

わが国のチャート質骨材によるアルカリ骨材反応

愛知工業大学

正会員

○森野 奎二

愛知生コンクリート(株)

今井 達人

I まえがき

わが国におけるアルカリ骨材反応による被害報告は、ほとんど安山岩質の骨材によるもので、諸外国にみられるようなチャート及び珪岩質骨材による例は、まだ報告されていない。これらのシリカ質岩石は、わが国にも古生層その他に広く分布しており、河川砂利や山砂利中にしばしば含まれているので、これらの岩質の骨材による被害が起こっても不思議ではないと思われる。

今回、異常なひびわれの入ったコンクリートブロックを検査したところ、主にチャート、砂岩等からなる砂利骨材が使われていて、そのチャートの一部の粒子に反応環、反応生成物および無数のひびわれと溶出により生じた空隙等がみられた。また、コンクリート中のひびわれ箇所や空隙には、大きなエトリングイトが密生しており、このブロックのひびわれが拡大した主要原因は、このエトリングイトの生成によると思われる。

2 ひびわれの入ったコンクリートブロック

ひびわれの入ったコンクリート歩車道境界ブロックを写真1に示す。このブロックは、東海地方において、昭和46年に施工されたもので、ひびわれの発見は昭和59年であるが、発見当時すでにひびわれ面は黒色に変色しており、かなり前にひびわれが発生していたようである。施工場所でひびわれの入っているものは、多数のブロックの中で数個だけであった。最大ひびわれは、写真1の左に示した面に生じており幅7mm、深さ125mmであった。他の面の最大ひびわれは、上面では幅4mm、深さ82mm、側面では幅1.5mm、深さ36mm、底面では幅3mm、深さ100mmであった。各面の大部分のひびわれは、幅1mm以下、深さ20~30mmであった。このブロックの外見は、いかにも劣化の進んだコンクリートに見えるが、写真1のように、コアを採取してみると内側のコンクリートは堅硬であった。使用されていた骨材は、淘汰のよく行われた球形の砂利骨材で、チャートの粒子が最も多く、他に砂岩、粘板岩、石英斑岩、流紋岩、その他の粒子であった。細骨材は、チャート、珪岩あるいは石英など、透明度の高い粒子の多い砂であった。

3. チャート質骨材のアルカリ骨材反応

骨材粒子の劣化が最も著しいのは、チャート粒子で、ほとんどすべての粒子にひびわれがみられた。しかし、これはコンクリートに使用される以前から、潜在ひびわれとして入っていた

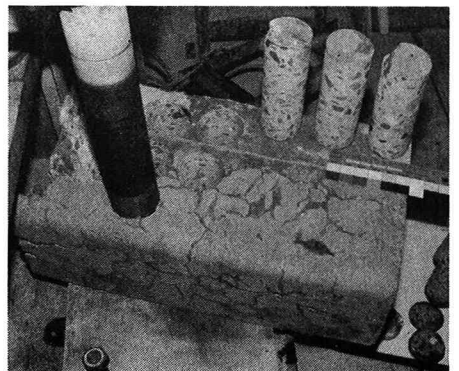
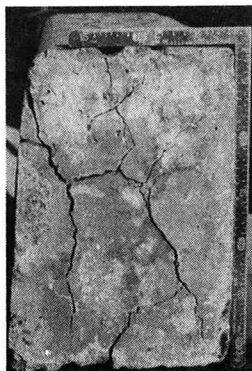


写真1. 異常なひびわれの入った歩車道境界ブロック

もので、この地方のチャート石礫の特徴である。アルカリ骨材反応は、このひびわれに沿って生じており(写真2)、また反応環や溶出によって生じた空洞等もみられた(写真3)。透明の反応生成物が、骨材から気泡中に流入して透明～白色の塊を形成しており(写真4)、また骨材周囲や、モルタル中にも堆積していた。これらの反応生成物の走査電子顕微鏡(SEM)写真を写真5に示す。写真5の諸形態は火山岩その他の岩石によるものとよく似ている。

