

遅延剤を使用したコンクリートの打重ね時間間隔の延長に関する検討

鹿島建設(株) 正会員 ○向 俊成 澤 拓寿 渡邊賢三 塩見尚潔 坂井吾郎 須崎浩二
(株)フローリック 正会員 熊本光弘

1. はじめに

大型のスラブ構造物を構築する際は、1日あたりのコンクリートの供給可能量の制限などの各種条件に応じて鉛直や水平打継目を設けて、複数のブロックに分割してコンクリートを打ち込むことが一般的である。ここで、鉛直打継目は凹凸状のシートや凝結遅延剤を用いて骨材を洗出す方法が適用されている。一方水平打継目に着目すると、従来の高圧水を用いる手法が主流であり、打継処理に伴う濁水処理や過密鉄筋による生産性低下などが大きな課題となっている。また、打継目を多数設けることは構造物の止水性の低下につながる可能性がある。この点を改善するため、遅延剤を混和することでコンクリートの打重ね可能な時間を延長して、2日間に分けて連続的にコンクリートを打ち込む日またぎ打重ね工法について検討を行った。本報告では車両が通行可能な時間の制限から、1日にコンクリートが打込み可能な時間が6時間程度に制限されている現場を想定し、打重ね時間間隔を計画19時間、最大24時間と設定して、24時間経過後でも打重ね可能なコンクリートの配合選定を行った結果について報告する。

2. 実験方法

使用材料を表-1に示す。一般的なコンクリート用材料に加え、凝結時間を調整するためにオキシカルボン酸系遅延剤、およびブリーディングを抑制するためにセルローズ系増粘剤を使用した。なお、適用を予定している構造物は、温度ひび割れが過大となるおそれがあったことから、セメントには低熱ポルトランドセメントを使用した。コンクリートの配合を表-2に示す。試験は通常のコンクリート、遅延剤のみを使用したもの、遅延剤と増粘剤の両方を使用したものの3ケースとした。全ケースでスランプ16.5±2.5cm、空気量4.5±1.5%となるように混和剤添加量を決定した。

コンクリートは水平2軸型強制練りミキサ(容量50L)を用いて練り混ぜ、練上がり直後および30分静置後にコンクリート温度、スランプ、空気量を測定した。また、コンクリートの圧縮強度試験、凝結試験およびブリーディング試験を実施した。なお、冬期の打設を模擬して試験室の環境温度を

表-1 使用材料

材料名	記号	種類	摘要
水	W	上水道水	密度 1.00g/cm ³
セメント	C	低熱ポルトランドセメント	密度 3.24g/cm ³
細骨材	S	山砂	表乾密度 2.62g/cm ³ 粗粒率 2.60
粗骨材	G	碎石 2005	表乾密度 2.69g/cm ³ 実積率 62.0%
混和剤	SP	高性能 AE 減水剤 (標準形 I 種)	ポリカルボン酸系
	AD	遅延剤	オキシカルボン酸系
	Vis	増粘剤	セルローズ系
	AE	AE 剤	ロジンのカリウム塩

表-2 コンクリート配合

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						
			W	C	S	G	SP	AD	Vis
通常	48.8	45.3	165	338	815	1009	2.70	—	—
遅延剤							0.34	2.03	—
遅延剤 +増粘剤							2.70	2.03	0.20

表-3 試験結果

配合	フレッシュ試験				圧縮強度試験		凝結試験	ブリーディング試験	
	経過時間 (分)	コンクリート温度 (°C)	スランプ (cm)	空気量 (%)	材齢 7 日 (N/mm ²)	材齢 28 日 (N/mm ²)	0.1N/mm ² (時間:分)	率 (%)	量 (cm ³ /cm ²)
通常	0	9	17.0	4.4	14.8	36.2	4:45	2.06	0.09
	30	10	12.0	4.5					
遅延剤	0	10	18.0	4.7	17.4	40.8	22:15	13.87	0.59
	30	10	18.0	4.5					
遅延剤 +増粘剤	0	10	18.0	4.7	15.6	38.8	28:35	8.06	0.34
	30	11	18.0	4.7					

