

動的注入工法現場実験
- 比抵抗トモグラフィによる改良範囲の検出(その1) -

梶谷 エンジニア(株) 正会員 ○平 本 弘
(財)鉄道総合技術研究所 正会員 村 田 修
東急建設(株)技術研究所 正会員 大河内保彦
東急建設(株)技術研究所 正会員 駒延 勝広

1. はじめに

薬液注入工法の注入後の改良範囲の検出は、非破壊的な方法では一般に困難である。薬液注入の前後では地盤の比抵抗に変化が生ずるが、それらの変化率を捕らえることが地中の可視化、すなわち薬液注入による改良範囲の効果確認になるであろうと推察される。ここでは比抵抗トモグラフィの手法を用いて上記の課題解決を試みた実験方法について述べる。

2. 実験概要

2-1 実験地

実験地は、国分寺市鉄道総研敷地(以下、国分寺)、ならびに福岡市内(以下、福岡)の2箇所である。

1) 国分寺

国分寺崖線を北西～南東方向にひかえた立川面に位置しており、周囲は平坦面を呈している。GL-0.5～-1.0m 付近までは礫を混入する火山灰質粘性土の盛土、GL-3.5m 付近までは火山灰質粘性土からなり、それ以深に砂礫が分布している。

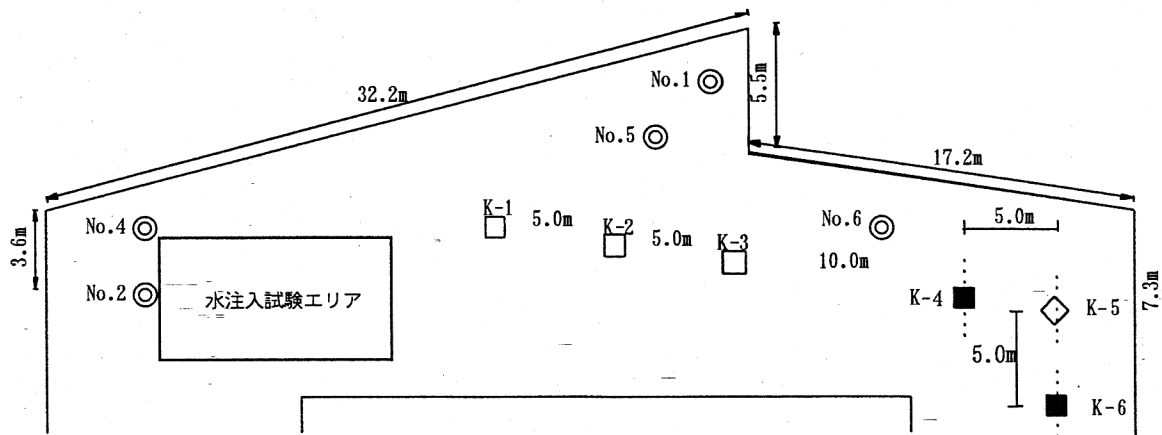
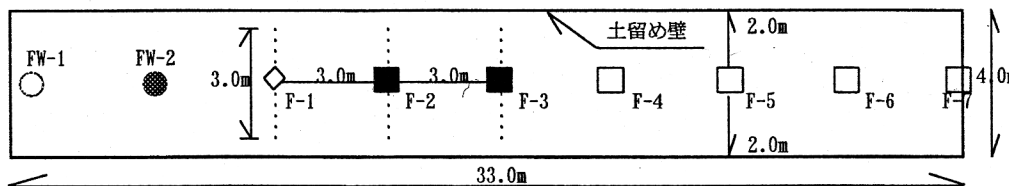


図1 国分寺実験地平面図

2) 福岡

那珂川の左岸側河口付近の沖積低地面で、開削のための土留め壁(鋼矢板)によって周囲が区画されており、地盤は全般にルーズな砂質土からなる。GL-0.8～-2.9m までは細粒分混じり、GL-2.9m 以深は礫混りである。



[凡例 ◇: 従来注入工法(比抵抗トモグラフィ), ■: 動的注入工法(比抵抗トモグラフィ),: 比抵抗トモグラフィ側線]

図2 福岡実験地平面図

2-2 実験方法

実験箇所の状況は、図3～図4に示すように、国分寺では地表面を、福岡では根切り-2.0mの一次掘削面を、それぞれの測定基準面とした。なお、比抵抗トモグラフィ孔孔間配列は、いずれの箇所も同一配列とした。

Field Experiment of Dynamic Grouting Method - Detection of Improved Region by Resistivity Tomography (Part1) -
H .Hiramoto(Kajitani Engineering Co.,Ltd.), O .Murata(Railway Technical Research Institute), Y .Okochi(Tokyu Construction Co.,Ltd.), K .Komanobe(Tokyu Construction Co.,Ltd.)

