

# 砂質土供試体の一軸圧縮試験における AE 計測 AE measurement of soil sample with single-axial compression test

○田中 信爾\*, 小林 晃\*  
TANAKA Shinji, KOBAYASHI Akira

## 1. はじめに

土に関する AE による非破壊検査の研究は、金属やコンクリートのそれに比べると、土中の波の減衰が非常に大きいことや発生する波の周波数が低いことなどの理由で、あまり行われていない。しかし土構造物に対する AE での非破壊検査が可能となれば、その維持管理に対し大いに貢献できると考えられる。今回、砂質土供試体の一軸圧縮試験における AE 計測の手法を考案したので、その結果とともに、ここに報告する。

## 2. 試験法

直径 15cm, 高さ 30cm の砂質土供試体を作成し、2種類の粒度の試料に対しそれぞれ含水比を 2.3%, 6.7%, 10.2% の 3段階変化させた。図 1 の実線の細粒分の多い試料を M, 破線粗粒分の多い試料を N とし、それぞれ含水比の低いものから順に 1、2、3・・・と番号を付けた。

一軸圧縮は  $\epsilon = 0.1\%/min$  の速度で載荷した。また、砂質土においてはセンサの計測可能範囲が狭いので、6つの AE センサ(Physical

Acoustics 社製 R6、R6I)を供試体円柱の中間高さの円周上に等間隔で配置し、全てのセンサで計測したカウントの合計値を記録した。ここで、AE センサを取り付ける際にピンが付属したソケット状の器具を作製し、それを直接供試体に突き刺すことにより供試体に固定した。また、AE センサは 60dB のプリアンプに通し、しきい値を周囲のノイズなどを考慮して約 0.02mV (26dBae) に設定した。

なお、圧縮の際、供試体がむき出しのままだと土の表面が剥がれ落ちる音をひろってしまうため、ゴムスリーブを装着させて実験を行った。

## 3. 実験結果

データを分析する際、AE 係数に着目した。ここで、AE 係数とは 1 分間に生じた AE のカウント数のことである。以下、実験結果を示す。図 3-1~3-6 において、棒グラフは AE 係数(AE count

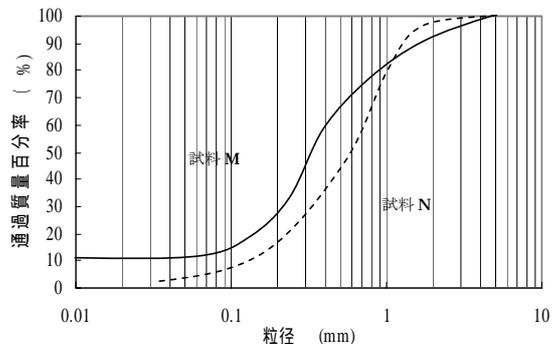


図 1. 供試体の粒径加積曲線



図 2 AE センサとソケットと試験の概観

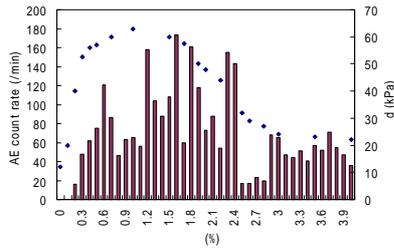


図 3-1 M-1( $\gamma_d = 18.1\text{kN/m}^3$ )

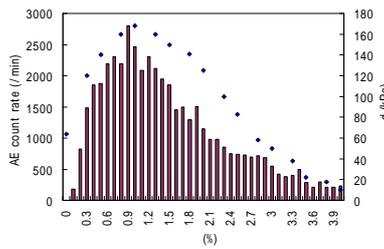


図 3-2 M-2( $\gamma_d = 20.2\text{kN/m}^3$ )

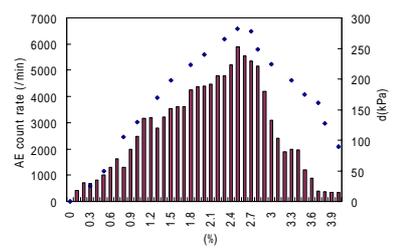


図 3-3 M-3( $\gamma_d = 22.1\text{kN/m}^3$ )

