

VI-117

A E計測における砂質土の減衰特性について

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 後藤哲雄

1. はじめに

建設工事や自然災害での斜面の崩壊や地すべりの被害の発生を防止または軽減するために、危険性を早期に判断し警報を発するシステムの確立が望まれている。

筆者らは斜面の安全監視の手法として、対象物の微小なひずみの変化を音の発生という形で捉えるアコースティック・エミッション（A E）を利用した計測を実施し、A E計測の有効性について検討してきた^{1) 2)}。

フィールドでA E計測を実施する場合、センサーを効果的に設置してモニタリングの精度を高める必要がある。そこで本報告では、最も減衰が大きいと思われる砂質土の減衰特性を室内実験によって検討した結果について述べる。

2. 実験装置と実験方法

図-1に実験装置の概要を示す。実験は、パルス発信器を底に固定した直径20cmのアクリルパイプを使用し、A Eセンサーの設置はパルス発信器からの距離（ ℓ ）を確認し試料を詰めながら行った。実験には、豊浦標準砂と山砂の2種類を用いた。計測はパルス発信器から一定出力で発信したパルスを、距離（ ℓ ）を離して設置したA Eセンサーで受信し、データチェンバーでデータ処理した後マイコンで集計した。また、パルスの波形はデータレコーダに記録した後で波形解析を行った。

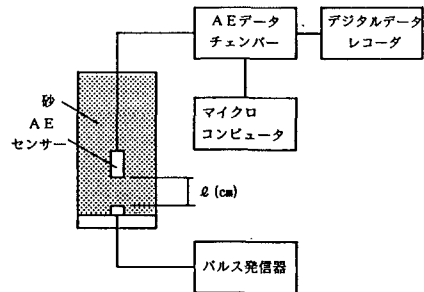


図-1 実験装置の概要

データチェンバーおよびデータレコーダの計測できる最大振幅値が5vであるため、パルス発信器の出力の設定は、山砂での距離 $\ell = 1$ cmにおける最大振幅値が5vになるように調整した。豊浦標準砂を用いた実験においてもこの出力を基準にして計測を行った。また、使用したセンサーの電圧感度は100Hzにおいて1720mv/Gで8kHzまで平坦である。実験条件を表-1に示す。

表-1 実験条件

供試体 条件	試料	山砂	豊浦標準砂
	含水比 ω	16.4	0.1
物理 条件	乾燥密度 ρ_{dg}/cm^3	1.34	1.61
	間隙比 e	1.00	0.64
物理 条件	比重 G_s	2.68	2.64
	均等係数 U_c	7.0	1.3

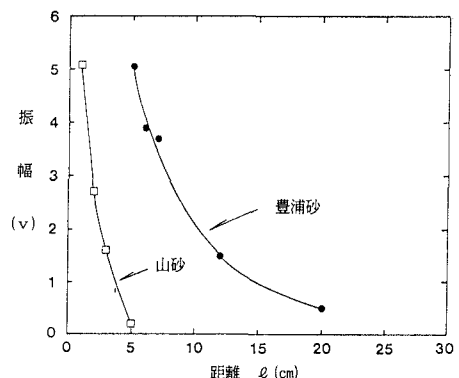
3. 実験結果と考察

図-2に山砂と豊浦標準砂の距離 ℓ における最大振幅値を示す。山砂を用いた実験ではセンサーの間隔を距離 $\ell = 1$ cmから離してゆき、 $\ell = 5$ cmでは最大振幅値が0.2 vでノイズレベルまで減衰した。豊浦標準砂での実験では、 $\ell = 5$ cmにおける最大振幅値5 vから $\ell = 20$ cmの最大振幅値0.5 vまで緩やかな曲線で減衰している。

山砂の距離 $\ell = 5$ cmにおける最大振幅5 vを $A_{\max}$ 、山砂および豊浦標準砂の距離 ℓ における最大振幅を A_{ℓ} とし、この時の減衰 $A_{tt}(\text{dB})$ を次式で表わし図-3に示す。

$$A_{tt}(\text{dB}) = -20 \log(A_{\ell}/A_{\max})$$

A_{ℓ} : 距離 ℓ の振幅 $A_{\max}$: 山砂の距離1 cmでの振幅

図-2 距離 ℓ における最大振幅

山砂は $A_{tt}=7.06\ell$ 、豊浦標準砂は $A_{tt}=1.33\ell$ で表わされ、山砂、豊浦標準砂ともに距離に比例して減衰 A_{tt} が増加している。

