

超遅延剤を添加したコンクリートの基礎性状に関する検討

戸田建設株式会社 正会員 ○守屋 健一 田中 徹
非会員 渡辺 直樹 小林 英智
ポゾリスソリューションズ株式会社 正会員 本田 亮

1. 目的

大規模構造物でのコンクリート大量打設において、レディーミクストコンクリートの供給量や打設時間の制約がある。超遅延剤を添加したコンクリートを用いることで、打継ぎ部を設けることなく、連続打設が可能となる。また、本工法はレイタンス処理を行わずに連続打設が可能となるため、施工の省力化や工期短縮が期待できる工法である。土木学会コンクリート標準示方書施工編には、打重ねを行う場合、コンクリートの凝結試験による貫入抵抗値が 0.1N/mm^2 を超えると、締固めが困難となりコールドジョイントが生じる危険性が高いと示されている^{1), 2)}。

本報告は、低熱ポルトランドセメントを使用し、環境温度が超遅延剤の添加率へ与える影響を把握し、超遅延剤を添加したコンクリート（以下、超遅延コンクリート）と超遅延剤を添加しない通常のコンクリート（以下、通常コンクリート）について凝結時間、圧縮強度および長さ変化について確認を行ったものである。

2. 試験概要

表-1 に試験の水準を示す。試験は大規模構造物の実打設を想定し、セメントは低熱ポルトランドセメントを使用し、環境温度は 10, 20, 30 および 35°C とした。

超遅延剤は 24 時間で貫入抵抗値が 0.1N/mm^2 となる添加率を予め予備試験で決定し、環境温度 10°C は 1.05%、環境温度 20°C は 1.15%、環境温度 30°C は 1.05%、環境温度 35°C では 1.20% とした。

表-2 にコンクリートの使用材料、表-3 にコンクリートの配合を示す。

コンクリートは 30-15-20L とし、粗骨材に石灰石を 50% 使用しているレディーミクストコンクリート工場の配合を用いた。また、高性能 AE 減水剤は、環境温度 10°C および 20°C は標準形を使用し、環境温度 30°C および 35°C は遅延形を使用した。目標スランプは $15.0 \pm 2.5\text{cm}$ 、目標空気量は $4.5 \pm 1.5\%$ とし、混和剤の添加量でスランプおよび空気量を調整した。

なお、超遅延剤は、使用量を予め単位水量から差し引いておき、ベースコンクリートが練上がった後、ミキサ内で添加した。

3. 試験方法

表-4 に試験項目および試験方法を示す。

フレッシュ性状はスランプ、空気量およびコンクリートの凝結を確認した。

凝結試験として、始発時間、終結時間および貫入抵抗値が 0.1N/mm^2 となる時間を確認した。

圧縮強度は、超遅延剤の添加の有無による影響を確認するために標準養生を行った試験体に

表-1 試験水準

要因	水準	
セメント種類	低熱ポルトランドセメント (L)	
コンクリート温度 ($^\circ\text{C}$)	10, 20, 30, 35	
超遅延剤の添加率 ($\text{C}\times\%$)	10°C	0.0, 1.05
	20°C	0.0, 1.15
	30°C	0.0, 1.05
	35°C	0.0, 1.20

表-2 コンクリートの使用材料

	記号	種類	密度 (g/cm^3)
セメント	C	低熱ポルトランドセメント	3.22
細骨材	S1	東京都八王子市美山町 砕砂	2.64
	S2	千葉県富津市湊 砂	2.63
	S3	埼玉県秩父郡横瀬 砕砂	2.66
粗骨材	G1	埼玉県秩父郡横瀬 砕石 2005	2.70
	G2	東京都八王子市美山町 砕石	2.65
	G3	神奈川県相模原市緑区小倉 砕石	2.66
混和剤	Ad1	高性能 AE 減水剤 標準形	-
	Ad2	高性能 AE 減水剤 遅延形	-
超遅延剤	-	変性リグニンスルホン酸化合物とオキシカルボン酸化合物の複合体	-

表-3 コンクリートの配合

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)								
			W	C	S1	S2	S3	G1	G2	G3	
30-15-20L	53.9	49.1	165	307	451	225	227	478	282	189	

キーワード 打重ね、凝結時間、超遅延剤

連絡先 〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2-9-1 戸田建設 (株) 技術研究所 TEL03-3535-2641

より確認した。

長さ変化試験は、環境温度 20℃で試験体を作製し、JIS A 1129-3 ダイヤルゲージ法を用いて測定を行った。

4. 試験結果

表-5 にフレッシュ試験結果、表-6 に凝結時間および圧縮強度試験結果、図-1 に超遅延コンクリートの凝結時間を示す。

超遅延コンクリートは超遅延剤に減水性があるため、高性能 AE 減水剤の添加率を減らすことでスランブを調整し、すべての配合で目標値を満足した。

超遅延コンクリートの貫入抵抗値が 0.1N/mm² となる時間は、21 時間～26 時間となり、環境温度毎に超遅延剤の添加率を設定することで 35℃においてもコントロールできることを確認した。

