

VI-274

簡易土質判定法の開発

NTTアクセス網研究所 正会員 ○石本 弘治 正会員 山口 裕三
 同 上 坂田 義人
 大明電話工業株式会社 河内 忠夫

1. はじめに

地下建設工事において土質性状を把握することは、非常に重要であり必要不可欠である。しかし、施工に必要な土質データを得ることは、現場では困難であり、試料を試験室に持ち帰り土質試験を行わなければならない、結果についても長時間を要するなどの問題がある。そのため、迅速・簡易に判定することができる土質判定手法の開発が望まれている。

本報告は、現場において土質性状を迅速にかつ簡易に判定する方法の開発について報告する。

2. 簡易土質判定の開発背景

土圧系シールド工法における切羽の安定制御を行うためには、地山の細粒土含有率の把握が重要となる。しかし、実際には、排出された土砂の見かけ上での判断が行われる程度であり十分なデータが得られていないのが現状である。地山の細粒土含有率を即時に把握することは、掘進用加泥材の種類、注入率等を決定することが可能となり、切羽の安定につながると思われる。

また、シールド工事や小口径推進工事から排出される泥状を呈する土砂の多くは、概して高い水分の含有により泥状化しているだけのものが多く、水分調整を施すことにより埋戻土として再利用可能な場合が多いと考えらる。土砂の再利用判定基準は、土の細粒土分含有率と強度（修正CBR値）および含水比により判定されているのが現状であり、現場においては、発生した土砂が再利用できるかどうか即時に判定できず、シールド工事の推進管理から排出土処理までの全般にわたり土質性状を迅速・簡易に判定することができる土質判定手法の開発が望まれている。

3. 電気伝導度測定法による土質判定法の提案

(1) 細粒土含有量と修正CBR値の関係

修正CBR値は、土砂の細粒土（75 μ m以下）含有量に依存することに着目し、過去に実施した工事の土質調査試料をもとに細粒土含有率と修正CBR値の関係¹⁾を求めた。その結果を図-2に示す。この相関関係から修正CBR値が10%以上を満足するには、細粒土含有率が20%以下でなければならないことがわかる。

(2) 細粒土分含有量と電気伝導度

電気伝導度は、電気の伝わりやすさ（導電性）を表わす量であり、次式に示されるように電気抵抗の逆数で表わされる。

$$K = 1 / \rho \quad \text{ここに、} K: \text{電気伝導度} (\mu S / cm) \\ \rho: \text{比抵抗} (\Omega \cdot cm)$$

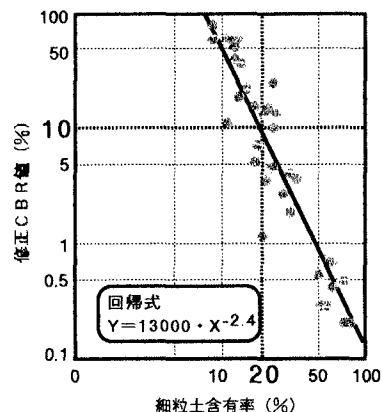


図-1 細粒土含有率と修正CBR値

土砂の細粒土含有量が増えると土粒子の比表面積が大きくなる。一般に土粒子は負に帯電しており、比表面積に比例して土粒子の表面電荷量も大きくなり特異吸着アニオンの量が多くなる。したがって細粒土含有量が多くなるほど電気が流れやすく、この導電性が高まる。そのためこの導電性を測定することにより、土砂に含まれる細粒土含有量を知ることができるものと考えられる。

4. 電気伝導度と細粒土含有率および含水比の関係実験

(1) 試料土の作成

試料土は、日本統一土質分類で定める図-3に示す三角座標により作成した。三重県産の山砂利（2～19mm）と、霞ヶ浦産の川砂（75μm～2mm）と、粉末粘土（0.075μm未満）を混合し18種の試料土を作成した。なお礫分については、実験の能率を向上させるため事前の実験により19mm以上（粗礫）の影響はほとんどないことが判っていたため2～19mm（中礫以下）に調整した。

(2) 実験

試料に純水（10μs/cm以下）を少しずつ加えていき試料土の含水比が飽和状態になるまで土の含水比と電気伝導度を測定した。

細粒土含有率と電気伝導度の関係を示したものが図-4

である。電気伝導度に対して、細粒土含有率が大きく依存することが明らかとなった。ここでは、飽和状態における電気伝導度と細粒土分の含有量を示したが、飽和状態以下の含水比についても同様な傾向を示した。

また、細粒土と砂分を混合して試料土の細粒土含有率をそれぞれ0%、20%、50%に調整した試料の電気伝導度と含水比の関係を、図-5に示す。このように電気伝導度は、含水比についても相関関係があることがわかる。

これらの二つ関係から、初期状態（知ろうとする含水比）の電気伝導度と飽和状態の電気伝導度をそれぞれ測定することにより初期状態の含水比を推定することが可能となる。例えば、含水比18%のとき±2.5%の範囲で、推定値が実験結果より得られた。この値は、現場で使うデータとして十分であると考えられる。

このようにして電気伝導度を測定することにより細粒土含有率および含水比を類推できる。

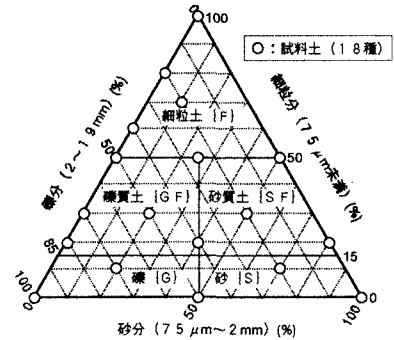


図-3 三角座標分類による試料土

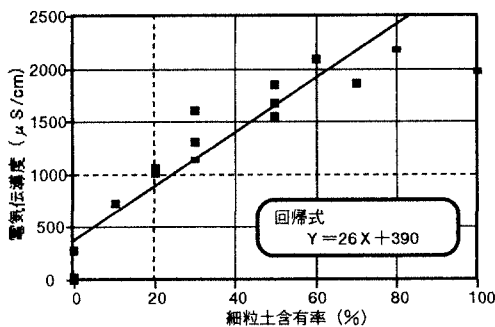


図-4 電気伝導度と細粒土含有率

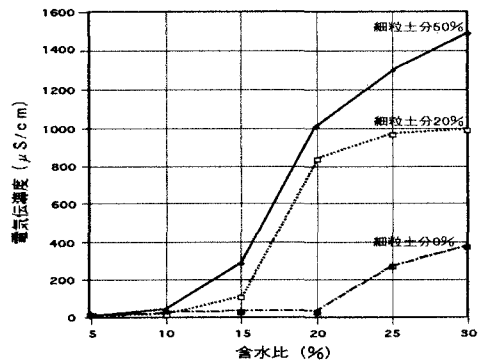


図-5 電気伝導度と含水比の関係

5. おわりに

電気伝導度測定法は、細粒土含有率と含水比を知ることが可能である。そのため、土をどのように改良すれば良いのかといった指標とすることができるものと思われる。また、土質を瞬時に把握できるため、これらの技術をシールド工法のチャンパ内土質の判定に適用することにより掘進管理が容易となると思われる。しかし、実際の掘削土は、土質成分（海・火山・埋立地等）により電気伝導度に電離イオンが影響を及ぼすと考えられ、その影響をどのように排除し精度を向上させるかを今後検討していく予定である。

《参考文献》1) 石本弘治他：建設汚での減量化を目指した排土改良技術の開発：土木学会第49回年次学術講演会