

異なる暴露条件においた脱水固化体の強度変化把握の調査例

日建設計 正会員 ○山崎誓也 片桐雅明
沿岸技術研究センター 春日井康夫 藤村立行
国土交通省九州地方整備局 北原政広 西野智之 石田道昭
九州大学 笠間清伸 高田義人

1. はじめに

近年、産業廃棄物である超軟弱な浚渫土砂の有効活用を目的に、新門司沖浚渫土砂とセメント等の固化材を混合し、良質で環境に配慮した建設材料(以下、脱水固化体と呼ぶ)の開発¹⁾が進められている。新規の建設材料は長期特性が把握されていないため、新規の建設材料を実用化するためには、強度を含めた長期特性を明らかにすることが求められる。橋本ら²⁾は深層混合処理改良体の特性を調べるために、針貫入試験を導入し、改良体の強度分布を把握している。筆者ら³⁾も3～4年暴露した脱水固化体に対して、針貫入試験を行い、暴露条件が異なる脱水固化体の強度特性を調査した。

本研究では、過年度に調査した同じ脱水固化体の1年後の性状を、コアリング試料による一軸圧縮試験と現地での針貫入試験によって把握したので報告する。

2. 脱水固化体の概要

表-1に実験対象とした脱水固化体の作製時期、作製条件、28日養生後の一軸圧縮強さ・含水比、暴露条件、調査時点を示す。試験体 No.1-a と No.1-w は作製時期が同じで、前者の暴露条件が気中で、後者は水中である。No.2-w の暴露条件は No.1-w と同じで作製時期は No.1-w の約1年後である。

3. 実験方法

針貫入試験では写真-1に示すようにφ0.84mmの木綿針を用いた。試験体 No.1-a では、昨年度と同様に写真-2に示す側面から100, 115, 130mm離れた位置で針貫入試験を行った。貫入深度は表層から深度60mmとし、10mm貫入ごとに脱水固化体をはった。また、針貫入勾配は5mm貫入ごとの貫入力を読み取り、原点を通る割線勾配として算定した。

試験体 No.1-w, No.2-w では、写真-3に示す位置で針貫入試験



写真-1 針貫入試験機の針の仕様

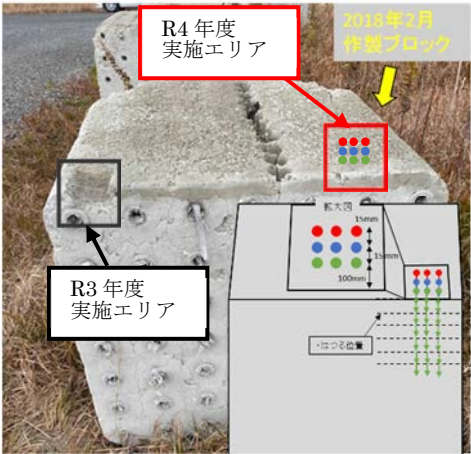


写真-2 No.1-a の針貫入試験実施位置

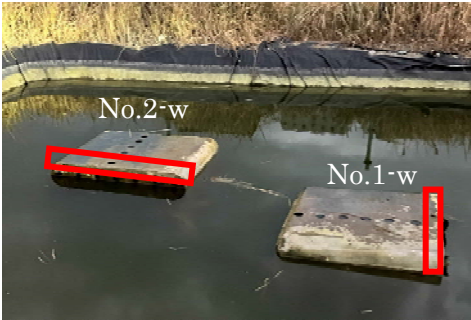


写真-3 No.1-w, No.2-w の針貫入試験実施位置

表-1 脱水固化体の養生・暴露条件と強度・物理特性³⁾

試験体	作製時期	浚渫粘土 初期含水比(%)	固化材 添加率(%)	q _{u28} (MPa)	w ₂₈ (%)	暴露条件	調査時点
No.1-a	2018年2月	200	40	3.6	44.6	気中	5年
No.1-w				5.2	67.2	水中	
No.2-w	2018年12月			8.3	62.4	水中	4年

キーワード 脱水固化 針貫入勾配 強度変化 暴露条件
連絡先 〒102-8117 東京都千代田区飯田橋 2-18-3 株式会社日建設計 TEL03-5226-3030

機を押し込み、表層から 1mm 貫入ごとに貫入力を読み取り 10 回、No.1-a 同様に針貫入勾配を算定した。

4. 試験結果および考察

4-1. 脱水固化体の針貫入試験結果

図-1 に No.1-a, No.1-w, No.2-w における針貫入試験の貫入力⁴⁾の深度分布と針貫入勾配の深度分布を示す。(a)図に示す No.1-a, No.1-w, No.2-w の貫入力は 20%~50%程度ばらついていていたものの、深度方向に増加していた。ここで、貫入力の深度方向に対して、各深度の平均貫入力を通るような直線を設定した(図-1(a)参照)。No.2-w の貫入力の深度方向の増加量は 20N/mm 程度で試験体の中で最も大きくなった。No.1-a の増加量は 2 つに分かれ、貫入深度 45mm 以浅では 0.8N/mm 程度、45mm 以深では 1.2N/mm 程度で最も小さくなった。

