

# トルコ・サファンジャ湖畔における比抵抗振動貫入試験(ER-VPT)の試み

(独) 産業技術総合研究所  
パムッカレ大学

地圏資源環境部門  
土木工学科

正 ○神宮司元治  
セルチュク・トブラク

## 1. はじめに

浅層地盤の動力学的な特性の把握は、地震動に対する液状化対策や土木構造物の設計において重要であると考えられる。従来、原位置における地盤の動力学的な特性を評価するには、主に SPT（標準貫入試験）や CPT（コーン貫入試験）を用いた貫入試験法が用いられてきた。これらの方法は貫入に伴う地盤の貫入抵抗を計測し、地盤の強度を評価することにより、液状化抵抗力を評価する方法であるが、計測が比較的簡便であるため、幅広く利用されている。しかしながら、これらの手法は、直接的な地盤の動的応答を評価するものではなく、原位置において振動に伴う直接的な地盤応答を計測することができれば、より高度な評価が可能になると考えられる。本研究では、振動機構を有するプローブを地中に貫入させ、加振に対する比抵抗の動的応答から地盤の動力学的な特性を評価する技術の開発を行っている。本講演では、試作した振動貫入プローブを用いて、トルコ・サファンジャ湖畔において行った比抵抗振動貫入試験（ER-VPT）の結果について述べる。

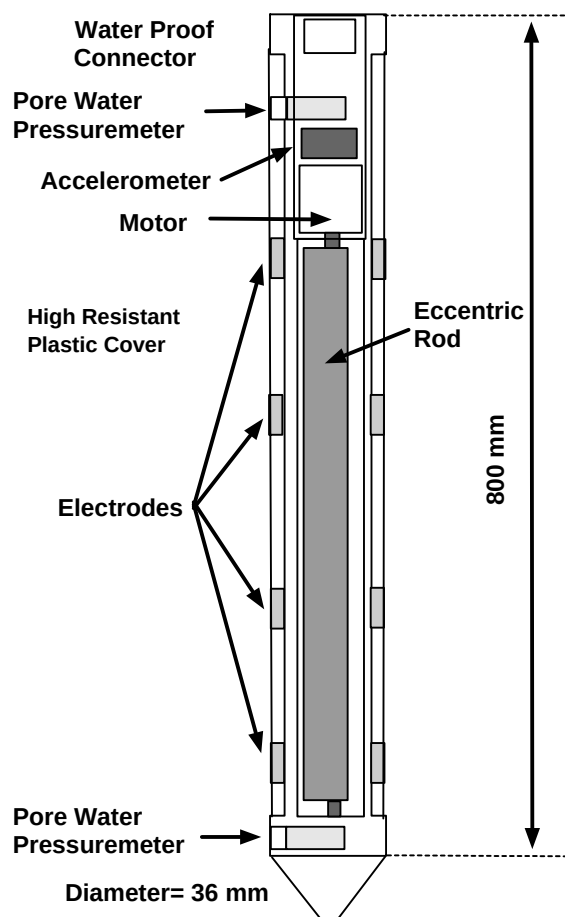


図1 振動貫入プローブの模式図

## 2. 比抵抗振動貫入試験（ER-VPT）

比抵抗振動貫入試験は、図1に示すような振動機構を有するプローブを、CPT等で用いられる貫入試験装置を用いて地盤に貫入させ、プローブ内に有する振動機構により加振することにより行う。また、地盤の加振に伴う状態変化に伴う比抵抗および間隙水圧の変化を、プローブ周囲に設置した電極および間隙水圧計を用いて計測する。なお、本研究で試作したプローブの直径は36mmであり、標準的なCPT貫入試験装置の利用が可能である。図2は、室内実験における小型の振動プローブに対する砂層の加速度・間隙水圧・比抵抗の応答を示した図である。

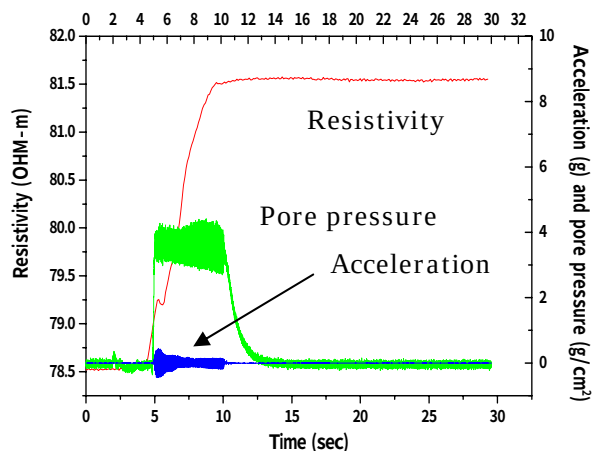


図2 室内実験における加速度・間隙水圧・比抵抗の変化

Key words: VPT、比抵抗、振動、プローブ、比抵抗変化率

〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1, TEL 0298-61-8293, FAX 0298-61-3612, m.jinguuji@aist.go.jp

