

アルカリ骨材反応

アルカリ骨材反応とは

アルカリ骨材反応とは、骨材中の特定の鉱物とコンクリート中のアルカリ性細孔溶液との間の化学反応のことです。この反応によって、コンクリート内部で局部的な容積膨張が生じ、コンクリートにひび割れを生じさせるとともに、強度低下あるいは弾性の低下という物性の変化が生じます。アルカリ骨材反応は大きく以下のように3種類に分類されます。

アルカリシリカ反応：アルカリイオン、水酸基イオンと骨材中に含まれる準安定なシリカとの間に起こるある種の化学反応。

アルカリ炭酸塩反応：アルカリとドロマイト質石灰岩が反応して、膨張を起こすもの。

アルカリシリケート反応：アルカリシリカ反応とほぼ同じであるが、アルカリシリカ反応よりも長期間にわたって継続し、生成するゲルの量は少ない。

アルカリ骨材反応の中で最も多く発生しているのは、アルカリシリカ反応(Alkali Silica Reaction: ASR)です。

アルカリ骨材反応が生じた構造物

アルカリ骨材反応が生じた構造物に共通してみられる特徴は、コンクリート表面に発生するひび割れ(写真)で

す。亀甲状のひび割れと表現されることもあるように、方向性がないのが特徴です。また、アルカリシリカゲルと呼ばれる白色のゲル状の物質がひび割れから滲出している場合もあります。しかし、実構造物においては、補強筋の配筋状態あるいは内部応力の状態によりひび割れの発生が影響を受けることから、ひび割れの状況のみで、その原因がアルカリ骨材反応であると特定することは必ずしも簡単なことではありません。

有害鉱物の種類

骨材とは一般に岩石からなっており、岩石は一般には鉱物からなっています。したがって、反応性骨材とは、反応性の鉱物を含む骨材ということになります。アルカリシリカ反応を生じる可能性のある鉱物として、シリカ質鉱物(石英、クリストバライト、トリジマイト、オパール)、ガラス(火山ガラス)、シリケート鉱物(雲母、粘土鉱物)などが挙げられます。しかし、鉱物種のみから正しく反応性を判断することは極めて難しいことです。

防止方法および関連基準

わが国では、アルカリ骨材反応を防止するために、JIS A 5308「レディミクストコンクリート」にその対策が明記されています。反応の抑制対策

として、低アルカリ形ポルトランドセメントの使用、高炉セメントあるいはフライアッシュセメントといった混合セメントの使用、コンクリートのアルカリ総量の規制($\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ 換算で 3.0 kg/m^3 以下)(附属書6)、が挙げられています。また、骨材の反応性を試験する方法として、化学法(附属書7)およびモルタルバー法(附属書8)が示されています。

参考となる文献の例

アルカリ骨材反応を学問的に勉強しようとする人、あるいは実務上アルカリ骨材反応の勉強の必要がある人のために参考となる文献をいくつか列挙します。アルカリ骨材反応を全般的に解説したものとして、アルカリ骨材反応、小野 肱一他著、技報堂出版、1986年5月、中部セメントコンクリート研究会編、コンクリート構造物のアルカリ骨材反応、理工学社、1990年11月、などがあります。また、実構造物の診断を中心に記述したものとして、アルカリ骨材反応の診断(コンクリート構造物の耐久性診断シリーズ2)、小林一輔他著、森北出版、1991年3月、コア採取によるコンクリート構造物の劣化診断法、小林一輔編著、森北出版、1998年4月、などがあります。もちろんこれらがすべてではありません。

継続した研究の必要性

以上、筆者が勉強した範囲内で得た知識をもとにまとめました。わが国においてアルカリ骨材反応が顕在化してすでに10数年を経過していますが、この問題が完全に解決されたわけではありません。もちろん、世界各国で調査研究が続けられており、学問的にも実務的にも解決すべき課題は決して少なくはありません。今後も調査研究を継続していくことが必要であることを明記したいと思います。

(運輸省 濱田秀則)



写真 アルカリ骨材反応が生じた構造物の状況例