

III-535

建設汚泥・残土の有効利用に関する研究
(その1) セメント混合土の加圧脱水特性

竹中技術研究所 正会員 齊藤 聰
 日本大学 正会員 山田 清臣
 東京都下水道局 出倉 正和
 日本大学 学生会員 斎 健一
 日本大学 学生会員 峰岸 大介

1、はじめに

近年、下水道工事等の建設需要の増加に伴い、発生する建設汚泥・残土は今後益々増大の傾向にある。一方、受け入れ地に関しては今後確保が困難になることが想定されている。筆者は従来埋立処分のみが行われていた不良土の軟弱粘性土をセメント混合した上でこれを加圧脱水し、若干の養生後、これを破碎して粒状の改良土を作製する方法を提案する(図-1参照)。この方法によれば、圧密することにより建設汚泥・残土の減量化が図れる(受け入れ地の延命化)と共に、建設汚泥・残土は恒久的なりサイクル可能な耐久性のある良質土に生まれ変わることになる。本論文は、建設汚泥・残土をセメントと混合し、これを加圧脱水する際の特性について報告している。

2、実験方法

用いた材料

表-1に用いた試料土の物理化学試験結果を示す(ただし試料土A、試料土Bは自然含水比のまま、試料土Cは含水比50%に調節して供試土とした)。

用いた試験装置および測定装置

加圧装置は最大70ton載荷可能な油圧タイプの装置である。圧密容器は、直径30cm・高さ最大10cmのセメント混合土を圧密することができる。載荷重の測定はロードセル、鉛直変位の測定は1/1000mm精度の変位計を用いた。

試験手順

セメントは主として普通ポルトランドセメント(OPC)、セメント添加率(0)、(5)、10、20%(セメント添加率awは試料土の乾燥質量に対するセメント質量の比、またセメントは水セメント比60%のスラリーとした)、試料土は3種類として混合し、これを標準初期供試体高さ $h_0 = 7.5\text{cm}$ として載荷圧力0、(5)、10、(20)、40、(60)、80、(100)kgf/cm²で載荷し、鉛直変位量、体積減少量 ϵ_v (=鉛直変位量S / 供試体初期高さ h_0)を測定(計算)した。加圧脱水後、供試体の含水比・湿潤密度を測定(計算)した。

3、実験結果および考察

図-2は、試料土Aを用いたOPC混合土の載荷時間t~沈下量(体積減少率)関係を、載荷圧力をパラメータにしてセメント添加率毎に示したものである。図-3は、図-2の代表的な載荷時間(5、10、15、20分間)における載荷圧力~体積減少率の関係をセメント添加量毎に示したものである。図-4は図-3(b)を片対数グラフで示したものである。図-5は、試料土毎に、圧密度 $U' = 80\%$ (圧密度 U' :載荷時間20分間における沈下量を100とした時のある載荷時間の沈下量の比)に要する載荷時間t80を載荷圧力に対して示したものである。

表-1 試料土物理・化学試験結果一覧表

項目	試料土			
	A	B	C	
土粒子の密度(g/cm ³)	2.633	2.620	2.660	
自然含水比 w (%)	102.3	69.4	36.2	
液性限界 (%)	71.8	47.5	38.5	
塑性限界 (%)	34.4	29.1	23.3	
塑性指数	37.4	18.4	15.2	
粒度組成	砂分含有率 (%)	4	11	66
	シルト分含有率 (%)	45	55	15
	粘土分含有率 (%)	51	34	19
	強熱減量 (%)	10.9	7.36	7.44

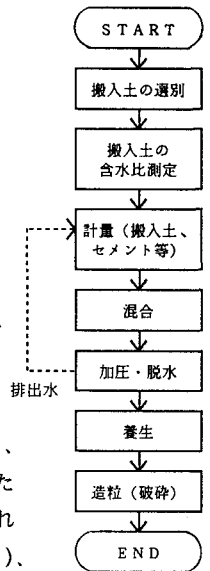


図-1 搬入土の処理フロー

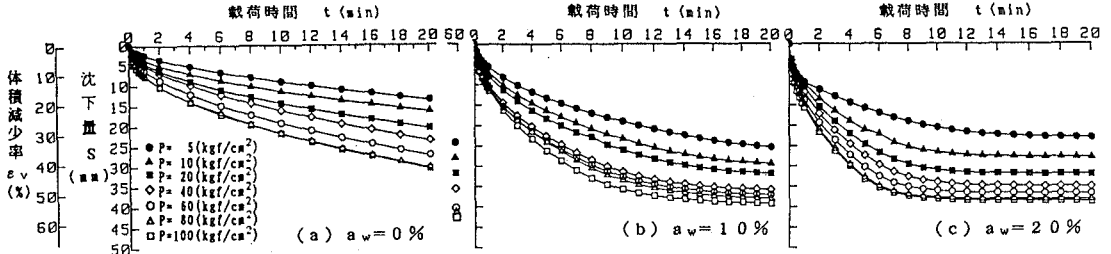


図-2 沈下量(体積減少率)～載荷時間の関係(OPC-試料土A、 $h_0 = 7.5$ cm)

