

## 超遅延剤を添加したコンクリートの凝結時間と強度発現性に関する実験的検討

ポゾリスソリューションズ(株) ○正会員 本田 亮  
戸田建設(株) 正会員 田中 徹 正会員 守屋 健一 正会員 錦木 健二

## 1. はじめに

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)は、超遅延剤の添加量を増減することで凝結時間を調整することが可能である<sup>1),2)</sup>。連続打設作業を行う工事においては、この特性を利用することで施工の省力化、工期短縮が期待できる。

土木学会コンクリート標準示方書施工編<sup>3)</sup>では、一般のコンクリート構造物の施工において、貫入抵抗値が0.1N/mm<sup>2</sup>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ことが示されている。

本研究では、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)を対比に、超遅延コンクリートの凝結時間が強度発現性へ及ぼす影響を確認した。

## 2. 試験概要

## 2. 1 試験水準

表-1に試験の水準を示す。超遅延剤の添加率の違いが強度発現性に及ぼす影響を確認するため、添加率を普通ポルトランドセメントに対して0.0%、0.9%、0.95%、1.0%、低熱ポルトランドセメントに対して0.0%、0.85%、0.9%、1.0%とした。

## 2. 2 使用材料および配合

表-2に使用材料、表-3にコンクリートの配合を示す。配合は、水セメント比を50.0%、細骨材率を47.0%とした。混和剤はAE減水剤高機能タイプを使用した。目標スランプは15.0±2.5cm、目標空気量は4.5±1.5%とした。混和剤の添加量でスランプおよび空気量を調整した。

## 3. 試験方法

表-4に試験項目を示す。フレッシュ性状はスランプ、空気量、コンクリート温度および凝結時間を確認した。凝結試験は、始発時間、終結時間および貫入抵抗値が0.1N/mm<sup>2</sup>となる時間を確認した。圧縮強度は、材齢28日標準水中養生を行った材齢28日および封緘養生を行った材齢2日、3日、5日、7日、28日の供試体について確認した。

## 4. 試験結果

## 4. 1 フレッシュ性状

表-5にフレッシュ試験結果を示す。超遅延コンクリートは超遅延剤に減水性があるため、AE減水剤の添加率を減らすことでスランプを調整し、すべての配合で目標値を満足した。

表-1 試験の水準

		遅延コンクリートの水準			
超遅延剤 添加率(C×%)	普通(N)	0.0%	0.9%	0.95%	1.0%
	低熱(L)	0.0%	0.85%	0.9%	1.0%

表-2 使用材料

種類	銘柄
セメント(C)	普通ポルトランドセメント(N) 低熱ポルトランドセメント(L)
細骨材(S)	大井川水系 陸砂
粗骨材(G)	鹿沼産 碎石
化学混和剤(Ad)	AE減水剤 高機能タイプ 標準形
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

種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				
			W	C	S	G	Ad
普通	50	47.0	165	330	828	963	3.30
低熱	50	47.0	160	320	840	977	2.56

表-4 試験項目

試験項目	試験方法	詳細
スランプ	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 <sup>2</sup> ,始発,終結
圧縮強度(標準水中)	JIS A 1108	材齢28日
圧縮強度(封緘)		材齢2日,3日,5日,7日,28日

表-5 フレッシュ試験結果

	超遅延剤 (C×%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	温度 (°C)	凝結時間(h:m)		
					0.1N/mm <sup>2</sup>	始発	終結
N-0	0.0	15.5	4.8	20	-	7:25	9:15
N-0.9	0.9	16.5	4.6	19	16:50	24:15	27:45
N-0.95	0.95	16.5	4.8	19	17:30	29:45	33:05
N-1.0	1.0	16.5	5.0	19	19:00	35:15	38:25
L-0	0.0	15.5	4.8	20	1:37	8:00	11:40
L-0.85	0.85	17.0	4.3	19	14:45	24:10	28:40
L-0.9	0.9	17.0	4.4	19	21:07	29:40	33:55
L-1.0	1.0	17.0	4.1	19	21:41	34:55	41:35

キーワード 凝結遅延剤, 凝結時間, 強度発現性

連絡先 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園2722 ポゾリスソリューションズ(株) TEL0467-84-9278

図-1 に凝結試験の結果を示す。凝結の始発・終結時間については、超遅延剤の添加率が大きくなると遅延し、始発から終結までの時間も長くなった。遅延コンクリートと通常コンクリートの凝結時間を比較すると始発では、3~5 倍程度に、終結では3~4 倍程度となった。

#### 4. 2 圧縮強度試験結果

図-2 に普通ポルトランドセメントの圧縮強度試験結果、図-3 に低熱ポルトランドセメントの圧縮強度試験結果を示す。

普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートでは、若材齢において遅延コンクリートの圧縮強度を通常コンクリートと比較すると、材齢2~3 日では低下がみられるが、材齢5 日以降では同程度の圧縮強度を示した。

