

Ⅲ - 733

比抵抗法による注入形態モニタリングに関する実地盤注入試験

東日本旅客鉄道㈱ 正会員 藤沢 一
 東日本旅客鉄道㈱ 正会員 桑原 清
 鉄建建設㈱ 正会員 丸尾 茂樹
 応用地質㈱ 正会員 ○谷瀬 正寿

1. まえがき

薬液注入工において、改良体の形成状況を注入中にモニタリングすることが可能となれば、その地盤に適した注入管理値を早い段階で設定し、現場での施工管理等がより確実に行えるものと考えられる。今回、薬液注入工の合理的な品質管理法の研究を目的として、砂質地盤（一部、砂泥互層）を対象に試験注入を行った。本実験の一つとして、薬液注入管に電流・電位電極を直接取り付けることにより、注入過程での見掛け比抵抗のモニタリング測定を行った。本報文では、注入過程で得られた比抵抗の変化曲線と、注入後地盤の掘返し調査により明らかとなった固結体の形成状況とを比較した結果について述べる。

2. 原地盤の地質と実験概要

薬液注入試験を実施した地盤の地質は、図-1の地質柱状図に示すように、主としてシルト質細砂と固結シルトの互層からなっている。注入深度は、これらの地質状況と地下水位（G.L. -9.5m 付近）および改良予定規模（直径約1mの球体）を考慮し、G.L. -10.67mに設定した。試験注入では、試験エリア内（6m×12m）にて2種類の注入工法により、注入速度および注入圧力の条件を変えて固結状況に及ぼす影響を検討した。注入条件を表-1に示す。使用した薬液は、溶液型緩結剤（シリカゾル系）である。

比抵抗測定は、準備や測定に手間が掛からないよう、予めダブルバッカー工法に用いるマンシュットチューブに電極（銅板）を直接取り付けることにより行った。電極配置は、図-2に示すように注入位置に最も近い電極（No.4）を電流電極として固定し、その上下の3点（No.1~3, 5~6）での電位を、2極法により経時的に測定した。電極間隔は0.333m（設計改良体の直径の約1/3）、測定の時間間隔は、注入過程で12点、注入終了後に3点程度のデータが得られるよう、各注入速度に応じてほぼ等間隔に設定した。

表-1 注入条件

注入深度 (G.L.-m)	工 法	注入速度 (ℓ /min.)	ゲルタイム (min.)	薬液量 (ℓ)	測定孔
10.67	二重管ロッド 複相工法	2	60	S 9.L 100	
		4	60	S 9.L 100	
		8	60	S 9.L 100	
	二重管ダブル バッカー工法	1	60	L 100	A
		2	60	L 100	B
		4	60	L 100	

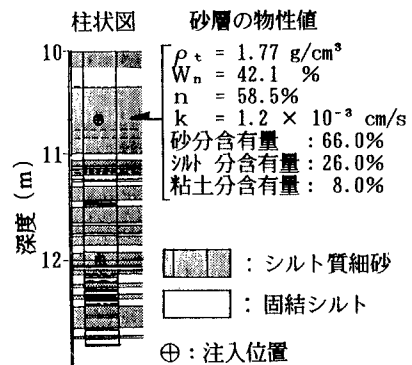


図-1 地質状況

3. 固結体の形成状況と実験結果

図-2には、電極配置とともに、ダブルバッカー工法による注入孔No.AとNo.Bにおける固結体の形成状況を書き加えた。図-3には、これらの位置での比抵抗測定結果を示す。測定結果は、注入前後での比抵抗の差を注入前の比抵抗で除した変化率(%)として整理した。結果は次の通りである。

●注入範囲が円柱状として浸透注入した場合（No. B孔）

注入口に最も近く、薬液が最初にかつ短時間で到達したものと考えられる電極点No. 3、No. 5での比抵抗は、薬液浸透範囲外の電極点（No. 1、No. 2、No. 7）と比較して注入開始から比抵抗が大きく低下している。一方、薬液浸透範囲に遅れて取り込まれたものと考えられる注入口から遠い電極点No. 6では、比抵抗が注入開始より一旦増加した後、低下するという特徴的な傾向を示している。電極点No. 7も、注入開始より比抵抗が一旦増加してはいるが、薬液浸透範囲に取り込まれていないためか、後の比抵抗の低下の程度が緩やかである。