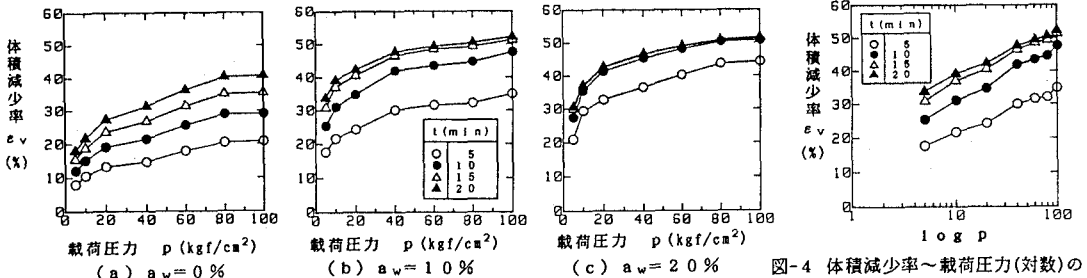


図-3 体積減少率～載荷圧力の関係(OPC-試料土A、 $h_0 = 7.5$ cm)

図-4 体積減少率～載荷圧力(対数)の関係(記号は図-3(b)と同じ)

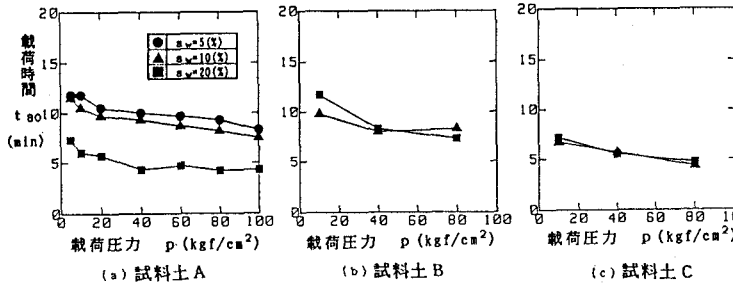


図-5 圧密度80%に要する載荷時間～載荷圧力の関係

これらの図などより次のことが言える。①載荷圧力とセメント混合土の体積減少率は片対数上で概略直線関係となる。用いた試料土の範囲では、体積減少率の点から実用上載荷圧力は40 kgf/cm²程度でよく、この時の体積減少率は20～40%であった。②セメント添加により建設汚泥・残土の圧密が早められる。

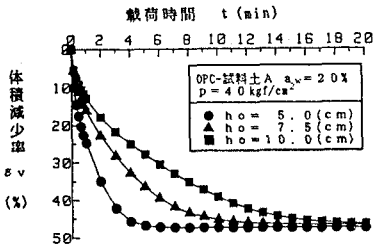


図-6 体積減少率～載荷時間関係に及ぼす初期供試体高さの影響

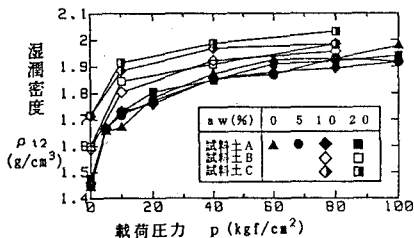


図-7 加圧脱水した改良土の湿潤密度(OPC, 載荷時間20分)

③試料土によっては、セメント添加率が大きいほど早く圧密が終了している(試料土A)。ただし試料土Bでは顕著ではない。④セメント混合土の圧密は載荷圧力によってやや早められる。⑤砂分が多い試料土Cを用いたセメント混合土の圧密は他の試料土に比較して早く終了している。⑥セメント混合土の圧密度 $U = 80\%$ 以上を確保するためには、試料高さを7.5 cmの場合5～10分間の載荷時間が必要であると推察される。

図-6はセメント混合土の体積減少率と載荷時間関係におよぼす初期試料高さの影響を示したものである。図-7は加圧脱水後のセメント改良土の湿潤密度を示したものである。これらの図より次のことが言える。

①同一圧密度に到達するセメント混合土の所要載荷時間は土のみの場合と同様に概略初期供試体高さの2乗に比例する。②加圧脱水した改良土の湿潤密度は、載荷圧力40 kgf/cm²において1.8～2.0 (t/m³)となる。