

III-765

気泡混合土の水中打設（その2）

小型水槽による打設実験

日本国土開発(株) ○正会員 黒山 英伸
同 上 正会員 深井大二郎

1. はじめに

気泡混合土は、スラリー状にした土砂に固化材と気泡を混合し軽量の土質材料としたもので、同様な材料の気中での試験結果や施工例は既にいくつか報告¹⁾されている。また近年、港湾・海洋環境での軽量地盤材料として用いるための研究²⁾も行われている。本文では、気泡混合土を水中の埋立材料として利用することを目的として行った小型水槽による水中打設実験のうち、打設状況の観察と打設後の物性調査の結果について報告する。

2. 実験方法

アクリル製の付いた水槽(3.0_L×1.2_H×0.6_W(m))内に汚濁防止膜による締切(1.0_L×1.15_H×0.45_W(m))を作り、水深を1.1mとする。この中に、底板から10cmの高さに固定した打設管(φ5cm)を使用し、配合密度1.1g/cm³、フロー値18cmの気泡混合土を12ℓ/分の流量でおよそ300ℓ打設した。固化材スラリーは

無着色のものと着色したものを用意し、10分おきに5分間着色したものを使用した。使用材料を表-1に示し、気泡混合土の配合を表-2に示す。実験装置は前報³⁾で示したものを使用した。打設状況はビデオ観察のほか、硬化後に掘削断面の観察を行った。硬化後の物性は、サンプリング試料による一軸圧縮強度試験および密度測定と、山中式土壌硬度計による強度試験を行った。図-1に観察及び調査を実施した位置を示す。

3. 結果及び考察

(1)打設状況 ビデオによる打設状況の観察結果を図-2に示す。打設状況は、概略以下のものであった。
①打設開始から打設管の先端が埋まるまでは急勾配の山形となり、②その後、気泡混合土が壁面に到達するまでは横への広がりが大きい。③壁面で横への移動が拘束されると打設高さが高くなり、打設管の横に頂点が出来る。④打設を続けると、頂点の位置は左右に移動しながら法勾配はしだいに大きくなる。⑤打設終了後の法勾配は1:1.6~1:2.6となった。⑥打設中は気泡混合土表面から気泡の分離が多く認められた。また、それにともない水の濁りが発生するが、汚濁防止膜の外側では濁りが少なかった。
(2)断面観察 掘削断面の観察結果を図-3に示す。気泡混合土の動きは、着色した部分が同心円状に見られることから、先に打設された気泡混合土を横に押し広げるように動き、表面を流動することは少なかったと考えられる。

表-1 使用材料

調整土	FCパウダー 含水比 140% $\rho=1.345\text{g/cm}^3$ WL=39% WP=18.9% 74 μm 以下97% 5 μm 以下43%
固化材スラリー	普通ポルトランドセメント W/C=0.5 $\rho=1.837\text{g/cm}^3$
添加剤	バリックR 0.1%/C、着色材 1.5%/C
気泡	合成界面活性剤水溶液を20倍発泡させたもの
汚濁防止膜	透水係数 $1.46\times 10^{-2}\text{cm/s}$ 引張強さ 350kgf/3cm
水	水道水

