

鳥取大学 正 員 ○西林 新蔵
 鳥取大学 正 員 矢村 潔
 鳥取大学 正 員 林 昭富

1. まえがき

最近、わが国においても、従来皆無に近いとされてきたコンクリートの膨張現象を伴うアルカリ骨材反応によるとおもわれるひびわれ損傷事例が、関西地方を中心に報告され、このことはマスコミ等にも取りあげられ一部では社会問題化しつつある。このような状況下では、現況を正確に把握することが最も基本的でかつ緊急に必要とされることである。本研究は、山陰地方を中心にアルカリ骨材反応によると推定されるひびわれ損傷に関して、コンクリート、骨材を中心に調査、検討したものである。

2. 被害構造物の概要

本研究で対象としたアルカリ骨材反応によるものと推定されるひびわれ損傷を有する構造物の概要を表-1、写真に示す。

3. ひびわれおよびコンクリート片の状況

I：ひびわれの概略を図-1に示す。これらのひびわれは現在も拡大、伸展している。またコンクリート片内部には骨材周辺に黒色の反応リムがよく発達しており、骨材周辺からモルタル部にかけて白色粉末が一樣に広がっている。抜き出したコアを20℃ R.H.100%の環境におくと骨材面からゲルの浸出がみられた。

II：ひびわれ幅は最大5mm以上にも達し、一部ではく離が生じている。コンクリート内部では白色粉末が多量に広がっており、骨材に入ったひびわれ内にもそれが浸入している。ひびわれその他の劣化損傷は、かぶりを越えてコンクリート内部深くまで進行している。

III, IV：最大ひびわれ幅は2～3mm程度で全般的な状況はIIの場合と比較的よく類似しているが、損傷の程度は比較的軽い。

4. 骨材の特性

被害構造物のコンクリート塊から採取した骨材の粉末X線回析分析結果を図-2に示す。この図から、I, IIIとII, IVが比較的よく似た鉱物構成を示しており、

表-1 調査構造物の概要

記号	構造物の種類	建造後の年数	事後処理その他
I	鉄塔の基礎	10年	撤去、再構築
II	道路橋の地覆・高欄	10年	地覆・高欄部撤去、再建
III	十字ブロック	3～5年	放置
IV	道路ふち石	2～3年	被害のひどいものの取りかえ