●注入範囲が板状として割裂注入した場合（No. A孔）

全ての電極点での比抵抗が、注入開始より徐々に低下して行く傾向を示している。この中で、薬液の浸透範囲に取り込まれた電極点No. 3の比抵抗のみ、他点と比較し大きく低下している。

以上、比抵抗法による注入モニタリングの結果、注入形態（浸透注入、割裂注入）によって、比抵抗変化の傾向に違いが生じることがわかった。

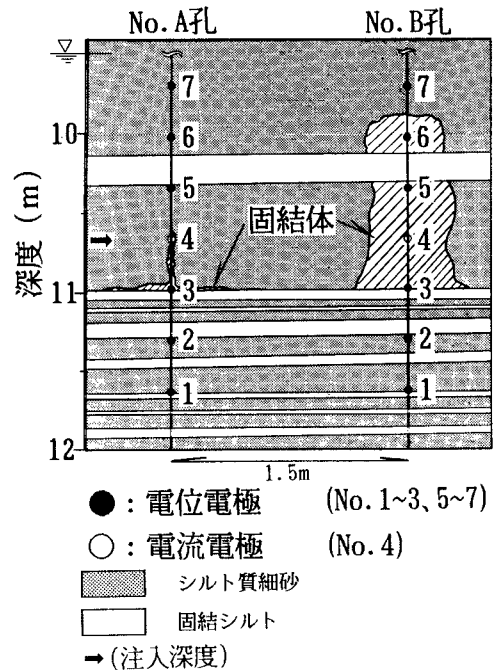


図-2 固結体の形成状況と電極配置

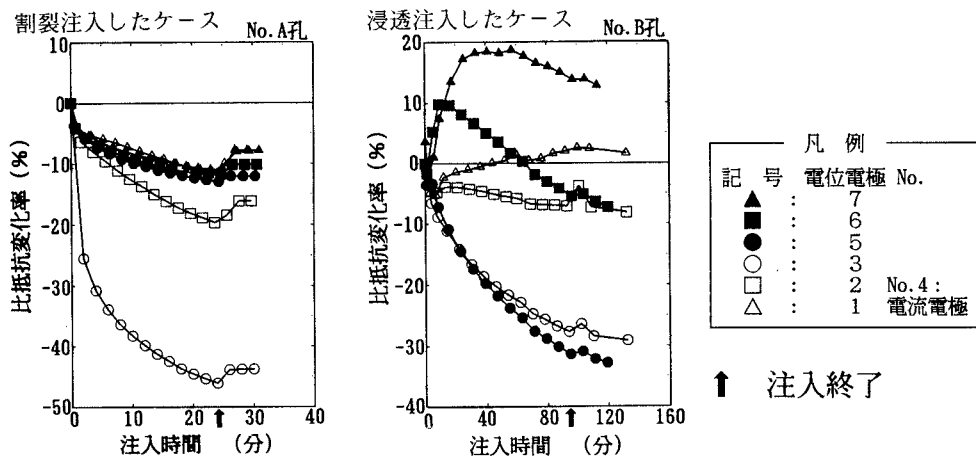


図-3 見掛け比抵抗測定結果

4. あとがき

実地盤を対象とした今回の実験により、比抵抗変化曲線が注入形態に依存することがわかった。様々な固結形状に対する比抵抗変化曲線を数値実験等によってパターン化、データベース化し、また、地質条件や測定条件が及ぼす影響の検討を進めることで、本手法による注入モニタリングの実用化と施工現場における適切な注入管理値の設定が、今後可能になるものと考えられる。最後に、本研究は建設工事の合理的品質管理・施工技術に関する委員会（薬液注入工小委員会：委員長森麟）の指導のもとで進められ、委員会において熱心にご検討頂いた委員長並びに委員各位にここに深謝いたします。