

## PSV-10 凍結融解作用を受けるモルタルのAE特性

北海道開発局 開発土木研究所 正会員 嶋田 久俊

北海道開発局 開発土木研究所 正会員 堺 孝司

## 1. まえがき

一般に、コンクリートの凍害に対する検討は、ASTM C666 の急速凍結融解試験に準ずる方法によって行われているが、それらの結果と実際の耐凍害性との関連についての定量的な評価が十分なされていない。耐凍害性を合理的に評価するためには、凍害メカニズムの解明が重要である。近年、微小ひびわれが生じる時に発生するAEの特性によって、コンクリートの破壊を明らかにしようとする研究が活発に行われている。本研究は、AE法を用いコンクリートの凍結融解過程における劣化挙動を明らかにすることを目的に、凍結融解作用を受けるモルタルのAE計測を行い、試験条件がAE特性におよぼす影響等について検討を行ったものである。

## 2. 実験概要

供試体は水セメント比70%、水中養生28日のブレンモルタルを用い、凍結融解槽内でAE計測を行った。給水のため供試体上面にシリコンで高さ5mm程度の枠を設けた。凍結融解サイクルは1サイクル6時間（一部24時間）であり、槽内の温度は+12～-25℃（供試体中心温度+7～-22℃）である。

計測装置に関しては、共振周波数 140KHz のAEセンサーを2つ用い、50KHz のハイパスフィルター内蔵のプリアンプで40dBに増幅した後、ローパスフィルターを 1000KHz、ディスクリレベルを50dBに設定したデータチェンバーに記録し、コンピュータによる処理を行った。供試体とセンサーとの接着はエレクトロニックワックスを用い、さらにシリコンで覆った。図-1にAE測定ブロック図および供試体を示す。

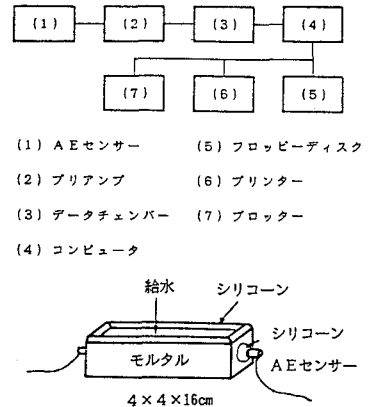


図-1. AE測定ブロック図および供試体

## 3. 結果および考察

凍結融解過程で発生するAEを測定する場合、冷凍機等から発生する周辺雑音の除去と、給水のため上面に存在する表面水による影響を第一に考えねばならない。前者に関しては、2つのセンサーの両方をヒットするAEのみを選別することにより周辺雑音のほとんどを除去できることを実験によって確認した。次に、表面水による影響を検討するため、①プラスチック容器に水のみを入れた場合、②供試体に表面水がある場合、③表面水を拭きとった場合について実験を行った。図-2～4にそれぞれの結果を示す。図-2より、水は凍結時にAEを発生し、完全に凍結した後はほとんどAEを発生せず、融解時に再びAEを発生するという挙動を示すことがわかる。融解過程から凍結過程にかけて連続的にAEの発生が見られるが、これは水が完全に融解していないことが原因である。表面水がある場合（図-3）のAE発生挙動は、水のみの場合の挙動と同様の傾向を示しており、AEイベントの発生数も、表面水を除去した場合（図-4）に比べ非常に多く、表面水の有無がAEイベント数におよぼす影響は大きいことがわかる。供試体外部の水の凍結融解は、モルタルの劣化の直接的な原因ではないので、表面水のある状態でモルタルの劣化過程を検討するのは困難であると考えられる。従って、当研究所で以前発表した研究成果<sup>1)</sup>に関しては、このような意味で問題が残されており、その結果について今後詳細に検討する。

