

日本電信電話公社 建設技術開発室 正員 今村 淳一
同 上 正員 中野 雅弘
同 上 正員 梶尾 雄吾

1. まえがき

薬液注入工法は、土木工事において地盤の止水及び強化を図り、地盤沈下、土砂崩壊等を防止する補助工法として広く用いられている。

しかし、本工法に対する従来の効果判定方法としては、標準貫入試験、現場透水試験等が広く用いられているが、これらは注入ゾーンの中の「点」的な情報であるため全体の効果を評価するには信頼性に乏しく、また効率的な薬液注入工事を施工する上で問題があるばかりでなく、この効果判定の誤りのため、掘削工事の途中で異常出水や切羽崩壊等のトラブルが発生する場合がある。

このため、薬液注入による固結部の形状を連続的に、かつ非破壊で簡易に、また精度良く把握する効果判定方法として、物理探査技術の一つである音波反射法を用い、その実用化の可能性を判断するため基本的事項を調査した。ここでは、実験方法及び結果について紹介する。

2. 実験方法

(1)計測原理としては、図-1に示すように、送波器から送信された音波が薬液固結部境界から反射し、その反射波を受波器で受波する。この計測から求めた地中伝播時間と伝播速度から距離を求める。

(2)実験方法としては、土槽内の地盤に薬液注入により固結部を施工し、固結部から離れた位置に音波送受波器の挿入パイプを配置した。このパイプ内で送受する音波波形を計測し、これから求めた薬液固結形状と実際掘り起こした形状を比較する。本実験の概要図を図-2に示す。

(3)調査項目

- ①地中伝播速度の計測 注入前、注入予定ゾーンをはさんで挿入パイプを建込み、音波透過法により伝播時間を計測し、地中伝播速度を求める。
- ②固結形状の計測 注入後、挿入パイプから固結部を標的にして、音波反射法により反射波の伝播時間を計測し、前項①で得られた伝播速度をもとに固結部までの距離を求める。

(4)実験条件を、表-1に示す。 表-1

項 目		内 容
距離	透過法	1 ~ 2 m
	反射法	0 ~ 3 m
周 波 数		300 ~ 5000 Hz
送 波 出 力		5 ~ 10 Kv
土質	砂	粗砂、細砂の層厚40cmの互層
	N-値	N - 10 程度
薬 注 工 法		二重管ダブルバック工法

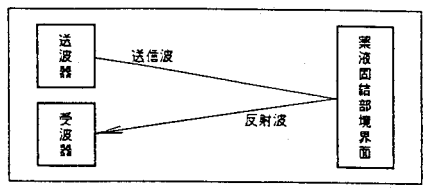


図-1

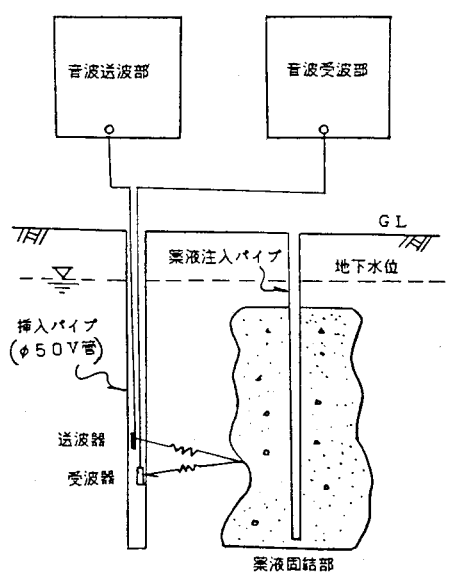


図-2

3. 実験結果

基礎実験を行った結果は、次のとおりである。

- (1) 地中伝播速度の計測値は、粗砂、細砂にかかわらず、 $160 \text{ m/s} \sim 180 \text{ m/s}$ の範囲に納まっているが、その分布は比較的ランダムである。
- (2) 受波波形として、固結界面からの反射波は鋭く立ち上がる波として検出できたが、固結部凹面等一部、反射波の認識が困難な場合がある。なお、写真-1は、反射波の受波波形である。
- (3) 反射波は、固結部までの距離とともに大きく減衰し、反射波を目視により確認できる距離は、1.5 m程度である。
- (4) 反射波の遅れ時間から求めた固結形状は、実際掘り起こしによる形状とかなり一致している。写真-2は、掘り起こした薬液固結部の状況写真、図-3は、音波反射法により計測した固結形状と掘り起こしによる固結形状との比較図である。