1) 比抵抗トモグラフィ孔間配列

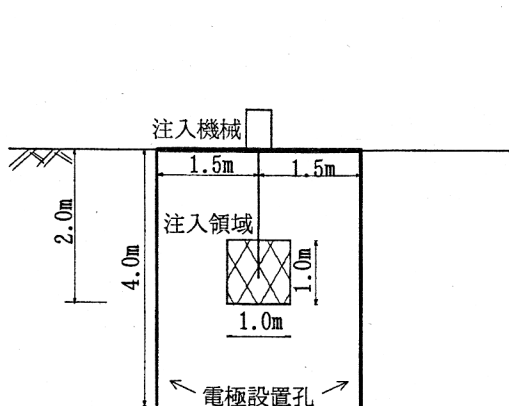


図3 国分寺の比抵抗トモグラフィ孔間配列状況

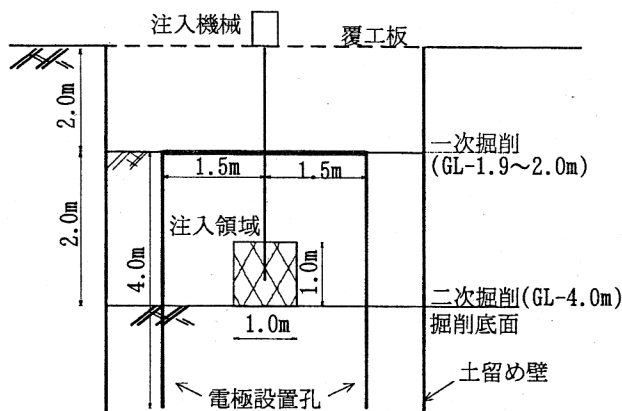


図4 福岡の比抵抗トモグラフィ孔間配列状況

2) 電極設置

電極は、対象とする注入領域から左右1m離れた位置で(注入管を中心に左右 1.5m)、深度 4m 掘削したボーリング孔(約 ϕ 50mm)に設置した。また、地表面などの基準面にも電極を配置した。なお、電極間隔は 25cm(孔孔間距離の 1/12)とした。

電極は、20 芯ビニルキャブタイヤケーブルを 25cm 深度ごとに単線を取り出し、導電性テープで固定した。なお、電極挿入が容易で、所定の深度に電極を固定できるよう非電導性の円柱棒でサポートした。

国分寺では対象地盤が火山灰質粘性土であるが、地下水位以浅で不飽和状態となっている。そのままの状態では通電しないため、電極とボーリング孔壁との間隙がなくなるように高濃度のベントナイト泥水で水封し、印加が可能な状態とした。

電極状況に関しては、薬液注入前に設置した状態で注入し、薬液注入後の測定も同一状態(注入前後の接地抵抗が同じ状態)で測定した。これは、測定精度からいって、各電極の印加状態が注入前後で同じ状態となっている必要があること、また、注入前後の比抵抗の分布状態の比較を行うに当たって重要な要素である。

3) 電位測定

電位測定は、二極法(pole-pole array)によって行い、孔一孔間、孔一地表間の組み合わせから、地盤の比抵抗分布を反映する電位データを測定した。測定は、薬液注入前と後の2回実施し、各回の比抵抗分布から薬液注入前と後の比抵抗の変化比率を求めた。

[事前測定]: 注入前の自然状態における比抵抗の分布状態を把握したものである。事前測定として、各測定孔の比抵抗状態を測定した。

[事後測定]: 注入後に実施したもので、水ガラスが十分に固化した状態で比抵抗の分布および比抵抗の変化比率を把握した。

3. 測定結果

国分寺では事後測定直前の気象条件のために、福岡では測定条件などのために地表電極を設置することができなかった。

図5に地表電極を配した場合の測定ジオメトリを、図6には地表電極を除いた場合の測定ジオメトリを示す。

分解能の観点からは前者の方が有利であるが、解析結果から、後者の場合でも注入領域の検出には実用上問題ないことが分かった。

むしろ、事前・事後の測定条件の同一性ならびに再現性を考慮すれば、図6の測定ジオメトリの方が合理的であり、また、測定時間の短縮など経済的にも優れていると考える。

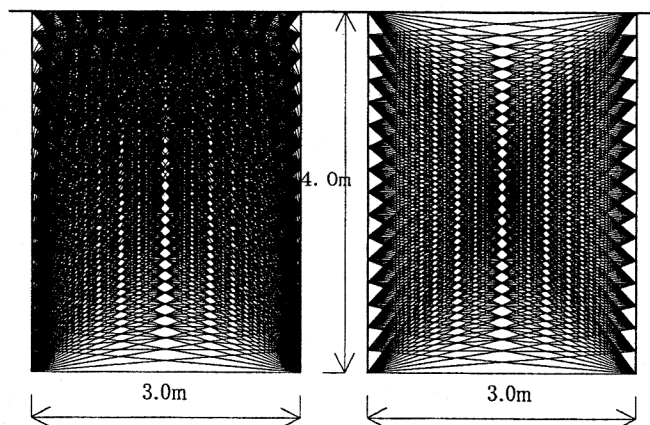


図5 測定ジオメトリ(孔-地表-孔)

図6 測定ジオメトリ(孔-孔)

参考文献

- 1) 小峯秀雄(1997):比抵抗トモグラフィを利用した薬液注入の改良範囲評価方法の適用範囲 土木学会論文集No.561/III-38, pp. 89-98
- 2) 探査データ解析技術研究会(1997):トモグラフィ技術に関するQ&A, (財)エンジニアリング振興協会