

III-204

電気比抵抗法による水ガラス固結砂の改良効果予測の可能性検討

（財）電力中央研究所 正員 ○小峯秀雄

1. まえがき

薬液注入工法は簡便であり、短期施工が可能であるため広く普及しているが、その改良効果を予測・確認することが困難な場合が多い。これまでも注入による改良効果の確認方法がいくつか提案されている¹⁾²⁾が、注入固結範囲や固結土の物性値を定量的に測定する方法までに至っていない。本研究は電気比抵抗法を対象とし、溶液型の水ガラス系薬液により室内調整した固結砂を用い、その電気比抵抗と薬液充填率との関係および電気比抵抗と力学特性との関係について調査する。そして、その結果に基づき電気比抵抗法によりどの程度の改良効果予測が可能か検討することを目的としている。

表-1 使用した薬液の配合

薬液の種類	主剤濃度 (%)	配 合	
		主 剤 100cc	硬化剤 100cc
水ガラスA	2.5	3号水ガラス 50cc	グリオキザール 10cc リン酸 5cc
		水 50cc	水 85cc
水ガラスB	3.5	3号水ガラス 70cc	グリオキザール 10cc リン酸 5cc
		水 30cc	水 85cc
水ガラスC	5.0	3号水ガラス 100cc	グリオキザール 10cc リン酸 5cc
			水 85cc

2. 使用した試料、薬液および実験方法

2.1 使用した試料および薬液

使用した試料は豊浦標準砂である。また使用した3種類の溶液型水ガラス系薬液の配合については、表-1に示す通りである。

2.2 実験方法

300gの気乾状態の豊浦砂と所定量の薬液をビニール袋の中で混合し、二つ割れモールドの中に投入し、突固める方法により直径5cm、高さ10cmの円筒形の固結砂供試体を作成する。固結砂の充填率 α (%)は薬液量を変えることにより、固結砂の密度は突固め回数を変えることにより変化させる。モールド投入後、約3時間で固結砂をモールドから脱型し、蒸留水中で一日養生する。そして電気抵抗測定用の銅板電極をキャップおよびベDESTAL部に内蔵した三軸圧縮試験装置を用い、L.C.R.メータによる電気抵抗測定とセル水に蒸留水を用いた水中一軸圧縮試験を行う。なお、水中一軸圧縮試験における変位速度は0.88(mm/分)とする。

3. 実験結果および考察

充填率を変化させた固結砂の電気抵抗 R (Ω) より(1)式に基づいて固結砂の電気比抵抗 ρ_{sq} (Ω -cm)を算定する³⁾。

$$\rho_{sq} (\Omega\text{-cm}) = R \cdot A / L \quad (1)$$

ただし、 A ：固結砂断面積 (cm^2)

L ：固結砂高さ (cm)

図-1に、水ガラスAによる固結砂の電気比抵抗 ρ_{sq} (Ω -cm)と薬液充填率 α (%)との関係を示す。この図から、固結砂の電気比抵抗 ρ_{sq} は間隙比の影響をほとんど受けず、むしろ薬液充填率 α に大きく影響されるものと考えられる。また薬液充填率60 (%)以下において、固結砂の電気比抵抗は充填率の増加と共に急激に減

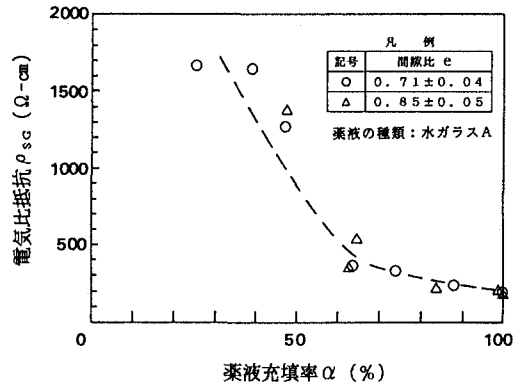


図-1 水ガラスAによる固結砂の電気比抵抗と薬液充填率との関係

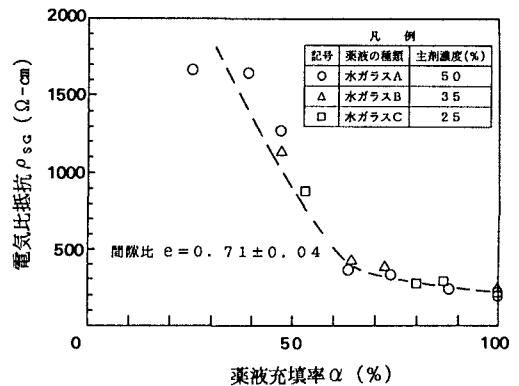


図-2 各種薬液による固結砂の電気比抵抗と薬液充填率との関係

少し、充填率60（%）以上になるとその電気比抵抗は1000から500（ $\Omega\text{-cm}$ ）の間で安定している。これは充填率60（%）以下では、土の間隙中にあるゲルが所々不連続状態にあり、そして充填率の増加と共に間隙ゲルの連続性が増すためと推測される。

