

2つの地区における道路盛土材の動的強度特性の比較

東京電機大学理工学部 フェロー会員 安田 進
 (株)高速道路総合技術研究所 正会員 藤岡一頼
 東京電機大学大学院 学生会員 白鳥翔太郎
 東京電機大学大学院 学生会員 沼田大介

1. はじめに

著者たちは、2004年の新潟県中越地震で大きく沈下した関越自動車道の小千谷 IC 付近の道路盛土材に対し、繰返し三軸試験装置と繰返しねじり試験装置を用いて動的強度特性について検討してきた。試験により、小千谷の盛土材は飽和していると液状化強度比が大きく低下するという結果が得られた。また、不飽和の場合にも強いせん断力を与えると、せん断剛性が低下するという結果が得られている¹⁾。これに引き続き、小千谷地区の道路盛土材と他の地区の道路盛土材を比較するため、繰返しねじり試験装置を用いて、東名高速道路の厚木 IC 付近の盛土材の飽和・不飽和の状態での液状化強度と繰返しせん断によるせん断剛性の低下について試験を行い比較検討した。

2. 用いた試料

試料には、東名高速道路の厚木 IC 付近の盛土材を用いた。小千谷は砂岩・泥岩の風化したもので、厚木は関東ロームである。厚木と小千谷の粒径加積曲線を図-1に示す。厚木の方が多少粒径が細かいだけであるが、最適含水比が小千谷よりかなり大きく、粘土っぽいと言える。

3. 試験方法

試験装置には、単調载荷用の電動モーターを有した繰返し中空ねじりせん断試験装置を用いた。最適含水比で締固め度 $D_c=90\%$ となるように突固め、外径 10cm、内径 6cm、高さ 10cm の中空円筒形で供試体を作製した。試験は 2 Case 実施し、Case1 の供試体は、間隙水圧係数 B 値が 0.95 以上になるように飽和させた後に、50kPa の有効拘束圧で等方圧密を行った。これに対し、Case2 では、最適含水比のまま圧密を行った。圧密終了後、両 Case とも非排水状態で正弦波荷重を一定の繰返し応力比で 20 波载荷を行い、その後非排水状態を保ったまま静的単調载荷を行った。静的単調载荷は、ひずみ制御で行い载荷速度は 10(%/min)とした。

4. 試験結果

図-2 に Case1 での小千谷・厚木の土の繰返しせん断応力比 R-せん断ひずみ両振幅 γ_{DA} 関係を比較したものを示す。これから $\gamma_{DA}=7.5\%$ となる液状化強度比 R_L を読取ると、厚木の盛土材は $R_L=0.28$ であった。

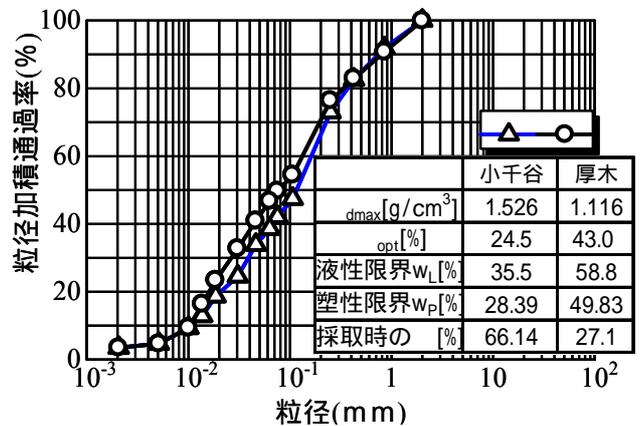


図-1 用いた試料の粒径加積曲線

表-1 繰返しねじりせん断試験の条件

Case	供試体の状態	拘束圧
1	飽和	50
2	不飽和	50

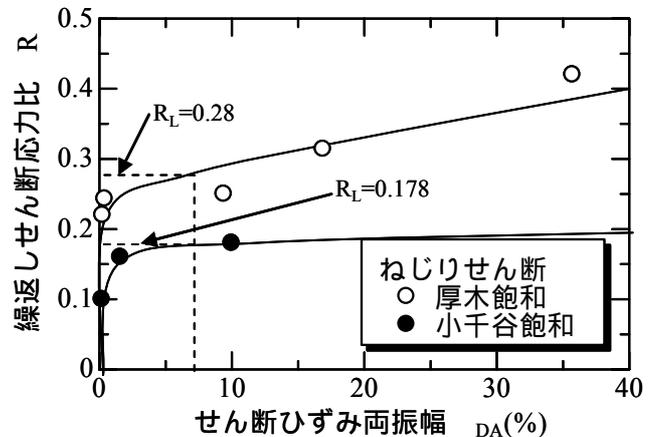


図-2 両ひずみ振幅 γ_{DA} -繰返し応力比 R

キーワード 盛土 動的強度 繰返しねじり試験
 連絡先 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町大字石坂

0492-96-2911(2748) Fax 0492-96-6501

この結果より飽和した厚木の土は、あまり液状化しづらい材料といえる。小千谷の盛土材は $R_L=0.178$ となり、液状化しやすく、厚木の盛土材と比較してかなり小さな値を示した。

図-3 に Case2 での小千谷・厚木の土の繰返しせん断応力比 R -せん断ひずみ両振幅 γ_{DA} 関係を比較したものを示す。これから $\gamma_{DA}=7.5\%$ となる液状化強度比 R_L を読取ると、厚木の盛土材は $R_L=1.059$ となり、不飽和の厚木の土は非常に破壊しにくいといえる。小千谷の盛土材は $R_L=0.67$ となり、不飽和の場合も厚木の盛土材と比較して小さな値を示した。このことより、厚木の盛土の不飽和部分は、かなり強いせん断力が加わらない限り崩壊しないといえる。

