

トラックアジテータにてシリカフュームスラリーを後添加したコンクリートの基礎的性状

(株) 福田組 正会員 ○井貝 武史
新潟大学 正会員 佐伯 竜彦
新潟大学 正会員 斎藤 豪
新潟大学 RIDHWAN ANAS

1. はじめに

高炉セメント B 種にシリカフュームを混和した 3 成分系結合材を用いることにより、コンクリートの塩分浸透抵抗性が大きく向上すること¹⁾が報告されており、塩害劣化の激しい地域ではその普及が望まれている。筆者らはスラリー化したシリカフュームをトラックアジテータで後添加する方法²⁾による普及の検討を行っている。

本実験では、トラックアジテータにてシリカフュームスラリーを添加した場合の基礎的性状（コンシステンシー、空気量の経時変化と硬化後の圧縮強度、透気係数および均質性）の把握を目的に各種検討を行った。

2. 実験概要

2. 1 使用材料・配合

セメントは高炉セメント B 種（密度：3.04g/cm³、比表面積：3640cm²/g）を、混和材はシリカフュームスラリー（SFS と表記、比重：1.4、固形分：50%）を用いた。細骨材は川砂（表乾密度：2.58g/cm³）を、粗骨材 G1、G2 はどちらも川砂利（表乾密度：2.61g/cm³）を用いた。化学混和剤は AE 減水剤高機能タイプ（リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテル複合体）を用いた。表 1 にコンクリートの配合を示す。配合は、レディーミクストコンクリート工場の JIS 規格適合配合を参考に、セメントの 3% をシリカフュームに置換えた配合とした。なお、シリカフュームを水粉体比 1：1 のスラリーとして添加するため、スラリーに含まれる水量を単位水量より除外した。配合は、SFS を一括練混ぜした基準コンクリート（ケース①）において、目標スランプ 8.0±2.5cm、空気量 4.5±1.5% となる配合とした。

2. 2 試験方法

表 2 に検討ケースを示す。ケース②以降は基準コンクリートの配合よりスラリーを除いた配合（以下、ベースコンクリート）に現場にて SFS を添加した。実験

表 1 コンクリート配合

配合	W/B (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						
			W	C	SFS	S	G1	G2	Ad
SL8	53.5	41.0	130	250	16	774	676	449	2.838

表 2 検討ケース

検討ケース	概 要
ケース①	基準：スラリー一括練混ぜ
ケース②	スラリー添加
ケース③	スラリー添加（攪拌 2 分）⇒流動化剤添加
ケース④	スラリー＋流動化剤添加
ケース⑤	スラリー＋A E 剤 添加

には小型トラックアジテータ（最大混合容量 1.5m³、ドラム高速回転速度 10rpm）を使用した。試験練りの結果、SFS を後添加することによりスランプおよび空気量の低下が見られたことから、スラリー添加時に化学混和剤を用いて調整を行うことを試みた。ケース③④では、現場到着時のスランプ＋5cm 程度となる流動化剤（主成分：ポリカルボン酸エーテル）を、ケース⑤では、現場到着時の空気量＋1% となる AE 剤（主成分：アルキルカルボン酸化合物系陰イオン界面活性剤、結合材量×0.003%、100 倍希釈）を SFS 添加後または同時に添加した。

ケース②～⑤は、スラリー等を添加後の高速攪拌の影響を比較するため、ドラムの高速攪拌時間を 1 分、2 分および 5 分と変化させた。

試験は各ケースについて、レディーミクストコンクリート工場にて 1.0m³ のコンクリートを練混ぜ、トラックアジテータへ積み込み、すぐに練上がり直後のフレッシュ性状の確認を行った。その後現場へ運搬した。運搬時間を統一するため、練混ぜ完了から 30 分後を現場到着時間とし、現場到着時のフレッシュ性状の確認を行った。その後、SFS 等を投入し、所定の攪拌時間ごとにフレッシュ性状の測定、供試体（φ100×200 mm の円柱供試体）の採取を行った。また、攪拌時間 2 分において大型供試体（幅 600×奥行 200×高 1200 mm）の作成を行った。コンクリートの試験項目は、フレッシュ性

キーワード シリカフュームスラリー、3 成分系結合材、トラックアジテータ、表層透気試験

連絡先 〒951-8668 新潟県新潟市中央区一番堀通町 3-10 (株) 福田組 TEL 025-226-6010

状については、スランプ試験（JIS A 1101）、空気量試験（JIS A 1128）を行った。硬化コンクリートについては、圧縮強度試験（JIS A 1108）を行った。また、大型供試体を用いて材齢 48 日において、表層品質の評価として表層透気試験（Torrent 法³⁾）を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 フレッシュ性状

