

西部ガス総合研究所 正会員 ○木下 貴夫  
 福岡大学工学部 学生会員 田辺 祐次  
 同 上 正会員 佐藤 研一  
 同 上 正会員 吉田 信夫

1. はじめに ガス導管工事は、一般的に掘削残土を廃棄し、良質な砂で埋戻す工法で行われている。しかし、掘削残土処分地の確保難、良質な砂の入手難、土砂運搬に伴う交通公害等の多くの問題がある。そこで、筆者らは<sup>1)</sup>、掘削工事に伴い発生する掘削残土を消石灰等で安定処理し(改良土)、埋戻し材料として再利用するための研究開発を行っている。

一方、北海道南西沖地震において埋戻し砂の液状化が原因と思われる下水道管の被害が発生した<sup>2)</sup>が、埋戻し材料に改良土を用いれば、安定処理による支持力増加のため地震時の液状化被害を防止できると予測される。今回、改良土を用いた液状化防止対策の可能性を検証する第1ステップとして、埋戻し砂に消石灰を混入した試料を用いて液状化特性の把握を行ったのでその結果を報告する。

2. 試験方法 実験に用いた試料は、福岡市内のガス工事で使用されている2mmフルイを通過した埋戻し砂( $G_s=2.554, e_{max}=1.051, e_{min}=0.576, U_c=8.32$ )を用いた。均等係数は8.32とかなり粒度分布が良く、細粒分含有率も約10%である。試験は、直径75mm、高さ150mmの円筒モールドに水中落下法<sup>3)</sup>で目標乾燥単位体積重量 $\gamma_d=15\text{kN/m}^3$ となるように供試体を作成した後、背圧98kPaを与えて飽和させている。なお、消石灰混入量Cは、試料の乾燥重量に対する消石灰の重量百分率で表し、 $C=0.5\%$ の供試体を作成した。そして、B値が0.96以上得られたら所定の拘束圧 $p_c'=98\text{kPa}$ で等方圧密した後、非排水状態で振幅一定の0.1Hz正弦波を用いて空圧制御方式により圧縮側から載荷し、両振幅軸ひずみDAが10%になるとせん断を終了させた。また、石灰安定処理土は、圧密及び養生日数の増加に伴って強度が増加することが分かっているが、本試験では消石灰混入試料( $C=3,5\%$ )の圧密時間は12時間で実施した。