Case1 での液状化後のせん断剛性 G_1 と液状化に対する安全率(不飽和では繰返し非排水せん断破壊に対する安全率) F_L の関係を図-5 に示す。ここでは単調載荷時の応力-ひずみ関係のせん断ひずみが 1%時の割線勾配を地震後のせん断剛性 G_1 とした²⁾。 F_L は液状化試験で得られる液状化強度比を各供試体に加えた応力比で除したものである。厚木と小千谷ともに $F_L=1.0$ 付近でせん断剛性が著しく低下している。また、全体的に小千谷の方が低い値となっている。Case2 での液状化後のせん断剛性 G_1 と繰返し非排水せん断破壊に対する安全率 F_L の関係を図-5 に示す。不飽和の方が飽和に比べて $F_L=1$ 付近でせん断剛性が大きい。

これらのことより、小千谷の盛土材の方が砂っぽいいため、不飽和状態では G_1 は大きく、飽和状態では G_1 は小さくなったものと考えられる。

5. まとめ

新潟県中越地震で大きく沈下した関越自動車道の小千谷 IC 付近の盛土材と東名高速道路の厚木 IC 付近の盛土材に対し、飽和・不飽和の条件で繰返しねじりせん断試験を行い比較検討した。

その結果、同様な粒径加積曲線でも、厚木の方が粘土っぽいいため液状化強度は大きく、飽和状態では液状化後の変形係数も大きくなった。また不飽和状態では厚木の盛土のほうが繰返し載荷後の変形係数は全体に小さくなった。今後、他の道路盛土の動的強度特性について検討を加えていきたいと考えている。

[参考文献]

- 1) 安田進・藤岡一頼・沼田大介・白鳥翔太郎：小千谷地区における道路盛土材の動的強度特性，第 42 回地盤工学研究発表会，2007．(投稿中)
- 2) 安田進・稲垣太浩・長尾和之・山田真一・石川敬祐：液状化を含む繰返し軟化時における種々の土の変形特性，第 40 回地盤工学研究発表会 pp.525-526,2005.

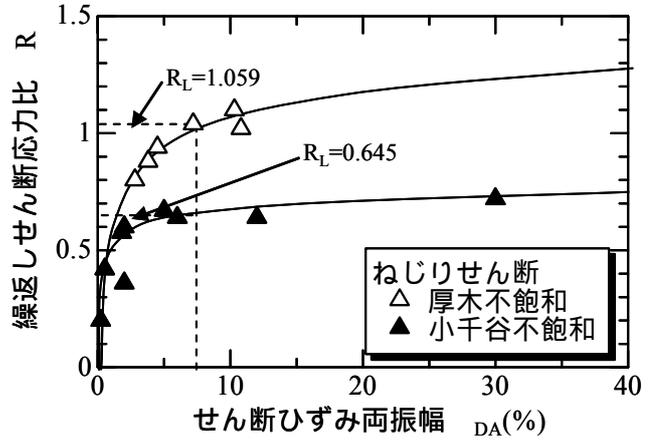


図-3 両ひずみ振幅 γ_{DA} -繰返し応力比 R

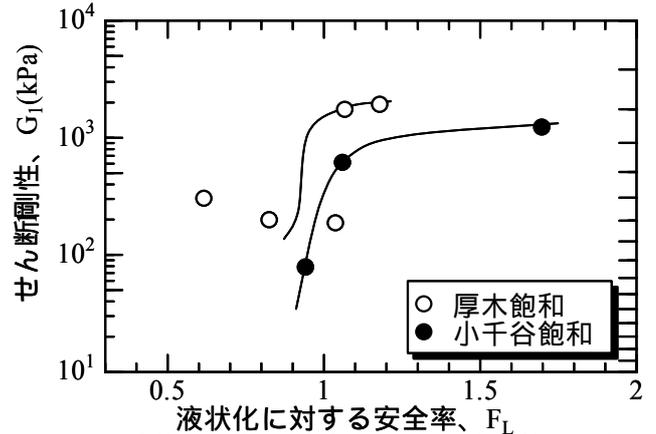


図-4 液状化に対する安全率 F_L - せん断剛性 G_1 関係

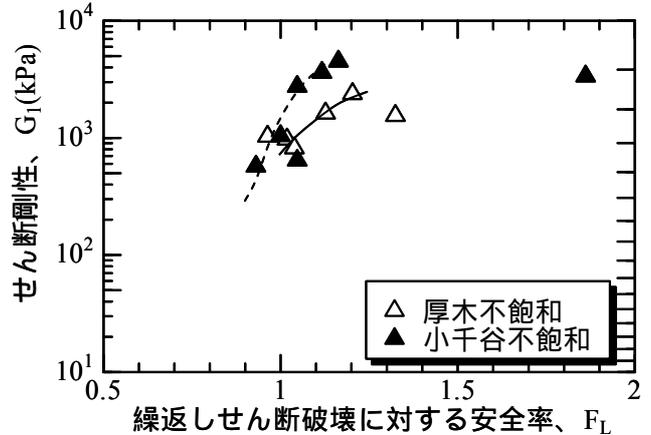


図-5 繰返しせん断破壊に対する安全率 F_L - せん断剛性 G_1