

九州地方の反応性骨材の分布地域について

(株)建設技術研究所 正 員 ○菅 伊三男
九州共立大学 正 員 松下 博通

1. はじめに

1930年代に米国西部のコンクリート構造物に多発したひびわれの原因が、1940年にT. E. Stantonにより、コンクリート中に存在するアルカリ元素と骨材中に含まれるある種の鉱物との反応によるものであるということが明らかにされて以来、各国でアルカリ骨材反応の原因と発生メカニズムについての調査研究が活発におこなわれている。我が国においても、1950年代に藤井による文献紹介、近藤・北川による調査研究が成されているが、1982年頃から阪神高速道路公団のコンクリート構造物にひびわれが発生していることが確認されて以来、活発な調査研究が続けられている。

これまでの調査研究の結果、アルカリ骨材反応は、アルカリ・シリカ反応、アルカリ・炭酸塩反応およびアルカリ・シリケート反応に大別されている。しかし、その大部分は、アルカリ・シリカ反応によるものであるとされている。骨材中に含まれるアルカリ・シリカ反応を起す鉱物を考慮し、九州地方の地質構成と地層分布より反応性骨材の分布地域についての考察をおこなったので、ここに報告する。

2. 九州地方の地質概要

九州地方に於いてコンクリート骨材の対象となる地層は、新生代新第三紀および第四紀の堆積岩、第四紀更新世後期～完新世の火山岩類（この中の大部分は阿多、始良および阿蘇カルデラの火砕流堆積物と現世の火山噴出物である）を除く古い堆積岩、変成岩、花崗岩および火山岩である。これらの地層の概略の分布は、図-1に示すとおりである。

堆積岩は、地質時代より概ね中～古生層、中生代白亜紀層および古第三紀層に分けられる。九州の脊梁山地は、大分県臼杵市～熊本県八代市を結ぶ九州のほぼ中央を北東～南西に伸びる山地であり、この山地には、中生層と古生層が錯綜して分布している。中生代白亜紀層は、脊梁山地に平行してその南側に、また一部は北九州地方に分布している。古第三紀層は、中生代白亜紀層分布地のさらに南側に、また天草諸島も概ね古第三紀層により構成されている。

これらの堆積岩を構成する地層は、主に砂岩、頁岩ないしは粘板岩、礫岩であるが、中～古生層中にはチャートおよび石灰岩が多く挟有されており、また主要な断層沿いには地下深部より蛇紋岩がしばり出されている。変成岩は、片麻岩と結晶片岩を一括している。片麻岩は、熊本市南部、中～古生層の北側に分布しており、肥後変成岩と呼ばれている。結晶片岩は、構造配列および点紋帯の有無より長崎変成岩類と三郡変成岩類に区分され、主に緑色片岩と黒色片岩により構成されている。長崎変成岩類は、長崎県の西彼杵半島に、三郡変成岩類は、福岡県の三郡山地と耳納山地、また熊本県との県境の筑肥山地に分布している。

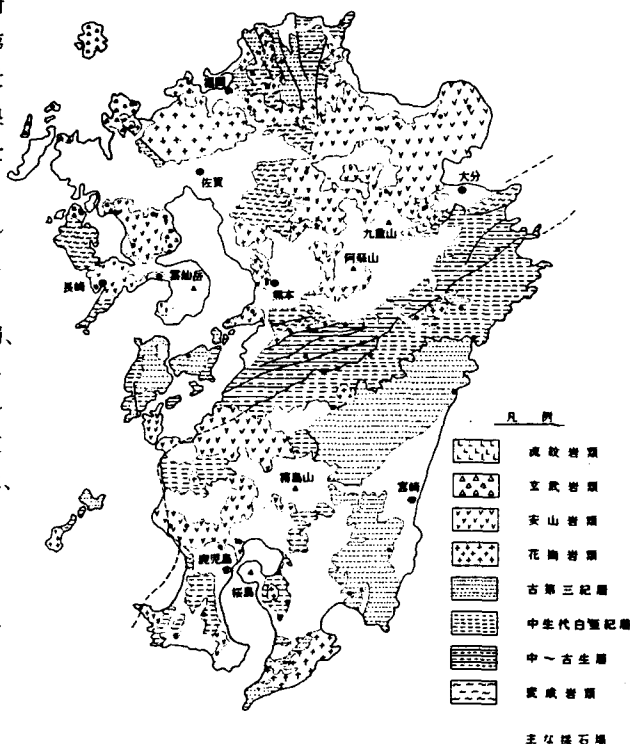


図-1 九州地方の地質略図

花崗岩類は、中生代白亜紀後期の花崗岩類と新生代新第三紀の花崗岩類を一括している。白亜紀後期の花崗岩類は、福岡県南部の背振山地、新第三紀の花崗岩類は、鹿児島県の大隅半島南部に主に分布している。

