

アルカリシリカ反応により劣化した橋台の耐震補強検討

中日本高速道路株式会社

正会員 ○ 稲葉 尚文

本庄 正樹

空閑 健作

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株)

紙谷 崇

正会員 辻角 学

1. はじめに

北陸地方ではコンクリート用骨材として主に生コンプラントの付近から産出される川砂利、川砂が用いられてきたが、一部の火山系岩石（安山岩、流紋岩、凝灰岩）によりアルカリシリカ反応（以下、ASR）が発生し、少なくない構造物で劣化、損傷が確認されている。ASR によるコンクリートの劣化はコンクリート内部の化学反応に起因する異常な膨張によってもたらされる。例えば劣化構造物にコンクリート巻き立て補強を行う場合には、補強部は既設劣化部の膨張を外力として受けることになるが、ASR の劣化に対する従来の維持管理は構造物の変状を確認しながら事後対処を行うことが一般的であり、劣化（膨張）予測、耐久性照査方法に関する研究は進んでいない。

本稿はASRによる劣化が予測される橋台をコンクリート巻き立てにより耐震補強する場合の劣化予測とこれによる設計検討事例を報告するものである。

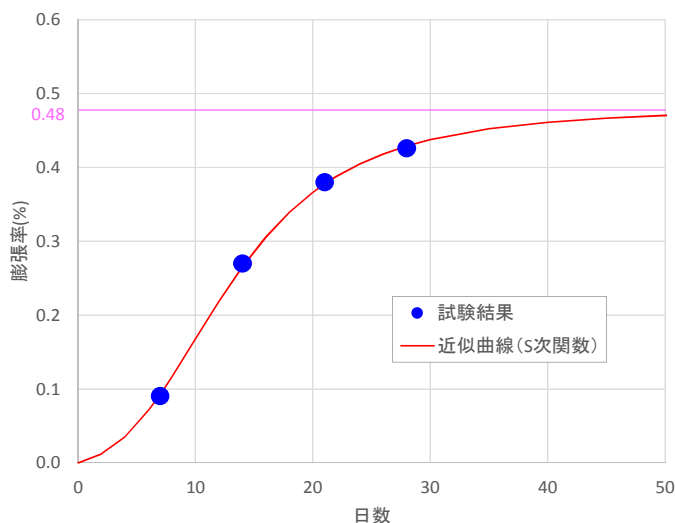


図1 膨張率試験結果

近似曲線（S字関数）

$$y = \frac{0.53 - 3.4}{1 + \left(\frac{(x - (-4.6))}{10.3} \right)^{3.4}} + 0.48 \quad (1)$$

2. 残存膨張量の予測

ASR による劣化が疑われる A 橋について、カナダ法による膨張率試験を実施した。結果を図1に示す。カナダ法は供試体を強アルカリに浸漬することで短期間に顕著な膨張反応を確認するものであるが、本検討ではカナダ法による膨張の極限值を残存膨張量とした。実構造物と試験状況では供給されるアルカリ量、湿潤環境が異なるため、必ずしも実挙動を正確に反映できるものではないが、試験結果を用いることで設計を安全側に誘導することができると判断した。

