

凝結調整のための混和材によるコンクリートの凝結促進効果に関する検討

デンカ 青海工場 セメント・特混研究部 正会員 ○石井 泰寛 伊藤 慎也
清水建設 フェロー 浦野 真次 正会員 黒田 泰弘 依田 侑也 高橋 圭一

1. はじめに

寒冷期のコンクリート施工では、コンクリートの凝結遅延により仕上げ作業に取り掛かるまでの時間が延びるため、残業や深夜業になる場合がある。そのため、凝結時間の短縮により作業の効率化を図ることが望まれている。これまでに、凝結促進用混和材(ACF と略記)を添加したコンクリートの凝結促進効果や耐久性への影響および実施工への適用性について検討を行ってきた^{1), 2), 3)}が、実現場において使用されるコンクリート配合は呼び強度やセメントの種類など多岐にわたるため、コンクリートの配合条件がそれらの効果に与える影響を把握する必要がある。本報では、異なる2種類のセメントを用いたコンクリートについて、ACF を添加した場合のフレッシュ性状および凝結促進効果について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

凝結時間を調整するための混和材 ACF は粉末状で、サルフォ系塩を主成分（主な化学成分は Al_2O_3 : 28~30%, SO_3 : 68~70%）とし、流動性を確保するための界面活性剤を予め添加したものを用いた。コンクリート配合は、これまでに W/C が比較的高い 50~55%程度の配合を中心に検討を行ってきたため、本試験においては表 1 のように W/C を 40%とした。セメントは、普通ポルトランドセメント (N)と、中庸熱ポルトランドセメント(M)の2種類とした。また、ACF の添加量は、0 kg/m³および 4kg/m³とした。

2.2 コンクリートの練混ぜ方法

強制二軸ミキサに骨材、セメントを投入し、空練りを 30 秒行った後、混和剤を含む水を入れ 120 秒練り混ぜた。施工現場における ACF の添加は到着したアジテータ車への投入を想定しているため、前述のコンクリート練混ぜ後に ACF を添加し、さらに 30 秒間練り混ぜた。

2.3 試験項目

試験項目は練上がり直後のスランプ、空気量、温度、凝結試験および圧縮強度試験である。フレッシュの各種試験の環境温度は 20℃および 10℃とした。圧縮強度用の供試体の養生方法については、材齢 1 日に脱型後、所定の材齢まで 20℃水中養生とした。

3. 試験結果

3.1 コンクリートのフレッシュ性状

コンクリートのフレッシュ性状測定結果を表 2 に示す。いずれの配合および環境温度においても、スランプ(SL)、空気量(Air)およびコンクリート温度 (C.T.) は ACF の添加有無によらず同等であり、フレッシュ性状への影響は認められなかった。

表 1 コンクリート配合

配合	W/C (%)	s/a (%)	SL (cm)	Air (%)	単位量(kg/m ³)			
					W	C	S	G
40N	40	45	18	4.5	180	450	732	920
40M			± 2.5	± 1.5	180	450	735	927

表 2 フレッシュ性状

表記	配合	温度 (℃)	ACF (kg/m ³)	SL (cm)	Air (%)	C.T. (℃)
ACF0(20℃)	40N	20	0	19.0	5.4	21
ACF4(20℃)			4	18.0	5.6	21
ACF0(10℃)		10	0	20.0	3.4	12
ACF4(10℃)			4	20.5	3.8	13
ACF0(20℃)	40M	20	0	20.5	5.5	22
ACF4(20℃)			4	20	5.7	22
ACF0(10℃)		10	0	21.5	5.2	11
ACF4(10℃)			4	20.5	3.8	12

キーワード 寒冷期, 混和材, 仕上げ作業, 凝結促進

連絡先 〒949-0393 新潟県糸魚川市大字青海 2209 デンカ (株) 青海工場 TEL 025-562-6306

3.2 コンクリートの凝結始発

40N 配合コンクリートの凝結試験の結果を図 1 に示す。40N 配合では、ACF の添加により凝結始発時間の短縮効果が認められ、混和材無混和の場合と比較して、20℃環境下においては 3 時間程度、10℃環境下では 4 時間程度の凝結促進効果が確認された。

次に、40M 配合の凝結試験の結果を図 2 に示す。結果より、ACF の添加による凝結始発時間の短縮効果は、始発の時間において 20℃環境下で 4 時間程度、10℃環境下で 7 時間程度であることが確認され、特に低温環境下においては、セメント自体の凝結が遅い中庸熱セメントとの組合せにおいてより高い凝結促進効果を示した。実施工における仕上げ作業のタイミングは凝結の始発以前に行うため、セメントの種類によらず始発開始までの凝結促進効果が高い ACF を用いることにより、作業の効率化が図れるものと考えられる。