キーワード 超遅延コンクリート、日またぎ、打重ね、配合選定、凝結、ブリーディング

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-6749



図-1 24時間後のコンクリート表面の状況

10℃とし、練上がり時のコンクリート温度は10℃とした。

3. 実験結果

フレッシュ試験の結果を表-3に示す。練上がりから30分間静置することで通常のコンクリートはスランプが5cm低下した。一方で遅延剤を添加したコンクリートおよび遅延剤+増粘剤を添加したコンクリートはスランプの低下が見られなかった。これは遅延剤の使用により水和反応が抑制された効果と考えられる。また、材齢7、28日における圧縮強度は、遅延剤を添加したコンクリートでやや高くなった。これは後述するブリーディング量が多くなったことで、コンクリートが脱水され実質の水セメント比が小さくなったためと考えられる。

図-1に練混ぜから24時間経過後のコンクリート表面の状況を示す。通常のコンクリートは既に硬化していたが、遅延剤コンクリートおよび遅延剤+増粘剤コンクリートはフレッシュな状態を保持しており、表面は容易にかき乱すことができた。

図-2に凝結試験結果を示す。凝結試験では一般にコンクリートの打重ねが可能とされているプロクター貫入抵抗値が 0.1N/mm^2 に達する時間¹⁾を測定した。その結果、通常のコンクリートは4時間45分であったのに対し、遅延剤コンクリートは22時間15分、遅延剤+増粘剤コンクリートは28時間35分となり、24時間経過後でも打重ね可能な性状を保持できることが確認された。

図-3にブリーディング試験結果を示す。遅延剤を使用したコンクリートは通常のコンクリートに比べてブリーディング量が増加した。これは遅延剤によりコンクリートの水和が遅れることで、ブリーディングの発生が継続したためと考えられる。遅延剤+増粘剤のものは遅延剤のみを添加したコンクリートに比べてブリーディングの発生が抑制された。これは、増粘剤によって保水性が改善されたためと考えられる。なお、遅延剤+増粘剤コンクリートのブリーディング量は $0.34\text{cm}^3/\text{cm}^2$ となり、一般的なコンクリートのブリーディング量²⁾とされる $0.35\text{cm}^3/\text{cm}^2$ を下回る量に抑制することができた。

4. まとめ

本検討では打重ね可能な時間を24時間まで延長できるコンクリートについて検討を行った。その結果、遅延剤と増粘剤を併用することで、過度なブリーディングの発生を抑えつつ、練混ぜから24時間経過後でも打重ね可能な性状を保持できることを確認した。

参考文献

- 1)土木学会コンクリート委員会：コンクリートライブラリー103 コンクリート構造物のコールドジョイント問題と対策（2000）
- 2)流動性を高めたコンクリートの活用検討委員会：流動性を高めた現場打ちコンクリートの活用に関するガイドライン（2017）

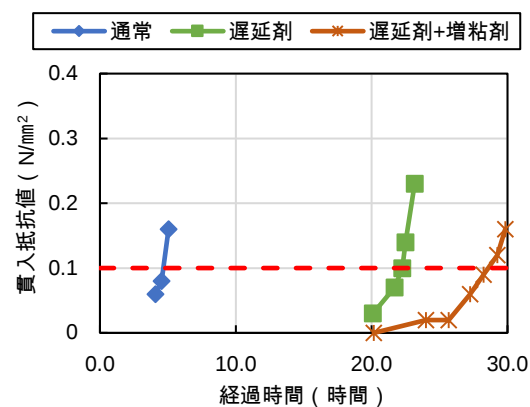


図-2 凝結試験結果

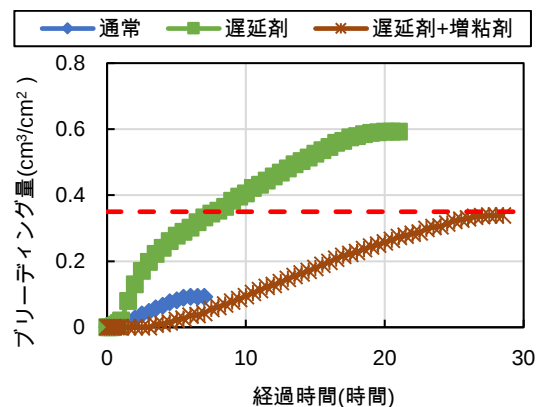


図-3 ブリーディング試験結果