

フライアッシュ置換率を変化させたコンクリートの試験期間約10年におけるモルタルバー法試験結果

J R 東日本コンサルタンツ(株) 正会員 ○ 山下 修史
 東日本旅客鉄道(株) JR 東日本研究開発センター 正会員 小林 寿子
 東日本旅客鉄道(株) 建設工事部 正会員 井口 重信

1. はじめに 既往の研究¹⁾により、アルカリシリカ反応（以下、ASR）を示す岩石種のうち安山岩が反応速度の大きな膨張を発生させていることが確認された。比較的安定した供給が可能で当該骨材に対して抑制効果が確認されたフライアッシュを混和材として用い、フライアッシュの添加量および安山岩の比率をパラメータとしたモルタルバー法による ASR 抑制効果確認試験が行われている²⁾。図-1 は、材齢 26 週時点のモルタルバー法の試験結果を示したものである。

モルタルバー法（確認期間：26 週間）の結果「無害」とされた骨材であっても、骨材中に遅延膨張性骨材が含まれている場合には、反応速度の小さい膨張を発生させる場合があると推測される。そこで、確認試験を延長し、約 10 年間にわたってモルタルバー法を継続したので、その結果を報告する。

2. 試験内容 試験は JIS A 1146「骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（モルタルバー法）」に準拠し、試験体の膨張率を計測した。試験体の諸元は表-1 の通りとし、材齢 26 週の時点で膨張率が 0.1% 未満の試験体について行った。参考として材齢 26 週の時点で 0.1% 以上の膨張率が確認された FA0%-10%-N についても延長試験を実施した。試験体のセメントは、普通ポルトランドセメントのみのもの（No. 1）、普通ポルトランドセメントのうち 15% あるいは 20% をフライアッシュ（Ⅱ種）で置換したもの（No. 2 および No. 3, 4）と、高炉セメント B 種（高炉スラグ 30 を超え 60% 以下）を使用したもの（No. 5）とした。骨材は、当該骨材の岩種調査を行い、反応性骨材である安山岩と非反応性骨材とに選別採取し、安山岩を全骨材中の質量比 10%、30%、40% で混入した。なお、実際に骨材を採取した際に含まれる安山岩の比率は 5~10% 程度と推定されている。

3. 測定結果 全試験体の試験結果を図-2 に示す。図-2 中の、混和材で置換した試験体の試験結果を拡大表示したものを図-3 に示す。FA0%-10%-N は材齢 26 週以降 40 週までは膨張が緩やかになり、材齢 40 週で膨張率が 0.713% に達し、材齢 494 週でも 0.712% と変化はみられなかった。FA15%-10%-N, FA20%-30%-N, FA20%-40%-N, B45%-30%-BB については材齢 500 週時点で膨張率 0.1% を超えたものはなかった。フライアッシュで置換した FA15%-10%-N, FA20%-30%-N, FA20%-40%-N については、安山岩比率によらず、材齢 26 週までの膨張勾配を材齢 40 週まで維持し、その後勾配が緩やかになりつつ、材齢 500 週まで微増傾向にあった。材齢 26 週までは安山

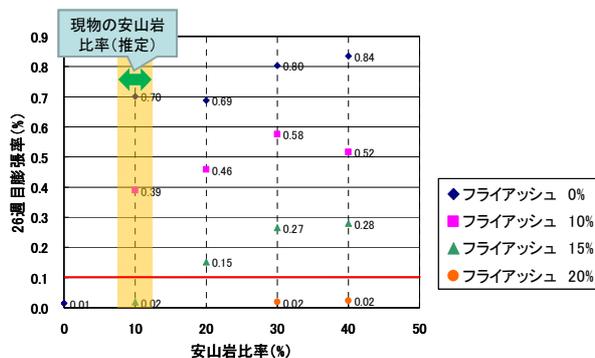


図-1 材齢 26 週時点のモルタルバー法試験結果

表-1 試験体諸元

No.	試験体名称	フライアッシュ置換率 (%)	安山岩比率 (%)	材齢26週時膨張率 (%)
1	FA0%-10%-N	0	10	0.701
2	FA15%-10%-N	15	10	0.019
3	FA20%-30%-N	20	30	0.019
4	FA20%-40%-N	20	40	0.023
5	B45%-30%-BB	0	30	0

キーワード アルカリシリカ反応 モルタルバー法 フライアッシュ 高炉セメント 安山岩

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2-479 JR東日本研究開発センターフロンティアサービス研究所 TEL 048-651-2552

岩比率が最大の FA20%-40%-N の膨張率が最大であったが、材齢 70 週以降では安山岩比率は最小であるものの、フライアッシュ置換率が最小の FA15%-10%-N の膨張率が最大値を示した。フライアッシュで置換した試験体の材齢 500 週時点の膨張率は、0.037~0.042%であった。高炉セメントを使用した B45%-30%-BB は材齢 50 週まで収縮傾向がみられ、材齢 500 週での膨張率は 0%であった。材齢 26 週以降の外観変化としては、材齢 50 週時点で FA15%-10%-N に微細なひび割れが確認された。材齢 500 週時点では FA20%-30%-N に幅 0.08mm の微細なひび割れが確認された。材齢 500 週時点の各試験体の外観状況を写真-1 に示す。