火山岩類は、上記の地層を覆って分布しており、新第三紀鮮新世～第四紀更新世前期の安山岩類、アルカリ玄武岩類および流紋岩類を一括している。これらの各岩類のうち、広範囲に分布する岩類は安山岩類であり、主に大分県、また大分県と福岡県ならびに熊本県との県境、長崎県、さらには鹿児島県、また鹿児島県と熊本県との県境に分布している。アルカリ玄武岩類は、主に長崎県北部、流紋岩類は大分市南西部に分布しているが、安山岩類に比べ、その分布地はかぎられている。

3. 反応性骨材とその分布

アルカリ・シリカ反応によるコンクリートの劣化は、コンクリート空隙の溶液中に存在する水酸イオンが骨材中の反応性を有する鉱物やガラスと反応し、鉱物やガラスのシロキサン結合の切断によるアルカリシリカゲルの生成とアルカリシリカゲルの吸水・膨張によるものである。

岩石をつくっている鉱物のうち最も多く出現する重要な造岩鉱物は、 Si-O 四面体の結合様式を有するケイ酸塩鉱物であり、ケイ酸塩鉱物はその構造より6種類に分類される。シリカ鉱物は、その6種類のうちの1つのケイ酸塩鉱物であり、アルカリ反応を有するシリカ鉱物は、石英質系と非石英質系に大別される。

石英質系の反応性シリカは、結晶の微細なものや地殻運動等により高圧をうけ結晶格子のひずんだ石英である。これらのシリカ鉱物を含む岩石は、主に片麻岩や片岩等の変成岩類である。非石英質系の反応性シリカは、主にトリディマイト、クリストバライト、オパール、玉髄および火山ガラスである。

これらのシリカ鉱物は、流紋岩、玄武岩および安山岩の石基あるいは孔隙に晶出する。このうち、トリディマイトとクリストバライトは、日本の安山岩の石基にしばしばふくまれる。また、オパールと玉髄は、火山岩中の孔隙に二次的に生じたり、シリカ質堆積岩や堆積岩の中の膠着物質としても出現する。ここで言うシリカ質堆積岩とは、オパール、潜晶質シリカ、玉髄および石英からなる岩石であり、チャートと呼ばれているものである。また、上記した岩石以外に反応性シリカ鉱物を含む堆積岩としては、ある種の粘土質岩、千枚岩、グレーワッケ（硬砂岩、粘土質基質を多く含む淘汰悪く堅硬な砂岩）があげられる。

九州地方に分布する地質について、これらの反応性シリカ鉱物を含む岩石を考察した場合、火山岩類中の安山岩類には、岩石記載のなされている分献にクリストバライトが多く報告されており、また流紋岩および玄武岩には火山ガラスが含まれることより、火山岩類、すなわち流紋岩、玄武岩および安山岩は「反応性のあるシリカ鉱物が高率に含まれるおそれのある岩体」といえる。

変成岩類のうち、長崎変成岩類および三郡変成岩類の変成型式は高圧型、肥後変成岩は低圧型である。また、堆積岩は、その後背山地が浸食、剝削されて堆積したものであり、種々の反応性シリカ鉱物を含む割合が多く、中～古生層中にはチャートが含まれている。したがって、変成岩類と堆積岩は「岩種によっては反応性シリカ鉱物を含むおそれのある岩体」といえる。

花崗岩類は、安定した鉱物より構成されており、「反応性シリカを殆ど含まない岩体」といえる。

4. まとめ

これまでの各種の調査研究によりアルカリ反応を有すると判定されているシリカ鉱物を対象とし、九州地方を構成する地層についてその岩石組成と反応性シリカ鉱物の包有の有無より反応性骨材の分布地域について考察した。この結果、新第三紀鮮新世～第四紀更新世の火山岩類、変成岩類および中～古生層と古第三紀層は反応性骨材となり得る岩体であり、特に火山岩類は「反応性のあるシリカ鉱物が高率に含まれるおそれのある岩体」と判定される。これらの結果は、文献3に示されている報告書の結果に一致している。なお、図-1に表示した地層は、地質時代を一括し同一岩体と表示しているため、地質学的にも岩石学的にも均質でない点に留意されたい。

参考文献 1) 地質調査所(1982): 日本地質アトラス 2) 九州地方土木地質図編纂委員会(19

-86): 九州地方土木地質図解説書 3) 建設省土木研究所地質化学部・(財)セメント協会研究所(19

89): 骨材の化学的反應に関する試験方法(化学法)の標準化に関する共同研究報告書