

(株)大林組技術研究所 正会員 喜田大三・辻博和・千野裕之

1. はじめに

近年、阪神地区を中心とする地域で、ごく一部のコンクリート構造物にアルカリ骨材反応によるひびわれ被害が発生し、補修対策がすすめられている。そこで、現在はアルカリ骨材反応を未然に防止するために、骨材試験が行なわれている。その選定試験法はASTM C289「化学的手法による骨材の潜在反応性試験」、ASTM C227「モルタルバーによる、セメント・骨材組合せにおける潜在反応性試験」に準拠している。

本報告は入手し得た骨材について上記の米国ASTMの試験法を適用するとともに、岩種及び含有鉱物を鑑定する鉱物学的試験も行なった。その結果、骨材の有害性を予測する上で上記のASTM試験に加えて鉱物学的試験も有用であるという知見を得た。なお鉱物学的試験法は、地質・鉱物調査で広く行なわれている方法である。

2. 試験概要

2.1 供試骨材 骨材56点を供試し、これを岩種別に分類すると以下の通り。非火山岩系として深成岩2点・石灰岩類3点・砕屑堆積岩類6点・変成岩類3点、火山岩系として流紋岩類2点・輝石安山岩類16点・玄武岩類4点である。

2.2 試験方法 (1) 鉱物学的試験：偏光顕微鏡観察およびX線回析分析を行ない、岩種・含有鉱物を判定。(2) 化学試験：ASTM C289を実施。(3) モルタルバー試験：ASTM C227に基づいて実施。ただし、セメントには、普通ポルトランドセメント(Na<sub>2</sub>O等価アルカリ量0.97%)を使用。輝石安山岩の一部では、この岩種と珪砂の重量比率5：5、1：9とした混合骨材で試験を実施。

3. 試験結果と考察

3.1 試験結果

ASTMによる判定図上に、全骨材56点の化学試験結果のうち、モルタルバー試験を行なった骨材28点をプロットし、図-1に示す。図中では、鉱物学的試験の結果に基づいて、岩種別に示し、その分布領域については56点すべての骨材の試験結果を踏まえて示した。

モルタルバーの膨張率の経時的变化を図-2に例示する。そして、90日で膨張率が0.05%以上あるいは180日で0.1%以上となった骨材を有害と判定した。有害と判定された骨材は前掲の図-1中で▲あるいは■印とし、無害と判定された骨材(△, □印等)と区別して示した。

3.2 岩種別の考察

(1) 非火山岩系の骨材について

深成岩類・変成岩類は結晶度が高く、そして石灰岩類と同様に有害なシリカ鉱物を含まなかった。この三者はシリカ溶

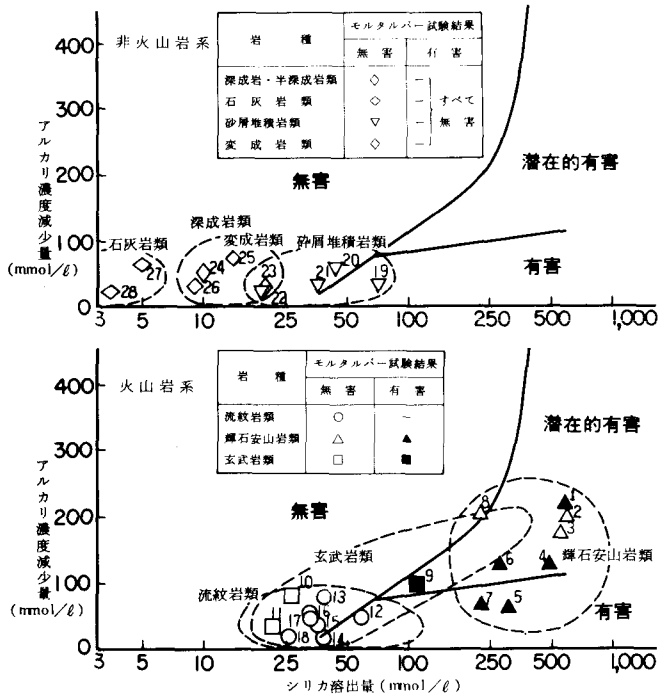


図-1 化学試験による有害性判定図

出量が小さく、化学試験でいずれも無害と判定され、モルタルバー試験でもすべて無害であった。碎屑堆積岩類は、化学試験で大部分は無害であったが、粘板岩の一点が有害と判定された。しかしモルタルバー試験ではすべて無害であった。

