

鉛直管により水中投入された土砂の性状変化と対策工の検討

東洋建設(株)	正	○ 鶴ヶ崎 和博
同 上	正	金澤 剛
同 上	正	宮本 順司

1. 検討概要

著者らはこれまでに鉛直管を用いた室内での水中土砂投入実験を行って、投下に伴う土砂の浮泥化や濁りの拡散および濁り拡散の抑制方法について検討してきた¹⁾²⁾³⁾。図-1は1G場での投入状況を示したものであるが、鉛直管内に投下された土砂はまず水面に勢いよく衝突し、その後管内で水や空気を巻き込みながら落下し、最終的には海底面に衝突して堆積していく。このような過程を経て投下された土砂は分級や浮泥化によって当初の特性とは異なった性状での堆積が予想されるとともに、浮泥化した細粒分が濁りとなって周辺環境へ影響を及ぼすことが懸念される。また図-2は遠心場での投下実験の結果で、投下された土砂による底面周辺の変動水压を計測したものである²⁾。図では水深5mに対して、定量の土砂を3投した事例を表しているが、投下により最大 $\pm 30 \sim 40 \text{ kPa}$ の圧力変動が見受けられ、投下土の性状に対し大きな影響となることが予想される。本報では、このような鉛直管での水中土砂投下に関して、投下前後の土砂の性状変化について調査するとともに、性状変化の少ない方法として先端部分が密閉式となる鉛直管での投下を行って、その効果を検証した。

2. 実験方法

(1) 試料：実験には神戸市沖の粘性土を使用した。物性を表1に示す。

(2) 実験装置および実験方法：図-3は鉛直管模型を搭載した実験容器（高さ60cm×幅55cm×奥行き15cm）である。鉛直管は2種類あり、先端が常時開放型（以下、通常型と呼ぶ）と底部扉付き（同、密閉型：図-4、5）である。土砂の投下方法については文献³⁾にて示しているが、通常型はホッパー上部の土槽から所定量を直接投下した。一方、密閉型の場合は土砂が極力水に触れないように、管内がドライな状態のときに土砂を設置し、所定の遠心力場にて投下した。遠心加速度は25Gおよび50Gである。実験のケースとしては、浚渫粘性土を使用したケースとして4ケース（管のタイプ2ケース×水深2ケ

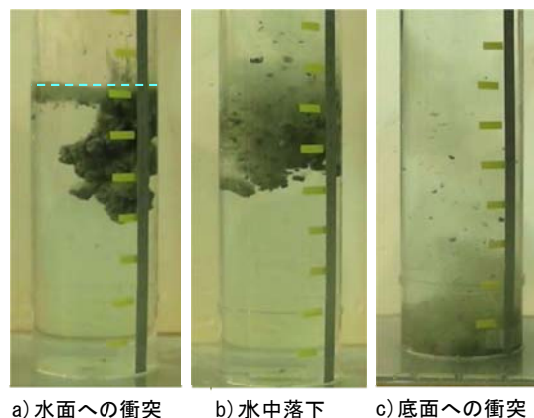


図-1 水中土砂投入状況 (1G)

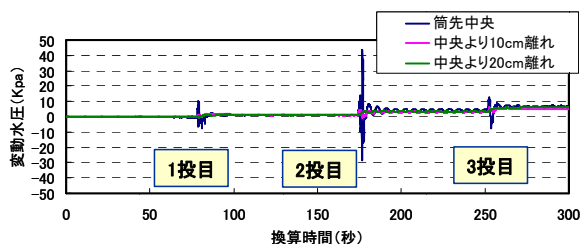


図-2 底面の圧力変動 (50G場-水深5m相当)

表-1 試料の特性

土粒子密度	(g/cm^3)	2.688
粒度組成	砂分 (%)	7.8
	シルト分 (%)	41.3
	粘土分 (%)	50.9
液性限界 w_L	(%)	99.9
液性限界 w_p	(%)	31.6
塑性指数 I_p		68.3

