

富山県の反応性骨材の岩石学的特徴と ASR 劣化構造物マップ

金沢大学自然科学研究科	学生員	○平野 貴宣
金沢大学自然科学研究科	正会員	大代 武志
金沢大学自然科学研究科	正会員	鳥居 和之

1. まえがき

富山県内では、橋梁やボックスカルバート、トンネルなどの道路構造物に ASR が発生しており、約 15 年前から補修が実施されてきた。しかし、建設後 30 年以上が経過した現在では、補修後の再劣化や鉄筋破断などの重大な ASR 劣化が発生しているものが新たに確認されている。このため、ASR 劣化橋梁の地域的な分布と反応性骨材の岩石学的な特徴を把握することが橋梁の維持管理計画の策定において重要な課題となっている。本研究は、富山県の ASR 劣化橋梁の地域的な分布を明らかにするとともに、富山県の代表的な河川水系（常願寺川（反応性）および早月川（非反応性））で産出する川砂および川砂利の岩石構成率とそれらのアルカリシリカ反応性について調べたものである。

2. 実験概要

ASR 劣化構造物の分布は、主要な幹線道路（高速道路、国道、県道、市町村道（スーパー農道を含む））にある橋梁、跨線橋および跨道橋の下部工を対象とした。

本研究に使用した骨材は、富山県の代表的な河川（早月川および常願寺川）の川砂・川砂利を使用した。骨材の構成鉱物を調べるために、90 μ m 以下の粉末試料に X 線回折分析（XRD）を実施した。また、それぞれの川砂・川砂利を使用したコンクリートバーの膨張挙動から、アルカリシリカ反応性の検討を行った。養生条件は湿気槽養生法（温度 40 $^{\circ}$ C、相対湿度 100%）および飽和 NaCl 溶液浸せき法（温度 50 $^{\circ}$ C の飽和 NaCl 溶液に浸せき）とし、湿気槽養生法ではアルカリ（NaCl）を等価 Na₂O 量で 10kg/m³ 添加した。

3. 実験結果および考察

富山県の主要な河川と反応性岩体の分布状況を図-1 に示す。富山平野の東部から南西部の丘陵地や山地には、安山岩の岩体が細長い帯状に連なって分布しており、南西部の県境付近には流紋岩の岩体が分布している。これらの岩体は、いずれも主要な河川水系の上流部に位置していることから、県内の河川流域で産出する川砂や川砂利には、火山岩系の反応性骨材（安山岩および流紋岩）が混入している。また、富山県内の ASR は川砂および川砂利に混入した、高い反応性をもつ安山岩粒子によるものであることが明らかになっている。富山県内における ASR 劣化橋梁の分布（平成 18 年度に作成）を図-2 に示す。橋梁の規模や ASR 劣化度とは無関係に ASR 劣化橋梁の分布状況のみをみると、ほぼ県内全域に分布して

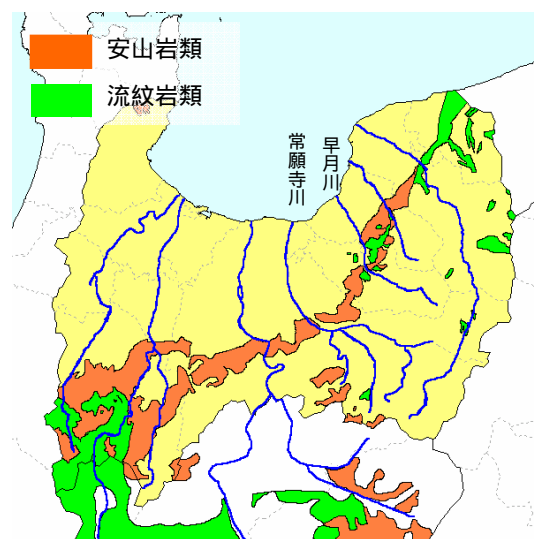


図-1 富山県の河川水系と反応性岩体の分布



図-2 富山県内の ASR 劣化橋梁分布状況

キーワード ASR, 河川産骨材, 岩石・鉱物学的調査, 促進養生試験

連絡先 〒920-1192 石川県金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科 TEL076-264-6373

いる．その中でも，東部の富山地区（富山市）や西部の高岡地区（高岡市，射水市など）などに ASR 劣化橋梁が多く存在しているのが特徴である．図中で連続的に発生している箇所は，バイパスの供用区間であり，反応性骨材が流通した時期に建設されたために，区間全体に ASR 劣化橋梁が集中的に発生していることを示している．橋梁の ASR 劣化度は，単径間のものは比較的軽微であるが，一級河川に架かる長大橋（6～8 径間）の下部工で大きな ASR 劣化が発生しているものが確認された．

