

富山県内の高速道路におけるコンクリート構造物の潜在膨張性に関する調査

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株) ○ 可計皓規 正会員 石川裕一
中日本高速道路(株) 稲葉尚文, 山崎貴哉

1. はじめに

コンクリート構造物では、骨材として川砂および川砂利の河川産骨材が使用されており、その一部の岩種にアルカリシリカ反応（以下、ASR）を生じるものがあるとされている。ASRを発生させる岩種は全国に広く分布しており、図-1に示すように飛騨山脈・両白山地から日本海にかけての地域には、第三紀以降の急速膨張性火山岩類が分布している¹⁾。北陸地方では安山岩による急速膨張性のASRが顕在化し、富山県内の高速道路では図-2に示すようなASR劣化したコンクリート構造物が多くみられる。河川産の反応性骨材は、多種多様な岩種のもものが骨材中に混在し、河川の上流部、下流部で反応性骨材の種類やその含有量が大きく相違している²⁾。

富山県は多くの河川水系があり、使用された河川産骨材の水系により、ASRによる劣化状況が異なる傾向が見られ、それに応じた対策が必要である。

本報告では、骨材が採取された河川水域と潜在膨張性の特徴を整理することを目的に、富山県内の高速道路の構造物からコンクリートのコア（φ55mm）を採取し、NaOH溶液浸漬法により21日後の膨張率を調査したものである。

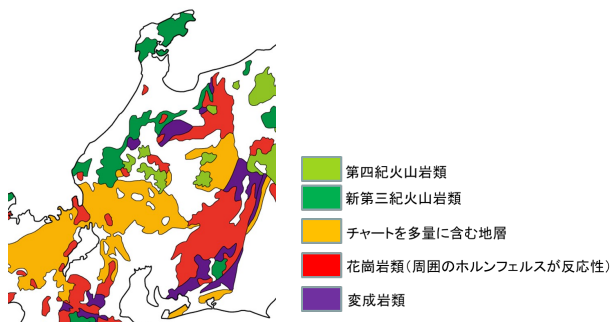


図-1 中部地方の地層や岩体の分布¹⁾



図-2 ASR劣化したコンクリート構造物（補修済）

2. 調査方法

(1) 実橋からのコア採取

本調査は、富山県内の高速道路橋に着目し、コンクリート用骨材を河川産骨材の水系ごとに分類し、河川水系でグループ化した母数の1/4を調査対象とする。表-1に富山県内の高速道路における潜在膨張性に関する調査の対象数を示す。

表-1 潜在膨張性に関する調査対象数

細骨材を採取した河川水系グループ	上部構造（単位：連）				下部構造*（単位：基）			
	構造物の母数	NaOH溶液浸漬法			構造物の母数	NaOH溶液浸漬法		
		過年実施	今年実施	計(割合)		過年実施	今年実施	計(割合)
1.庄川水系グループ	35	2	8	10 29%	236	7	53	60 25%
2.神通川水系グループ	80	14	12	26 33%	168	9	25	34 20%
3.常願寺川水系グループ	62	8	11	19 31%	301	21	48	69 23%
4.早月川水系グループ	101	11	14	25 25%	338	32	49	81 24%
5.黒部川水系グループ	120	11	20	31 26%	462	2	114	116 25%
6.小川水系グループ	26	2	4	6 23%	120	2	28	30 25%
合計	424	48	69	117 28%	1,625	73	317	390 24%

*大型カルバートボックス、溝橋含む

(2) NaOH溶液浸漬法

実構造物から採取したコアの潜在膨張性を調べるため、NaOH溶液浸漬法を実施する。NaOH溶液浸漬法とは、80°Cの高濃度アルカリ溶液（1N NaOH溶液）に21日間浸漬させ、標点間隔が100mmの長さの変化を測定するものである。式-1にコアの膨張率の算出を示す。

$$\varepsilon = \frac{(X_{01} - X_{02}) - (X_{11} - X_{12})}{L_0}$$

式-1 膨張率の算定式

ε : 長さ変化率(×10⁻⁶又は%)

L_0 : 基長

X_{01} , X_{02} : 基準の標準尺及びコアの測定値

X_{11} , X_{12} : 経過時の標準尺及びコアの測定値

$L_0 \cdot X_{01}$, $X_{02} \cdot X_{11}$, X_{12} の長さの単位は同一とする。

なお、この試験法は北陸地方の安山岩に対しては評価できる方法とされている³⁾。

キーワード：アルカリシリカ反応，潜在膨張性

連絡先：〒920-0025 石川県金沢市駅西本町3-7-1 電話 076-264-7872 FAX 076-264-7878

3. 調査結果

(1) 経過年数による潜在膨張性の変化

過去に同じ構造物でコア採取し、NaOH 溶液浸漬法を行った結果と今回の結果を比較する。比較する水系は NaOH 溶液浸漬後 21 日時点で ASR 膨張が有害とされる膨張率³⁾ 0.1%を超える神通川水系、常願寺川水系、早月川水系の 3 つの構造物について比較する。過去の NaOH 溶液浸漬法の結果と今回の結果を比較したグラフを図-3 に示す。比較した結果、神通川水系、早月川水系の構造物は過去の膨張率に比べて今回の膨張率が低いか、同等の結果となっている。一方で、常願寺川水系の構造物は過去の膨張率に比べて今回の膨張率が高いか、同等の結果となった。そのことから、神通川、早月川水系については膨張率が同じか低下したと思われ、常願寺川水系については同じか膨張性が維持されていると推察される。