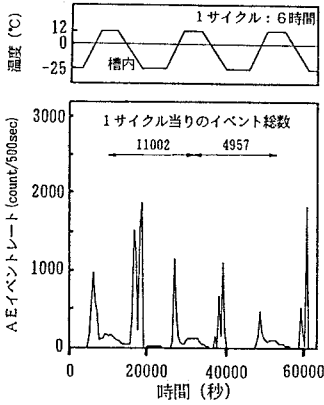


図-2. 温度サイクルとAE発生状況  
（容器に水のみを入れた場合）

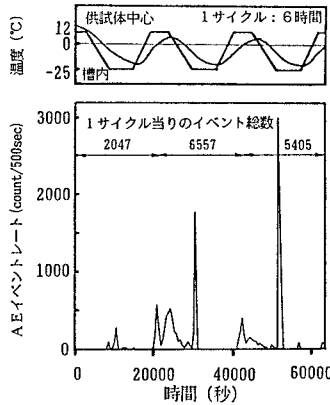


図-3. 温度サイクルとAE発生状況  
（供試体に表面水がある場合）

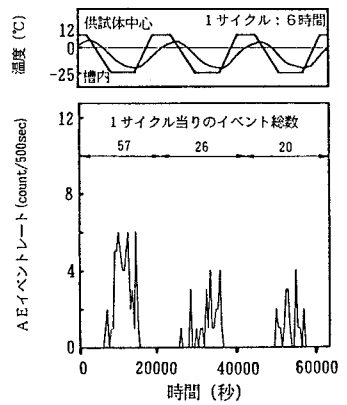


図-4. 温度サイクルとAE発生状況  
（供試体の表面水を除去した場合  
—16～18サイクル）

図-4は、16～18サイクルの結果であるが、この時点で20～60程度のAEが発生しており、内部では微小クラックが発生していると考えられる。サイクル毎にイベント数の減少が見られるが、これは水の補給を2～3サイクルの測定毎に行っているため、融解時の温度上昇による供試体内の水分の蒸発に原因があると思われる。

図-5に58～60サイクルの結果を示す。AE発生数は16～18サイクルに比べ若干増しているが、顕著な差とは言えない。その後68サイクル付近から表面に骨材が見える状態となり、さらに100サイクルまで凍結融解を繰り返したが、AEの発生数が増加する傾向は見られなかった。これは微小クラックの増加が、発生したAEの伝播を妨げた可能性もある。

1サイクル6時間の場合、供試体中心と表面の温度差が大きいため、凍結融解作用による材料劣化に加えて、内部拘束応力によっても劣化が生じていると思われる。図-6は、24サイクル目において、1サイクルを24時間にした場合の測定結果を示す。この場合には、内部応力による劣化よりも凍結融解作用による劣化が支配的になっている。AEの発生時期としては、温度降下に伴い、AE発生数が増加し、最低温度到達時にピークがあり、その後発生数が減少し、温度一定時の途中から、温度上昇時にかけてはほとんどAEの発生はないことがわかった。

#### 4. あとがき

今回の実験により、凍結融解過程におけるモルタルのAE発生挙動を得ることができたが、凍結融解サイクルとの関係については、劣化指標の確立や、劣化による内部組織の変化がAEの伝播特性におよぼす影響等、多くの課題が残されている。今後さらに検討を重ねていく。

【参考文献】1）小長井、太田、根本、「AE法を用いたコンクリートの凍結融解時の挙動に関する一考察」土木学会第39回年次学術講演会講演概要集 1984

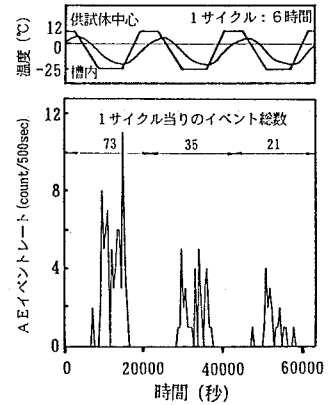


図-5. 温度サイクルとAE発生状況  
（供試体の表面水を除去した場合  
—58～60サイクル）

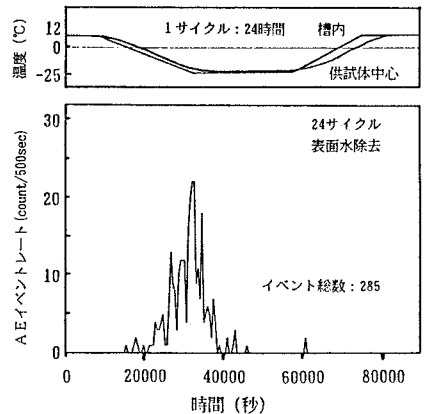


図-6. 温度サイクルとAE発生状況  
（1サイクル24時間）