低熱ポルトランドセメントを使用したコンクリートでは、普通ポルトランドセメントの結果と同様に材齢5 日以降では同程度の圧縮強度を示した。

遅延コンクリート同士で比較すると、材齢3 日では超遅延剤の添加率の増加に伴って圧縮強度は低下するが、材齢5 日以降では全ての供試体において同程度の圧縮強度となった。

#### 5. まとめ

本試験の範囲で以下のことが確認された。

- 1) 凝結時間は、遅延コンクリートと通常コンクリートの凝結時間を比較すると始発では、3~5 倍程度に、終結では3~4 倍程度となった。
- 2) 圧縮強度は、超遅延剤の添加によって材齢2~3 日までは圧縮強度が低下するが、材齢5 日以降では同程度の圧縮強度を得ることができる。
- 3) 材齢3 日までは、超遅延剤の添加率の増加に伴って圧縮強度は低下するが、材齢5 日以降では全ての供試体において同程度となった。

以上の結果より、超遅延剤の添加量により凝結時間を制御し、貫入抵抗値を変化させても、材齢5 日以降では強度発現性状に影響を及ぼさないことを確認した。

#### 参考文献

- 1) 守屋健一, 田中徹, 西祐宜: コンクリート構造物の打継ぎ部の耐久性に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol. 42, No.1, pp.1192-1197, 2020
- 2) 唐沢智之, 土井至朗, 川又篤, 松岡茂: 超遅延剤を用いたコンクリートに関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.28, No.1, pp.1169-1174, 2006
- 3) 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

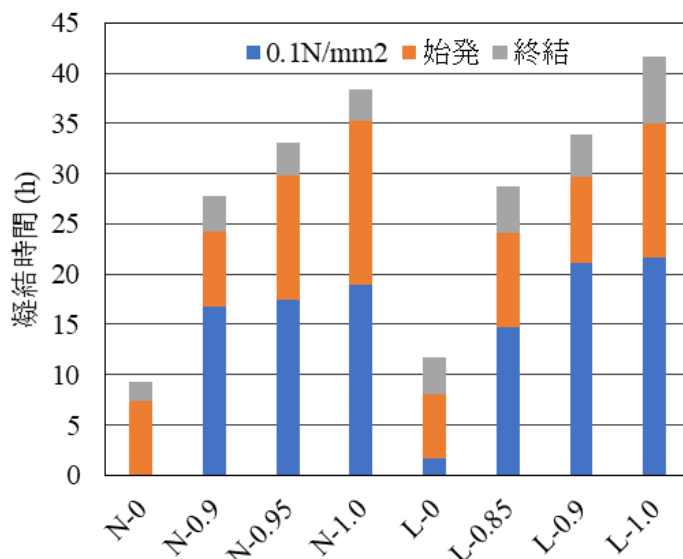


図-1 凝結試験結果

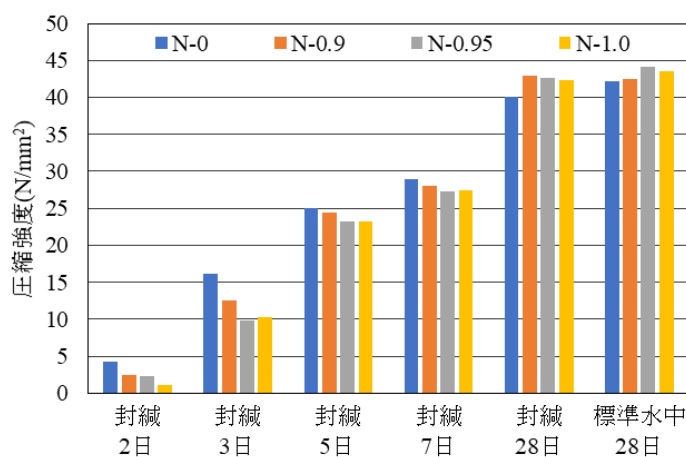


図-2 圧縮強度試験結果(普通ポルトランドセメント)

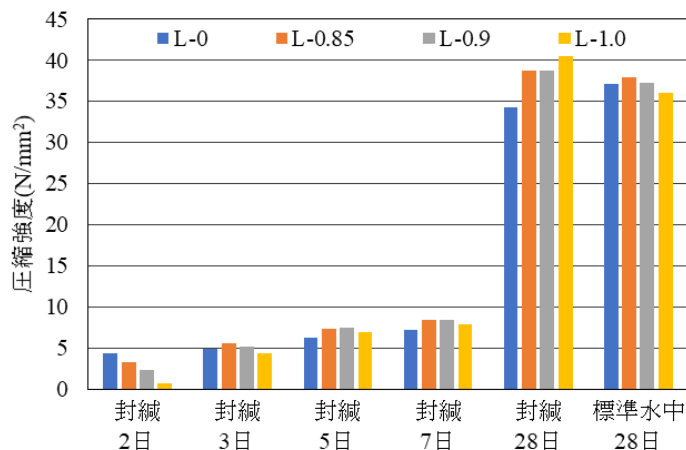


図-3 圧縮強度試験結果(低熱ポルトランドセメント)