

2.2.4 通常拘束圧との比較

次に、通常拘束圧で行った試験結果との違いを検証する。初期拘束圧 98kPa で行った試験結果を Fig.7 に、試験条件を Table6 に示す。いずれも左図が有効応力経路、右図が応力-軸ひずみ関係を示す。

まず、98kPa の結果について、表の DA=5%、DA=10% に注目すると、低拘束圧環境下の結果と同様、全体的に応力比が大きくなるにつれて DA=5%、DA=10% の値が小さくなっている事が分かる。また、有効応力経路に関しても、20kPa の結果と同様に応力比が大きいと液状化に至るまでの繰返し回数が少なくなる事が分かる。

次に、初期拘束圧 98kPa と 20kPa の有効応力経路を比べてみると、応力比 0.20、0.25 のケースは通常拘束圧では最初の圧縮側の載荷ではほとんど有効応力が減少せず、引張側載荷で大きく有効応力が減少するのに対し、低拘束圧では最初の圧縮側載荷で大きく有効応力が減少している事が分かる。また、応力比 0.15 のケースでは明らかに低拘束圧での試験の方が液状化に至るまでの繰返し載荷回数が少ないことが見て取れる。また、応力-軸ひずみ関係を見ると、応力比 0.15 での最終的なひずみの出方はほぼ同様なものに対し、応力比 0.20、0.25 の場合、通常拘束圧での試験結果では圧縮側にひずみはほとんど発生していない。これまで行なっていた通常拘束圧での試験結果から、繰返し三軸試験では引張側にひずみが発生しやすく、初期拘束圧が大きいほどその傾向が顕著になる事がわかっている。

このことから、低拘束圧での試験では応力比 0.20、0.25 の場合でも圧縮ひずみが出やすい傾向が見られることがわかった。これは、初束圧が小さい場合には圧縮側の載荷によるひずみが発生しやすくなるのが原因だと考えられる。

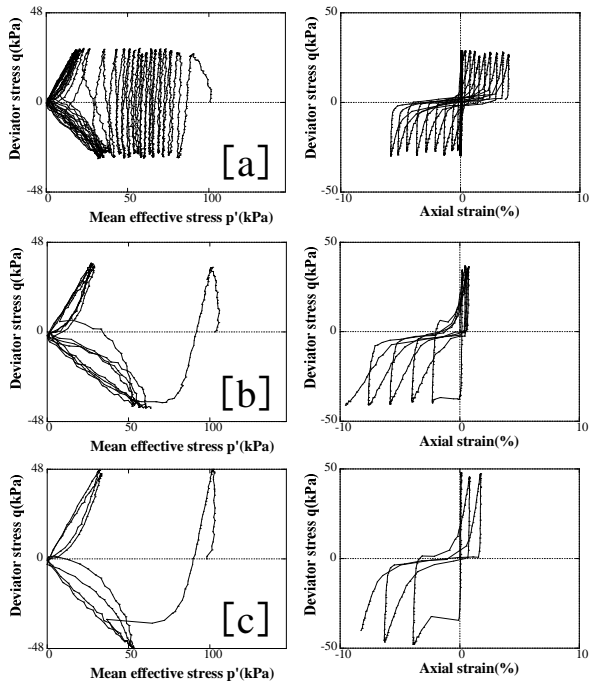


Fig.7 初期拘束圧98kPa での試験結果

Table6 Fig.7の試験条件

	[a]	[b]	[c]
応力比	0.15	0.20	0.25
初期拘束圧(kPa)	98	98	98
載荷周波数(Hz)	0.01	0.01	0.01
間隙比 e	0.93	0.93	0.91
DA=5%	19.5	2.5	1.6
DA=10%	23.5	4.7	2.7

以上より、極端に拘束圧の小さい低拘束圧での試験では通常拘束圧での試験と異なり、引張側と圧縮側でほぼ均等にひずみが発生する結果は妥当だといえる。

3. まとめ

本論文では、動的三軸試験機を用いて、低拘束圧環境下の砂の非排水繰返し載荷挙動について検証した。緩い砂を対象にして試験を行い、全体の傾向としてどの試験においても有効応力が減少した後、サイクリックモビリティ現象が起こることが確認された。また、低拘束圧での実験ではメンブレンの剛性が試験結果に大きな影響を与えることも確認できた。

低拘束圧環境下において、載荷応力比が大きいほど速く液状化に至る傾向が見られたが、液状化に至った後のひずみの増加率はほとんど変わらないケースがあることが確認された。

また、初期拘束圧が小さいと、応力比が小さい場合は液状化に至るまでの繰返し載荷回数が減少する傾向に見られるが、全体的に応力経路や、応力-軸ひずみ関係にはさほど影響がないことが確認された。

通常拘束圧と比較すると、通常拘束圧と比べて低拘束圧では圧縮側にも引張り側と同等のひずみが発生し、最初の圧縮側の載荷で大きく有効応力が減少するという違いが見られた。

今後は、さらに小さい初期拘束圧での試験結果との比較、加えて中密 (e=0.76) の供試体でも同様の試験を行い、緩い供試体での試験結果と比較し、低拘束圧環境下の液状化挙動の検討を図りたい。

また、実験結果は全て3回以上行っているが、再現性を取るのが難しいため、今一度の実験を試みたい。

参考文献

- 1) Ye, B. (2007): Experiment and Numerical Simulation of Repeated Liquefaction -Consolidation of Sand, Doctoral Dissertation, Gifu University
- 2) Zhang, F., Ye, B., Noda, T., Nakano, M. and Nakai, K. (2007): Explanation of Cyclic Mobility of Soils: Approach by Stress-Induced Anisotropy, Soils and Foundations, Vol.47, No.4, 635-648.
- 3) Zhang, F., Ye, B. and Ye, G. L. (2011) : Unified description of sand behavior, Frontiers of Architecture and Civil Engineering in China, Vol.5, No.2, 121-150.