

VI-96

グラウトした砂質土の透水時におけるAE特性

フジタ工業(株) 技術研究所 正員○ 城 和裕 秩父 顕美
同上 正員 中村 正博 鎌田 正孝

1. はじめに

近年、グラウト注入工法は、ダム・トンネル・地下工事における止水の工法として広く用いられている。グラウトした地盤の止水効果は、現場透水試験やサンプリングによる室内透水試験などによって確認されるが、地質・地形などの要因が複雑な地盤中では、これらの試験だけではグラウト材の浸透状況を把握し止水効果を的確に判断することは難しい。止水効果の良否を判断するには、必要なポイントのデータを容易に採取できることが必要となる。筆者らは、透水時に発生するAE（アコースティック・エミッション）が透水量の変化によって異なる¹⁾ことから、AE計測がグラウト注入の止水効果の確認技術の一つとして有効であると考えている。本報告は、透水装置を用いた室内実験でグラウトした砂の透水時におけるAEの発生について述べたものである。

2. 実験装置と方法

図-1に実験装置の概略を示す。内径20cmの亚克力パイプ内に豊浦標準砂を用いて高さ30cmの供試体を作製し、実験を行なった。透水方法としては供試体下方から一定に保った空気圧で水を送り、供試体の下端から20cmの所に設置したウエーブガイド(φ10mm)の先にAEセンサーを取り付けて計測した。検出したAEの定量化は、リングダウン法(利得70dB,しきい値0.5v)で行なった。

表-1に試験条件を示す。供試体としては、ゆる詰め($e_0=0.82$)、密詰め($e_0=0.66$)の2種類について、グラウト材を500cc,1000cc,1500cc注入したものをそれぞれ作製した。グラウトは、水ガラス系の薬液(ゲルタイム12秒)を1.5ショットで注入することとした。図-2にグラウトされた範囲の概略を示す。

3. 実験結果と考察

1) 流速とAEの関係

流速を変えた各実験ケースごとに、AEの計測を行なった。図-3にケース2-4における流速とAE計数総数の関係を示す。AEの発生は、流速の小さい $v=0.075\text{cm/sec}$ では

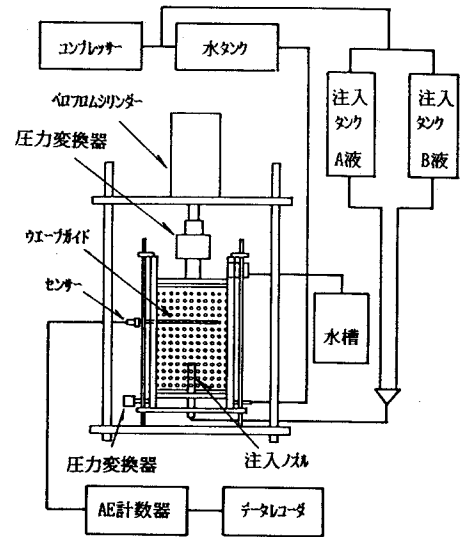


図-1 実験装置の概略

表-1 試験条件

	ゆる詰め				密詰め			
ケース	1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4
e_0	0.82				0.66			
注入量(cc)	0	500	1000	1500	0	500	1000	1500
透水係数 k (cm/sec)	0.031	0.029	0.021	0.017	0.019	0.020	0.009	0.006

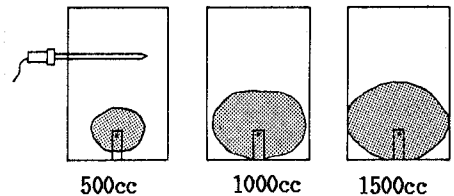


図-2 グラウト範囲の概略

小さい。これに対して、比較的流速の大きい $v=0.318\text{cm/sec}$ 、 $v=0.390\text{cm/sec}$ では透水開始直後にAEが多数発生し、その後も徐々に増加している。流速の大きい透水開始直後のAEの値は、不安定な流れによって発生したものと思われ、検討の対象としてはこの値を除いている。各ケースの流速とAE計数率(count/lsec)の平均値との関係を図-4に示す。AEは既に報告した傾向²⁾と同様に、流速が大きくなるにしたがい増加し、同じ流速($v=0.60\text{cm/sec}$)でのAE計数率は、ケース1-1では1.0、ケース1-2では2.2、ケース1-3では6.0、ケース1-4では3.0と、注入量の増加とともに高くなる傾向を示している。

