

長期的に乾燥を受けた流動化処理土の強度・剛性

(公財) 鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 基礎・土構造 正会員 ○太田 啓介, 中島 進
正会員 富田 佳孝, 佐藤 武斗
正会員 杉山 健太, 高木 翔太

1. 目的

流動化処理土はポズラン反応により長期的に強度の増進が見込める材料であり, 大西ら¹⁾は粘性土と砂質土, およびロームを主材料とした比較的高強度な流動化処理土 (目標強度 1.35, 0.9MN/m²) を試験フィールドに打設し, 施工後 3 年間, 一軸圧縮強さが増加することを確認している. 一方, 乾燥や乾湿繰返しにより, 圧縮強さが低下することも知られているが²⁾, 列車荷重を受ける鉄道盛土の材料としては長期的な耐久性に関する知見が不足している. 本研究では, 流動化処理土について, 乾燥状態, および乾燥を受けない水浸状態で養生を行い, 長期的な一軸圧縮強さ, および変形係数の変化を確認した.

2. 乾燥試験

流動化処理土を使用した盛土の実施工においては, 表面を適切に保護し外気との接触を極力抑制することで盛土全体にわたる急激な乾燥は生じないと考えられるが, 外縁部においては長期的な乾燥・多数回の乾湿繰返しが強度・剛性に及ぼす影響が問題となることも考えられる. そこで, 本研究では, 長期的な乾燥の影響に着目し, 緩やかに乾燥させた供試体を用いて, 材齢 400 日までの乾燥試験を行った. 対象とした流動化処理土は, 表 1 に示す目標強度が $q_{u28}=1,200\text{kPa}$ (以下, タイプ 1200), および 600kPa (以下, タイプ 600) である. 乾燥状態, および水浸状態の状況を写真 1 に示す. 乾燥状態では, プラスチックのボックスに入れた状態で供試体を保管し, 水浸状態では, 材齢 10 日の時点から水浸としている.

図 1 に材齢 400 日までの一軸圧縮強さと供試体の密度・含水比・土粒子密度から算定した飽和度の推移を示す. 一軸圧縮強さは, 3 本の供試体の各計測値, および平均値を示している. 水浸状態とした供試体は, 材齢 28 日以降で飽和度はほぼ一定となっており, 各配合で $S_r=93\sim 100\%$ 程度を推移している. 一方, 乾

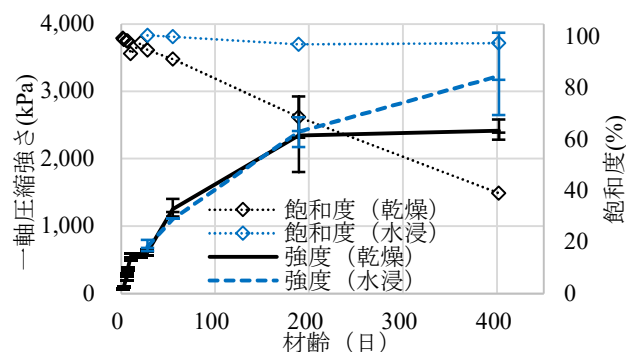
燥状態の供試体では, 材齢が進むにつれて, 飽和度が減少している. 材齢 28 日ではそれぞれ $S_r=95\%$ 程度であった飽和度は, 材齢 180 日の時点では, タイプ 1200 は $S_r=69\%$, タイプ 600 は $S_r=81\%$ まで減少しているが, 一軸圧縮強さは水浸状態の供試体と同等で

表 1 配合

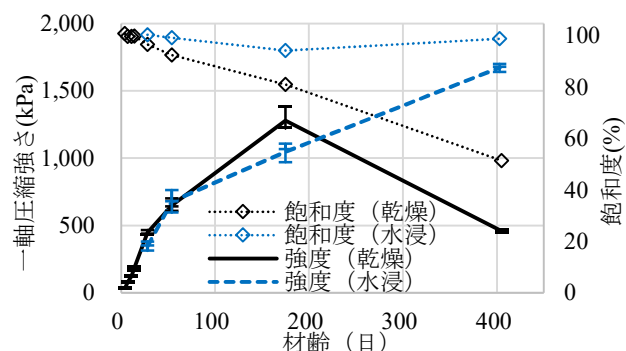
目標強度 材齢 28 日	土粒子 密度 (g/cm ³)	泥水密度 (g/cm ³)	固化材・ 高炉 B 種 (kg)	処理土 密度 (g/cm ³)
1,200kPa	2.683	1.46~1.50	170	1.52
600kPa	2.659	1.46~1.50	100	1.59



写真 1 供試体の養生状況



(a) タイプ 1200



(b) タイプ 600

図 1 一軸圧縮強さ, および飽和度

キーワード 流動化処理土, 乾燥, 一軸圧縮強さ
連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38

