東北学院大学大学院	学生員	廣田	宜久
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	大友	鉄平

<u>1.まえがき</u>

近年、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、凍結防止剤による劣化促進作用のため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、それらのマクロ的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。

そこで本研究では真水及び塩水に浸したコンクリートの凍結融解を繰り返し行い、表面に発生する肉眼で確認できない マイクロクラックや表面の剥離を Wet-SEM を用いて観察、マイクロクラック・表面の剥離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様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。

<u>2.実験概要</u>

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(W/C=55%、 空気量=2%)とAE コンクリート(W/C=55%、空気量=5%) とした。供試体は、打設した底面を表面として表面以外を コーティングし表面以外から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。凍結融解の温度履歴は、ASTM-C-672の規定 に沿うようにした。その温度履歴を図-2に示す。サイクル は、1サイクル24時間とし1サイクルごとに観察を行い、 10サイクルまで観察した。



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 の状態ですでに表面に数多く発生していた。AE 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-1 Non-AE 35 倍 0 サイクル



写真-2 AE 35倍 0サイクル

キーワード Wet-SEM、凍結映解、マイクロクラック、スケーリング
連絡先 〒985-8537 宮城県多賀市中央─丁目 12-1
東北学院大学工学部 TEL:022-368-7449 FAX:022-368-7449

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-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 4 サイクル時と 7 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4 サイクル時、 AE コンクリートでは 7 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。

図-3 および図-4 は、写真-5 と写真-6 のマ イクロクラック・スケーリング・空気泡をトレー スしたものである。図-3 の Non-AE コンクリ ートでは、スケーリングがマイクロクラックに沿 って大きく発生した。図-4 の AE コンクリート では、スケーリングが空気泡及びその周囲に発生 した。Non-AE コンクリートと AE コンクリー トでは、スケーリング発生のメカニズムが異なる ものと考えられる。



写真-3 Non-AE 35倍 10サイクル



写真-5 Non-AE 35倍 4 サイクル



写真4 AE 35 倍 10 サイクル



写真-6 AE 35倍 7サイクル



<u>4.まとめ</u>

Wet-SEM を用いて、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。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 4 サイクル時、AE コンクリートで7 サイクル時に発生した。

(3) スケーリング発生のメカニズムが、Non-AE コンクリートとAE コンクリートでは異なる傾向が確認できた。

(4) マイクロクラックは、スケーリングの発生と密接な関係があるものと考えられる。