3.3 圧縮強度

図 3 に、各配合におけるコンクリートの圧縮強度を示す。20℃環境下においては、40N 配合および 40M 配合のいずれにおいても ACF の添加による圧縮強度への影響はほとんど認められず、概ね無混和の場合と同等であった。また、10℃環境下においては、ACF の添加によりやや強度が増加する傾向が認められ、特に中庸熱セメントの場合において顕著となる傾向を示した。

4. まとめ

普通ポルトランドセメントおよび中庸熱ポルトランドセメントを用いた本検討において、セメントの種類や環境温度によらず、凝結促進用混和材 ACF の添加による凝結促進効果が確認され、40N(10℃)で 4 時間程度、40M(10℃)で 7 時間程度の短縮効果となった。また、セメント種類によらず、フレッシュ性状および圧縮強度に及ぼす影響はほとんどなく、無混和の場合と比較して概ね同等以上であることが確認された。

参考文献

- 1) 石井泰寛，宮口克一，浦野真次，依田侑也：寒冷期における凝結時間調整のための混和材の効果に関する検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.40，No.1，pp.231-236，2018
- 2) 黒田泰弘，浦野真次，依田侑也，齊藤亮介，宮口克一，石井泰寛：凝結促進のための混和材を用いたコンクリートの床施工に関する検討 土木学会第73回年次学術講演会(平成30年8月) V-022，pp.43-44
- 3) 石井泰寛，伊藤慎也，荒木昭俊：寒冷期における凝結時間調整のための混和材の効果に関する検討，コンクリート工学論文集，Vol.41，No.1，pp.155-160，2019

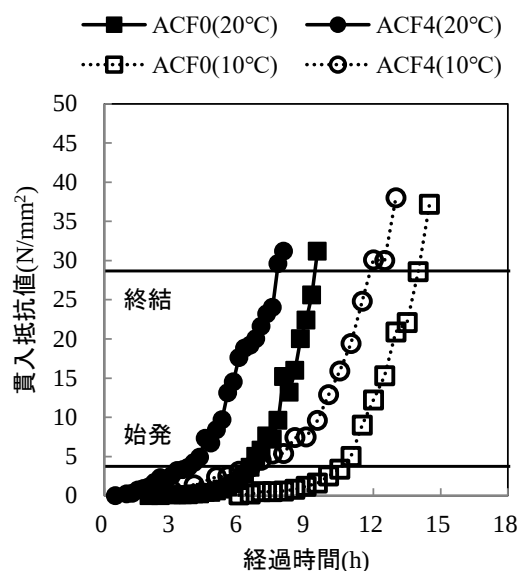


図 1 40N 配合の凝結試験結果

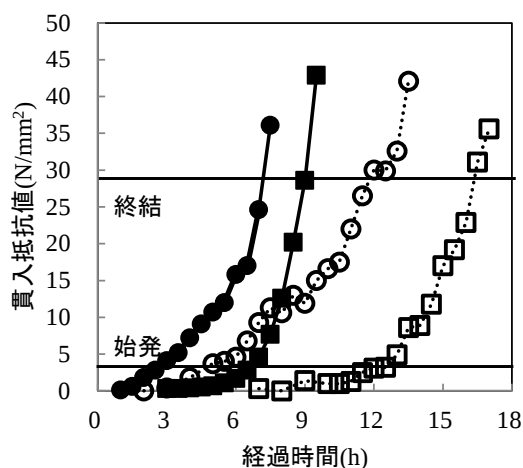


図 2 40M 配合の凝結試験結果

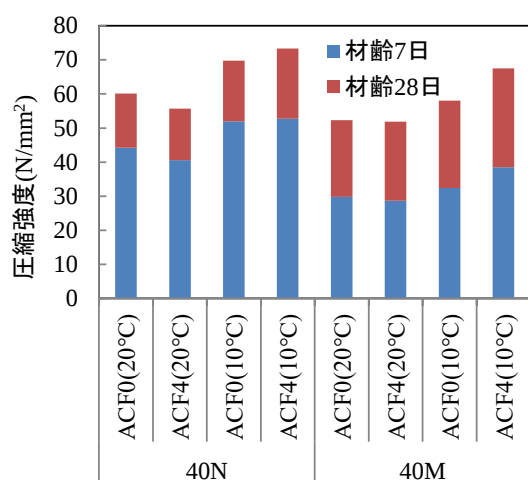


図 3 圧縮強度試験結果