

富山県内における花崗岩質岩石のアルカリシリカ反応

野村昌弘の研究所 正会員 ○野村 昌弘
(株) 太平洋コンサルタント 広野 真一
富山県高岡土木センター 大代 武志

1. はじめに

富山県内では、1970年代より、アルカリシリカ反応(以下 ASR) による劣化が顕在化してきた。その原因は、アルカリ量の多いセメントが使用したことや良質な骨材が確保できなかったことが主なものであった。アルカリシリカ反応性の高い岩種として安山岩や流紋岩質溶結凝灰岩が一般的であり、特に安山岩の構成率が高くなると ASR は、深刻化する傾向にあった。しかし、近年の偏光顕微鏡による薄片観察では、供用から 30 年以上経過した構造物で片麻岩や花崗岩の ASR が確認されるようになってきた。本研究では、片麻岩や花崗岩の花崗岩質岩石の反応事例を示すとともに岩石学的知見から考察を行った。

2. 薄片観察の結果

対象とした A~F 構造物は富山県内に位置し、ASR がかなり進行してひび割れが発生しているものである。偏光顕微鏡で確認された花崗岩質岩石の反応事例を写真-1 に示す。

①は構造物 A (道路構造物のカルバートボックス、凍結防止剤の影響を受けない、供用 1973 年) にて ASR による膨張ひび割れと見られる顕著なひび割れ(幅 0.2~0.3mm) が片麻岩からセメントペーストへと認められたが、内部の ASR ゲルは確認できなかった。②は構造物 B (道路橋橋脚、凍結防止剤の影響を受ける、供用 1973 年) にて、粗粒結晶の粒間に微晶質石英を伴う片麻岩から、セメントペーストへ延びる ASR による膨張ひび割れが認められた。ひび割れ内部の ASR ゲルは一部が炭酸化により、方解石に置き換わっていた。③は構造物 C (道路橋橋台、凍結防止剤の影響を受ける、供用 1975 年) にて、カタクレサイト化(破碎)した花崗岩の骨材粒子内に ASR ゲル(ロゼット状)の充填した膨張ひび割れの生成が認められた。④は構造物 D (道路橋橋台、凍結防止剤の影響を受ける、供用 1975 年) にて、軽微なカタクレ

サイト化を受けた花崗岩に、ASR ゲルの充填した膨張ひび割れの生成が認められた。ただし、ここでも ASR ゲルは大部分が溶脱または脱落し、ひび割れの壁面に一部が認められるのみであった。これら A、B および D 構造物では約 15 年前の薄片観察では確認されなかったものであり、ここ 10 年程以内で発生してきたものと推察された。

⑤は構造物 E (道路橋 PC 桁、凍結防止剤の影響を受ける、供用 1981 年) にて、片麻岩を貫通してセメントペーストへ延びる顕著な割れ(幅 0.1mm) が認められた。これは ASR による膨張ひび割れと推察されたが、内部の ASR ゲルは溶脱または薄片作製時に脱落したものと考えられ、確認できなかった。⑥は構造物 F (ダム施設、年に数カ月間気中に露出するが、ほとんど水没した環境、1982 年供用) にて、粗粒な花崗岩からセメントペーストへ延びる、顕著な膨張ひび割れが認められた。ひび割れ内の ASR ゲルは骨材粒子内で一部がロゼット状に結晶化していた。この花崗岩では、粗粒な結晶粒間に細粒自形の黒雲母や微晶質石英を含む組織が散在しており、地質時代において、軽微なカタクレサイト化(破碎)を受けて部分的な微晶質組織が形成された後に、接触変成作用が加わり破碎部分に細粒自形の黒雲母が生成したものと推察した。

このように、ASR が認められた花崗岩質岩石は花崗岩と片麻岩であった。これらはいずれも粗粒な石英・斜長石・カリ長石・黒雲母・角閃石などから構成され、一見すると反応性鉱物を含まないように思われる。しかし、注意深く観察すると、粗粒な結晶の粒間にカタクレサイト化または片麻岩の特徴的な組織による微晶質石英を含む場合があり、このような骨材粒子に遅延膨張性の ASR が進行しているものと考えられた。