4. まとめ 確認期間 26 週間の時点で膨張率が 0.1% 未満の試験体についてモルタルバー法による確認試験を延長し、約 10 年間の膨張率を計測した。本実験で得られた結果を以下に示す。

①材齢 500 週まで、膨張率 0.1% を超えることはなく、フライアッシュで置換した試験体の材齢 500 週時点の膨張率は 0.037~0.042% であった。

②フライアッシュで置換した試験体は、材齢 26 週までの膨張勾配を材齢 40 週まで維持し、その後勾配が緩やかになりつつ、材齢 500 週まで微増傾向にあった。

③フライアッシュで置換した試験体は、材齢 26 週までは安山岩比率が高い FA20%-40%-N の膨張率が最大であったが、材齢 70 週以降ではフライアッシュ置換率が低い FA15%-10%-N の膨張率が最大値を示した。④材齢 26 週目以降の外観変化としては、フライアッシュ置換率が小さい FA15%-10%-N について、材齢 50 週時点でひび割れが確認された。材齢 500 週時点では FA20%-30%-N に幅 0.08mm の微細なひび割れが確認された。

⑤高炉セメントを使用した試験体は、材齢 50 週まで収縮傾向がみられ、材齢 500 週での膨張率は 0% であった。

参考文献

- 古賀誠, 小林将志, 大庭光商: フライアッシュの置換率を変えたコンクリートの ASR 抑制効果及び硬化特性, コンクリート工学年次論文集, Vol. 32, No. 1, 2010
- 坂本真紀, 井口重信, 小林和行: フライアッシュを用いた新潟地区の ASR 抑制対策について, 土木学会第 66 回年次学術講演会, 5-537, pp.1073-1074, 2011.9

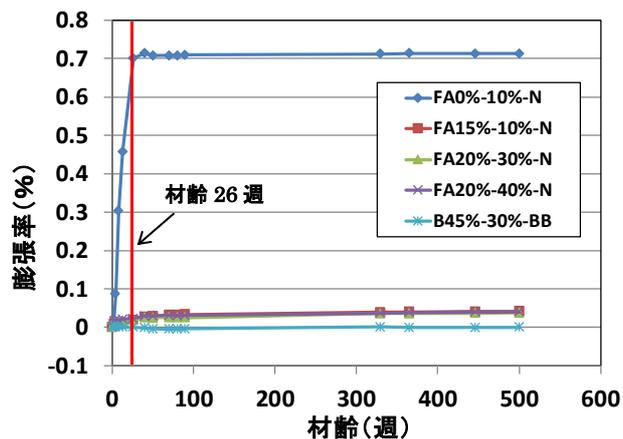


図-2 全試験体のモルタルバー法試験結果

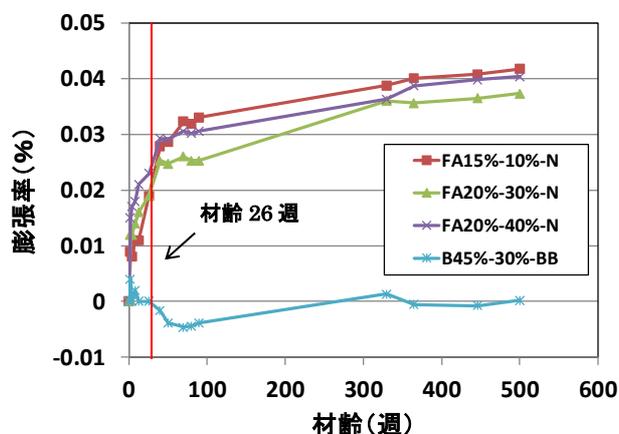


図-3 混和材置換試験体のモルタルバー法試験結果

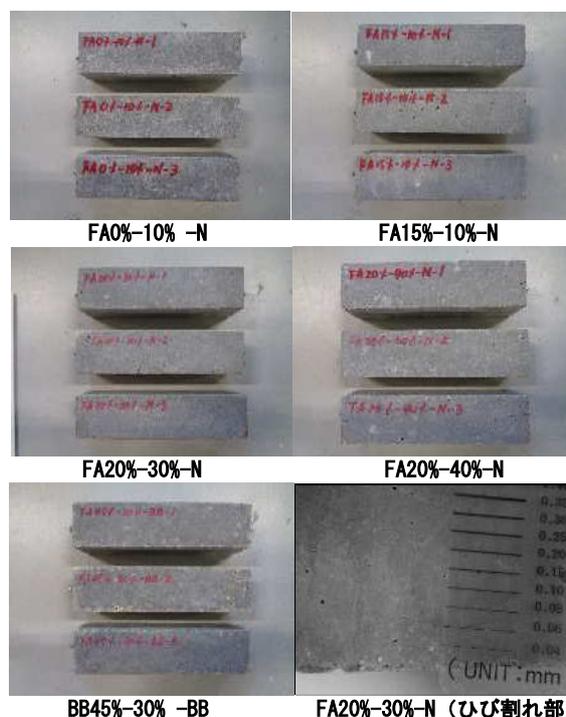


写真-1 材齢 500 週の試験体状況