

## 超遅延剤を添加したコンクリートの凝結特性が打重ね性状に及ぼす影響

戸田建設（株） ○正会員 錦木 健二  
 正会員 田中 徹  
 正会員 守屋 健一

## 1. はじめに

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  $0.1\text{N/mm}^2$  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ことが示されている<sup>1) 2)</sup>。また、凝結時間をあらかじめ試験により確認した上で、実施工における許容打重ね時間間隔の限度を設定すると示されている。

本研究は、下層のコンクリートに超遅延剤を添加してコンクリート(遅延コンクリート)の凝結をコントロールし、打継面のレイタンス除去等の処理を行うことなく翌日にコンクリートを打重ねる方法について、打重ね時の貫入抵抗値を変化させ、打重ね性状に及ぼす影響について確認した。

## 2. 試験概要

## 2. 1 試験水準

表-1 に試験水準、表-2 にケース 3 の試験水準を示す。打継方法および打重ね時期の違いが打重ね部の一体性に及ぼす影響を確認するために、打継方法を 3 種類、打重ね時期を 3 種類用意した。なお、打重ね時期は、L-0.85 で  $0.1\sim 0.5\text{N/mm}^2$ 、L-0.9 で  $0.01\sim 0.1\text{N/mm}^2$ 、L-1.0 で  $0.0\text{N/mm}^2$  とした。

## 2. 2 使用材料およびコンクリートの配合

表-3 に使用材料、表-4 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 減水剤を使用した。超遅延剤の添加率は予備練りで決定した。目標スランブは  $15.0\pm 2.5\text{cm}$ 、目標空気量は  $4.5\pm 1.5\%$  とした。

## 3. 試験方法

## 3. 1 供試体の作製

供試体は、試験ケースによって異なる方法で供試体を作製する。ケース 1 では、通常コンクリートを一体打ちする。ケース 2 では、レイタンス処理剤を  $300\text{g/m}^2$ (標準使用量)コンクリート打設後散布し、翌日レイタンス処理する。その後、2 層目に通常のコ

表-1 試験水準

試験ケース			
No.	1	2	3
打継方法	一体打ち	レイタンス処理	遅延コンクリート

表-2 ケース 3 の試験水準

遅延コンクリート(ケース 3)			
添加率(C×%)	0.85%	0.90%	1.00%
打重ね時期 (貫入抵抗値)	(L-0.85) $0.1\sim 0.5\text{N/mm}^2$	(L-0.9) $0.01\sim 0.10\text{N/mm}^2$	(L-1.0) $0.0\text{N/mm}^2$

表-3 使用材料

種類	仕様
セメント (C)	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 砕石 2005
化学混和剤 (Ad)	AE 減水剤 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
レイタンス処理剤	標準使用量 $300\text{g/m}^2$

表-4 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
通常	50	47.0	160	320	840	977	2.56
遅延	50	47.0	160	320	840	977	1.28

表-5 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: $15.0\pm 2.5\text{cm}$
空気量	JIS A 1128	目標値: $4.5\pm 1.5\%$
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: $0.1\text{N/mm}^2$ , 始発, 終結
圧縮強度(標準水中)	JIS A 1108	材齢 28 日 (標準水中養生)
圧縮強度(打重ね)		材齢 28 日, $\phi 150\times 300\text{mm}$
曲げ強度(打重ね)		材齢 28 日, $\square 150\times 530\text{mm}$

表-6 コンクリートのフレッシュ性状

	超遅延剤添加率 (C×%)	スランブ (cm)	空気量 (%)	温度 (°C)	凝結時間(h:m)			標準養生 28 日圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	材齢 28 日曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )
					$0.1\text{N/mm}^2$	始発	終結		
L-0	0.00	15.5	4.8	20.0	1:37	8:00	11:40	37.1	3.5
L-0.85	0.85	17.0	4.3	19.0	14:45	24:10	28:40	37.9	2.9
L-0.9	0.90	17.0	4.4	19.0	21:07	29:40	33:55	37.3	3.5
L-1.0	1.00	17.0	4.1	19.0	21:41	34:55	41:35	36.0	3.4

キーワード 超遅延剤, 凝結時間, 曲げ強度

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

ンクリートを打設し、供試体を作製する。ケース3では、24時間で目標の貫入抵抗値となるように遅延コンクリートを下層コンクリートとして打設する。翌日、貫入抵抗値が目標値になっていることを確認し、通常のコンクリートを上層コンクリートとして打設する。なお、L-0.85は $0.35\text{N/mm}^2$ 、L-0.9は $0.02\text{N/mm}^2$ 、L-1.0は $0.0\text{N/mm}^2$ で打重ねた。

試験体の打重ね時はバイブレータを使用し、下層コンクリート中に棒状バイブレータを10cm挿入し、バイブレータを上層コンクリート上面まで徐々に移動させながら10秒間締め固める。

### 3. 2 硬化性状

表-5に試験項目を示す。打重ねによって作製した供試体は圧縮強度を $\phi 150 \times 300\text{mm}$ 、曲げ強度は、 $\square 150 \times 300\text{mm}$ の角柱供試体の打重ね部について確認した。なお、打重ね供試体は封緘養生で材齢28日に試験を行った。コンクリートの圧縮強度については、材齢28日標準水中養生供試体を確認した。

## 4. 試験結果

### 4. 1 フレッシュ性状および凝結

表-6にコンクリートのフレッシュ性状を示す。超遅延剤に減水性があるため、スランプが $15.0\text{cm}$ となるようにAE減水剤の添加率を調整することで、通常コンクリートは $15.5\text{cm}$ となり、遅延コンクリートのスランプは $17.0\text{cm}$ であった。また、空気量においてもすべての添加率で目標値を満足した。

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、超遅延剤の添加率増加に伴い始発・終結時間は遅くなった。

### 4. 2 圧縮強度

表-6より、標準養生した通常コンクリートと遅延コンクリートの圧縮強度は同程度であった。

図-2に圧縮強度試験の結果を示す。圧縮強度は、レイタンス処理および遅延コンクリートによる低下はみられなかった。

### 4. 3 曲げ強度

図-3に一体打ちに対する曲げ強度比を示す。曲げ強度比はレイタンス処理では一体打ちの0.6程度となった。一方で、遅延コンクリートの曲げ強度比は打重ね時の貫入抵抗値が $0.1\text{N/mm}^2$ 以下の時、0.9程度であったが、貫入抵抗値が $0.1\text{N/mm}^2$ 以上のL-0.85では0.8程度となった。

## 5. まとめ

本試験から得られた結果を以下に示す。

- 1) 凝結時間は、超遅延剤の添加率の増加に伴い始発・終結時間は遅くなった。
- 2) 圧縮強度は、レイタンス処理および遅延コンクリートによる低下はみられなかった。
- 3) 曲げ強度比はレイタンス処理では一体打ちの0.6程度となった。一方で、貫入抵抗値が $0.1\text{N/mm}^2$ 以下で打重ねた場合0.9程度となったが、 $0.1\text{N/mm}^2$ 以上では0.8程度となった。

### 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におけるコールドジョイント問題と対策，コンクリートライブラリ 103号

