

III-128 地盤注入の新しい薬液と施工法に関する二、三の中規模比較試験

東京大学生産技術研究所 正員 ○佐藤 剛 司
 同上 正員 ニ木 五三郎
 ライト工業株式会社 正員 酒井 文雄

1. まえがき

地盤注入を行なう場合、注入目的地盤は不均質の場合が多く、従来のロッド注入では目的の箇所に有効に注入することがむずかしいが、マンシエツチューブと呼ばれる二重管による新しいソレタシエの注入方式によれば、まず大きき空ゲキに懸濁液型注入材をテン充し、地盤を均質化し後にゲルタイムの長い水ガラス系の薬液を徐々に浸透させ、さらに必要があれば低粘性の薬液を注入することにより注入対象地盤をより経済的に改良できるとされている。そこで、地盤注入用の新しい水ガラス系およびエポキシ樹脂系の薬液を用いて、従来のロッド注入と新しい二重管式注入による施工性を、大型モールドを用いる中規模注入実験により具体的に比較検討してみら。

2. 試料土

試料土としては図-1に示す2種類の山砂を用いた。

3. 注入薬液

実験に用いた薬液は、水ガラス系のRSGⅢ、改良RSGⅢとエポキシ樹脂系のエポプラストの3種である。これらの新しい薬液はゲル化直前まで低粘度を保ち、非常に長いゲルタイムを持てることが可能である。なお、注入配合は表-1のとおりである。

4. 注入装置と試験方法

注入装置は図-2に示すとおりである。大型モールドは、内径1m、高さ2.3mで、上下・左右に二分割りにでき、上部加圧フタの加圧装置により最大5kgまでの上載荷重を供試体に加えることができる。注入ポンプは吐出量0~18 $\frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$ 、吐出圧0~50 $\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ で流量の調節が容易なものを用いた。

供試体は、透水係数が $10^{-4} \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$ に対応する密度になるように練固めて作製した。このときの供試体の性質は表-2のとおりである。なお、供試体の高さはロッド注入の場合95cmとし、二重管式注入の場合は210cmとした。

注入方法は、1ショット方式により、ロッド注入と二重管式注入を行なったが、二重管式注入の場合は、供試体作製時100mmのケーシングを埋込み、このケーシングの中にマンシエツチューブを建込み、その間にスリー

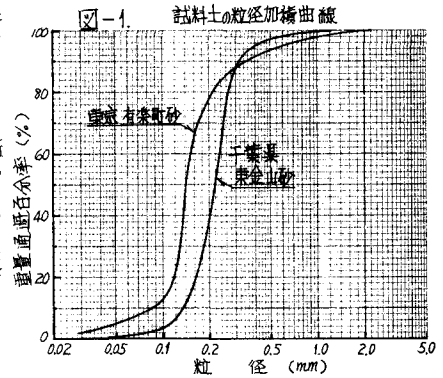


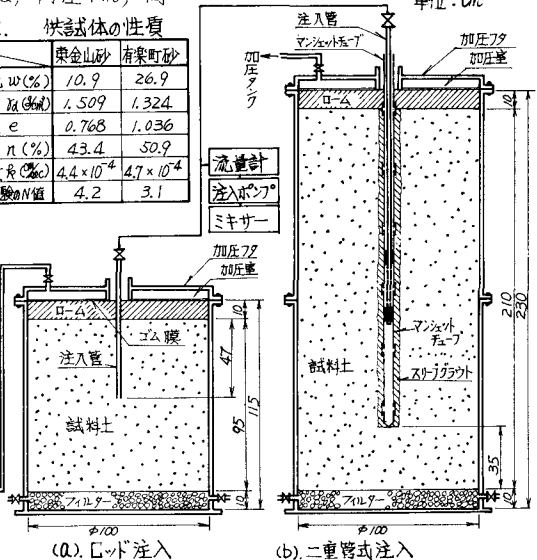
表-1. 薬液の配合

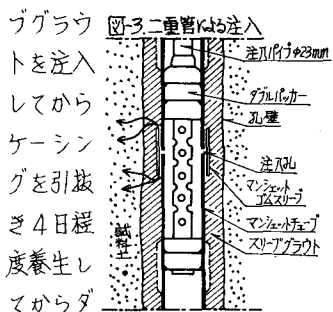
	水ガラス系		エポキシ樹脂系
	RSGⅢ	改良RSGⅢ	エポプラスト
配合	主剤 60 kg	主剤 50 kg	主剤 15 kg
	促進剤 35 kg	反応剤 18~15 kg	反応剤 25 kg
	遅延剤 2 kg		硬化剤 3~9 kg
	水 40 kg	水 50 kg	水 105 kg
液温(℃)	13~24	17~20	14~18
加圧圧力(MPa)	50~62	41~134	16~54
粘度(cP)	3.0	2.3	1.5

表-2. 供試体の性質

	東金山砂	南栗町砂
含水比w(%)	10.9	26.9
乾燥密度 $\gamma_d(\text{kg/m}^3)$	1.509	1.324
間隙比e	0.768	1.036
間隙率n(%)	43.4	50.9
透水係数k(%)	4.4×10^{-4}	4.7×10^{-4}
標準貫入試験のN値	4.2	3.1

