

# JR 東日本におけるアルカリシリカ反応 (ASR) 抑制対策について

東日本旅客鉄道株式会社 正 会 員 ○隈部 佳  
 東日本旅客鉄道株式会社 正 会 員 松田 芳範  
 東日本旅客鉄道株式会社 フェロー 岩田 道敏

## 1. はじめに

現在、アルカリシリカ反応(以下、ASR とする)によるコンクリート構造物の劣化抑制対策として一般的には JIS 規格による対策が取られている。しかし、この対策を実施して建設された構造物においても、ASR 劣化を生じた事例が報告されている。JR 東日本においても JIS 規格を満足するレディーミクストコンクリートを使用した構造物の ASR によるひび割れや剥離を生じた事例が確認された(写真 1)。この構造物で使用した骨材は JIS 規格のモルタルバー法及び化学法で「無害」と判定されたものであり、かつアルカリ量もアルカリ総量制限値の  $3.0\text{kg/m}^3$  以下の配合であった。これを受けて JR 東日本ではこれまでも独自の ASR 抑制対策を行ってきたが、今回さらに 3 段階の骨材判定区分と各判定区分に応じた抑制対策を策定した。



写真 1 ASR を生じた構造物の例

## 2. 骨材の現状

JIS 規格に適合したコンクリート構造物で ASR と考えられる事象が確認されたため、その原因と骨材の現状を把握するため、JR 東日本管内の実際の工事で使用されている骨材について調査を行った。ある県でのモルタルバー法による骨材試験結果の例を図 1 に示す。ほとんど膨張しない骨材がみられる一方、3ヶ月目から6ヶ月目までの間に規準値の 0.1% 近くまで急激に膨張している骨材も見受けられる。化学法による試験結果でも、「無害」と「無害でない」の境界線近傍に位置する骨材が多い結果となった。また、JR 東日本で ASR が確認された構造物から採取したコアを用いて促進膨張試験を行った結果を図 2 に示す。モルタルバー法では 6 ヶ月時点での膨張率が 0.083% であり「無害」判定であったが、そのような骨材でも 6 ヶ月目以降 0.1% 以上の膨張を示す骨材が存在することが分かる。このように、JIS 規格による判定では「無害」と判定されるものの「無害でない」領域に限りなく近い骨材が多く存在し、そのような骨材に対して何らかの対策を講じる必要性が示唆された。

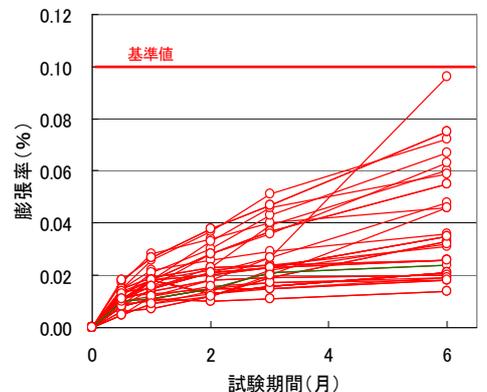


図 1 モルタルバー法による骨材試験結果

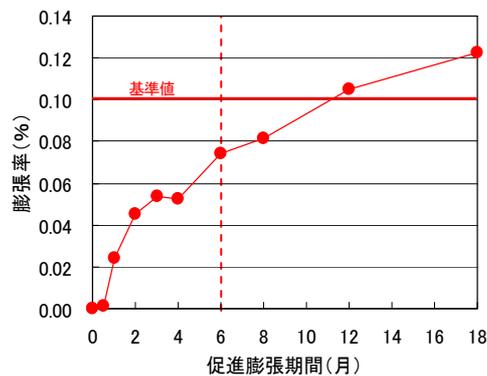


図 2 採取コアによる促進膨張試験結果

## 3. JR 東日本独自の ASR 判定区分

そこで、JR 東日本では新たに、「E 有害」、「準有害」、「E 無害」の 3 種類の骨材判定区分(以下、JR 東日本判定区分とする)を策定した。ASR 反応性の試験方法については従来どおり JIS に準拠することとし、試験の判定方法を独自に定めた。

図 3 にモルタルバー法による判定区分の例を示す。材齢 26 週における膨張率が 0.1% 以上であり、JIS 区分でも「無害でない」と判定されるものは、JR 東日本判定区分では「E 有害」と判定する(図 3 (a))。一方、JIS 区分では材齢 26 週における膨張率が 0.1% 未満のものを「無害」と判定するが、JR 東日本判定区分においては膨張率が 0.05% 未満のものを「E 無害」と判定する(図 3 (d), (e))。その間の 0.05%~0.1% においては、材齢による膨張率の増加割合(傾き)によ

キーワード 骨材, アルカリシリカ反応

連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木二丁目 2 番 2 号 東日本旅客鉄道株式会社 建設工事業部 TEL 03-5334-1288

り「E 有害」と「準有害」に区分する。膨張率の増加割合(傾き)が8~13週と比較して、13~26週の方が大きな場合には「E 有害」と区分し(図3 (b)), 小さな場合には、「準有害」と区分する(図3 (c))。