表-2 配合表

調整土	固化材スラリー	気泡
909 kg	180 kg	11.3 kg
676 ℓ	96 ℓ	226 ℓ

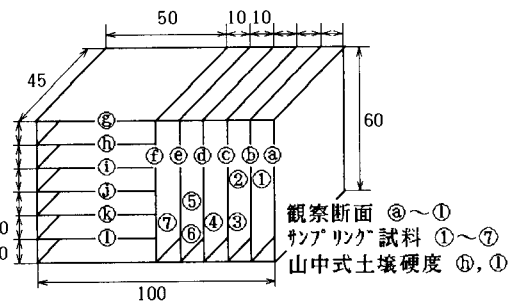


図-1 調査・サンプリング位置

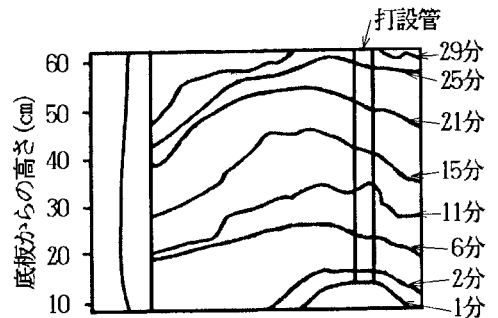


図-2 打設形状の経時変化

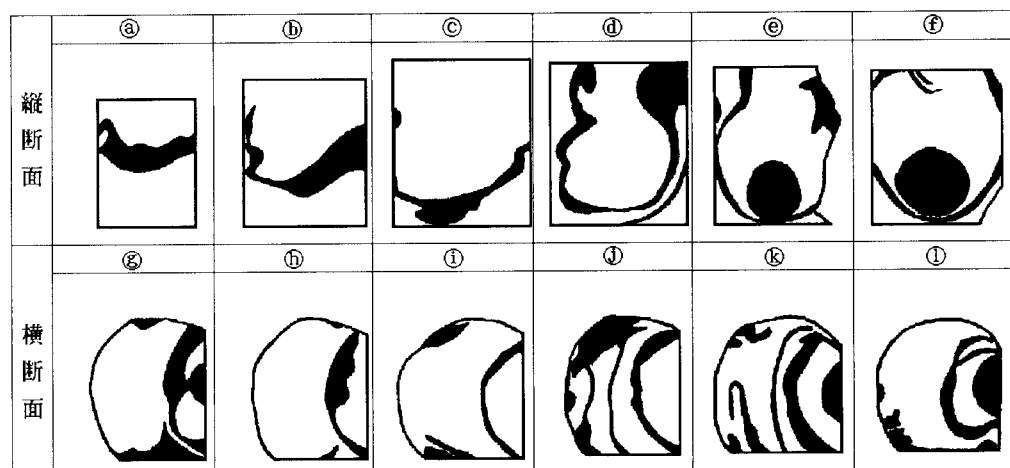


図-3 断面の観察結果

(3)一軸圧縮強度 サンプル試料の測定結果を表-3に示す。試験数は少ないが、強度はサ

ンプル位置との関係は見られず、やや大きなばらつきが見られた。密度は、一部の試料を除き設定値よりもやや大きめで、比較的均一であった。

(4)山中式土壌硬度計 土壌硬度計による硬度指数の測定結果を図-4に示す。全体的にばらついているため、流動距離や打設高さによる影響は明確にならなかった。ただし、周辺部や角の部分では強度低下が認められた。

4. まとめ

今回の実験から以下の知見が得られた。

①打設管を水底部に固定した打設

方法では、先に打設された気泡混合土を横に押し広げながら打設される。②また、気泡混合土は水中で流動し難いため、勾配が多少大きくなっても表面を流動することはない。③従って、表面での流動がないため水の巻き込みも少なく、流動距離による強度低下は小さい。

また、課題として以下のことがあげられ、今後検討を進める予定である。

①水中打設時の水質汚濁を少なくする配合の検討。②側方拘束の有無、打設速度、打設管径など打設条件を変えたときの打設形状の観察。③打継ぎ強度の確認と試験・評価方法。

5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、港湾技術研究所 土田孝土性研究室長および「港湾・海洋環境を対象とした軽量混合地盤材料の開発研究会」の奥村樹郎座長はじめ多くの方々に多大なご指導ご助言を頂いたことに謝意を表します。

《参考文献》1)三木博史ほか：気泡混合補強土の特性について その1 配合試験、第27回土質工学研究発表会、pp.2483-2484 など。2)奥村樹郎、土田孝ほか：港湾・空港建設事業における軽量混合地盤材料の用途と課題、第29回土質工学研究発表会。3)深井大二郎、黒山英伸：気泡混合土の水中打設—その1—、第49回土木学会年次学術講演会。

表-3 サンプル試料の試験結果

試料番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
一軸圧縮強度 kgf/cm ²	0.41	0.33	0.58	0.62	0.42	0.26	0.46
密度 g/cm ³	1.10	1.09	1.17	1.12	1.33	1.15	1.17

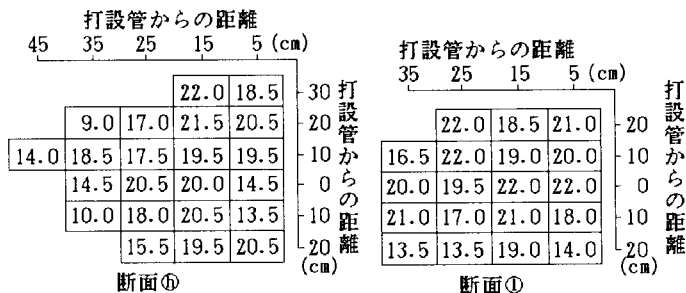


図-4 土壌硬度計による試験結果