

気泡混合処理土の大型流動実験の報告

清水建設（株） 原子力火力本部 設計部 正会員 ○藤田 豊

清水建設（株） 土木技術本部 基盤技術部 伊勢 寿一

1. はじめに

現地発生土に水、固化材および容積比率で5%～10%の気泡を混合攪拌した気泡混合処理土¹⁾の流動性と流動に伴う強度および密度の性状を把握するために大型流動実験を実施した。一般的に気泡混合処理土の実施工における強度および密度が室内強度に比べて低下する施工上の要因は、材料のバラツキ、計量の誤差、ミキシング能力の差異および養生条件等の他に①ポンプ圧送による材料分離、②打込み時の流動による材料分離、③打ち重ね面での強度低下 が考えられる。本稿では、これらの要因のうち、②の影響を把握するために行った、流動距離と一軸圧縮強さ及び密度の関係についての実験結果を報告する。なお、本実験で用いた気泡混合処理土の一軸圧縮強さは、5.0MN/m²（平均値）程度の高強度を対象とした。

2. 大型流動実験

2. 1 実験概要

図-1に流動実験模式図を示す。本実験では現地の製造プラントで混練された気泡混合処理土をポンプにて圧送し、W:0.9m,H:1.8m,L:12.6mの型わくに、A点(B点)より打込み、流動勾配を測定するとともに、所定の位置(0.0m,4.0m,7.0m,10.0m)で気泡混合処理土を採取し、φ5.0cm×h10cmのモールドに詰め供試体を作製し、密度(生比重)および強度試験を行い、流動距離との関係を把握した。なお、実験は、比較のため、気泡量を変えた2種類の配合にて行った。

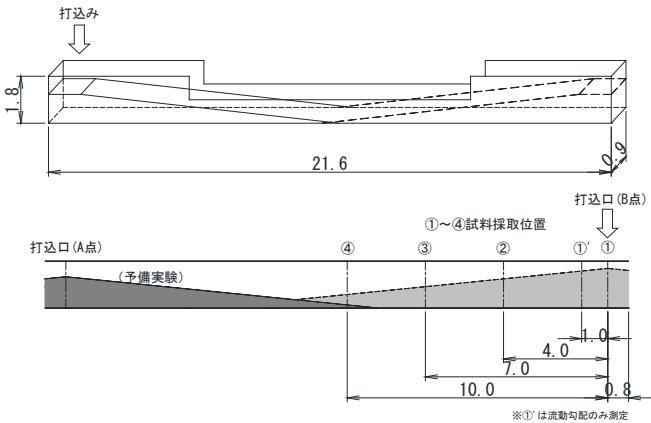


図-1 流動実験模式図

2. 2 使用材料、配合

使用材料および気泡混合処理土の配合を表-1に、試料土(山砂)の粒径加積曲線を図-2に示す。

表-1 気泡混合処理土の配合

配合	設計強度 (MN/m ²)	セメント (kg/m ³)	砂 (kg/m ³)	水 (kg/m ³)	気泡 (ℓ /m ³)	密度 (t/m ³)	フロー 値 (mm)	ブリー ジング率 (%)
I	8.0	300	1203	373	75	1.87	190	0.8
II	5.0	300	827	290	300	1.46	171	0.07

※・試料土：山砂(静岡市葵区慈悲尾 産)・固化材：高炉セメントB種(太平洋セメント製)
・起泡剤：FA-100(フローリック製)・混練水：上水道水

2. 3 実験結果

1) 流動勾配

図-3に流動勾配の結果を示す。配合I(気泡7.5%)で10.5/100、配合II(気泡量30.0%)で6.5/100程度の流動勾配であり、通常と同工法での値とほぼ同程度であった。ただし、シリンダーフロー値=180mm程度の流動化処理土(1/100～3/100²⁾)等に比べると多少勾配が立っているが、添加セメント量、使用土砂等を考慮した場合には妥当な値と判断できる。

