

III-339 軽量裏込め土に関する研究（その1）

— 軽量裏込め土の基本的特性 —

鉄建建設(株)技術本部 正会員 矢島 寿一
建設省土木研究所 正会員 小野寺 誠一

1. はじめに

本研究は軽量土の擁壁に作用する土圧低減効果に着目し、軽量で流動性に富んだ軽量裏込め土（軽量流動化処理土）の開発を目的としている。本報告では現地発生土（粘性土）に対してこの軽量流動化処理を行い一軸圧縮試験を実施し、基本特性について調べた。また、この軽量土を擁壁の裏込め土として適用したシミュレーションを弾塑性FEM解析によって行った。

2. 試験方法

(1) 使用材料

試験に用いた土の物性を表-1に示すようなものである。また固化材として普通ポルトランドセメント、起泡剤として動物性蛋白系のものを使用した。

表-1 土の物理的性質

比重	粒度特性				コンシステンシー特性			日本統一分類	
	レキ分 (%)	砂 (%)	シル (%)	粘土分 (%)	最大粒径 (mm)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)		塑性指数
2.64	0	57	20	23	2.0	63.3	35.6	27.7	CH

(2) 配合

軽量流動化処理の配合を表-2に示す。ここで含水比およびセメント量については土のみのPロート流下試験、流動化処理土の一軸圧縮試験結果より決定した。なお、起泡剤添加率についてはセメント重量比である。

表-2 配合条件

Test Case	含水比 (%)	セメント量 (kg/m ³)	起泡剤添加率 (%)
1015	100	150	5.8, 11
1212	125	120	5.8, 11
1215		150	5.8, 11
1218		180	5.8, 11
1515		150	5.8, 11

起泡剤添加率についてはセメント重量比

(3) 練り混ぜ方法

練り混ぜ方法（回転数・練り混ぜ時間）は強度発現を左右するものであるから図-1に示すようにすべてのケース同一とした。また、練り混ぜ機としてはホバート型ソイルミキサーを使用した。

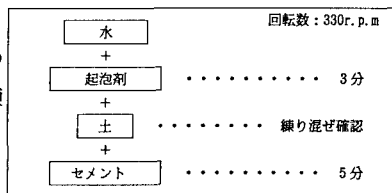


図-1 練り混ぜ方法

(4) 供試体作成方法および試験方法

供試体作成方法は土質工学会基準『安定処理土の締固めをしない供試体作成方法』に準じて作成した。また、一軸圧縮試験を行った材令は3・7・28日である。

3. 一軸圧縮試験結果および考察

(1) 起泡剤添加による湿潤密度の減少について

図-2に湿潤密度の変化を起泡剤添加率ごとに示している。これを見ると起泡剤添加により処理土の湿潤密度を1.0g/cm³以下にすることができるとわかる。また、この関係より今回の配合条件では湿潤密度の減少は起泡剤添加率8%程度までが限界であり、これ以上起泡剤を混入しても湿潤密度の減少はあまりない。

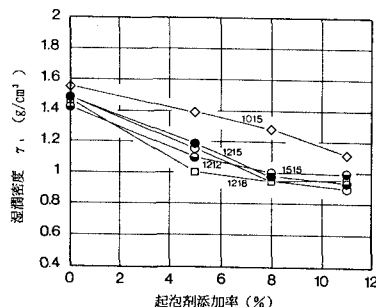


図-2 起泡剤添加率と湿潤密度との関係

(2) 応力-ひずみ曲線について

図-3に TC-1215の材令28日での軽量土の応力-ひずみ曲線を起泡剤添加率別に示す。図中矢印は最大応力を示す。起泡剤添加率の増加に伴って応力-ひずみ曲線の初期勾配が緩やかになっていることがわ

かる。また、最大応力と最大応力を示す軸ひずみは起泡剤添加率0%では5.7kgf/cm², 0.8%, 起泡剤添加率5%では2.7kgf/cm², 0.8%, 起泡剤添加率8%では1.9kgf/cm², 1.2%, 起泡剤添加率11%では1.5kgf/cm²となり起泡剤の添加により一軸圧縮強さの減少がみられ、最大応力を示す軸ひずみは起泡剤の添加に伴って大きくなっていることがわかる。これは供試体の骨格をなす土+セメント部の強度が大きいいため軸圧縮をこの骨格部が受け持ちながら進行し破壊にいたるため、最大応力を示す軸ひずみは空隙部の多い(起泡剤添加率の大きなもの)ものほど大きくなると考えられる。

