

V-34

凍結融解とアルカリ骨材反応による劣化性状の相違

岩手大学 学生員 ○ 畠山 智
 岩手大学 正 員 帷子 國成
 岩手大学 正 員 藤原 忠司

1. まえがき

東北地方では、寒冷な気象条件によるコンクリート構造物の凍害をよく目にするが、アルカリ骨材反応については、その具体的被害を報告している例がほとんどない。しかし、両者はいずれも膨張に起因する劣化であり、アルカリ骨材反応による被害を、凍害と見誤まって判定している例がないとは断定できないように思われる。本実験では、膨張特性やひび割れ性状に着目し、凍結融解とアルカリ骨材反応による劣化性状の相違を明らかにしようとした。

2. 実験概要

コンクリートの種類を表-1に示す。アルカリ骨材反応による劣化は、反応した骨材の膨張に起因し、表面的には、ひび割れとして現われるのが一般的である。これに対し、凍結融解による劣化の形態は多様であり、たとえば、典型的な劣化の一つであるスケーリングなどは、アルカリ骨材反応による劣化と見誤まれる恐れはない。問題なのは、アルカリ骨材反応と同様に、内部の骨材の膨張が凍害の原因となる場合であろう。そのため、凍結融解試験用としては、吸水率の大きい砕石Aおよび軽量骨材を粗骨材としたコンクリートを対象とした。

表-1 コンクリートの種類

No	コンクリートの種類	粗骨材の種類	粗骨材表乾比重	吸水率 %	細骨材	凍結融解	7日膨張量 %
1	普通	砕石A	2.28	11.0	川砂	水中	-
2	普通	砕石A	2.28	11.0	川砂	空中	-
3	軽量	軽量	1.44	21.8	川砂	水中	-
4	軽量	軽量	1.44	21.8	川砂	空中	-
5	普通	砕石B	2.73	1.41	砕砂	水中	-
6	普通	砕石C	2.65	2.45	砕砂	水中	-
7	普通	砕石B	2.73	1.41	砕砂	空中	2.0
8	普通	砕石C	2.65	2.45	砕砂	空中	2.0
9	普通	砕石B	2.73	1.41	砕砂	-	2.0
10	普通	砕石C	2.65	2.45	砕砂	-	2.0

アルカリ骨材反応試験用には、化学法で潜在的に有害と判定された砕石BおよびCを用い、NaOHを添加して、アルカリ量が2.0%になるようにしたコンクリートを対象とする。なお、これと同じ作製条件の供試体に関して凍結融解試験も実施し、さらにNaOHを添加しない供試体も凍結融解試験に加えた。

粗骨材の最大寸法は15mmであり、供試体は4x4x16cmの角柱とした。普通セメントを用い、水セメント比はいずれも57%としている。凍結融解試験は、水中養生28日後に開始し、アルカリ骨材反応試験の膨張量測定は、JIS A 5308に従った。

3. 実験結果及び考察

コンクリートの膨張量を図-1に示す。膨張の発現の仕方は、各コンクリートで大きく異なり、凍結融解とアルカリ骨材反応とで単純に区分するわけにはいかない。

供試体表面のひび割れの例を示したのが、

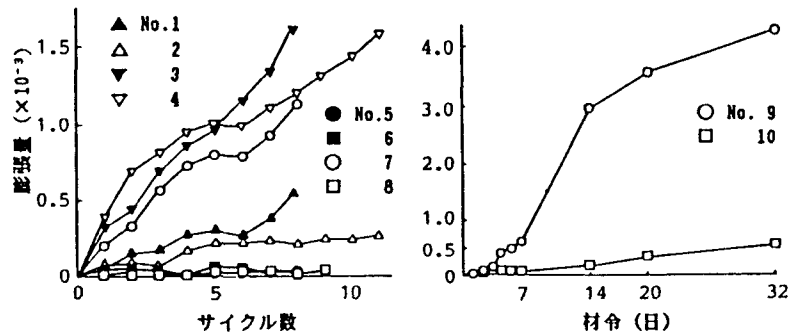


図-1 膨張量変化

図-2である。 0.5×10^{-3} の膨張を示した時点でのひび割れ状況であるが、それ以上の膨張を示したコンクリートについては、測定した範囲で最大膨張時の状況も掲げている。