コア側面で確認された花崗岩質岩石の面積率とコンクリート中のアルカリ量(温度 40℃の温水抽出)の関係を

キーワード アルカリシリカ反応, 花崗岩質岩石, カタクレサイト, 微晶質石英, 偏光顕微鏡

連絡先 〒921-8164 石川県金沢市久安 5-260 野村昌弘の研究所 TEL 076-255-7965

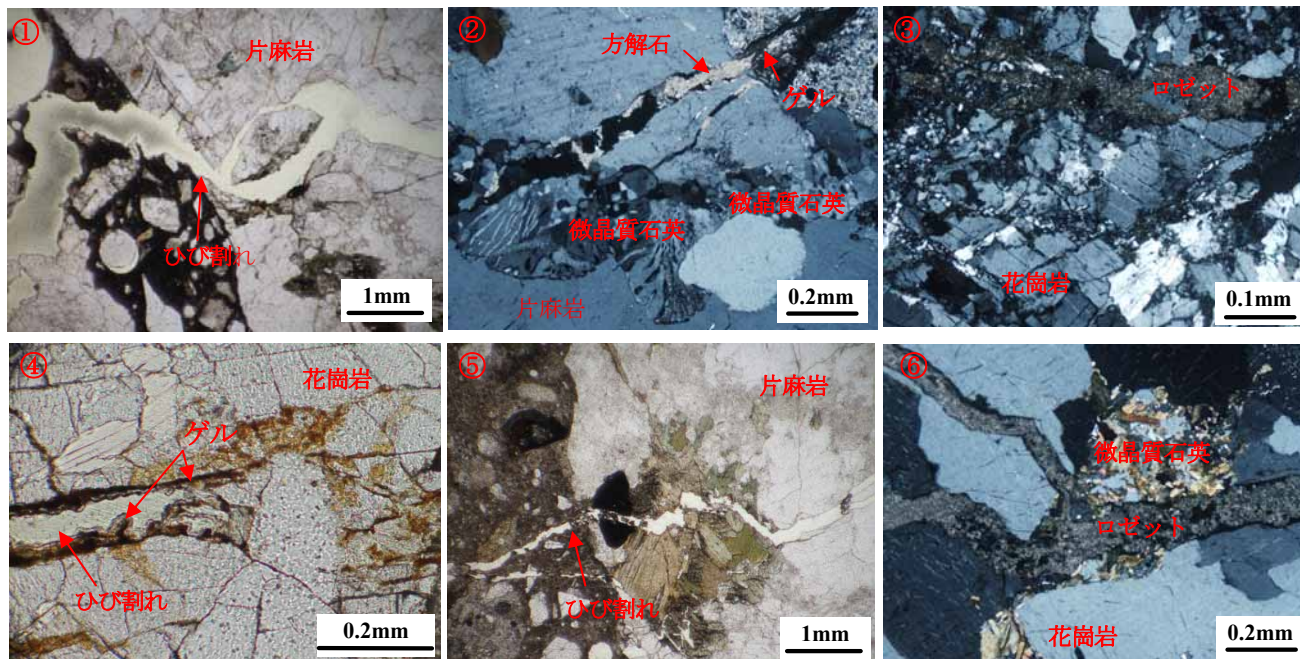


写真-1 花崗岩質岩石の偏光顕微鏡により確認されたアルカリシリカ反応の状況

図-1に示す。花崗岩質岩石の占める面積は8~50%と構造物ごとでばらついた。反応性鉱物の微晶質石英はペシマムを持たないことから、面積率が高いほどASRの影響が大きくなる可能性が考えられた。

3. 花崗岩質岩石の起源

富山県ではコンクリート用骨材として川砂、川砂利が使用されてきた。特にASRを生じていたのは、安山岩や流紋岩質溶結凝灰岩であり、その起源は第三紀中新世前期~中期の海底で噴出した地層(グリーンタフ)からのものであった。今回確認された片麻岩や花崗岩は、軽微な破碎(カタクレサイト化)に伴う変質を受けたものであり、すべての片麻岩や花崗岩が反応しているわけではなかった。岐阜県北部から富山県南部へかけ分布する日本最古の船津花崗岩と呼ばれる花崗岩体があり、複雑な変成作用や深成作用を経て形成された飛騨片麻岩類が分布している。富山県の主要な河川と船津花崗岩の分布

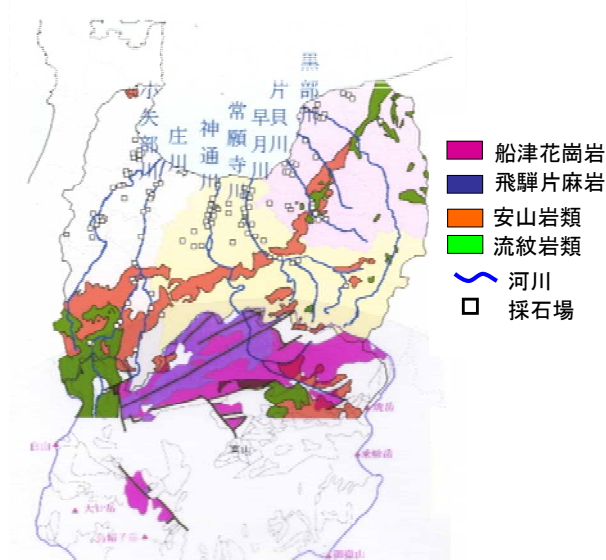


図-2 富山県の主要な河川と船津花崗岩の分布

に密接な関係があることから、花崗岩質岩石の起源は船津花崗岩ではないかと推察された(図-2参照)。

4. まとめ

(1) 花崗岩質岩石の花崗岩および片麻岩でASRが確認された。反応性鉱物はカタクレサイト化の影響を受けてきた微晶質石英であり、今後も遅延膨張性のASRによる膨張が継続するものと考えられた。

(2) 花崗岩質岩石の起源は富山県の主要な河川との位置関係から日本最古の船津花崗岩と考えられた。

謝辞：偏光顕微鏡観察では(株)太平洋コンサルタント博士(理学)片山哲哉氏にご指導を頂きました。ここに感謝の意を表します。

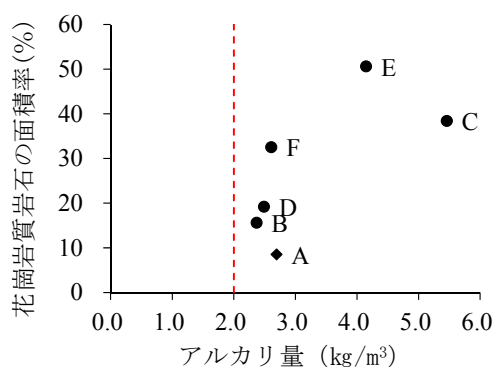


図-1 花崗岩質岩石の面積率とアルカリ量の関係