(3) 湿潤密度と一軸圧縮強さについて

図-4に材令28日での一軸圧縮強さと湿潤密度との関係を示す。湿潤密度の軽減に伴い一軸圧縮強さの低減がみられ、この関係は一直線に乗るようである。また、配合条件によってこの直線勾配は異なり、配合含水比の低いものほど勾配が大きくなっている。したがって、この直線勾配は混入したセメント量よりも配合含水比により左右されているようである。

4. FEM解析

解析を行った要素分割図を図-5に示す。また、解析に用いた物性値を表-3に示す。解析を行ったケースは2種類であり、Case-0については擁壁の裏込め土として一般的な砂を用いたケース。Case-1については擁壁の裏込め土として軽量土を用いたケースである。

図-6に示したものは盛り立て時の水平方向の土圧分布であり、図-7に示したものは軽量土の土圧低減率を示している。これより土圧低減率は0.2~0.7程度であり、特に擁壁上部での土圧低減が著しいことがわかる。これは今回軽量土については自立する材料c材として解析を行っているためこのような解析結果となったものと考えられる。今回の解析結果より、土の単位体積重量を5割程度軽減することによって擁壁に作用する土圧を全体で5割程度低減できる解析結果となった。

5. おわりに

今回の試験およびFEM解析により土の軽量化の方法として軽量

流動化処理工法が実用的であり、擁壁に作用する土圧低減もFEM解析によって確認できた。今後はこの軽量土を用いて小型模型実験を行い実際に擁壁に作用する土圧の挙動を解明する予定である。

【参考文献】矢島・永岡：軽量流動化処理土の一軸圧縮特性：第25回土質工学研究発表会：平成2年6月

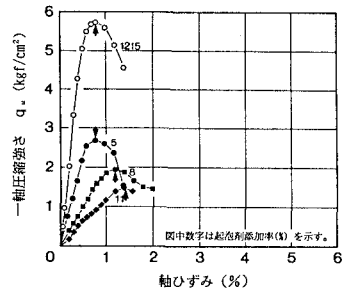


図-3 軽量土の応力-ひずみ関係

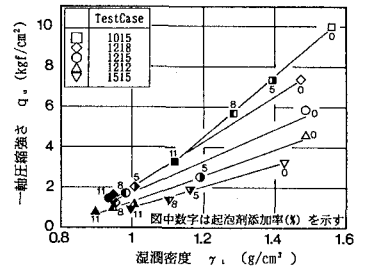


図-4 湿潤密度と一軸圧縮強さの関係

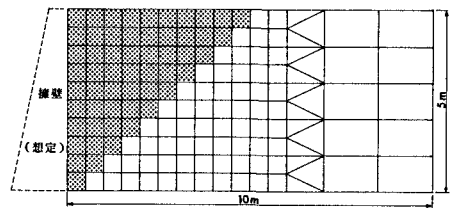


図-5 要素分割図

表-3 解析に用いた物性値

試料	弾性係数(tf/m ²)	単位体積重量(t/m ³)	おひび比	粘着力(tf/m ²)	内部摩擦角(deg)
砂	2500	1.90	0.35	0.0	30.0
軽量土	7204	1.04	0.28	9.0	0.0

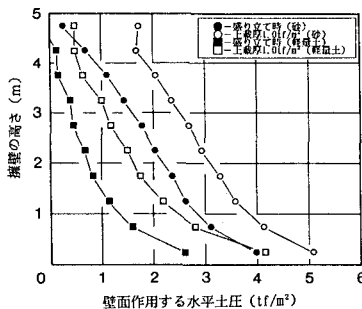


図-6 水平土圧分布図

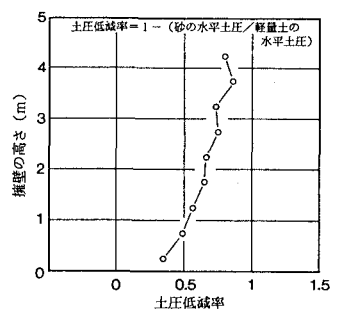


図-7 軽量土の土圧低減率