このように土砂におけるAEの減衰は、土質や締固め密度などにより大きく異なり、フィールドにおける計測では、対象とする土質の減衰特性を把握してセンサーの設置方法を検討することが望ましい。

図-4に豊浦標準砂の距離 ℓ におけるパルス波形のライズタイム（立上がり時間）、デュレーションタイム（持続時間）を示す。この時のしきい値は $0.12V$ である。ライズタイムは、パルス発信器からの距離が離れるにしたがい大きくなる傾向が見られる。デュレーションタイムは距離が離れるにしたがい小さくなっている。参考に豊浦標準砂を用いた実験における距離 $\ell=5\text{ cm}$ と $\ell=12\text{ cm}$ の波形と周波数解析のデータを図-5に示す。

4. おわりに

砂質土の距離減衰についてパルス発信器を使用して検討した。その結果、減衰は土質により大きく異なり山砂は豊浦標準砂に比べ減衰が大きいことが分かった。また、ライズタイムおよびデュレーションタイムでの比較では、各々に減衰の影響が現われている。

フィールドにおける計測では、対象とする土質の減衰特性によりセンサーの感知できる範囲が大きく異なるため、センサーを設置する場合その土質の減衰特性を十分に把握しておくことが必要である。

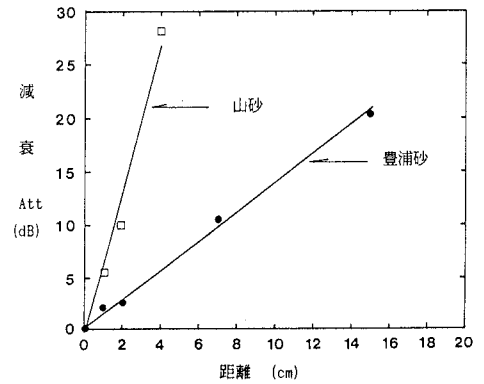


図-3 距離 ℓ における減衰

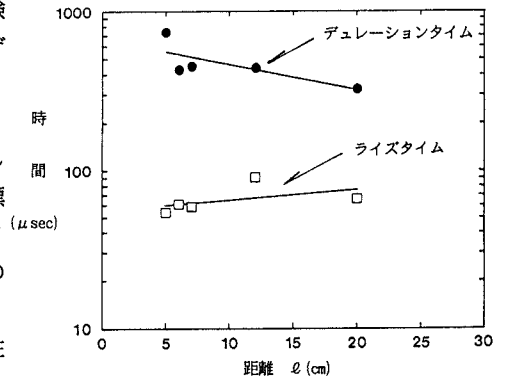
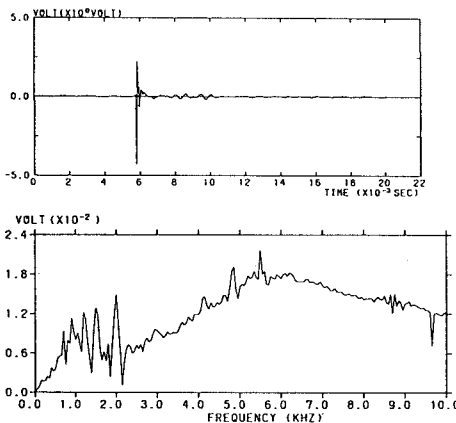


図-4 距離 ℓ におけるライズタイムとデュレーションタイム

(a) $\ell=5\text{ cm}$



(b) $\ell=12\text{ cm}$

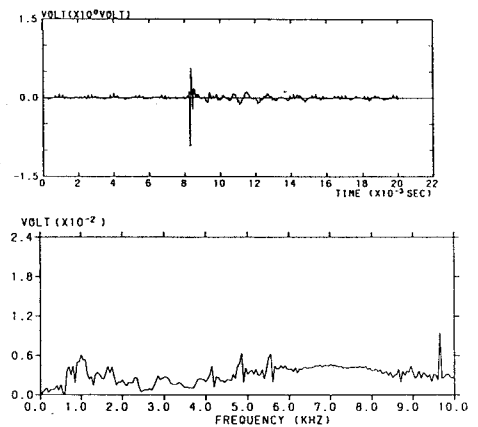


図-5 波形と周波数解析

- 【参考文献】1) 秩父、城ほか：「斜面崩壊予知におけるAE計測の適用性」第3回地下のAE国内コンファレンス
2) 秩父、城ほか：「AEによる斜面の崩壊予知のための基礎実験」第23回土質工学研究発表会