

Ⅲ-720

気泡混合土の水中打設（その4）

テキスタイル締切を用いた気泡混合土の水中打設

日本国土開発㈱ 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。本報告は、大型水槽においてテキスタイルを水域の締切材として利用し、気泡混合土を限定した範囲にだけ打設した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、図-1に示すような水深2.5mの大型水槽に2.5m×2.5mのテキスタイルによる締切を行い、この中に気泡混合土13m³を2日に分けて打設した。1回目の打設では、締切の中央部に打設管の先端部を水底から25cm上げて固定し、約6.5m³を連続して打設した。2回目の打設は、打設管を1回目の打設面から25cm上げて固定し、1回目打設の2日後に行った。打設流量は1、2回目共に3m³/hとした。また、硬化後に掘削して流動状況が確認できるように、打設中は間隔をおいて気泡混合土に着色をした。気泡混合土の使用材料を表-1に、配合を表-2に示す。気泡混合土は調整土と固化材をモルタルミキサで混合した後、インラインスタティックミキサで気泡を混合して製造した。調査・測定項目は、打設形状、ブロックサンプリングによる物性調査、コーン貫入試験、打設時の水質変化、硬化時の温度である。図-2に調査項目の測定位置を示す。

3. 実験結果および考察

(1) 打設形状と流動状況 図-3に、気泡混合土の硬化後、水槽の水を排水して全体の打設形状及び断面の観察を行った結果を示す。同図に示すように、着色部分は明瞭に識別でき、気泡混合土が順次押し出されながら打設され、打設管の先端から斜め上方へ流動したことが分かる。また、1、2回目打設の打継ぎ目には高含水状態の汚泥状物質が堆積しており、周辺部ほど厚くなっていた。これは、1回目打設時の水の汚濁物質が沈降して表面に堆積し、2回目の打設時に堆積物が周辺部に押し流されたためと考えられる。

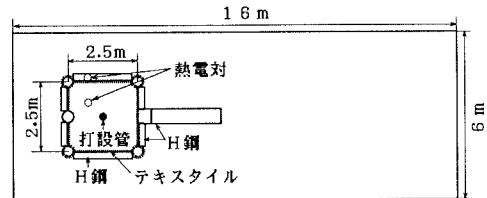


図-1 実験水槽の概要

表-1 使用材料

調整土	陶土（FCパウダー） 含水比 W=155%
固化材	普通ポルトランドセメント
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	気泡	合計
968.6 kg	120.0 kg	11.4 kg	1100 kg
734.9 ㍓	38.0 ㍓	227.1 ㍓	1000 ㍓

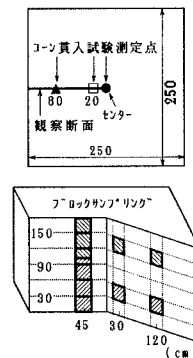


図-2 測定位置

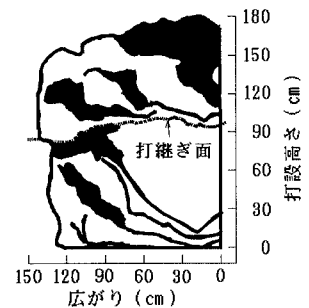


図-3 打設形状と流動状況

(2)ブロックサンプリングによる調査 図-4にブロックサンプリングによる物性の調査結果を示す。下部の試料ほど湿潤密度と乾燥密度が増加する傾向が見られる。しかし、打設前に採取した試料の試験結果から、1回目に打設した気泡混合土の密度が設計値よりも大きかった事が確認されており、自重圧密によるとは判断できないと考える。打設管からの距離と物性の関係は、1回目の打設では距離が長くなると乾燥密度、一軸圧縮強度が低下しているが、2回目の打設ではほとんど差がみられず一定の傾向が得られなかった。

(3)コーン貫入試験 図-5に、コーン貫入試験の結果を示す。ブロックサンプリングの結果と同様に下部のコーン指数が大きい傾向がみられる。また、打設管からの距離による品質の変化は、ブロックサンプリングでは試料が少なく一定の傾向が得られなかったが、貫入試験では周辺部で強度が低下する傾向が認められた。これらのことから、コーン貫入試験は気泡混合土からなる地盤の評価にも利用できると考える。

(4)水質 表-3に、打設前後の水質変化の測定結果を示す。気泡混合土の打設により締切の内側、外側にpH、SSの上昇がみられた。しかし、テキスタイル締切により外側のpH、SSは内側に比べてかなり低く抑えられることが堪忍された。また、pHは締切の内側は打設時に上昇し、外側は打設終了後も締切内からの拡散により徐々に上昇していることが分かる。

(5)硬化時の発熱 表-4に、熱電対で打設後の気泡混合土の温度を計測した結果を示す。打設後の気泡混合土の温度は、約1日後までにおよそ10℃上昇し、最高温度は38℃となった。その後2日で5℃低下したが、後の低下は緩やかで、水温と同程度の10℃になるまでに1ヶ月がかかった。寒期であっても10m³以上の打設であれば十分な養生温度が得られ、また、品質を低下させるような高温になることは無いと考えられる。

4. まとめ 今回の実験から以下のことが明らかとなった。①混合及び打設時には気泡が失われ易く、設定値よりも密度が大きくなる。②周辺部では若干の強度低下が起こる。③テキスタイルによる締切により、外部の汚濁を抑えながら気泡混合土を打設出来る。④硬化時の温度上昇は約10℃で大きな値ではない。

謝辞 本研究を進めるにあたり、運輸省港湾技術研究所土性研究室 土田孝室長および、「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。

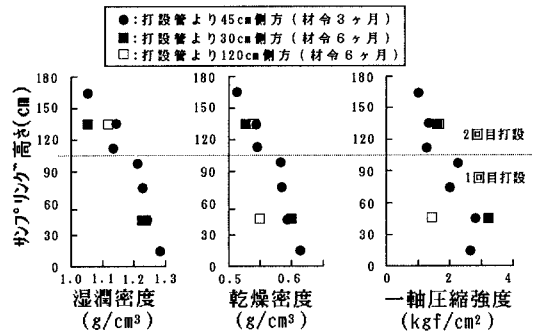


図-4 ブロックサンプリングの結果（材令3ヶ月）

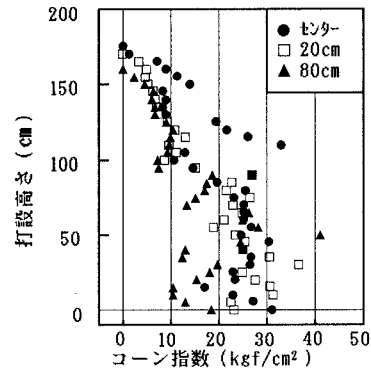


図-5 コーン貫入試験結果（材令2ヶ月）

表-3 水質測定結果

採水時期	締切内		締切外	
	pH	SS	pH	SS
1回目打設前	—	—	8.43	44
1回目打設後	—	—	8.46	63
2回目打設前	11.19	176	9.05	56
2回目打設後	12.03	4875	9.23	30
打設後5日目	—	—	9.53	15

表-4 温度の測定結果

測定時期	気泡混合土の温度(℃)	気温(℃)	水温(℃)
混練打設時	27	8	11
最高温度到達時 (打設後23時間)	38	8	11
打設後3日	33	7	8
打設後1ヶ月	10	10	8