上載圧下で養生したセメント安定処理土供試体の針貫入勾配の分布

大阪工業大学	正〇藤2	\$哲生	非	寺嶋	瞬
同上	非 大证	自将輝	非	山下诼	室平
山口大学大学院	正 鈴フ	卞素之			

1.はじめに 著者らは、セメント安定処理土が施工直後から受ける上載圧等の拘束圧が強度・変形特性、さら に微視的構造の変化に与える影響を明らかにしてきた^{1)~4)}.このうち、上載圧下で養生した安定処理土供試体 の含水比分布は、水和反応の影響を受けて排水距離によって異なることを確認している¹⁾.この現象から、上 載圧下で養生した安定処理土は排水距離によって発現される強度も異なるのではないかと考え、既報⁵⁾におい て安定処理土供試体の針貫入勾配と排水距離との関係を調べた.しかし、試験条件に起因する試験結果の不整 合がみられたことから、本文では試験条件を変更したうえで、改めて上載圧下で養生した安定処理土供試体の 排水距離と針貫入勾配との関係を調べた結果について述べる.

<u>2. 試験条件</u>

(1) 土試料及び安定材 本研究で用いた土試料は、初期含水比 $w_0=70\%$ に調整したカオリン KF(土粒子密度 ρ_s =2.663 g/cm³,最大粒径 $D_{max}=0.048$ mm,液性限界 $w_L=52.3$ %、塑性指数 $I_p=18.8$ 、細粒分含有率 $F_c=100$ %)、安定材は、普通ポルトランドセメント(OPC)であり、安定材添加量は $Q_c=150 \text{ kg/m}^3$ とした.

<u>(2) 試験方法</u>

1)供試体の作製 上載圧下で養生した安定処理土供試体は,安定処理土の締固めをしない供試体作製方法 (JGS-0821-2009)⁶⁾を参考として以下の手順で作製した. ①土試料に安定材を粉体添加し,5分間撹拌・混合する. ②周面摩擦軽減のためにシリコングリースを塗布した圧密容器(直径3 cm,高さ8.5 cm)に安定処理土試

料を投入し、気泡を除去するために軽く打撃を与えた後、著者らが開発した小型圧 密養生装置³⁾に設置する.なお、供試体の初期湿潤密度は $\rho_t=1.6g/cm^3$ とする.③ ①の開始後から 30 分経過後、上載圧 σ_v を載荷する. σ_v は 0、56、83kPa の 3 通 り、供試体の排水条件は上端面における片面排水条件とし、圧密に伴う沈下量をダ イヤルゲージにより測定する.なお、養生時の室温は 20±3℃の恒温条件とする. ④圧密沈下が終了後の養生時間 T_c=1 days において σ_v を除荷し、圧密容器から供 試体を脱型後、ラップに包んで T_c=7 days まで大気圧下で養生する.⑤T_c=7 days が経過後、供試体質量、直径、高さを測定後、後続の針貫入試験に用いる.

2) **針貫入試験** 1) により作製した供試体に対し, 針貫入試験方法(JGS3431-2012)⁷⁾

を参考として以下の手順で針貫入試験を実施した. ①図-1 に示す ように,安定処理土供試体の円周方向に0°(A列),90°(B列), 180°(C列),270°(D列)の位置に,養生時の供試体下端から1孔 /cmの間隔で試験位置の目印を付ける. ②携行型針貫入試験機を用 いて①の試験位置毎に針を貫入し,針の貫入長 L=10mm に達したと きの貫入荷重 P(N)を読み取り,針貫入勾配 N_{p1}(=P/L)を求める. ③ 試験終了後の供試体を直ナイフで分割し,試験位置毎の含水比 w_c を求める.