図-2は、表-1に示す3種類の水ガラス薬液による固結砂の電気比抵抗 ρ_{sg} と薬液充填率 α との関係を示したものである。この図から、固結砂の電気比抵抗 ρ_{sg} はその薬液の濃度にもほとんど影響されないと考えられる。表-2に各薬液のホモゲルの電気比抵抗を示すが、今回使用した薬液濃度の範囲では、その電気比抵抗はほとんど変わらないので、図-2に示す結果が得られたと考えられる。したがって図-1、2に示す結果から、一般に使用される薬液濃度において固結砂の電気比抵抗 ρ_{sg} は薬液充填率 α とほぼ一義的な関係にあると考えられる。そして充填率の増加と共に、改良効果も直線的に増加する実験結果が得られており²⁾、電気比抵抗と充填率が一義的な関係にあれば電気比抵抗から改良効果を予測することが可能と思われる。

図-3、4は固結砂の水中一軸圧縮強度 q_u' （ kgf/cm^2 ）と電気比抵抗 ρ_{sg} （ $\Omega\text{-cm}$ ）との関係を示したものである。この図から電気比抵抗が500（ $\Omega\text{-cm}$ ）以下において、薬液の主剤濃度により多少違いがあるけれども、水中一軸圧縮強度 q_u' は比較的大きな値を示していることがわかる。そして500（ $\Omega\text{-cm}$ ）以上の電気比抵抗を示す場合には q_u' はかなり小さな値になっていることがわかる。この実験事実から、電気比抵抗の値より改良効果の有無が予測できると言える。また薬液の種類を決めれば、

電気比抵抗の値から定量的な改良効果の予測も可能になると考えられる。そして実際の注入施工以前に図-3、4に示すような室内試験による電気比抵抗と水中一軸圧縮強度との関係を得ていれば、現場での注入前後の電気検層による比抵抗値から定量的な改良効果の予測が可能になると考えられる。

4. あとがき

今回は浸透注入を想定した室内調整試料を用いて、電気比抵抗法による定量的な改良効果予測の可能性の検討を行った。しかし、実際の注入形態は複雑であり、また地下水等の周辺環境の影響も考えられるので、今後は現場試験等のデータを蓄積することにより、電気比抵抗法の問題点を抽出し、現実的な改良効果の確認方法の開発を進めていきたい。

参考文献 (1)川地他：「薬液注入地盤における注入材の分布と注入効果」比叢, Vol.35, No.5, 1987, p.p.45~50
(2)鈴木：「電気抵抗による薬液注入工法の固結形状の判定」比叢, Vol.35, No.5, 1987, p.p.51~55
(3)力武、山崎、田中：「地球物理学—実験と演習—」(財)学会誌刊行センター, 1978

表-2 各薬液のホモゲルの電気比抵抗

薬液の種類	電気比抵抗 ρ_a ($\Omega\text{-cm}$)
水ガラスA	64.6
水ガラスB	62.7
水ガラスC	65.0

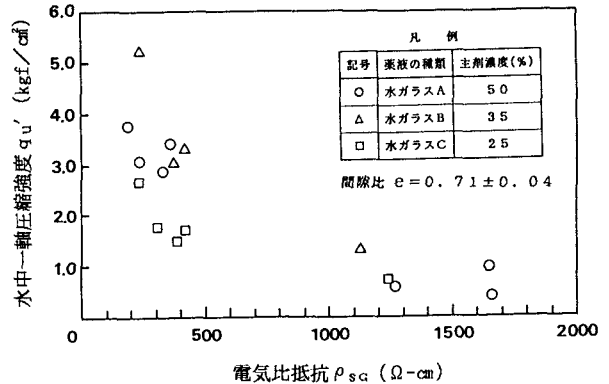


図-3 固結砂の水中一軸圧縮強度と電気比抵抗との関係(その1)

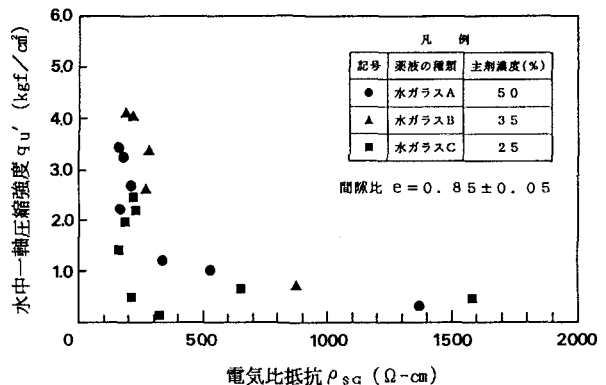


図-4 固結砂の水中一軸圧縮強度と電気比抵抗との関係(その2)