

加水反応型薬液による土質安定について

広島工業大学 正買 鈴木 健夫

広島工業大学 正買 島 重幸

1. ま え が き

加水反応型薬液注入工法は、土粒子間に存在している間隙水を反応して固結し、さらに加水反応の際に薬液のガス発生により粘土地盤を圧密し、間隙水を排出させるものである。

本研究は以上の趣旨に基づいて、実験室において2種類の薬液を用い、試料、含水比および薬液の混入方法、量などを変え、さらに5種類の促進剤を添加することにより反応効果を高め、固結後の薬液浸透状況および一軸圧縮強度の測定を行なった。

2. 試 料

(1) 土試料としては、祇園野苅芸大橋付近の粘性土を使用した。

$G = 2.75$, $LL = 46.35\%$, $PL = 28.39\%$ で、練り返した試料の性質は、表-1の通りであった。

表-1. 試料の一軸試験結果

供試体	試料の状態	一軸圧縮強度(40℃)	破壊時のヒズミ(%)
A	練り返し	0.592	11.85
B	練り返し	0.666	10.90

(2) 薬液としては、トリレンジイソシアネート(TDI)と、ジフェニルメタン44-ジイソシアネート(MDI)を使用した。前者は、無色透明の液体で刺激性があり、沸点25/°C、融点11.5~13.5/°C、引火点132/°Cで水と反応して炭酸ガスが発生する。後者は白色または微黄色の液体で、沸点170/°C、引火点210/°Cである。

3. 実験方法

供試体の作成は図-1に示す5種類の方法を試みた。I型とは、粘土と薬液の混合で、II型とは、粘土をモールドに詰め、適当な深さの穴をあけ、その穴に薬液を入れたもので、III型とは、II型の供試体の穴に砂を詰め薬液を浸透させたもので、IV型とは、砂と薬液を混合したもので、V型は、川砂をモールドに詰め適当な深さの穴をあけ、その穴に薬液を入れたものである。作成した供試体は、1週間の固結状況を確認し、一軸圧縮試験を行なった。実験の順序は、オ1の実験としてI型、II型は粘土と薬液の混合であり、IV型の標準砂との混合と比較した。オ2の実験ではIII型およびV型のカラー部分の有無について比較した。オ3の実験は反応促進剤を添加しての実験であり、I型およびIV型の供試体を作成した。オ4の実験はパイプを利用しての薬液流入実験でII型およびIII型にて、試料含水比を50%に調整して行なった。作成した供試体を、表-2、3、4に示した。

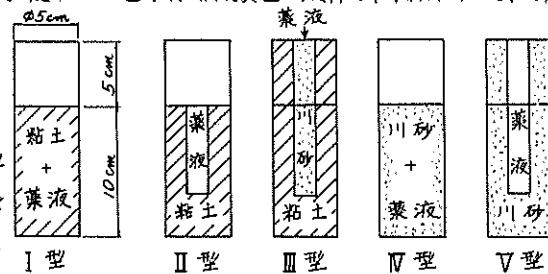


図-1. 供試体の種類と型状

作成した供試体は、1週間の固結状況を確認し、一軸圧縮試験を行なった。実験の順序は、オ1の実験としてI型、II型は粘土と薬液の混合であり、IV型の標準砂との混合と比較した。オ2の実験ではIII型およびV型のカラー部分の有無について比較した。オ3の実験は反応促進剤を添加しての実験であり、I型およびIV型の供試体を作成した。オ4の実験はパイプを利用しての薬液流入実験でII型およびIII型にて、試料含水比を50%に調整して行なった。作成した供試体を、表-2、3、4に示した。

表-2. オ1実験の供試体

試料	供試体	含水比	薬液	薬液量	固結日数
粘土	I 型	40%	TDI	10cc	3日
			MDI	20cc	5日
		70%	TDI	30cc	5日
			MDI	20cc	7日
粘土	II 型	40%	TDI	—	10日
			MDI		
標準砂	IV 型	20%	TDI	20cc	4日
			MDI		