(公財) 鉄道総合技術研究所 TEL 042-573-7248

あり、乾燥による強度低下は生じていない。しかし、材齢 400 日の時点では、タイプ 1200 は $S_r=39\%$ 、タイプ 600 は $S_r=52\%$ まで減少しており、一軸圧縮強さは、水浸状態の供試体に対して、タイプ 1200 では 75%、タイプ 600 では 27%まで低下している。ここで、乾燥状態の材齢 400 日における一軸圧縮試験では、写真 2 に示すように供試体の上部が圧壊するような破壊形態となっていた。これは、写真 1(a)に示すようにモールドに入れた状態で養生していたことから供試体上部の乾燥がより進行していたためと考えられる。そのため、図 1 に示す飽和度は供試体全体を平均した値となっているが、実際に破壊に関わっている供試体上部の飽和度は記載している値よりもさらに低い値となっていたと考えられる。

以上から、乾燥が進行した場合、流動化処理土の一軸圧縮強さは低下することになるが、本実験の配合では、飽和度が少なくとも $S_r=70\%$ 程度までは乾燥による一軸圧縮強さの低下は生じなかった。

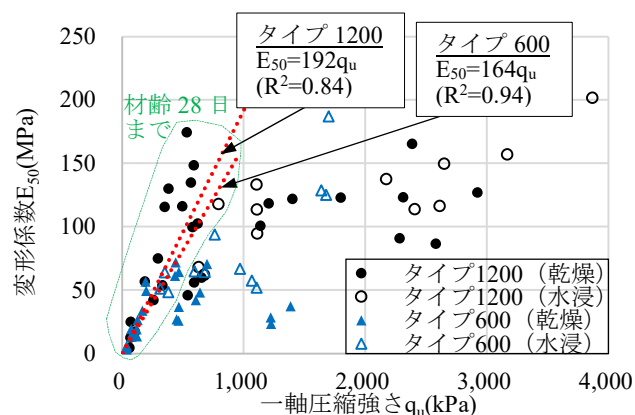
次に、一軸圧縮強さと変形係数の関係を図 2 に示す。変形係数は、外部変位計の計測値から算出した E_{50} 、および供試体に設置した LDT の計測値から算出した E_{LDT} を示している。 E_{50} 算出時のひずみはおおよそ 10^{-3} ひずみレベルであり、 E_{LDT} は $1,000\mu\epsilon$ (10^{-3} ひずみレベル) での変形係数となっている。 E_{50} については、材齢 28 日 ($S_r=95\%$ 程度) までの比較的乾燥の進んでいない段階では、一軸圧縮強さと線形の相関が見られ、タイプ 1200、600 でそれぞれ、 $E_{50}=192q_u$ 、 $E_{50}=164q_u$ となっており、流動化処理土に関する既往の研究結果³⁾に近い関係性となっている。乾燥の進行した材齢 28 日以降では、一軸圧縮強さの増加に比べて変形係数 E_{50} の増加は低くなっており、これは、前述したように、供試体上面の乾燥による局所的な剛性低下の影響が要因の一つと考えられる。 E_{LDT} については、タイプ 1200、600 とともに、乾燥が進行した場合でも線形の相関が見られる。また、一軸圧縮強さが 700kPa 程度以下の段階では、タイプ 1,200、600 とで近い相関を示すが、高強度となるにつれ、タイプ 600 の方が変形係数が高くなる傾向にある。これは、タイプ 600 の方が処理土密度が高いことが要因の一つと考えられる。

3. まとめ

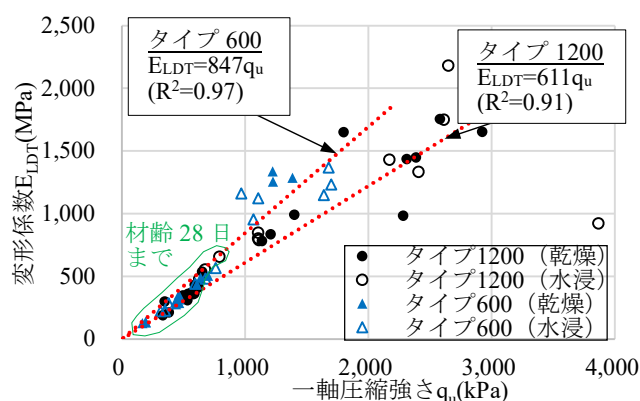
流動化処理土が長期的な乾燥を受けた場合の強



写真 2 破壊状況 (タイプ 600, 材齢 400 日)



(a) 変形係数 E_{50}



(b) 変形係数 E_{LDT}

図 2 一軸圧縮強さ—変形係数の関係

度・剛性について得られた結論を以下に示す。

目標強度 $q_{u28}=1,200$ および 600kPa の流動化処理土について、長期的に緩やかな乾燥を受けた場合、飽和度 70%程度までは飽和状態とした場合と同等の一軸圧縮強さを保持可能であるが、さらに乾燥が進行すると一軸圧縮強さが低下する可能性がある。また、一軸圧縮強さと LDT により計測した局所的な変形係数は乾燥の程度に関わらず線形の相関がある。

参考文献

- 1) 大西智晴, 野津光夫, 藤井衛, 渡辺一弘, 木村匡: 流動化処理土の長期強度特性, 第 41 回地盤工学研究発表会, pp.775-776, 2006
- 2) 面高安志, 石崎仁, 吉原正博: 流動化処理土の乾燥・乾湿繰返し試験, 土木学会第 48 回年次学術講演会講演概要集, pp.604-605, 1993
- 3) 土木研究所/流動化処理工法総合監理: 流動化処理土利用技術マニュアル (平成 19 年), 2008