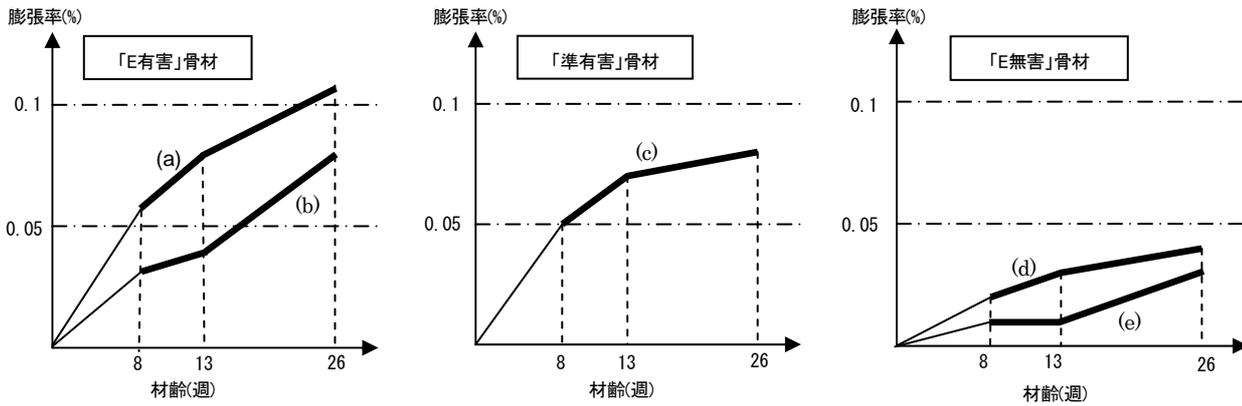


図3 モルタルパー法による判定区分の例

4. JR 東日本判定区分毎の ASR 抑制対策

前章で示した JR 東日本判定区分に従い「E 有害」及び「準有害」と区分された骨材に対しては、各区分別に表1に示した抑制対策を行う。

「E 有害」骨材に対しては、アルカリ総量が 3.0%以下でも ASR による膨張例が確認されていること、また、混合セメント等を用いた抑制対策は比較的信頼性が高いと考えられることから、混合セメント等による対策を実施することとした。「準有害」骨材に対しては、混合セメント等による対策もしくはアルカリ総量による対策のいずれかを選択できるようにした。

5. 混合セメント等の中性化速度の検証

一般的には高炉セメントを使用した場合、普通ポルトランドセメントと比較して中性化の進行が速いとされている。そこで、実構造物において使用セメントの違いが中性化の進行に与える影響について実態調査による検証を行った。その結果、図4に示すように、高炉セメントについては普通ポルトランドセメントと比較して中性化の進行速度に有意な差は認められなかった。

実構造物での中性化が促進試験の結果と異なる一因は、促進試験環境が通常の現場環境と異なるためだと考えられる。また、フライアッシュセメントについても、データ数は非常に少ないものの、実構造物においては普通ポルトランドセメントと比較して中性化が早いという結果は得られなかった。これらの実態調査の結果から、混合セメント等を使用しても中性化による耐久性への影響は少ないと考えられるため、今回の対策を実施することとした。

6. まとめ

今回 JR 東日本で策定した骨材判定区分は、特定の ASR 反応性骨材を排除するものではなく、ASR 抑制対策を合わせて策定することで安心して骨材を使用できるようにすることが目的である。これにより、境界線付近の「無害」骨材に対しても ASR 抑制対策を実施することができるとともに、混合セメントの使用促進も期待できる。今後、これらの対策を行った構造物での ASR 抑制効果や中性化速度について引き続き追跡調査が必要であると考えられる。

表1 JR 東日本判定区分と抑制対策

判定区分	対策
E 有害	混合セメント等による対策
準有害	アルカリ総量を 2.2kg/m <sup>3</sup> に規制する対策もしくは混合セメント等による対策
E 無害	無対策

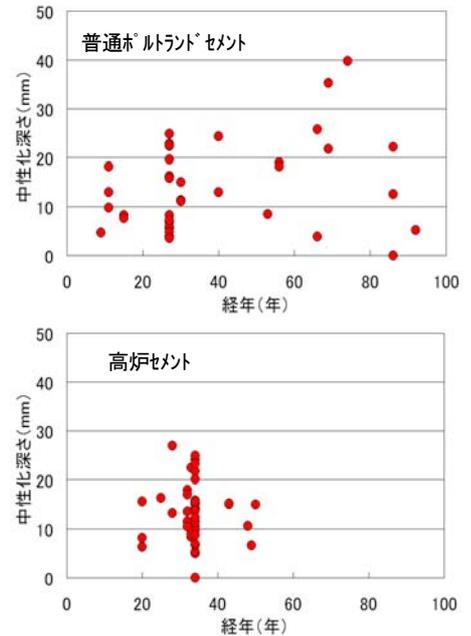


図4 セメント種類と中性化深さの関係

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会：作用機構を考慮したアルカリ骨材反応の抑制対策と診断研究委員会報告書，2008.9
- 2) 古賀誠，木野淳一，松田芳範：アルカリシリカ反応の抑制対策について，SED No34，pp.138-143，2010.5