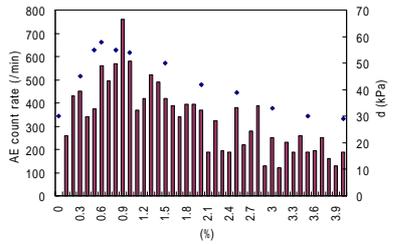


図 3-4 N-1( $\gamma_d = 16.8\text{kN/m}^3$ )

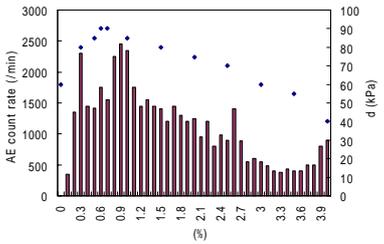


図 3-5 N-2( $\gamma_d = 17.5\text{kN/m}^3$ )

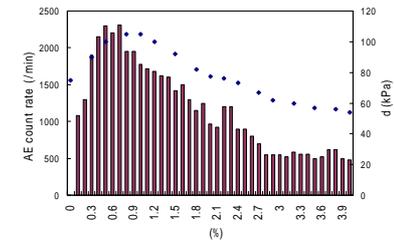


図 3-6 N-3( $\gamma_d = 19.0\text{kN/m}^3$ )

rate)を、プロットされた点は軸力( $\sigma_d$ )をそれぞれ示している。図 3-1～図 3-6 から、AE 発生数のひずみ増加にともなう増減は軸力のそれとおおよそ似た遷移をすることが分かる。詳細に見ると、強度の低い試料では軟化域での AE 発生が多く見られ、強度のピークと AE 発生のピークがずれる傾向にある。強度の高い試料では硬化域での AE 発生が多く、軟化域で急激に減少する傾向にある。

また、図 4 は試料 M, N の一軸圧縮強度( $\sigma_c$ )と AE カウントとを示したものである。ここでの AE カウントとは、軸力が最大となったときの時間幅の AE 係数と、その前後 1 分間 (ひずみ変化では $\pm 1\%$ )の計 3 分間の AE 係数を足し合わせたものである。同図より、同じ粒度の土では強度と AE カウントの関係が一次関数的であることがわかる。また、同じ強度では、粒径が大きい粒子を多く含む試料のほうが AE の発生回数は多くなるようである。

#### 4. まとめ

今回の実験から、比較的強い強度を有する砂質土の供試体において、AE 係数の推移から軸力の変化が予想できることがわかった。また、同じ粒度では強度が強くなるにつれて AE 発生回数は増加し(図 3-7, 3-8 での定義による AE カウントでは強度に関し線形的に増加)、AE 係数と軸圧力の遷移のし方はより似通ったものになることがわかった。さらに同じ強度の場合、粒径の粗い粒子の割合が大きい試料のほうが AE の発生回数は多くなるようである。

以上より、AE による土構造物のモニタリングでは、強度の高いものほど状態を推定することが可能であるといえる。また、強度が低く細粒分の多い土では強度の増大が見込めないため、計測が困難となる傾向が見受けられる。

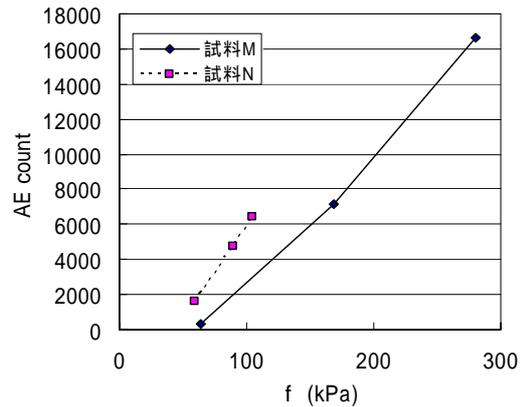


図 4 試料 M, N の AE カウントと  $\sigma_f$  の関係