## (2) 火山岩系骨材について

火山岩系の岩石は結晶度が低く、有害なシリカ鉱物が認められることが多かった。流紋岩類は化学試験で約1/3が有害と判定された。しかしモルタルバー試験ではすべて無害であった。玄武岩類は化学試験で無害あるいは潜在的有害と判定された。潜在的有害のものは、モルタルバー試験で有害であった。

輝石安山岩は8点のうち化学試験で7点が有害あるいは潜在的有害と判定され1点が無害と判定されたにすぎない。この場合シリカ溶出量が大いことが特徴的であり、アルカリ濃度減少量も大きなものがみられた。さらにモルタルバー試験でも5点が有害であった。ところで、モルタルバー試験で無害であった3点のうち2点は化学試験で潜在的有害と判定されたものであり、この骨材を砕砂骨材とまぜてモルタルバー試験を行なった。図-3に示すように、10、50%の低骨材含有量で有害を示し、この骨材に最悪な条件いわゆるベシマム含有量が存在することが判明した。

## 3.3 化学試験とモルタルバー試験との関連性

図-1から明らかなように、化学試験で無害と判定されたものはモルタルバー試験でも無害となった。しかし、化学試験で有害あるいは潜在的有害と判定されたものはモルタルバー試験で必ずしも有害とはならず、約半数が無害となった。このことから化学試験はモルタルバー試験と比較して安全側に判定をしていると判断される。その原因としては、図-3で前述したベシマム含有量の存在と、今回使用した普通ポルトランドセメントが化学試験とモルタルバー試験を対応させた際のセメントより低アルカリであったことなどが考えられる。

## 4. ま と め

以上の結果から、アルカリ骨材反応に関する三つの試験法の適用性についてまとめると以下の通りである。

- ① 鉱物学的試験はアルカリ骨材反応をほとんど示さない非火山岩系の岩石か、あるいはアルカリ骨材反応を示す可能性のある火山岩系の岩石かを確認でき、有害性を予測する上で有効な手がかりとなる。
- ② 化学試験はモルタルバー試験と比較して安全側に判定を行なう。
- ③ 輝石安山岩のモルタルバー試験では、ベシマム含有量が存在する。

当報告で調査を行なった骨材は、短期間に入手が可能であったもので地域的にも地質学的にも片寄ったものであったことは否定できない。そこで、今後全国レベルの広い範囲で各種の骨材を入手し、本成果を踏まえて、鉱物学的な性質、さらには地質学的な特徴なども考慮して検討を加え、アルカリ骨材反応に関する簡易で迅速な試験方法を確立することをめざしている。

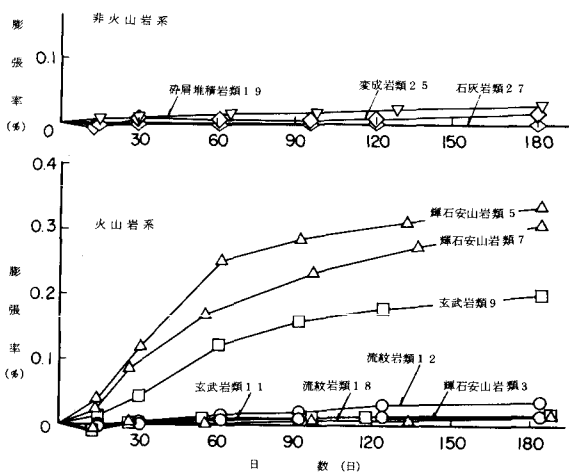


図-2 岩種別骨材のモルタルバー膨張量の経時変化例

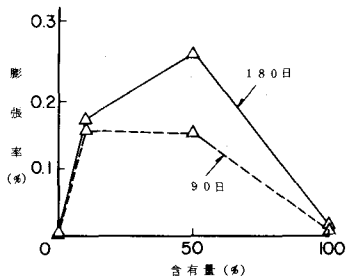


図-3 輝石安山岩 3 の骨材含有量と膨張量との関係