4. 実験結果

(1) オ1の実験結果; 表-2、3より作成した供試体I型の薬液量を10~30ccとした場合の固結日数は3~7日

2 為 重 章

を要した。II型の薬液の浸透は、部分的に3〜4mmの深さであり、IV型は全般的に浸透した。次に供試体を水深4cmの中に縦につけ、水浸状況を見た。結果としては、I型が形、強度もとどめたが、II型は、形がくずれやすかった。

(2) オ2の実験結果；粘土供試体については、砂柱より約1.5cmの薬液浸透がみられたが、砂柱上部の固結のみを示した。川砂供試体については、薬液の流入により水が下部にたまった。水浸試験の結果はいずれも強度の低下を生じ、効果は少なかった。

(3) オ3の実験結果；粘土、標準砂のいずれの供試体においても、薬液（主剤＋促進剤）と試料とを混合すると、すぐに反応を示し、刺激臭の発生、発泡、膨脹を生じ、1日ないし2日で固結を完了した。結果は粘土供試体において、MDIとDMEAの混合が一軸圧縮試験、水浸試験において効果を示した。

(4) オ4の実験結果；薬液の流入実験はオ2の実験結果より見て有効な浸透は見られなかったため、II型およびIII型のφ18mmとφ3mmのパイプを使用し、40ccと20cc量の流入を試みたが、粘土の割れ目に流入した薬液が膨脹、固結しており、全体的な浸透は見られなかった。

以上の予備的実験より見て、粘土と水の練り混ぜによる一軸圧縮強度が最も強かった主剤MDIと促進剤DMEAとの組合せを最適薬液とし、さらに、促進剤添加率を決定するために、粘土含水比60%、薬液量60cc、混合する粘土量250gで供試体を作成し、固結完了2日後に一軸圧縮試験を行った結果を図-2に示したが、促進剤DMEAの添加率2.0%の場合が最も良い結果を得た。

つぎに、薬液量を決定するために、粘土含水比60%、促進剤添加率2.0%、粘土試料250gで供試体を作成し、固結完了2日後に一軸圧縮試験を行った結果は図-3のようになり、薬液量60ccの配合のとき、最良の一軸圧縮強度を示した。

5. む す び

以上、加水反応型薬液による土質安定について、一応の効果をすることが出来たので、さらに今後、基礎的資料を解明し、改良をはかってゆきたい。

終りに臨み、本実験に協力してくれた本学卒業生、小堀、慈久、深瀬、敏幸両君に対して、深く謝意を表します。

表-3. オ2実験の供試体

試料	供試体	含水比	薬液
粘土	II型	68.5%	TDI MDI
川砂	V型	23.25%	TDI MDI

表-4. オ3実験の供試体

試料	供試体	促進剤	含水比	薬液
粘土	I型	3%	60cc	TDI MDI
標準砂	IV型	3%	60cc	TDI MDI

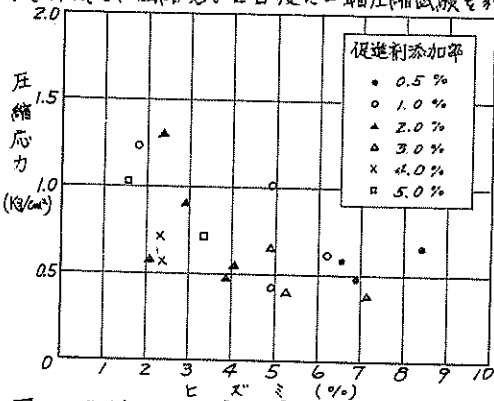


図-2. 促進剤添加率を変えた場合の応力-ヒズミ関係

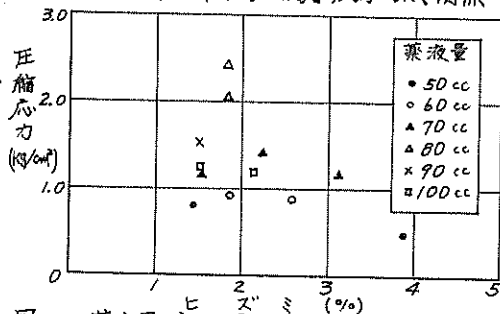


図-3. 薬液量を変えた場合の応力-ヒズミ関係