図-2. 注入装置





ダブルパッカーを有する注入管をセッティングして注入を行なう。図-3に二重管による注入方法を示す。なお注入中の上載荷重は0.5kgとし、4~5%minの注入速度で約75l注入する。

注入後は、1日養生後標準貫入試験を行なう。この、薬液の浸透・固結状態を観察し、固結土の圧縮試験と透水試験を行なって注入効果を判定する。

5. 実験結果とその考察

ロッド注入の場合、注入中にロッドによって薬液のあふれ出しが見られるが、マンシエットチューブを用いた新しい二重管式注入工法では、外管と孔壁との間にスリーブグラウトが充填されており、薬液がこれを破って供試体に浸透するので、図-4に示す固結状態でもわかるように、注入位置を中心にして確実に浸透・固結している。これからみても二重管式注入による施工は、ロッド注入に比べて確実に有効な方法であることが伺える。

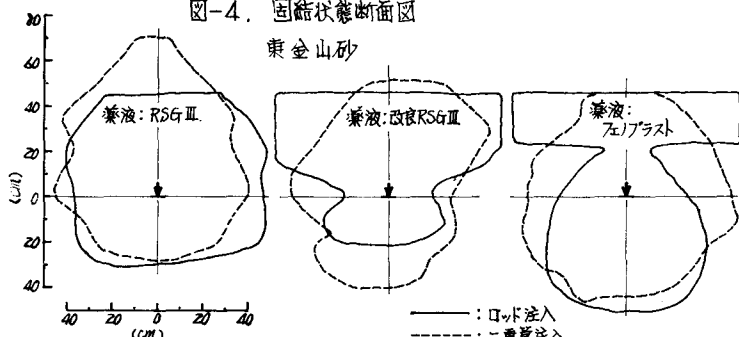
実験に用いた新しい薬液の固結特性は、図-5、6に示すように、圧縮強さは5~20kgであり、そのN値も10~30 $\frac{cm}{30sec}$ と強さの大きな増加が見られる。また注入テン充率は40~60%であり、透水係数も新しい水ガラス系で $10^5 \sim 10^6 \frac{cm}{sec}$ 、フェノール樹脂系で $10^8 \sim 10^9 \frac{cm}{sec}$ と止水効果も良い。またこれらの固結土の性質は、ロッド注入・二重管式注入とも同様の結果を示す。このように新しい薬液は、注入材として一般的な性質をもち、特に長いゲルタイムにおいても強さと止水性が良いことが注目される。

6. あとがき

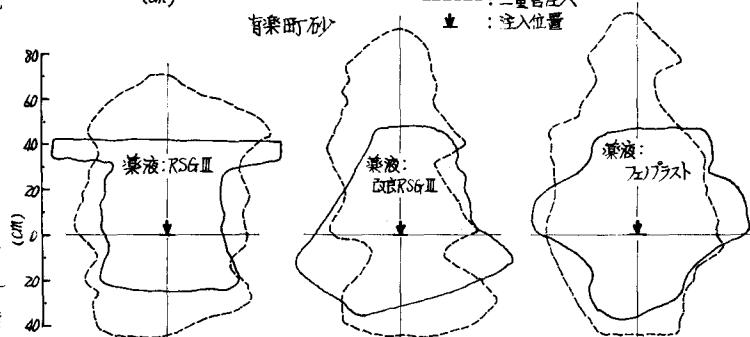
今回の比較試験によって、二重管方式による新しい注入工法が、薬液を所定の位置で均一に計画的に注入できる、注入管の上下により注入位置を変えることができる、異なる薬液を繰返し注入することが可能である、特に不均質地盤において大きな間隙を充填する注入材でテン充して地盤を均質化してから低粘性の薬液を注入することにより経済的な施工ができる、また必要があれば再注入することもできるという多くの特色をもつ有利な工法であることがある程度実証できるとと思われる。なおこの研究の実施ととりまめには巻頭の3名の外、東京大学工学部・研究所・今村が徳も加わっていることを付記する。

図-4. 固結状態断面図

東金山砂



有楽町砂



— : ロッド注入
- - : 二重管注入
● : 注入位置

図-5. 透水係数と一軸圧縮強さ

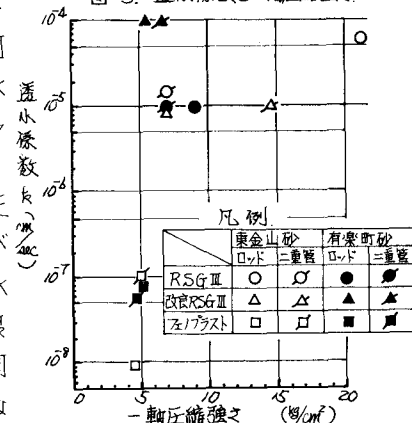


図-6. 標準貫入試験のN値と注液の透率