コンクリートブロックに使われていたチャートと類似の古生層由来のチャートを、山砂利中より採取し、潜在反応性試験(ASTM C 289 化学方法)を行ったところ、溶出シリカ(Sc)が 194 mmol/g 、アルカリ濃度の減少(Rc)が 49 mmol/g で、有害域に区分された。また、同地方内の異なる所から採取したチャート砕石2種類のか析結果は、潜在的有害域と無害域に区分されるなど相違が認められた。

4. エトリンガイトの発生

コンクリート中の気泡やひびわれ面には、長さ $100\mu\text{m}$ 太さ $5\mu\text{m}$ 位に成長したエトリンガイトを初めとして、種々の寸法のエトリンガイトが密生していた。このSEM写真とX線マイクロアナライザー分析結果を写真6に示す。

5. まとめ

異常なひびわれの生じたコンクリートに使われていた砂利骨材中のチャート粒子に、アルカリ骨材反応特有のひびわれ、反応環、反応生成物などの諸現象がみられた。なお、このチャートについて持筆すべきことは、反応骨材中に幅広い溝や空洞があり、またひびわれ幅が変くなるなど、溶解成分が溶出したために生じたと思われる形跡が所々にみられることであった。

一方、肉眼によって分かるようなひびわれは、エトリンガイトの生成に起因しているのではないかと思われた。

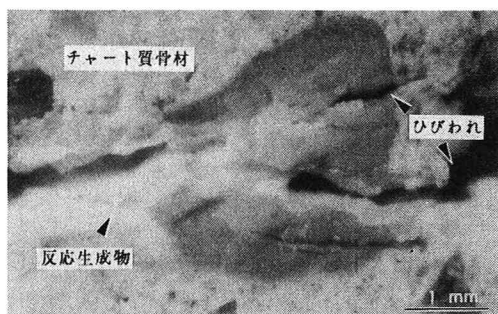


写真2. 実体顕微鏡写真。チャート質骨材中のひびわれと反応生成物

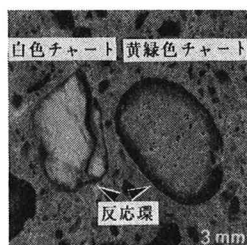


写真3. 白色及び黄緑色チャートに生じた反応環と空洞

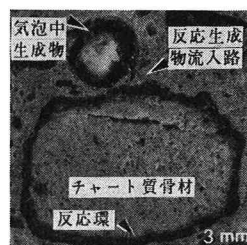


写真4. 骨材から気泡中へ流入した反応生成物

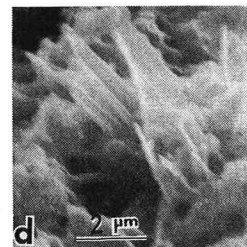
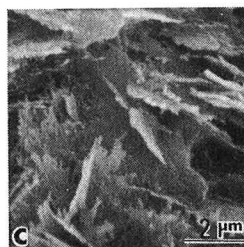
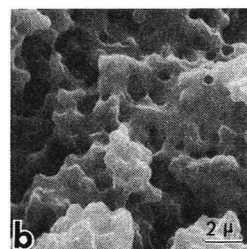
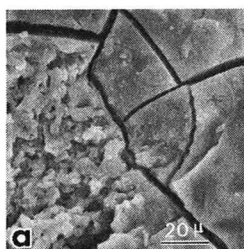


写真5. SEM写真。チャート質骨材のアルカリ骨材反応生成物

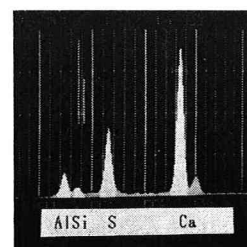
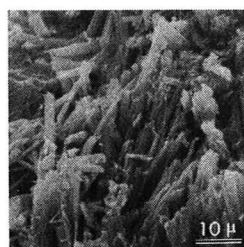


写真6. ひびわれ及び気泡中に生成した針状・柱状結晶(エトリンガイト)とX線マイクロアナライザー分析結果