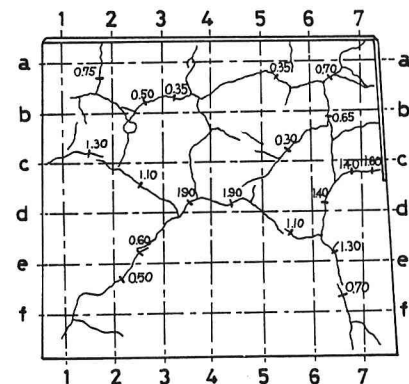


図-1 ひびわれ状況

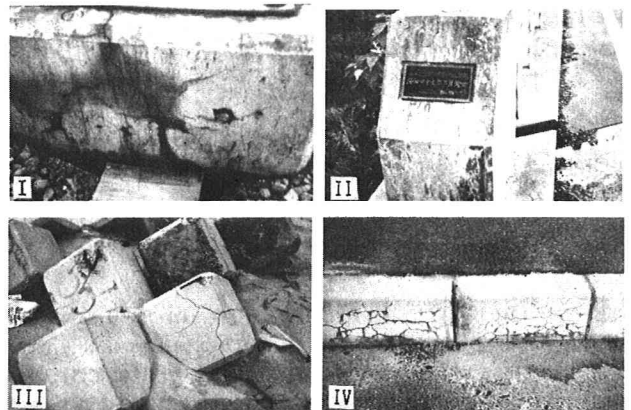


写真 調査構造物の外観

とくに、ⅡとⅣはきわめてよく類似しており、構造物の場所も近いこと等を考慮すると、同一の砕石である可能性が高い。また、いずれの骨材からもアルカリ骨材反応の原因となる主要鉱物の一つと考えられているα-クリストバライトが含まれていることが確認された。次に、Ⅰ、ⅡⅣに用いられたと推定される砕石についてASTM化学法(C289)、モルタルバー法(C227)に準じて行った反応性試験の結果を図-3、図-4に示す。これらの図には、比較のため、現在阪神地方を中心にかんりの被害例が報告されている骨材(記号O)についての試験結果もあわせて示している。まず化学法に関しては、両骨材とも有害領域に入っていることが明白である。とくにⅠの骨材は、溶解シリカ量が骨材Oとほぼ同程度であり、反応性が相当激しいことが推察される。次にモルタルバー法試験においても両骨材とも初期の膨張量は骨材Oと比較して少ないが、膨張が相当長期間持続している。このことは、例えば被害例Ⅰでは、異常ひびわれの発見が建造後約8年程度経過してからであり、またそのひびわれは現在でも拡大し続けているところから、反応が比較的ゆるやかにかつ長期間にわたって持続しているという事実に対応していると推察される。また図-4には、OとⅠの骨材についてアルカリの過剰添加を行わない(本試験でのセメントのアルカリ量は0.63%である)場合についても一緒に示しているが、この場合には膨張は認められない。したがって、被害が現れた実構造物では、他の要因、例えば、セメントのアルカリ量が高くなっていた、海水成分が混入あるいは浸入した、等の影響因子も考えられる。また、被害Ⅱ、Ⅲのモルタル分の粉末X線回折によるとエトリンガイトの生成が確認されており、Clイオンによる影響も考えられる。

5. まとめ

以上の調査結果から、本研究で対象として調査した4例のコンクリート構造物の異常ひびわれ発生による損傷は、いずれもアルカリ骨材反応が主要な原因であると考えられる。また、アルカリ骨材反応を引き起こすいわゆる反応性骨材の特性に関しては、従来から指摘されてきたことは本研究を通して、一般的には認められる。しかしながら、具体的な反応性骨材の判定試験方法および基準を確立していくためには、骨材の反応速度、あるいは、セメントのアルカリ量等に関して問題も多く残されており、今後、さらに多くの調査研究が必要であると考えられる。

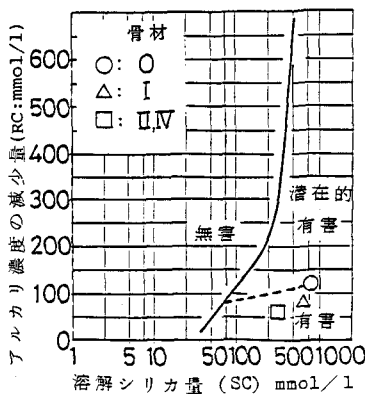


図-3 化学法による骨材試験結果

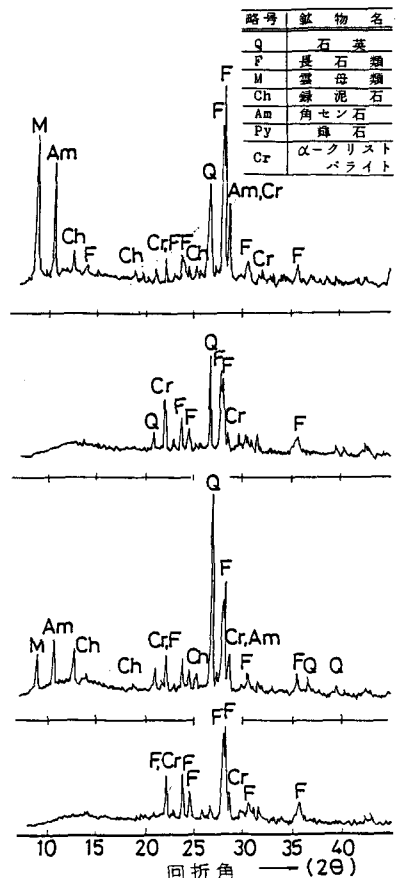


図-2 骨材のX線回折図

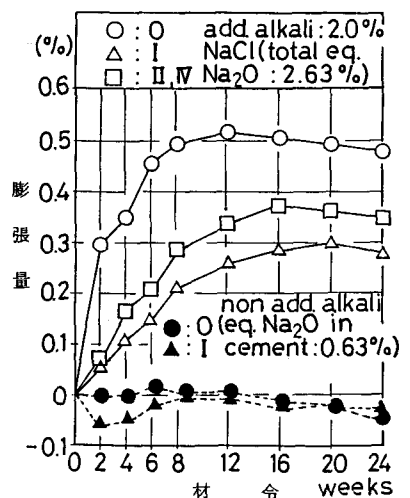


図-4 モルタルバー法による骨材試験結果