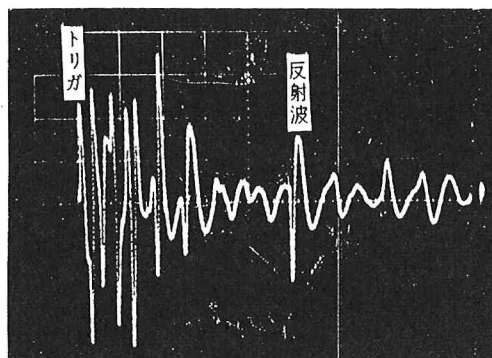


写真-1

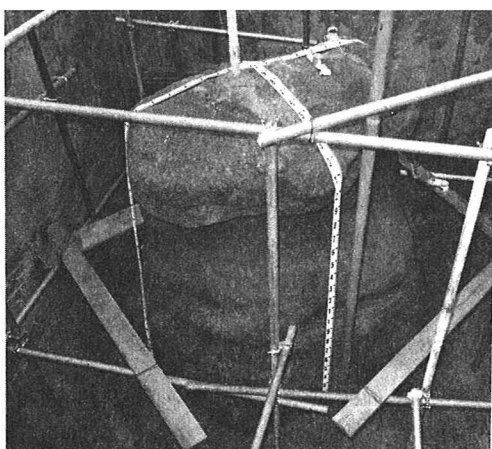


写真-2

4. あとがき

以上のように、薬液注入効果判定方法として音波反射法を用いて基礎実験した結果、固結形状を連続的に、かなり明確に計測することができた。

今後は、引続き計測精度の向上を目標に、基礎実験及び現場実験を行うとともに、反射波の識別手法についても検討を進める予定である。

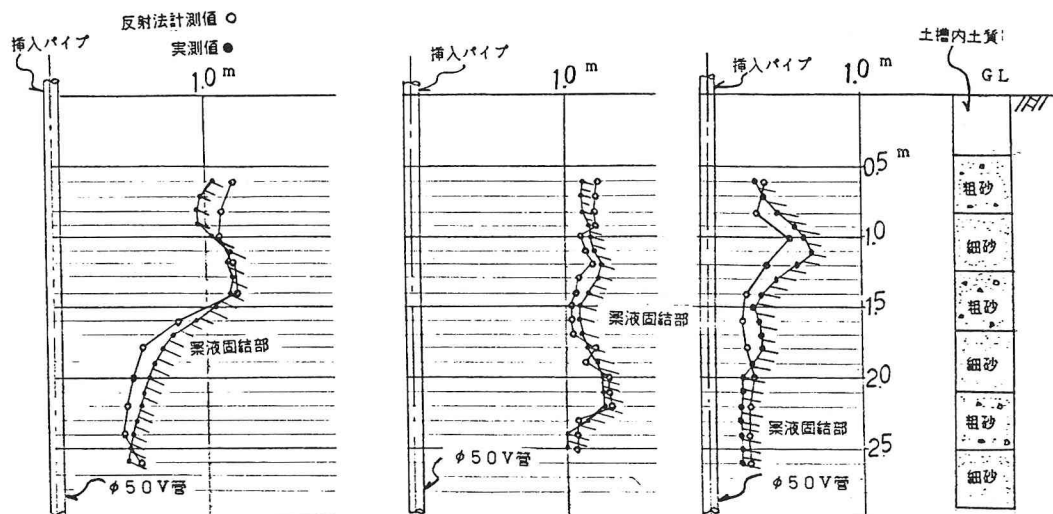


図-3