それぞれの川砂利の岩石構成率を図-3 に，安山岩の XRD の結果を図-4 に示す．常願寺川産の川砂利は安山岩を 37% 含有しているが，早月川産のものは安山岩を含有しておらず，両河川水系では岩種構成率が大きく相違している．また，安山岩には反応性の高いクリストバライトが含有されており，ペシマム値付近にあるため大きな劣化が生じると考えられる．コンクリートバーの膨張挙動を図-5 に示す．湿気槽養生法では常願寺川産のものは材齢とともに膨張率が大きくなり，材齢 3 カ月では試験体に多数のひび割れが発生した．一方，飽和 NaCl 溶液浸せき法では，膨張が始まる以前に表面にポップアウト（数ミリ程度）が発生し，それ以後材齢の経過により塩分が内部に浸透するとともに，急速に膨張率が増大した．この地域の骨材は凍結防止剤や海水の影響を受ける環境下では，高炉セメント B 種でも表面部のポップアウトは防止できないことが判明している．これは，常願寺川産の川砂利には反応性の高いクリストバライトやオパールが含有されており，高濃度のアルカリ溶液と接触する表面でこれらの鉱物を含む粒子が選別するためだった．一方，早月川産の川砂利および川砂利中には反応性骨材を含有しないため，いずれの養生条件でもコンクリートはまったく膨張が認められなかった．

4. まとめ

富山県の川砂，川砂利は，火山岩系（安山岩，流紋岩）の反応性骨材を含有しており，とくに安山岩粒子の含有率が大きい河川水系の骨材を使用した構造物にて ASR が多く発生していた．また，常願寺川産の川砂，川砂利の安山岩の混合率はペシマム値付近にあるため，ASR 劣化が顕著になった．常願寺川産の川砂，川砂利を使用したコンクリートは，湿気槽養生および飽和 NaCl 溶液浸せき養生ともに大きな膨張が発生した．とくに，飽和 NaCl 溶液浸せき養生では，ポップアウトが早期に発生するという特徴があった．

参考文献

- 1) 大代武志，平野貴宣，鳥居和之：富山県の反応性骨材と ASR 劣化構造物の特徴，コンクリート工学年次論文集，Vol.29，2007.6

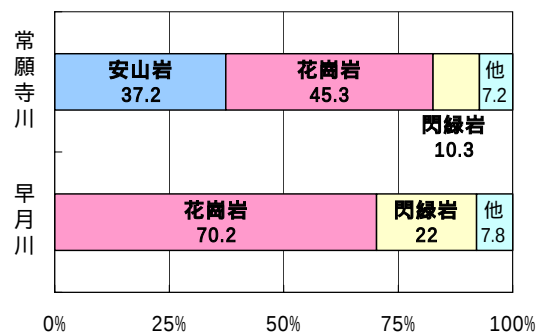


図-3 常願寺川産および早月川産の川砂利の岩種構成率

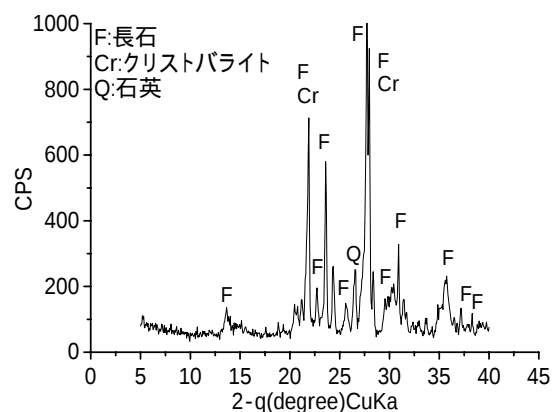


図-4 安山岩粒子(常願寺川産)のX線回折

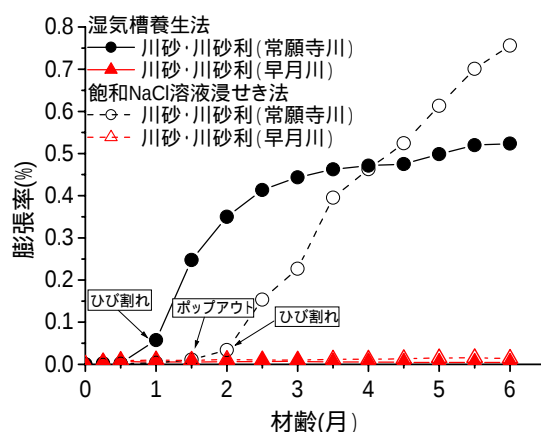


図-5 コンクリートバーの膨張挙動