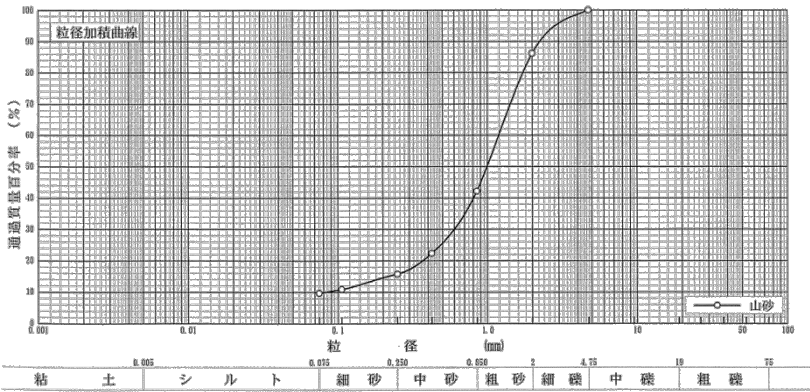


図-2 粒径加積曲線

キーワード 気泡混合処理土, 流動距離, 材料分離、強度低下

連絡先 〒105-8007 東京都港区芝浦一丁目 2-3 清水建設（株）原子力火力本部 設計部 TEL 03-5441-0857

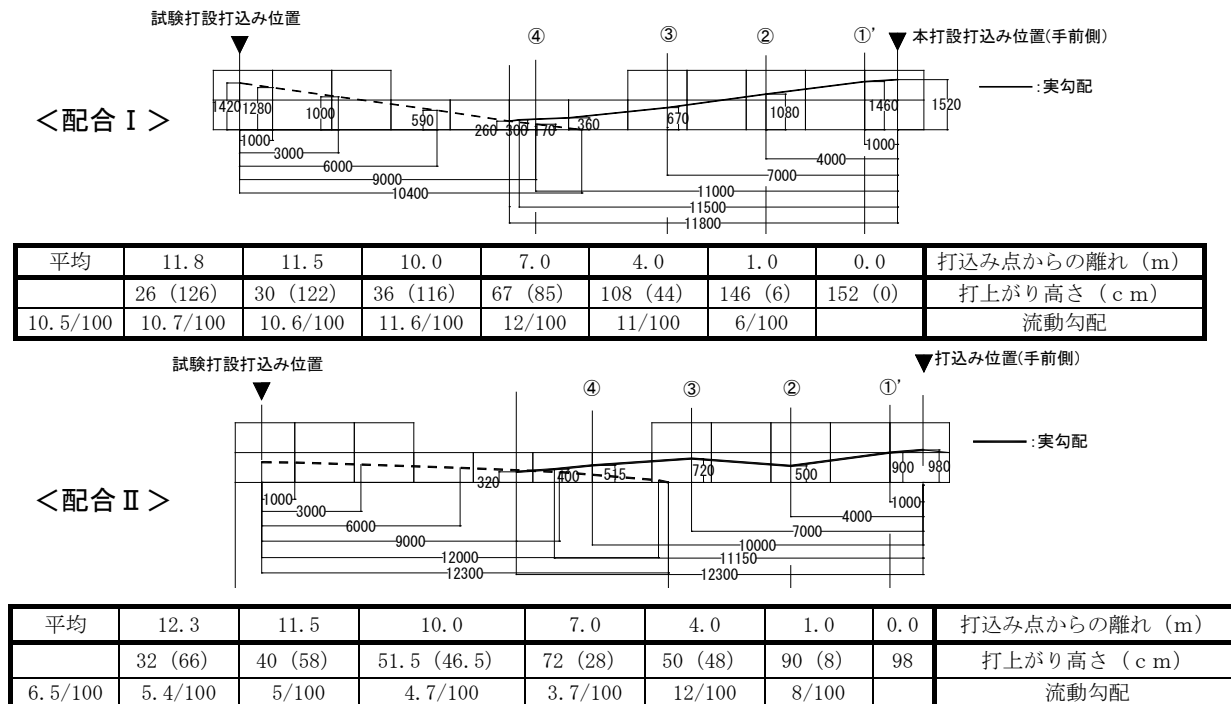


図-3 流動勾配の結果

2) 流動距離と密度（生比重）、一軸圧縮強さ

図-4 に流動距離～密度比の関係、図-5 に流動距離～一軸圧縮強さ比の関係を示す。流動距離と気泡混合処理土の密度の関係は、配合により若干の相違は有るものの類似の傾向を示し、流動距離 4.0m 迄は流動による密度低下は、ほとんど無いが、4.0m 以上では流動距離に比例してほぼ直線的に低下し、流動距離 10m で、配合Ⅰの場合で密度比 0.7（想定）、配合Ⅱでは 0.75 程度まで低下した。

一方、一軸圧縮強さについては、配合により多少の相違がみられ、配合Ⅰでは、流動直後から強度低下が生じ、流動距離 4.0m で強度比 0.8、7.0m では、強度比 0.7、10m では 0.6（想定）程度まで強度低下した。配合Ⅱでは、密度の結果とほぼ同様で流動距離 4.0m まではほとんど強度低下が無く、それ以降は流動距離に比例して強度が低下し 7.0m で強度比 0.8、10m で 0.7 程度であり、気泡量が多い配合Ⅱの方が僅かではあるが、気泡の分散効果による分離抵抗が大きい結果となった。

3. まとめ

本実験では、気泡混合処理土は気泡量により多少の相違はあるが、打込み後の流動により密度および強度が低下し、通常、同工法で計画される 10m 程度の流動距離に対して密度比で 0.7、強度比で 0.6～0.7 程度になることが把握できた。

従って、今後、同工法の配合設計においては、従来の材料のバラツキ、計量誤差、ミキシング能力の差異等による割増しにプラスして、流動距離による強度低下に対する割増も考慮する必要がある、その値は $1/0.6=1.7$ 程度となる。

参考文献

- 1) 藤田豊、木全宏之、伊勢寿一：繰返し載荷に伴う気泡混合処理土の強度と変形特性、日本建築学会技術報告書集 第 17 巻 第 37 号、2011.10
- 2) 独) 土木研究所：流動化処理土利用技術マニュアル、pp. 26、2007 年 12 月

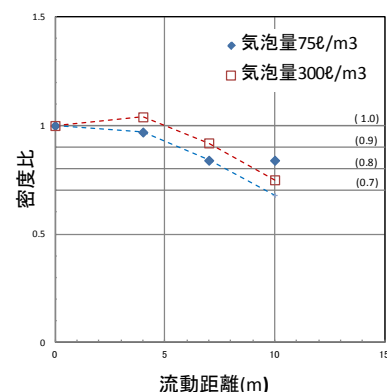


図-4 流動距離と密度比の関係

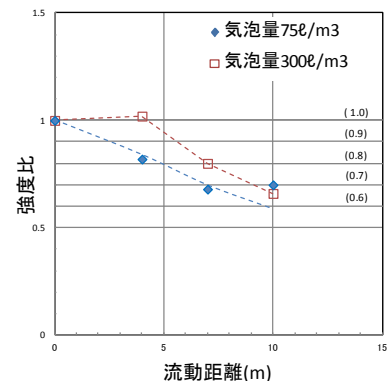


図-5 流動距離と一軸圧縮強さ比の関係