

Ⅲ-719

気泡混合土の水中打設（その3） 大型水槽による水中打設実験

日本国土開発㈱ 正会員 深井大二郎
 同上 正会員 黒山英伸

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た軽量の地盤材料であり、護岸の裏込めや海面埋立など港湾・海洋環境での軽量地盤材料としての研究が行われている¹⁾。

本報告は、気泡混合土を水中にポンプ打設する際の施工性や打設状況および打設後の物性を把握する目的で行った、大型水槽への打設実験の結果について述べるものである。

2. 実験方法

実験では、水深を1.5mとした大型水槽（16m×6m）のほぼ中央部に毎時3m³の流量で約40分間気泡混合土を打設した。打設管は直径2インチで吐出口は水槽の底面から25cmの位置に固定した。気泡混合土の目標密度は1.10g/cm³で、材料の混合は前報²⁾で報告したインラインスタティックミキサを用いて連続的に行った。また、硬化後に打設時の流動状況が確認できるように、打設中は約5分毎に気泡混合土に着色をした。実験装置の概要を図-1に、気泡混合土の使用材料および配合を表-2、表-3に示す。

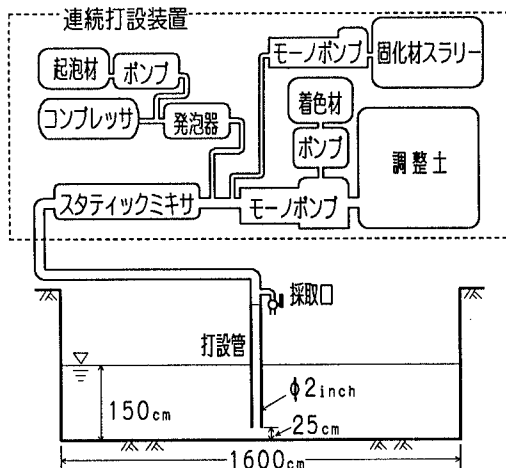


図-1 実験装置の概要

表-1 使用材料

調整土	陶土（品名 FCパウダー） 液性限界WL=54% 塑性限界WP=19% 粒度：74μm以下87% 5μm以下61% 含水比 W=135%
固化材 スラリー	普通ポルトランドセメント W/C=55% 遅延型AE減水剤 C×0.2%
気泡	合成界面活性剤の水溶液（起泡材）を 20倍に発泡させたもの
着色材	ベンガラ
水	水道水

表-2 配合表

調整土	固化材スラリー	気泡	合計
902.5 kg	186.0 kg	11.5 kg	1100 kg
666.2 ℓ	104.0 ℓ	229.8 ℓ	1000 ℓ

3. 実験結果および考察

(1) 打設前試料の品質調査

表-3に、混合状況および配合を確認するため図-1に示す採取口より打設前試料を採取し、その品質を調べた結果を示す。

時間経過とともに密度の低下がみられる。これは、貯蔵槽内で調整土の沈降分離が生じ、打設後半は密度の低下した調整土が供給されたためと考えられる。

表-3 打設前試料の品質

試料番号		1	2	3
項目		打設前	打設中	打設後
硬化前	フロー値 (cm)	18.6	19.0	18.2
	密度 (g/cm ³)	1.218	1.200	1.069
硬化後	湿潤密度 (g/cm ³)	1.234	1.205	1.075
	乾燥密度 (g/cm ³)	0.620	0.589	0.537
	一軸圧縮強度 (kgf/cm ²)	2.17	2.34	2.06

フロー値の測定は8×8cmのシリンダー法(JIS A 313)による。

(2) 打設形状の測定

図-2に、打設5日後に大型水槽内の水を排水して打設形状を測定した結果を示す。

気泡混合土は水中での自重による広がりはいさいと報告した²⁾が、図-2から気泡混合土は広範囲に打設されていることが分かる。また、打設形状は勾配の小さな円錐形となっている。

(3) 断面の観察

図-3に、図-2中のL1断面の観察結果を示す。

着色した部分がほぼ同心円状に広がっていることから、先に打設された気泡混合土を横に押し広げるように流動したと考えられる。

(4) ブロックサンプリングによる調査

表-4に、ブロックサンプリングをして、気泡混合土の品質を調べた結果を示す。

打設管からの距離が長くなるに従い、強度の低下および密度の減少が見られる。また、表-3に示す打設前試料よりも乾燥密度が小さくなっていることから、打設流動中に水の巻き込みを生じ、気泡混合土の含水比が高まったと考えられる。

(5) 土壌硬度計による強度分布調査

図-4に、山中式土壌硬度計を用いて図-2中のL2、L3線上の強度分布を調べた結果を示す。

図-4から、左右対称に近い硬度指数が得られていること、および打設管からの距離が長くなるに従い強度の低下が生じていることが分かる。

4. まとめ

今回の実験から以下のことが明らかになった。

- ①気泡混合土は、吐出圧のかかる打設方法では水中においても十分な流動距離が得られる。
- ②打設中は先に打設された気泡混合土を横へ押し退けるように全体が変形する。
- ③流動距離により気泡混合土の品質が変化するため、今後は打設範囲や流動距離などの検討が必要である。

5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、港湾技術研究所 土性研究室 土田孝室長を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)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回土質工研究発表会 2)深井、黒山：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

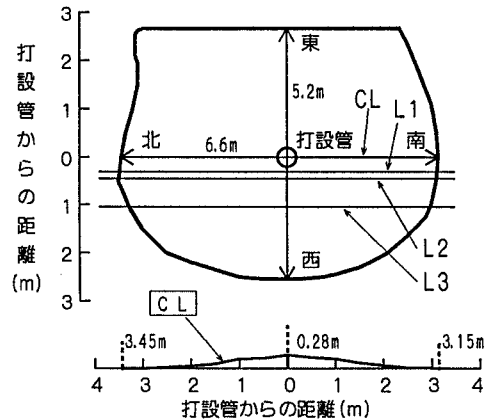


図-2 打設形状の計測結果

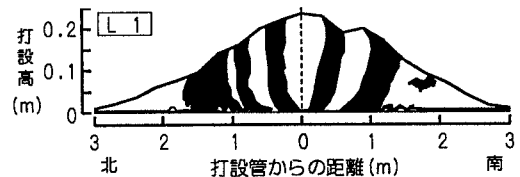


図-3 L1断面の観察結果

表-4 ブロックサンプリングした試料の品質

試料	湿潤密度 (g/cm ³)	乾燥密度 (g/cm ³)	一軸圧縮強度 (kgf/cm ²)
中央	1.151	0.588	3.31
北 40cm	1.140	0.588	3.08
北 80cm	1.112	0.566	2.10
北120cm	1.056	0.478	0.65
南 40cm	1.125	0.581	3.25
南 80cm	1.111	0.573	1.91
南120cm	1.070	0.533	1.71
西 40cm	1.119	0.580	2.46
西 80cm	1.121	0.572	2.27
西120cm	1.106	0.545	1.23

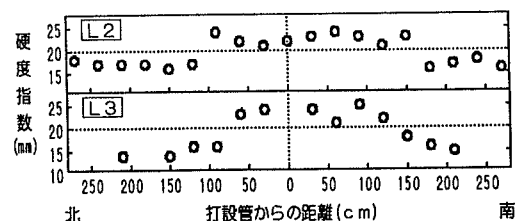


図-4 L2とL3の強度分布