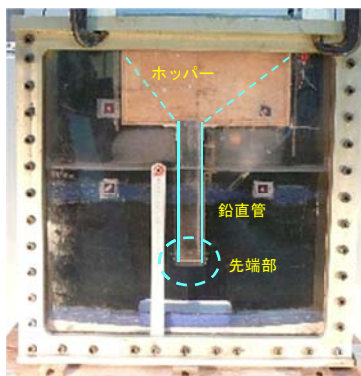


図-3 実験容器

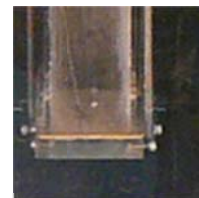


図-4 密閉型鉛直管

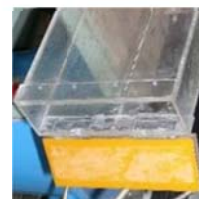


図-5 底扉の開放時

キーワード：遠心力模型実験，鉛直管，浚渫土，固化処理土

連絡先：東洋建設 西宮市鳴尾浜 1-25-1 Tel：0798-43-5903 Fax：0798-40-0694

ース)と、同じ粘性土(初期含水比 160%)に定量(100kg/m³相当)のセメントを混合し、管型を変えた 2 ケースの計 6 ケースとした。

3. 実験結果

投下された土砂は、通常型では激しく管内の水を巻き込みながら落下し、分離した濁りが管外へと急激に拡散した(図-6)のに対して、密閉型では、扉の開放とともに土砂が押し出されるような方式で扉に沿って落下し、濁りの拡散は認められるもののそれほど急激な拡がりはなかった(図-7)。表-3 に鉛直管直下の受け皿への土砂残留率(堆積土の重量と投入土砂重量の比率)や堆積土(完全に液体化したものを除く)の含水比を示す。通常型に比べて、密閉型は投入土砂が管の直下付近に多く堆積していることが分かる。含水比については、粘性土の場合、密閉型では初期より若干の上昇が見られたが、通常型では低下していた。一方、固化処理土については、通常型でかなりの増加が見受けられた。図-8 は粘性土に関して、受け皿に堆積した土砂の粒度変化を示したものである。密閉型は投入前後においてほとんど変化はみられないものの、通常型は細粒分の含有率が低下しており、投下中に飛散したものと考えられる。通常型の含水比が初期値より低くなったのは細粒分が低減したことによるものと考えられる。図-9 は、固化処理土に関して、受け皿に堆積した土砂の強度発現の結果である。水中投下していない改良のみの結果も BG 値として示した。各管型で比較すると、通常型の強度低下に比べて、密閉型は強度低下が低く抑えられていることがわかる。堆積率と併せて考慮すると、密閉型は、ほぼ投下前の性状を維持した状態で投下位置付近にかなりの割合で堆積する結果となった。

4. まとめ

遠心力場における鉛直管での水中土砂投下実験の結果、通常開放型の鉛直管に比べて、底部密閉型は土砂と水との接触を極力避けた方式での土砂投入を可能にし、その結果、粒度の変化が少なく、高い効率での土砂の堆積を可能にすることが分かった。また、投下土砂が固化処理土の場合においても、投下前後の性状の変化が少なく、強度低減が低く抑えられることを確認した。

参考文献

- 1) 金澤剛 他(2011): 鉛直管を用いた土砂投入に伴う底層水の流動と濁りの抑制装置の開発, 海洋開発論文集(土木学会論文特集号 B3(海洋開発)), 1703-708.
- 2) 鶴ヶ崎和博 他(2011): 鉛直管を用いた粘性土砂投入に関する遠心模型実験, 第 46 回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.257-258.
- 3) 鶴ヶ崎和博 他(2014): 鉛直管を用いた粘性土砂投入に関する遠心力場模型実験および浮泥化対策, 第 49 回地盤工学研究発表会投稿中.

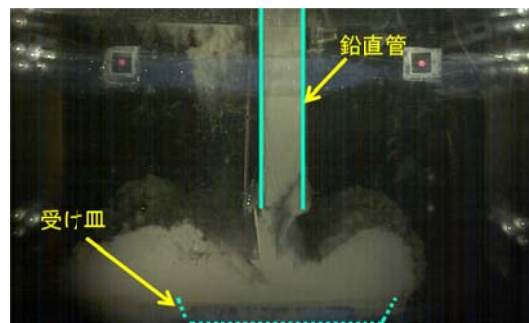


図-6 通常型での土砂投入状況

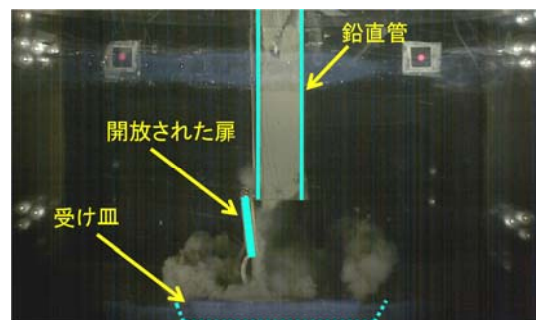


図-7 密閉型での土砂投入状況

表-3 実験ケースおよび堆積土の調査結果

実験ケース	鉛直管型式	投下土砂	換算水深(m)	堆積率(%)	含水比※(%)
ケース1	通常型	粘性土	7.5	35	87
ケース2	通常型	粘性土	15	33	86
ケース3	密閉型	粘性土	7.5	84	128
ケース4	密閉型	粘性土	15	60	130
ケース5	通常型	固化処理土	15	40	173
ケース6	密閉型	固化処理土	15	85	141

※投入時の初期含水比は、粘性土は120%、処理土は134%

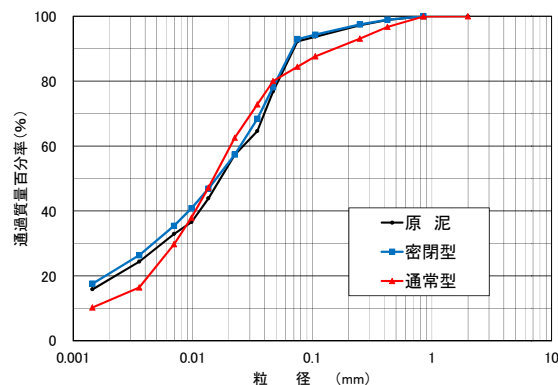


図-8 投入前後の粒度変化(粘性土)

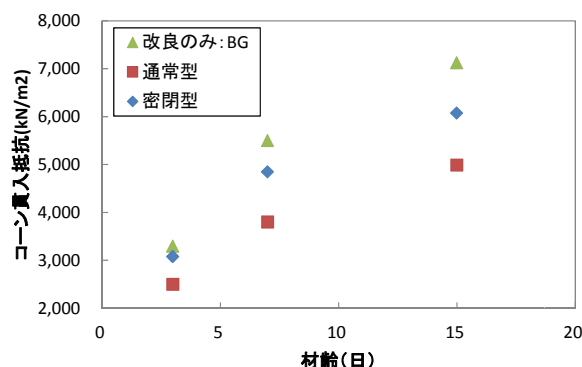


図-9 強度発現の状況(固化処理土)