凍結融解によって、砕石A使用コンクリートの場合、 0.5×10^{-3} の膨張段階で比較的多数のひび割れ発生が見られるのに対し、軽量コンクリートは局部的にとどまっている。しかし、この軽量コンクリートも、 1.5×10^{-3} まで膨張すると、夥しいひび割れが発生する。アルカリ骨材反応の場合も、骨材の種類により、同一膨張量の段階で、ひび割れの発生状況に大きな違いがみられる。砕石B使用のコンクリートでは、 0.5×10^{-3} の膨張段階で、多くのひび割れが発生するが、その後 3.0×10^{-3} まで膨張しても新たなひび割れの発生は比較的少なく、上述の軽量コンクリートと逆の傾向を示す。砕石Cを使用したコンクリートの 0.5×10^{-3} 膨張段階におけるひび割れ発生は、砕石Bに比しきわめて少ない。

このように、膨張量に対応するひび割れの発生状況は、各コンクリートで異なり、これについても、凍結融解とアルカリ骨材反応とで、単純に区別するには無理がある。しかし、発生したひび割れのパターンには、両者ではっきりした違いが見受けられる。アルカリ骨材反応の場合は、ほぼ 120° 間隔で分岐する亀甲状の形態が特徴的であり、一方、凍結融解では、細かなひび割れが不規則に分布する。また、顕微鏡観察からは、アルカリ骨材反応によるひび割れが、供試体の内部まで及んでいるのに対して、凍結融解の場合は、表面近傍の浅いひび割れであることが確認できた。目視観察によっても、アルカリ骨材反応によるひび割れははっきり識別できるのに対して、凍結融解の場合は、識別できないひび割れも存在し、この点にも両者の違いがある。従って、発生するひび割れのパターンやひび割れ幅により、劣化の原因がいずれであるかを判断できる可能性があると言えよう。

砕石Bを用いたコンクリートは、凍結融解により測定した範囲でほとんど膨張を示さない。これに対し、このコンクリートをアルカリ量 2.0% として凍結融解させた場合には、ひび割れの発生がみられた。このコンクリートは凍結融解とアルカリ骨材反応とのいずれの作用も受ける可能性を有するが、上述のひび割れパターンからすれば、アルカリ骨材反応に起因している可能性が強い。

図-3は、ひび割れ長さの合計を供試体面積で除したひび割れ密度を示している。砕石B使用コンクリートのアルカリ骨材反応の場合、大きなひび割れ密度を示すが、このひび割れは幅も大きく、たとえば同一の膨張量で凍害を受けた軽量コンクリートや砕石C使用コンクリートと比較すれば、ひび割れ幅の合計に大きな違いがあると推測できる。この相違は、凍結融解とアルカリ骨材反応とによる劣化の機構の違いに起因すると思われる、今後解明を要する点であると考えられる。

終わりに、本研究は岩手大学昭和63年度教育研究学内特別経費によって行なわれたものであることを付記する。

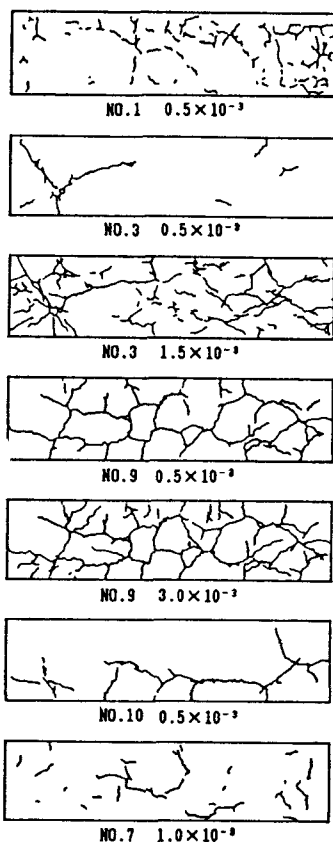


図-2 供試体のひび割れマップ

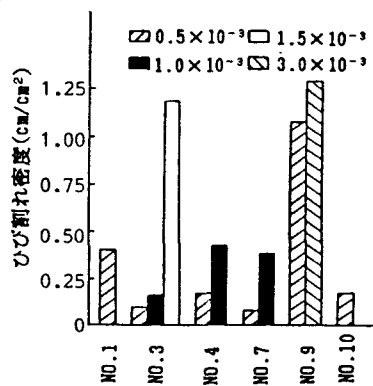


図-3 供試体のひび割れ密度