

# V - 5

## 凍結融解作用によりコンクリート表面に発生するマイクロクラック

東北学院大学

学生員

○大友 鉄平

東北学院大学工学部

フェロー

大塚 浩司

東北学院大学大学院

学生員

廣田 宜久

### 1. まえがき

近年は冬期間の道路面の凍結対策として、凍結防止剤の散布が頻繁に行われるようになり、凍結防止剤と凍結融解との複合作用と考えられるスケーリングが道路関連のコンクリート構造物に発生している。

従来の研究では、凍結融解作用を受けたコンクリートの劣化・損傷や質量減少率、また、凍害劣化によるコンクリートの物理的変化を定量的に評価する研究が行われている。しかし、それらのマクロの研究だけでは凍結融解作用を受けたコンクリート表面における早期劣化のメカニズムを解明することは困難であると思われる。

そこで本研究ではコンクリートの凍結融解試験を繰り返し行い、表面に発生する肉眼で確認できないマイクロクラックを Wet-SEM を用いて観察し、マイクロクラックが凍結融解の繰り返し作用を受けどの様に変化するか。また、マイクロクラックが耐凍害性にどのような影響を与えるのかなどコンクリート表面の早期劣化のメカニズムを検討することを目的とした。

### 2. 実験概要

実験供試体は、150mm×200mm×400mm のコンクリート角柱状のものから、Wet-SEM を使用して観察するために、直径 45mm のコア抜きをし、約 20mm の厚さに切断したものである。コア抜きした供試体を図-1 に示す。コンクリートの種類は Non-AE コンクリートと AE コンクリートとした。供試体は、打設した底面を表面として表面以外をコーティングし水が進入しないようにした。実験は、10mm×10mm の観察範囲を設けて、供試体を真水または塩水（濃度 3%）に浸し、水中凍結水中融解試験を行った。サイクルは 1 サイクル 24 時間とし、温度履歴は ASTM-C672 の規定に沿うようにした。その温度履歴を図-2 に示す。1 サイクルごとに観察を行い、10 サイクルまで観察した。

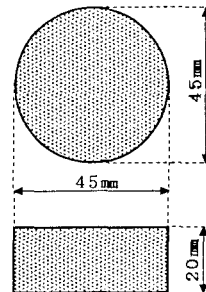


図1 供試体図

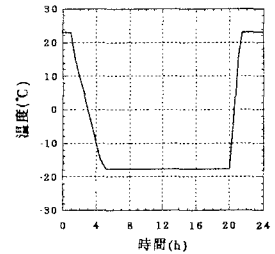


図2 温度履歴

### 3. 実験結果および考察

写真1 と写真2 は Non-AE コンクリートと AE コンクリートの 0 サイクル時における倍率は 35 倍で撮影を行った場合の表面を示すものである。これらの画像から Non-AE コンクリートの表面に発生したマイクロクラックは試験開始直前の状態ですら表面に数多く発生していた。AE

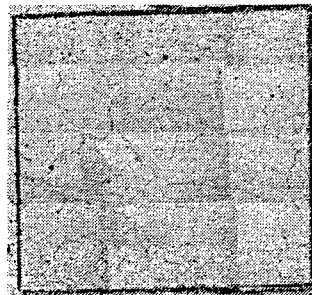


写真1 Non-AE 35倍  
0 サイクル

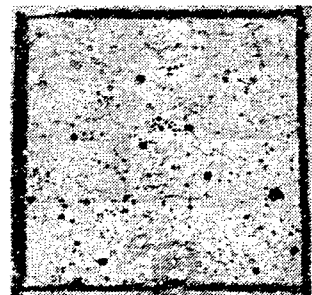


写真2 AE 35倍  
0 サイクル

コンクリートの表面に発生したマイクロクラックは Non-AE コンクリートに比べ少なかったが、AE 剤による気泡が多く発生しているのが観察された。

写真3 および写真4 は Non-AE コンクリートと AE コンクリートの 10 サイクル時における倍率は 35 倍で撮影を行った表面を示すものである。両供試体とも真水を使用したものである。大きなスケーリングは 10 サイクルまで Non-AE コンクリートと AE コンクリートとも確認できなかった。しかし、小さいスケーリングが気泡の周囲に沿って発生していた。また、写真を見てわかるように、マイクロクラックが試験開始直前に比べ、累積・連結・成長していた。

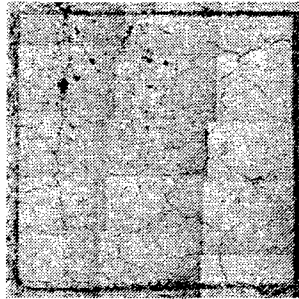


写真3 Non-AE 35倍  
10 サイクル

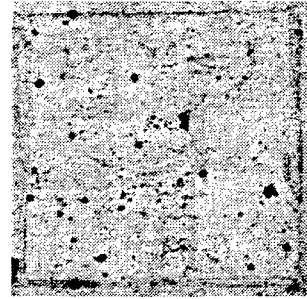


写真4 AE 35倍  
10 サイクル

写真5 および写真6 は Non-AE コンクリートと AE コンクリートの 5 サイクル時と 8 サイクル時における倍率は 35 倍で撮影を行った表面を示すものである。両供試体とも塩水を使用したものである。大きなスケーリングは、Non-AE コンクリートで 5 サイクル時、AE コンクリートでは 8 サイクル時で発生した。両供試体とも塩水の供試体が真水の供試体より劣化が大きく進行した。また、スケーリング発生時のサイクル数の比較から、AE コンクリートが Non-AE コンクリートより、耐凍害に優れていることが示されているといえる。

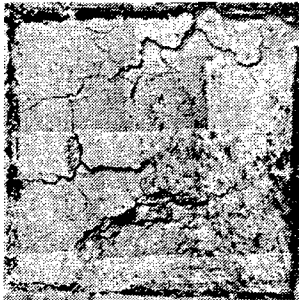


写真5 Non-AE 35倍  
5 サイクル

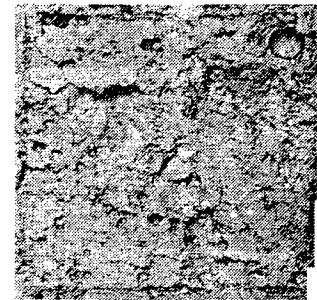


写真6 AE 35倍  
8 サイクル

#### 4.まとめ

肉眼で確認できないマイクロクラックが凍結融解の繰り返しによってコンクリートの耐凍害性にどのような影響を与えるのか。調べた結果、本実験範囲内では次のことが言える。

- (1) Non-AE コンクリートの表面には、試験開始直前の状態で、AE コンクリートに比べ、マイクロクラックが数多く発生していた。
- (2) 真水の場合には、Non-AE コンクリートと AE コンクリートの両供試体とも 10 サイクルまでは大きなスケーリングが発生しなかった。
- (3) 塩水の場合には、大きなスケーリングが Non-AE コンクリートで 5 サイクル時、AE コンクリートで 8 サイクル時に発生した。