図 1 にスランプ、図 2 に空気量の試験結果を示す。

試験練り時では、SFS の添加によりスランプ・空気量の低下がみられたが、実機においては、スランプロスはみられなかった。空気量の低下は 1% 程度であった。

流動化剤を添加したケース③では、添加前と比較し +2.5cm となった。単位セメント量が少なく、また、練上り温度が 6°C と低かったため、流動化剤の効きが小さくなったと考えられる。また、AE 剤を添加したケース⑤では他のケースでみられた空気量の低下がなく、化学混和剤による調整の有効性が確認された。

3.2 硬化コンクリートの特性

(1) 圧縮強度

図 3 に圧縮強度と変動係数を示す。スラリーを後添加した場合でも一括練混ぜと同程度の硬化体が得られることが確認できた。ケース⑤の圧縮強度が他のケースに比較し 6N/mm² 程度低下しているが、これは空気量の増加のためである。

(2) 表層透気係数

図 4 に表層透気係数と標準偏差を示す。圧縮強度と同様に、スラリーを後添加した場合でも一括練混ぜと大きな差異は見られず、同程度の硬化体が得られることが確認できた。

4. まとめ

本検討の範囲で得られた結論は以下の通りである。

- 1) SFS をトラックアジテータで添加した場合でも、一括練混ぜと同程度の性状が得られる。

謝辞：本研究は、（一社）北陸地域づくり協会の研究助成事業を受けたものです。実験の実施にあたり、デンカ株式会社、新潟県生コンクリート工業組合よりご協力を頂きました。ここに記して深く謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 佐伯竜彦ほか：各種シリカフュームを用いたセメント系硬化体の塩分浸透抵抗性，セメント・コンクリート論文集，No.68，pp. 352-359，2014

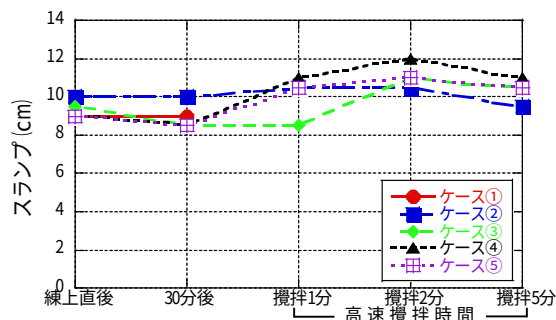


図 1 スランプ試験結果

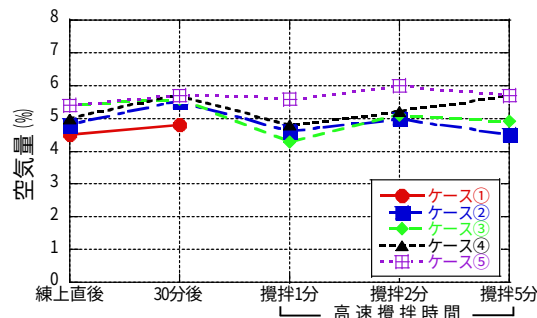


図 2 空気量試験結果

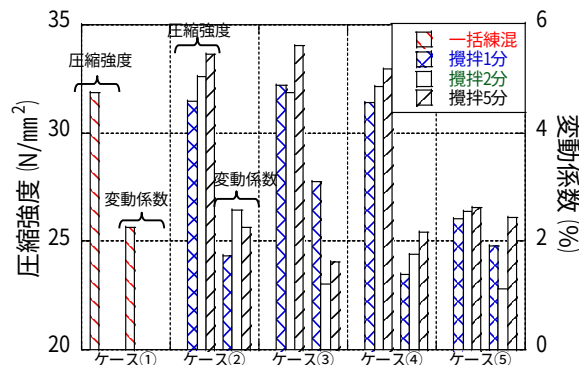


図 3 圧縮強度試験結果

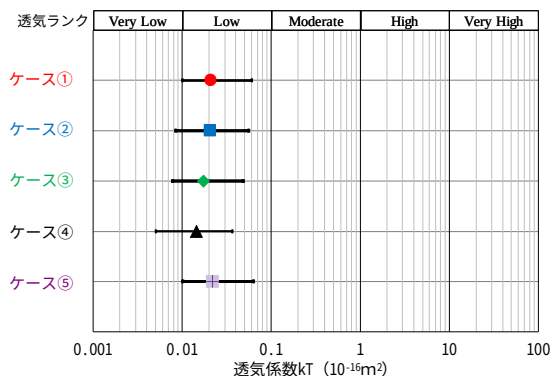


図 4 表層透気試験結果

- 2) 井貝武史ほか：シリカフュームスラリーの後添加方法に関する基礎的検討、土木学会第 73 回年次学術講演会、pp.471-472，2018
- 3) R.J. Torrent：A two-chamber vacuum cell for measuring the coefficient of permeability to air the concrete cover on site. Materials and Structures, vol.25, pp.358-365，1992