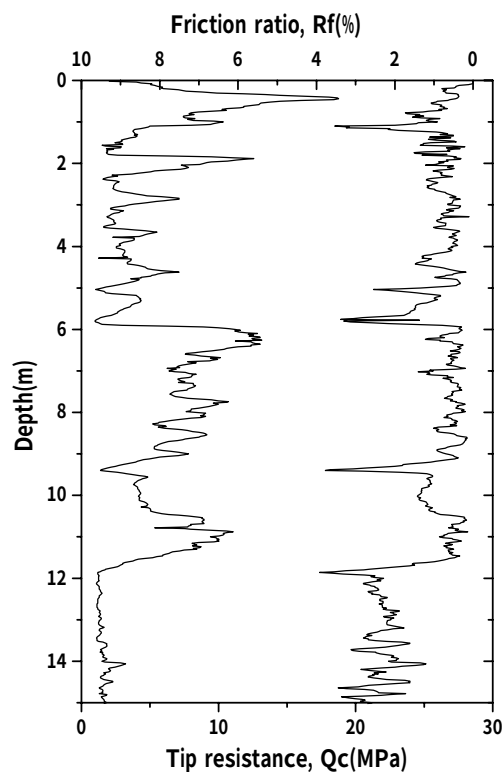


図3 サファンジャ湖畔における CPT の結果

プローブの振動に伴う加速度の上昇に伴い、間隙水圧および比抵抗が増加しているのが分かる。また、間隙水圧が上載圧に達していることから、砂層が液状化状態になっているのが分かる。このように、ER-VPT は、加振に対する動的な応答を計測することにより、地盤の動力学的な特性を評価する。

### 3. サファンジャ湖畔における比抵抗振動貫入試験

上記に示したように、室内実験からプローブの振動によって、プローブ周囲の比抵抗および間隙水圧が変化することを確認することができた。ここで、図3に、図1に示されるような構造の貫入振動プローブを試作して、トルコ・サファンジャ湖畔において、原位置でのテストを行った結果を示す。当地域は、1999年8月に発生した Izmit (Kocaeli) 地震で側方流動を伴う大規模な地盤の液状化が発生し、多大な被害を受けた地域である。測定地点は、サファンジャホテル近隣の湖畔であるが、図3に示されるCPTの結果を見て分かるように、当地点の貫入抵抗はあまり大きくなく、また、解析の結果でも、当地点の地盤が液状化しやすいことを示している。また、図4に、本地点で比抵抗振動貫入試験を行った結果を示す。図中の黒■が比抵抗の深度分布、赤●が比

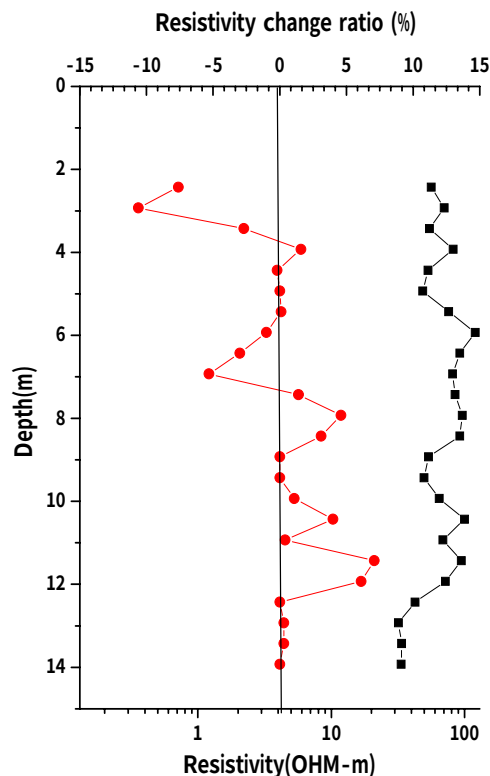


図4 サファンジャ湖畔における ER-VPT の結果

抵抗変化率の深度分布である。振動は、2分間、プローブ内部のモーターに24Vの電圧を加えることにより発生させた。また、プローブの加振加速度は、プローブ内部の加速度センサーで計測した。計測されたプローブの加速度は、深度によって異なり、CPTにより砂層と推定される深度の地層では、1Gに達する加振加速度の上昇が認められた。また、同時に比抵抗変化率が増加あるいは減少することが確認された。しかしながら、砂質シルトおよび粘土質シルトと推定される深度の地層においては、加振加速度の上昇および比抵抗の変化は認められなかった。

### 4. まとめ

試作プローブを用いた実験によって、実地盤における砂層での比抵抗変化を確認することができた。また、砂質シルトおよび粘土質シルトと推定される地層においては、加振加速度および比抵抗の変化は認められなかった。比抵抗が増加および減少する現象については、まだ不明な点が多いが、今後、高精度なプローブを開発し、室内実験および屋外実験でのデータの蓄積を行い、本現象の理由を明らかにしていく。