ii) 透水係数とAEの関係

図-5には、図-4における各ケースの透水係数とAE計数率が1.0, 5.0, 10.0(count/lsec)の時の流速の値を示す。透水時に発生するAEは全体に均一ではなく、AE計数率1.0以上の値を検討の対象とした。AE計数率1.0を発生する流速は、透水係数 $k=0.006\text{cm/sec}$ では $v=0.32\text{cm/sec}$ 、 $k=0.03\text{cm/sec}$ では $v=0.53\text{cm/sec}$ であり、透水係数とともに増大している。グラウト注入により透水係数が小さくなった砂質土では、無注入の場合に比べて動水勾配が大きくなり、土粒子の移動が増加するためAEの発生が多くなったものと推察される。

4. おわりに

グラウト注入量の違いによって発生するAEを検討した結果、透水係数が小さくなると、小さい流速でもAEは発生し、流速が大きくなるとそれは顕著に増加することが明らかとなった。AE法によってグラウト効果を確認するには、透水係数とAEの関係をさらに詳細に把握することが必要であり、その定量化については今後の課題と考えている。

【参考文献】

- 1) Caroline J. Buck ほか:「Acoustic Emission Generation from Water Flow through Granular Soils」, Proc. Annu. Eng. Geol. Soils Eng. Symp. (USA). 2nd. 1986.
- 2) 城 和裕, 秩父 顕美ほか:「透水における砂のAE特性について」, 第22回土質工学研究発表会, 1987.

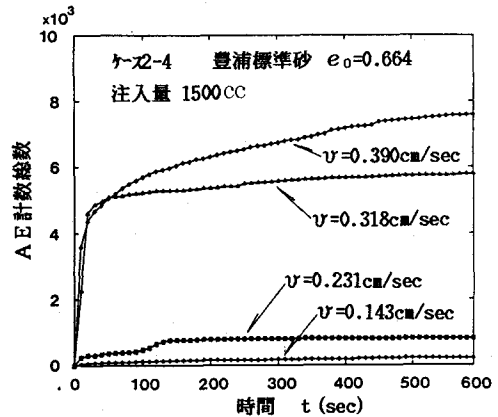


図-3 流速とAE計数総数

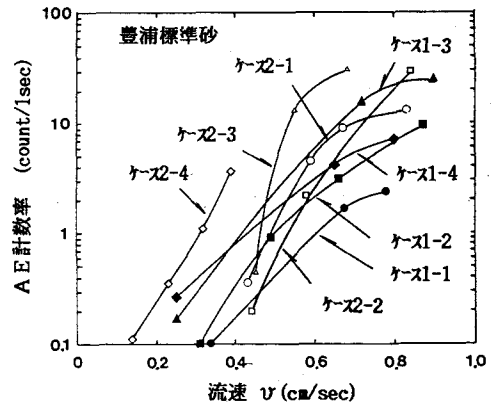


図-4 流速とAE計数率

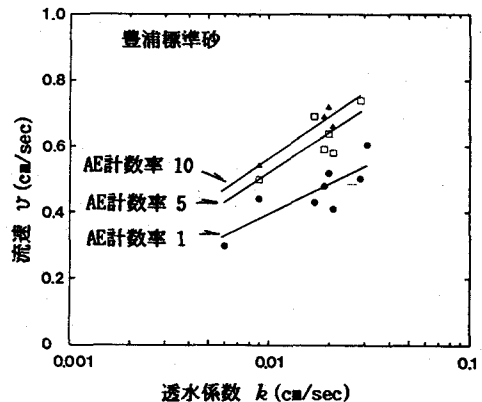


図-5 透水係数と流速