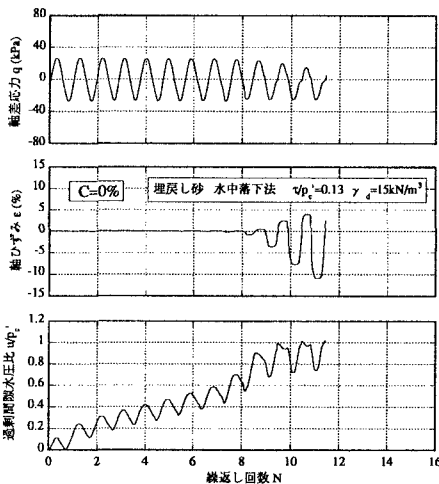


図-1 C=0%の時刻歴

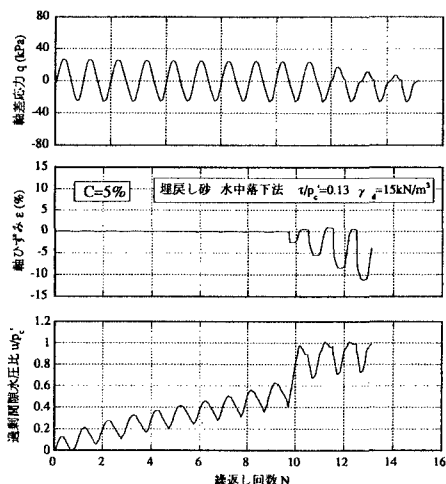


図-2 C=5%の時刻歴

キーワード：石灰、土質安定処理、液状化、応力経路、ひずみ

連絡先：〒812 福岡市東区東浜 1-10-89 TEL092-641-1261 FAX092-641-4524

3. 試験方法及び考察 図-1、図-2に繰返し応力比  $\tau/p_c'$ 、 $\tau/p_c'=0.13$ 、消石灰混入量  $C=0,5\%$ における繰返し回数と軸差応力、軸ひずみ、過剰間隙水圧比の時刻歴を示す。消石灰を混入しない試料( $C=0\%$ )は、繰返し回数初期から、過剰間隙水圧が発生し、繰返し回数10回目付近で過剰間隙水圧が1.0に到達すると共に軸ひずみも10%を超え液状化に至っている。一方、消石灰を混入した試料( $C=5\%$ )は、 $C=0\%$ と比較して液状化に至るまでに過剰間隙水圧の上昇が抑制されると共に軸ひずみも伸長側で発生している。このように、同じ繰返し条件にも関わらず液状化に至るまでの挙動が異なり、消石灰混入に伴うねばりの影響が出ていると推測される。また、図-3、図-4の有効応力経路からも、 $C=0\%$ は繰返し回数の増加と共に応力が減少し、伸張側で流動変形を起こした後サイクリックモビリティの挙動を示しているが、 $C=5\%$ は応力の減少が $C=0\%$ と比べて顕著ではなく、50kPaに達した後伸張側で急激な流動変形を起こし液状化に至っている。図-5に示す繰返し回数と最大過剰間隙水圧比の関係から、 $C=5\%$ は繰返し回数9回目まで過剰間隙水圧の発生が抑制されており、消石灰混入の影響がわずかであるが確認できる。そこで、消石灰混入に伴う影響を明らかにするために、 $DA=5\%$ に達した時点の繰返し回数と繰返し応力比の関係を図-6に示す。繰返し応力比0.12以下では液状化強度の差はなく、それ以上の応力比でも顕著な液状化強度の増加が見られない。この原因として、供試体作成時に消石灰が埋戻し砂の細粒分に付着・固化したため、安定処理効果があまり発生しなかったことと、また、圧密時間の影響が考えられる。

4. おわりに 掘削残土に消石灰を添加した材料の液状化防止対策の可能性を追求する基礎試験として、ガス工事に使用される埋戻し砂に消石灰を混入して液状化特性を把握した。その結果、消石灰を混入することにより、液状化に至るまでの過程に影響は見られたが顕著な液状化強度の増加はなかった。今後、消石灰混入量、養生時間、供試体作成方法の影響についてのさらなる検討が必要である。また、今後ガス工事に用いられている改良土の液状化特性を把握し、消石灰混入による液状化防止対策の検討を行う予定である。最後に本研究を行うにあたり、下井田貴史君（現鹿児島県住宅供給公社）、橋本浩一君（現福岡県）、松下繁樹君（現日本道路公団）の協力を得た。末筆ながら感謝する次第である。

【参考文献】1)木下貴夫・他：改良土路盤材の実証試験,第32回地盤工学研究発表会,1997年（投稿中）。2)安田進・他：北海道南西沖地震による長万部町の下水道被害に関する考察,第30回土質工学研究発表会講演概要集,pp973-974,1995年。3)下井田貴史・他：供試体作成方法に着目した砂の液状化特性,平成8年度土木学会西部支部研究発表会,1997年。

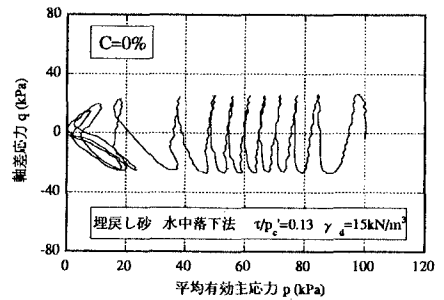


図-3 C=0%の有効応力経路

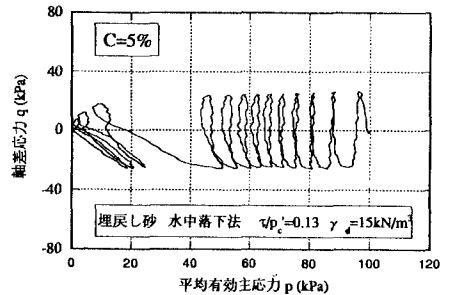


図-4 C=5%の有効応力経路

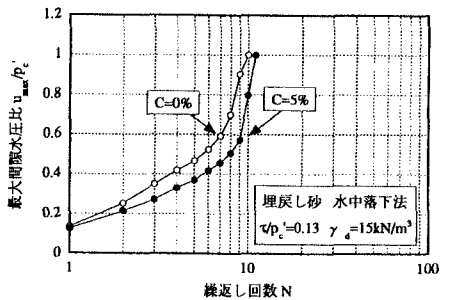


図-5 繰返し回数と最大過剰間隙水圧比の関係

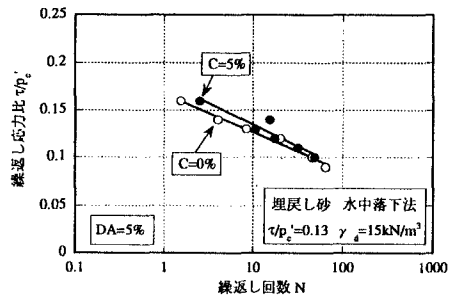


図-6 繰返し回数と繰返し応力比の関係