(2) 河川産骨材の区分による潜在膨張性

調査の結果、神通川水系、常願寺川水系、早月川水系は、NaOH 溶液浸漬後 21 日時点で膨張率 0.1%を超える構造物が多くを占める結果となった。そのことから、建設時から 40 年程度経過しても潜在膨張性が高いと推察される。一方で庄川水系、黒部川水系、小川水系は、NaOH 溶液浸漬後 21 日時点で膨張率 0.1%未満の構造物が多くを占める結果となった。そのことから、建設時から 40 年程度経過し、潜在膨張性が低下したと推察される。各水系の膨張率分布を図-4 および図-5 に示す。

4. まとめ

各河川水系で潜在膨張性が異なる傾向があることが分かり、以下のとおりにまとめられる。

- 1) 構造物を建設してから年数が経過するとともに ASR による劣化が進行した場合、潜在膨張性が低下する可能性があることが分かった。
- 2) 神通川水系、常願寺川水系、早月川水系については、建設当時から 40 年程度経過しても、潜在膨張性が高い可能性があることが分かった。

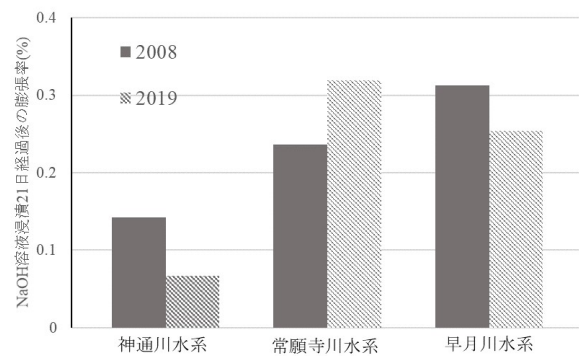


図-3 潜在膨張性の変化（神通川、常願寺川、早月川水系）

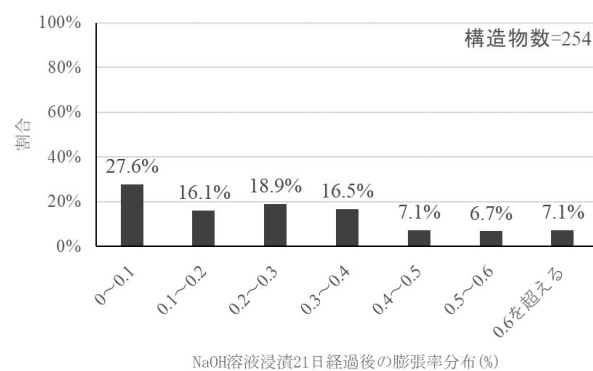


図-4 膨張率分布（神通川、常願寺川、早月川水系）

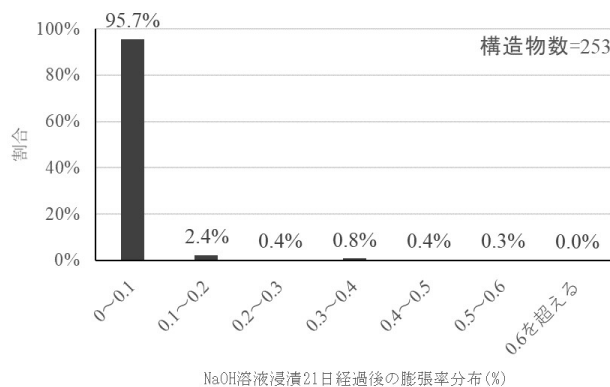


図-5 膨張率分布（庄川、黒部川、小川水系）

【参考文献】

- 1) 広野真一, 山田一夫, 佐藤友美, 鳥居和之: わが国の代表的な反応性骨材と ASR の発生に関するデータ整理, コンクリート工学年次論文集, Vol.38, No.1, pp.1035-1040, 2016.7
- 2) 鳥居和之, 野村昌弘, 本田貴子: 北陸地方の反応性骨材の岩石学的特徴と骨材のアルカリシリカ反応性試験の適合性, 土木学会論文集 No.767/V-64, 185-197, 2004.8
- 3) 野村ら, 北陸地方における道路構造物の ASR による損傷事例とその評価手法, コンクリート工学論文集, 第 13 巻第 3 号, 2002 年 9 月