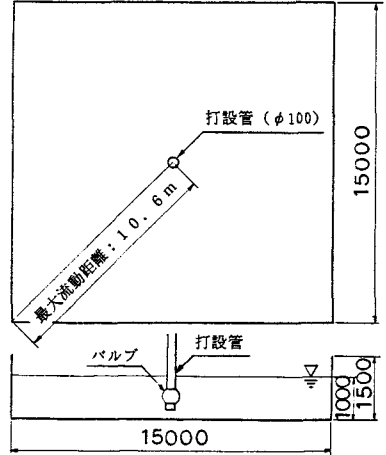


図-2 打設概要

コンクリートの打ち上がり速度は、 0.06 m/hr （打設速度： $13.5 \text{ m}^3/\text{hr}$ ）とし、平均打ち上がり高さは 60 cm （打設量： 135 m^3 ）とした。

コンクリートの打設はスクイズ式ポンプで行い、打設管の径は 100 mm とした。ここで、打設管の先端には、打設開始時のコンクリートの水中落下の防止および打設速度の調整のためにバルブを取り付けた。なお、打設開始時の打設管先端と底面距離は 10 cm とし、打設中の配管の埋め込み深さは、 $5 \sim 10 \text{ cm}$

表-5 品質管理試験項目および頻度

となるように管理した。

2. 6 品質管理試験項目：コンクリートの品質管理試験項目および頻度を表-5に示す。ここで、スランプフロー経時変化測定用試料および凝結試験供試体は、 20°C の恒温室に保管した。

3. 品質管理試験結果

品質管理試験結果を表-6に示す。

これらからわかるように、全ての試験結果で目標品質をすべて満足し、かつ品質のばらつきの小さいコンクリートを製造・打設することができた。特に、スランプフローは、8時間経過後で練り上がり時と同程度、12時間経過後でも目標値の下限値以上となっており、今回用いたコンクリートが良好なスランプフロー保持能力を有していることがわかる。

表-6 品質管理試験結果

項 目	プラント試験結果			現 場 試 験 結 果								
	コンクリート 温 度 (℃)	スランプ フロー (cm)	空気量 (%)	コンクリート 温 度 (℃)	スランプフロー (cm)			空気量 (%)	単位容積 重量 (t/m³)	凝結時間(時：分)		
					0 h	8 h	12 h			始 発	終 結	
平 均	8.6	53.0	4.6	7.4	52.1	53.1	50.6	4.8	2.16	30：32	43：36	
標 準 偏 差	—	1.1	0.3	—	1.4	0.7	1.4	0.7	0.02	1：00	1：40	
変動係数(%)	—	2.1	6.5	—	2.7	1.3	2.8	15.	0.9	3.3	3.8	