

東京大学生産技術研究所 正員 佐藤 剛司
 同上 正員 三木 五三郎
 同上 正員 今村 芳徳

1. まえがき 地盤注入用薬液は極めて多くの種類のもが開発され実用化されてきたが、薬液注入による環境汚染問題の発生に伴う建設省の暫定指針により、使用薬液が規制されるとともに、新しい無公害性の薬液の開発が活発に行われてきている。一方、これらの開発の基礎ともなる従来使われてきた数多くの薬液の基本的な特性については整理されたものがなく、現状ではそれらの特徴を比較することが困難である。そこで同一試料土に一定の試験方法で一斉比較実験を行ない、各種の薬液の特徴をとりまとめたのが本報告である。

2. 実験概要 実験は、薬液を地盤に注入した場合の固結・浸透特性をもっとも簡単に知る方法として、固結特性試験（固結土の強さ）と浸透特性試験（粘性、浸透性、固結土の均一性）を行なった。この実験に用いた薬液の種類は表-1に示す40種類で、主剤濃度は同表中に示すとおりとし、他の添加剤は標準配合に準じて配合した。試料土は豊浦標準砂（ $G_s = 2.64$, $D_{50} = 0.21$, $D_{10} = 0.18$ ）を用いた。

固結特性試験は、直径5cm、有効長12.5cmの円筒状モールドに乾燥標準砂を所定の間隔キ比（ $e = 0.70$ ）になるように詰め、飽和状態とした供試体に、1ショット方式により、注入圧0.3kg/cm²でモールド下部より350mlの薬液を上部に逆流させて注入した（非水溶性ウレタン系は1kg/cm², 150ml）。固結後の供試体はモールドから抜き出し、7日湿砂養生後一軸圧縮試験を行なった。

浸透特性試験は、直径10.4cm、長さ60cmの透明アクリル製モールドに固結特性試験と同様の方法で作製した供試体（ただし $e = 0.67$ ）の下部より、一定の水頭差（200cm）により1ショット方式で注入したときの浸透量を測定した。注入後は浸透固結量と未固結部分の有無を求め、固結土表面より3cmごとの層に分け、2cm貫入点のコーン（先端角30°、底面積0.385cm²）貫入抵抗値を求めて、その均一

図-1. 薬液のゲル化曲線

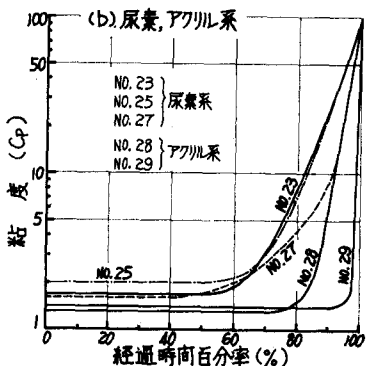
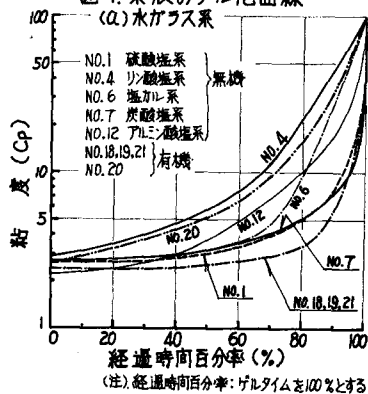


表-1. 薬液一覧表

種類	NO	使用材料	主剤濃度
水ガラス系	1	水ガラス、重炭酸ソーダ	水ガラス濃度 25%
	2	水ガラス、重炭酸ソーダ、リン酸カルシウム	
	3	水ガラス、リン酸カルシウム、炭酸ソーダ	
	4	水ガラス、リン酸、トリポリリン酸ソーダ	
	5	水ガラス、重炭酸ソーダ	
	6	水ガラス、重炭酸ソーダ、塩化カルシウム	水ガラス濃度 35%
	7	水ガラス、重炭酸ソーダ、塩化ナトリウム	
	8	水ガラス、重炭酸ソーダ、炭酸カルシウム	
	9	水ガラス、重炭酸ソーダ、炭酸マグネシウム	
	10	水ガラス、アルミン酸ソーダ	
	11	水ガラス、重炭酸ソーダ、重炭酸カルシウム、炭酸カルシウム	水ガラス濃度 25%
	12	水ガラス、アルミン酸ソーダ、粉末アルミン酸ソーダ	
	13	水ガラス、重炭酸ソーダ、炭酸カルシウム、炭酸カルシウム	
	14	水ガラス、重炭酸ソーダ、リン酸カルシウム、炭酸カルシウム	
	15	NO.14 + 炭酸アルミニウム	
有機化合物を含む	16	水ガラス、重炭酸ソーダ、エチレングリコールアセテート	水ガラス濃度 25%
	17	水ガラス、リン酸、グリセロール	
	18	水ガラス、炭酸、グリセロール、エチレングリコールアセテート	
	19	水ガラス、重炭酸カルシウム、エチレングリコールアセテート	
	20	水ガラス、炭酸カルシウム、クエン酸	
	21	水ガラス、重炭酸ソーダ、ガンマベンゾラクトン	
	22	水ガラス、リン酸、アジピン酸	
尿素系	23	尿素樹脂、尿素、重炭酸	主剤濃度 20%
	24	同上	
	25	同上	
	26	同上	
アクリル系	27	変性尿素樹脂、重炭酸	主剤濃度 22.5%
	28	アクリルアミド、DMAPN、KPS、KFe、Fe、助剤	主剤濃度 10%
ウレタン系	29	アクリルアミド、DMAPN、KPS、KFe	主剤濃度 20%
	30	主剤	
	31	主剤	
	32	主剤	
	33	主剤	
	34	主剤	
	35	主剤	
	36	主剤、触媒	主剤濃度 100%
非水溶性	37	主剤、触媒	
	38	主剤、触媒	
	39	主剤、触媒	
	40	主剤、触媒	

性を判定した。また、薬液についてはB型粘度計によりゲル化(粘度100cp)までの粘度変化を測定した。

3. 実験結果 各種薬液の代表的と思われる粘性測定結果を図-1に示し、その特徴を比較した。図-2は、標準砂固結土の強さと変形係数の関係により、各系の固結強さ特性を比較したものである。浸透性については、水の浸透量を基準として図-3に比較図示したが、初期粘性とゲル化曲線の関係が浸透性に影響していることがわかる。またこれらの固結土の均一性は図-4に示すような特徴を持っている。

4. あとがき 紙面の関係上、ここには今回の実験結果中の代表的なものだけを示したが、従来使われてきた薬液の特徴を比較検討することができたと考える。暫定指針以後は水ガラス系以外の薬液の使用が禁止されているが、より以上にすぐれた特性をもつ薬液も多いので、無公害の施工を前提として適材適所の使用ができる日のくることが待ち望まれる。最後に今回の実験に際して薬液の提供その他で援助をいただいた関係各位に謝意を表したい。