試験結果の近似曲線（S字関数）を式(1)に示す。近似曲線の極限值より、残存膨張量を 480μ と設定した。

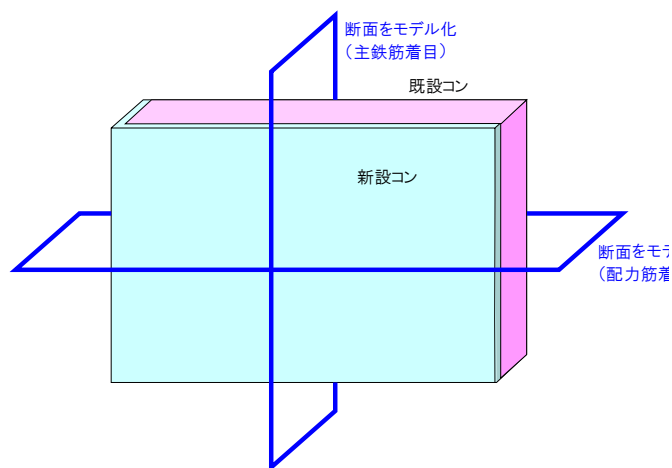


図2 橋台のモデル化

3. FEM解析検討

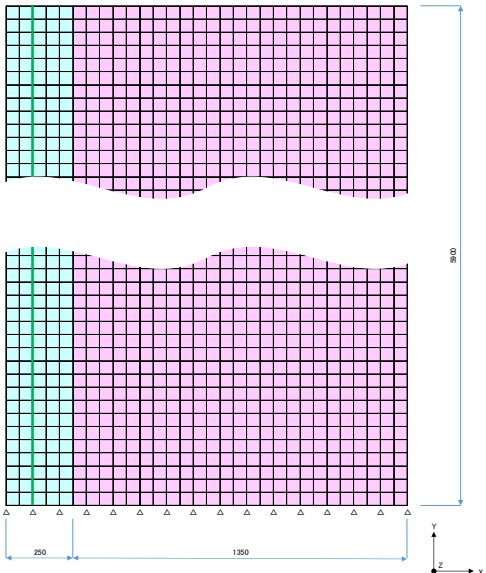
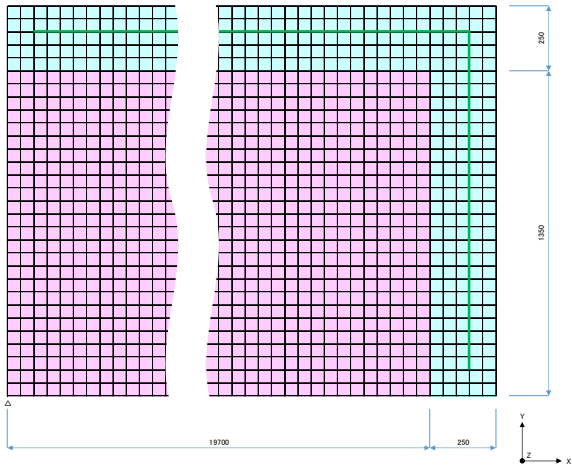
キーワード 耐震補強, 橋台, アルカリシリカ反応

連絡先 〒920-0365 石川県金沢市神野町東 170 中日本高速道路株式会社金沢支社 TEL:076-240-4984

残存膨張を荷重として、F E M解析検討を行った。検討対象は新設コンクリートを巻き立てる橋台（上下線の片側）として、主鉄筋着目、配力筋着目 2 種類の平面解析モデルを作成した（厚さ 1 m 想定）。荷重は温度荷重として既設コンのみに与えている。鉄筋は ROD 要素によりモデル化を行い、この要素のひずみに着目した。

解析モデル、結果を表 1 に示す。

表 1 解析モデルと鉄筋ひずみ

(1) 主鉄筋着目	(2) 配力筋着目
解析モデル 	解析モデル 
既設コンの膨張 480μ に対する鉄筋ひずみ 220.8μ	既設コンの膨張 480μ に対する鉄筋ひずみ 248.2μ

4. 耐震補強設計への反映

新設コンクリートの鉄筋に対する照査を表 2 に示す。結果として主鉄筋は決定ケースがせん断であったことから断面変更不要、配力筋については D16ctc300 の鉄筋径を 1 サイズアップし D19ctc300 とする結果を得た。

表 2 耐震補強設計への反映

(1) 主鉄筋着目	(2) 配力筋着目
鉄筋に考慮する付加応力度： $\sigma = E \cdot \varepsilon = 44.2\text{N/mm}^2$ ここに、 E：ヤング率 200000N/mm^2 ε ：作用ひずみ 220.8μ	必要な鉄筋断面積： $A_a = E \cdot \varepsilon \cdot A / \sigma_{sa} \cdot 1/L = 171\text{mm}^2$ ここに、 E：ヤング率 200000N/mm^2 ε ：作用ひずみ 248.2μ A：鉄筋断面積 D16-198.6mm ² σ_{sa} ：鉄筋の許容引張応力度 200N/mm^2 L：鉄筋間隔 0.3m
耐震補強設計への反映 鉄筋 1 本あたり 44.2N/mm^2 の付加応力を見込んで設計を行う必要がある。	耐震補強設計への反映 設計上必要なあ費力金の断面積とは別に、 高さ 1m あたり 164.3mm^2 の鉄筋断面を追加する必要がある。

5. まとめ

- カナダ法による膨張試験結果から得られた近似曲線（S 字関数）より、残存膨張量を設定した。
- 設定した残存膨張量より耐震補強設計への反映を行い、適正な断面変更を行った。