環境温度 10℃では他の環境温度より始発-終結時間間隔が長くなった。35℃は最も始発-終結時間間隔は短くなったが、貫入抵抗値 0.1N/mm²-始発時間間隔は長くなった。これは超遅延剤の添加率が多く、環境温度が高いため、超遅延剤の効果が大きくなった可能性が考えられる³⁾。

圧縮強度は、練上がり時の環境温度の影響はなく、材齢 56 日では超遅延コンクリートは通常コンクリートと比較して同等以上の圧縮強度となった。

図-2 に材齢と長さ変化率の関係を示す。

超遅延コンクリートの長さ変化率は、通常コンクリートより 26 週で 1 割程度小さくなり、超遅延剤を添加しても影響がないことを確認した。

5. まとめ

本試験で得られた結果を以下に示す。

- 1) 環境温度毎に超遅延剤の添加率を設定することで貫入抵抗値 0.1N/mm² の時間を調整できることを確認した。
- 2) 超遅延コンクリートは通常コンクリートと比較して同等以上の圧縮強度となった。
- 3) 超遅延コンクリートの長さ変化率は、通常コンクリートより 26 週で 1 割程度小さくなり、超遅延剤を添加しても影響がないことを確認した。

参考文献

- 1) 土木学会：2017 年制定 コンクリート標準示方書 施工編 pp.118-120
- 2) 土木学会：コンクリート構造物のコールドジョイント問題と対策
- 3) 竹内徹,長瀧重義：超遅延剤を用いたコンクリートの特性, コンクリート工学, Vol.37 No.11, 1999.11

表-4 試験項目および試験方法

試験項目	試験方法	詳細
スランブ	JIS A 1101	目標値：15.0±2.5cm
空気量	JIS A 1128	目標値：4.5±1.5%
コンクリート温度	JIS A 1156	—
コンクリートの凝結	JIS A 1147	試験：0.1N/mm ² ,始発,終結
圧縮強度	JIS A 1147	材齢 7,28,56 日 (標準養生)
長さ変化	JIS A 1129-3	第 3 部：ダイヤルゲージ法

表-5 フレッシュ試験結果

種類	混和剤(C×%)		フレッシュ性状		
	Ad	超遅延剤	スランブ (cm)	空気量 (%)	コンクリート温度 (°C)
L-10℃通常	0.75	—	15.5	4.3	10
L-10℃遅延	0.40	1.05	14.5	4.9	11
L-20℃通常	0.80	—	16.0	4.3	20
L-20℃遅延	0.45	1.15	15.5	4.9	20
L-30℃通常	0.70	—	16.5	4.5	29
L-30℃遅延	0.40	1.05	16.0	4.7	29
L-35℃通常	0.70	—	16.5	4.7	34
L-35℃遅延	0.40	1.20	15.5	5.1	34

表-6 凝結時間および圧縮強度試験結果

種類	凝結時間 (h:min)		圧縮強度 (N/mm ²)		
	始発	終結	材齢 7 日	材齢 28 日	材齢 56 日
L-10℃通常	9:40	16:25	12.6	42.8	53.7
L-10℃遅延	34:00	41:05	13.8	43.5	57.3
L-20℃通常	5:50	9:15	12.0	40.2	51.6
L-20℃遅延	34:15	38:05	10.3	38.4	52.9
L-30℃通常	4:25	6:55	12.5	40.7	52.9
L-30℃遅延	31:50	35:50	12.6	41.4	55.7
L-35℃通常	3:35	5:40	12.8	39.7	53.3
L-35℃遅延	41:25	44:50	12.4	40.5	53.8

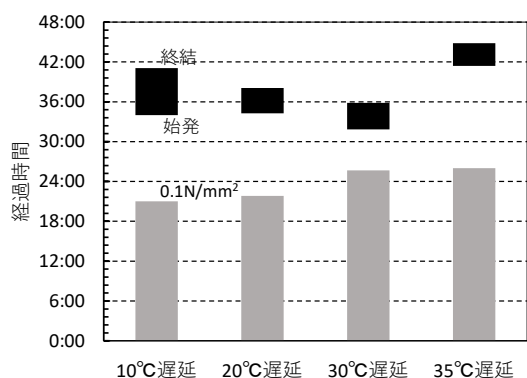


図-1 超遅延コンクリートの凝結時間

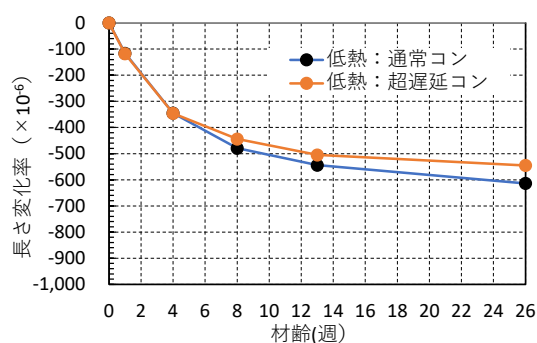


図-2 材齢と長さ変化率の関係