図-1 針貫入試験位置図



<u>3. 試験結果及び考察</u> 図-2 に、上載圧下で養生した安定処理土供 武体の沈下ひずみενと経過時間tの関係を示す.ενはダイヤルゲ 図-2 沈下ひずみενと経過時間tの関係

キーワード: セメント安定処理, 上載圧, 針貫入試験, 排水距離

連 絡 先: 〒535-8585 大阪市旭区大宮5丁目16番1号 大阪工業大学 工学部 都市デザイン工学科 TEL 06-6954-4141

ージで測定した圧密沈 下量 $_{-}$ H を供試体の初 期高さ H₀で除して百分 率表示したものであり, t は σ_v の載荷後の経過 時間である.同図には, 比較のために原土 ($Q_c=0kg/m^3$)に $\sigma_v=56kPa$ を載荷した結果も併記 している.原土の場合, T_c=7 days まで継続的な 沈下がみられるが, $Q_c=150kg/m^3$ の場合,安



定材の凝結開始時間である t=100 min 程 度⁸⁰で ϵ_v が一定値となり、その値は σ_v の増加にとともに大きくなっている.

図-3(a)~(c)に、養生時の σ_v 毎に整 理した針貫入試験による針貫入勾配 N_{P1} の供試体内分布を示す.図中には、A~D 列の N_{P1}とそれらを試験位置毎に平均化 した針貫入勾配 N_{P2}を示している.各列 の結果にばらつきはあるものの、 σ_v の 増加とともに N_{P1}が全体的に増加してい る.また、大気圧下養生(σ_v =0 kPa)で は N_{P1}は試験位置によらず概ね一定であ るが、 σ_v =56、83 kPa では排水距離が長



い供試体下端から排水距離が短い供試体上端へ向かうにつれて N_{P1}が増加しており,図-4(a)に示す N_{P2}でも同様の傾向がみられる.図-4(b)に針貫入試験後供試体の含水比 w_cの分布を示す.同図には,比較のために原土 (養生時の σ_v =56kPa)の結果も併記しているが,試験位置によらず w_c=43%程度であり,w₀=70%から σ_v による大幅な含水比の減少がみられる.一方、Q_c=150kg/m³の場合,安定材の添加により σ_v =0 kPa でも試験位置によら ず w_c=55%程度まで含水比が減少し、 σ_v の増加とともにさらに w_cが全体的に減少している.また、 σ_v =56,83 kPa では排水距離が長い供試体下端から排水距離が短い供試体上端へ向かうにつれ、文献 1)で確認した水和反応 に起因する w_cの減少傾向がみられることから、この w_cの差異が前述した N_{P1}及び N_{P2}の供試体内分布に影響を 及ぼしているといえる.以上の結果から、上載圧下で養生した安定処理土供試体は、水和反応の影響により排水距離によって含水比だけでなく針貫入勾配(強度)も異なることが明らかになった.

4. まとめ 本文では、上載圧下で養生した安定処理土供試体の針貫入勾配と排水距離との関係を調べた. その 結果、上載圧下で養生した安定処理土供試体は、水和反応の影響により排水距離によって含水比だけでなく針 貫入勾配(強度)も異なることを明らかにした.

[【]参考文献】1) 山本ら: 上載圧下で養生したセメント安定処理土の一軸圧縮強度特性, 土木学会論文集, No.701/Ⅲ-58, pp.387-399, 2002.3. 2) 鈴木 ら: セメント安定処理土の強度発現における養生時上載圧の載荷条件の影響, 土木学会論文集, No.792/Ⅲ-71, pp.211-216, 2005.6. 3) 田口ら: 養生時に上載圧の影響を受けたセメント安定処理土の微細構造, 土木学会論文集C, Vol.64, No.1, pp.67-78, 2008.2. 4) Suzuki et al.: Peak and Residual Strength Characteristics of Cement-treated Soil Cured under Different Consolidation Conditions, Soils and Foundations, Vol.54, No.4, pp.687-698, 2014.8. 5) 藤本ら: 上載圧下で養生したセメント安定処理土の針貫入勾配の分布, 第 54 回地盤工学研究発表会発表概要集, pp.533-534, 2019.7. 6) 地盤工学会: 地盤材料試験の方法と解説, 地盤工学会, pp.426-434, 2009.11. 7) 地盤工学会: 地盤調査の方法と解説, 地盤工学会, pp.426-432, 2013.3. 8) 無機マテリアル学会: セメント・セッコウ・石灰ハンドブック, 技報堂出版, pp.190-195, 1995.11.