(b)図の No.1-a, No.1-w, No.2-w の針貫入勾配は、(a)図同様に 20%~50%程度ばらついており、各々の平均値は No.1-a で 1.2N/mm, No.1-w で 2.4N/mm, No.2-w で 17.5N/mm 程度となった。

4-2. 脱水固化体の強度変化

図-2 に No.1-a, No.1-w, No.2-w の一軸圧縮強さと針貫入勾配の平均値の経時変化を示す。図中の一軸圧縮強さは高田ら⁴⁾の結果に今回実施したデータを加筆した。なお、マークの白抜きが一軸圧縮強さ、塗りつぶしが所定貫入深度の針貫入勾配を示している。

脱水固化体の一軸圧縮強さは、No.2-w, No.1-w, No.1-a の順に高く、水中養生の方が一軸圧縮強さは高くなった。脱水固化体の経時変化は、暴露後 28 日~1 年程度でピークとなり、その後は少し低下する傾向にあった。暴露後 4 年以降の No.1-a では、脱水固化体にクラックが生じコアリングができなかった。

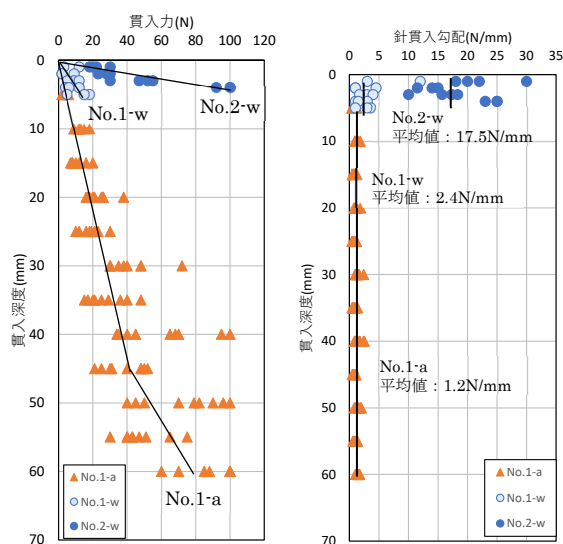
図-2 に示す No.1-a の z=5, 10, 50mm の針貫入勾配は、貫入深度に関わらず概ね一定の値を示した。同様に、No.1-w も貫入深度に関わらず同程度の値であった。図-2 に示すように、No.1-w の暴露後 4, 5 年における一軸圧縮強さは 8.6 MPa と 6.3 MPa で、針貫入勾配は 4.0 N/mm と 2.5 N/mm であり、両者ともに低下した。また、No.2-w の暴露後 3, 4 年における一軸圧縮強さは 8.6 MPa と 9.6 MPa、針貫入勾配は 7.0 N/mm と 13.5 N/mm で両者ともに増加した。このように、脱水固化体の一軸圧縮強さと針貫入勾配にある程度の相関関係があることが確認できた。そのため、脱水固化体の強度は、No.1-a のようにコアリングが実施できない場合でも、針貫入試験で推定できると考えている。

5. まとめ

本検討では、異なる暴露条件における脱水固化体の強度変化を一軸圧縮強さと針貫入勾配で評価した。その結果、暴露後 4, 5 年の脱水固化体の針貫入勾配は、大きな変化はないことが確認できた。

今後は、脱水固化体の長期特性を把握するため、継続的に一軸圧縮試験と針貫入試験を実施する予定である。
<<参考文献>>

1) 橋本ら(2018): 30 年経過した深層混合処理改良体の強度特性, Journal of the Society of Materials Science, Japan, Vol.67, No.1, pp.47-52 2) 山崎ら(2022): 異なる暴露条件下の脱水固化体の表層部の状態比較, 令和 4 年度土木学会全国大会第 77 回年次学術講演会, III-115. 3) 上野ら(2020): 浚渫土砂を用いて作製した大型高強度固化処理ブロックの長期強度特性, 土木学会論文集 B3(海洋開発), Vol.76, No.2, I_630-I_635. 4) 高田ら(2022): 長期養生した大型固化処理土ブロックの強度特性, 令和 4 年度土木学会全国大会第 77 回年次学術講演会, III-119



(a)貫入力の深度分布(b)針貫入勾配の深度分布

図-1 脱水固化体の針貫入試験結果

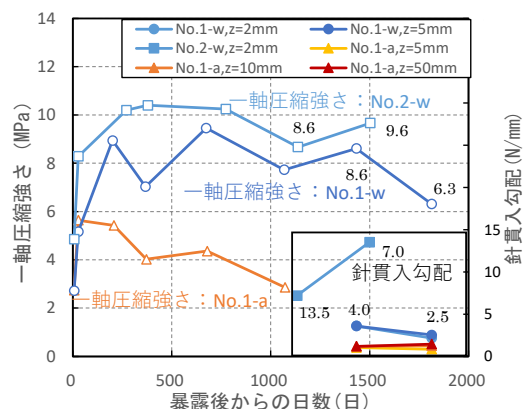


図-2 脱水固化体の一軸圧縮強さと針貫入勾配の経時変化⁴⁾に加筆、修正