北海道大学大学院工学研究院	正会員	○横浜	勝司
高速道路総合技術研究所	正会員	横田	聖哉
高速道路総合技術研究所	正会員	中村	洋丈
北海道大学大学院工学研究院	フェロー	三浦	清一
北海道大学大学院工学院		髙田	諒平

1. 目的

大規模盛土を構築した後の管理のためには、発生する 沈下量および沈下収束までに要する時間を適切に判断 することが重要となる. さらに, 近年の大規模地震や豪 雨による被害がどの程度になるかを説明するためには、 盛土地盤の各種力学特性を簡易に把握することも重要 となる.本研究では、新東名高速道路の沼津サービスエ リア建設現場で用いられた盛土材料を対象として、長期 載荷による圧縮量の測定を実施した. さらに,長期載荷 による力学特性変化を把握するためにせん断剛性率の 測定を実施した.得られた試験結果を基に、体積ひずみ



図-1 粒径加積曲線(N1 試料および N2 試料)

が収束するまでの時間およびせん断剛性率の変化挙動を考察した.

2. 試料および試験方法

対象とした試料は新東名高速道路の沼津サービスエリア周辺 ¹⁾で得た盛土材である. 試料採取地点付近での 動態観測結果によると約4年間で全盛土高に対する沈下量の比が5.2%に達したことが確認されている.この ように長期間で発生する沈下挙動が収束するまでに要する時間の判定,および沈下が進行している段階での盛 土の力学性能の判断をすることが盛土の管理のために重要となる. 図-1 は本研究で用いた試料の粒径加積曲 線を示す. 試料は深さ 16.65~17.35m の範囲で採取した試料(図中, N1 と記載)と深さ 5.1~6.0m の範囲で 採取した試料(図中, N2 と記載)である. 図中には,採取時の試料の間隙比および乾燥密度も記載している. 図より,N1 試料およびN2 試料では粒度分布が明らかに異なることが見られた.採取した地点では盛土高がか なり高いことから、盛土内の試料の粒度分布は、採取深さにより異なる可能性も考えられる.

これらの試料を直径 70mm の円筒形供試体に成形後, ベンダーエレメントを搭載した三軸圧縮試験装置²⁾に 設置する.供試体の飽和後,所定の有効拘束圧を載荷した状態で等方圧密を実施した.等方圧密を実施中に軸 ひずみ、体積ひずみ、せん断剛性率を測定している²⁾. なお、試料 N1 ではステージ載荷を実施しており、1 段階目で有効拘束圧 200kPa での等方圧密を実施し、2 段階目で有効拘束圧 300kPa での再度,等方圧密を実施 した.

3. 測定結果および考察

図-2(a)および(b)は等方圧密時に発生した体積ひずみ ε_{ν} (%)と時間の関係を示す. 図中には、N1 試料につい ては1段階目(有効拘束圧200kPa)および2段階目(有効拘束圧300kPa)をそれぞれN1-stage1およびN1-stage2 と略称して結果を区別している.図より,試料の違いにより初期段階の軸ひずみおよび体積ひずみの発生量が 異なるが、長時間における軸ひずみおよび体積ひずみの発生が見られた.次に、図-3 は等方圧密段階で計測 したせん断剛性率と経過時間の関係を示す.図より,軸ひずみおよび体積ひずみの発生割合が小さくなり始め

キーワード せん断剛性率,長期圧密,圧縮挙動,愛鷹ローム試料

連絡先 〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学大学院工学研究院 TEL 011-706-6203



図-3 せん断剛性率の変化(N1 および N2 試料)

てもせん断剛性率の若干の増加が見られる. このよう に、本試料においては、軸ひずみまたは体積ひずみで 示される圧縮挙動の収束とせん断剛性率増加の収束す る時間に差があることがわかった. そこで、長期的な 圧縮挙動と剛性変化挙動との関連性を調べるために、 **図-4** は体積ひずみ ε_v をその最終値 $\varepsilon_{v \ final}$ の比と、経過 時間 $t \ \varepsilon_{v \ final}$ 発生時の時間 t_{final} で正規化した値の関 係を示す. 図より、N1-stage1 および N1-stage2 では体 積ひずみ比 $\varepsilon_v / \varepsilon_{v \ final}$ が 95%に達した時点で t / t_{final} がぞ れぞれ 59%および 78%であることがわかる. 一方、N2



図-5 体積ひずみ比とせん断剛性率比の関係

試料では $\varepsilon_{V}/\varepsilon_{V final}$ が 95%時点で t/t_{final} が 43%であった. つまり、本試料は体積ひずみが最終値の 95%達した後に、体積ひずみの増加が見られなくなるまで、さらに長時間を要する特徴を有していることがわかる.

次に、図-5 は $\varepsilon_{v}/\varepsilon_{v \ final}$ と、せん断剛性率 Gをその最終値 G_{final} で正規化した値との関係を示す.図より、供 試体および有効拘束圧による若干の違いがあるが、 $\varepsilon_{v}/\varepsilon_{v \ final}$ が 95%時点で G/G_{final} 値が 85%以上に達しているこ とも認められる.さらに $\varepsilon_{v}/\varepsilon_{v \ final}$ が 95%から 100%に至るまでに、せん断剛性率が急増することもわかる.

4.結論

一連の試験より、愛鷹ロームを含む盛土材の圧縮挙動と剛性変化について考察した.その結果、(1)本試料 では体積ひずみが最終値の95%に至るまでの時間より残りの5%が進行する時間の方が長いケースもあることが 見られた.実務的には長期沈下の収束判定を簡易に行うことが望まれるが、そのためには体積ひずみの増加挙 動と力学特性(たとえばせん断剛性率)の両者の変化挙動を把握することが有効になると考えられる.

参考文献:1) 横田ら,地盤工学研究発表会平成21年発表講演集,pp.705-706,2009.2)横浜ら,地盤工学研 究発表会平成23年発表講演集,pp.731-732,2011.