

R I 法による注入効果の確認の基礎実験

東洋大学工学部 学生会員 菊池 康裕

東洋大学工学部 正会員 加賀 宗彦

大成基礎設計(株) 正会員 井上 勝好

東洋大学工学部 小林 正男 浦和 延幸

根岸 真純 大竹 真吾

1 . はじめに

昨年より、薬液注入によって改良された地盤の注入効果の判定に R I 法が適応可能かどうかについて検討を行ってきた。その結果、注入効果の判定に R I 法は利用できるとわかった。しかし、実験データがまだ少なく、確実性にはまだ乏しいといえる。そこで再度実験を行い確認した。今年は飽和度を変えて実験を試みた。以下に実験結果を報告する。

2 . 使用注入材および供試体方法

使用した土の土粒子の密度 (ρ_s) は 2.715 g / cm^3 である。実験に用いた砂の粒径加積曲線を図 - 1 に示す。

注入材は昨年と同様で、アルカリ領域で固結する有機系注入材 (A 2 0)、中性領域から酸性領域で固結する酸性シリカゾル系注入材 (C H)、シリカ粒子を重合により大きくしたコロイダルシリカゾル系注入材 (C S N) の 3 種類を用いた。注入材の物性は表 - 1 に示す³⁾。供試体は長さ 51.5cm、幅 36cm、高さ 30.5cm の容器に所定量の注入材を入れた後、 50000cm^3 の体積になるまで砂を入れた。その際、供試体内に空気が残らないように注意しながら注入材と砂を混ぜ合わせた。養生期間は 2 日間とした。なお、養生期間中は乾燥を防ぐためビニールで容器を覆った。

図 - 1 使用砂の粒径分布

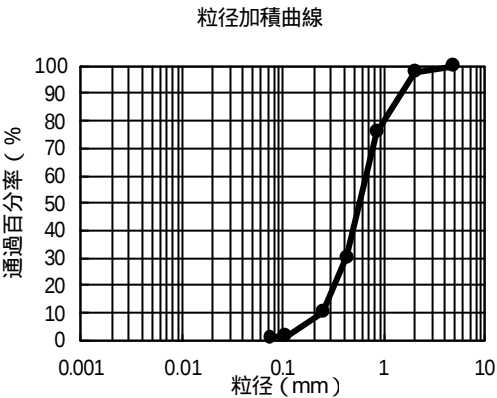


表 - 1 注入材の物性

注入材の種類	密度 g / c m ³	S i O ₂ 含有量 g / c m ³
A 2 0	1.239	0.203
C H	1.130	0.114
C S N	1.200	0.323

3 . 測定方法

供試体を 2 日間養生した後、R I 測定器を用いて含水比を測定した。また、110 炉乾燥 (J I S A 1203 法) による含水比測定も行った。

4 . 結果

溶液型薬液注入材は主材の水ガラスと反応材 (溶液状) で構成されるが、その成分は水成分、S i O ₂ 成分および素反応材 (反応材に含まれる水以外の成分) に分けられる。これらの成分構成は注入材の種類によって異なる。その成分を計算によって求め質量パーセントで表したのが表 - 2 である。これらの注入材が水で飽和された地盤の間隙に注入される

と間隙水が注入材で置換される。注入材の20～30％は水以外の物質なので、薬液注入地盤の含水比は注入前よりも注入後の方が低くなると考えられる。これを式で表すと(1)のようになる。詳しくは文献1)、文献3)を参照されたい。

$$W = \frac{m_w + m_{GW}}{m_s + m_{GSI} + m_{GR}} \times 100 (\%) \quad (1)$$

w : 含水比

m_s : 土粒子の質量

m_{GSI} : SiO_2 の質量

m_{GR} : 素反応材の質量

m_w : 間隙水の質量

m_{GW} : 注入材に含まれる水の質量

表 - 2 注入材の成分(%)

注入材の種類	水 (m_{GW}/m_G) (%)	素反応材 (m_{GR}/m_G) (%)	SiO_2 (m_{GSI}/m_G) (%)
注入材 A20	76	8	16
注入材 CH	84	6	10
注入材 CSN	71	2	27

m_G : 注入材の質量

m_{GW} : 注入材に含まれる水の質量

m_{GR} : 素反応材

m_{GSI} : 注入材に含まれる SiO_2 の質量

表 - 3 測定結果

注入材の種類	水飽和の含水比 (理論値) (%)	注入材飽和の含水比 (理論値) (%)	R I 法 (%)	110 炉乾燥 (JISA 1203 法) (%)
注入材 A20	20.9	15.7	18.0	17.6
注入材 CH	20.9	15.5	19.2	19.5
注入材 CSN	20.9	13.8	16.3	17.0

5. 結果

結果を表 - 3、表 - 4 に示す。なお、水飽和の含水比は $w = m_w / m_s \times 100$ によって、注入材飽和の含水比は式(1)によりそれぞれ算出した。理論値(注入材飽和の含水比)よりも実測値(R I 法)の方の含水比が高くなっている。これは、供試体が注入材で完全に置換されなかったためだと考えられる。しかし、注入効果判定の基準となる水飽和の含水比よりは小さな値となっている。つまり、水で飽和された地盤の間隙が注入材で置換されたことがわかる。表 - 4 に示すように昨年度は注入材による飽和度が70～80%であった。本年度は80～90%の飽和度で行った。この結果、薬液注入の飽和度が変わってもR I 法、110 炉乾燥(JISA 1203 法)による測定の含水比の値はほぼ一致することがわかった。

表 - 4 薬液注入飽和度(%)

注入材の種類	昨年	今年
注入材 A20	71.8	91.1
注入材 CH	69.9	90.1
注入材 CSN	78.8	80.2

6. おわりに

砂の密度、注入材の飽和度、pH 領域が変わってもR I 法による含水比と110 炉乾燥(JISA 1203 法)による含水比はほぼ等しい値を得ることができた。

この結果、密度の測定と含水比測定を結合させることで注入効果の判定にR I 法が使用できると考えている。

【参考文献】

- 1)加賀宗彦：注入固結砂特性に関連する水ガラス系注入材のゲル構造、土木学会論文集、№460/V - 18、pp.93 - 102、1993. 2
- 2)山寄他：R I 測定器による注入効果の判定、土木学会第55回年次学術講演会、2000. 9
- 3)加賀・大坪：R I 法による注入効果の判定に関する室内実験、第4回地盤改良シンポジウム pp.43-46、2000.11