

締固め砂杭の液状化特性に関する研究

Study on liquefaction characteristics of sand compaction pile



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

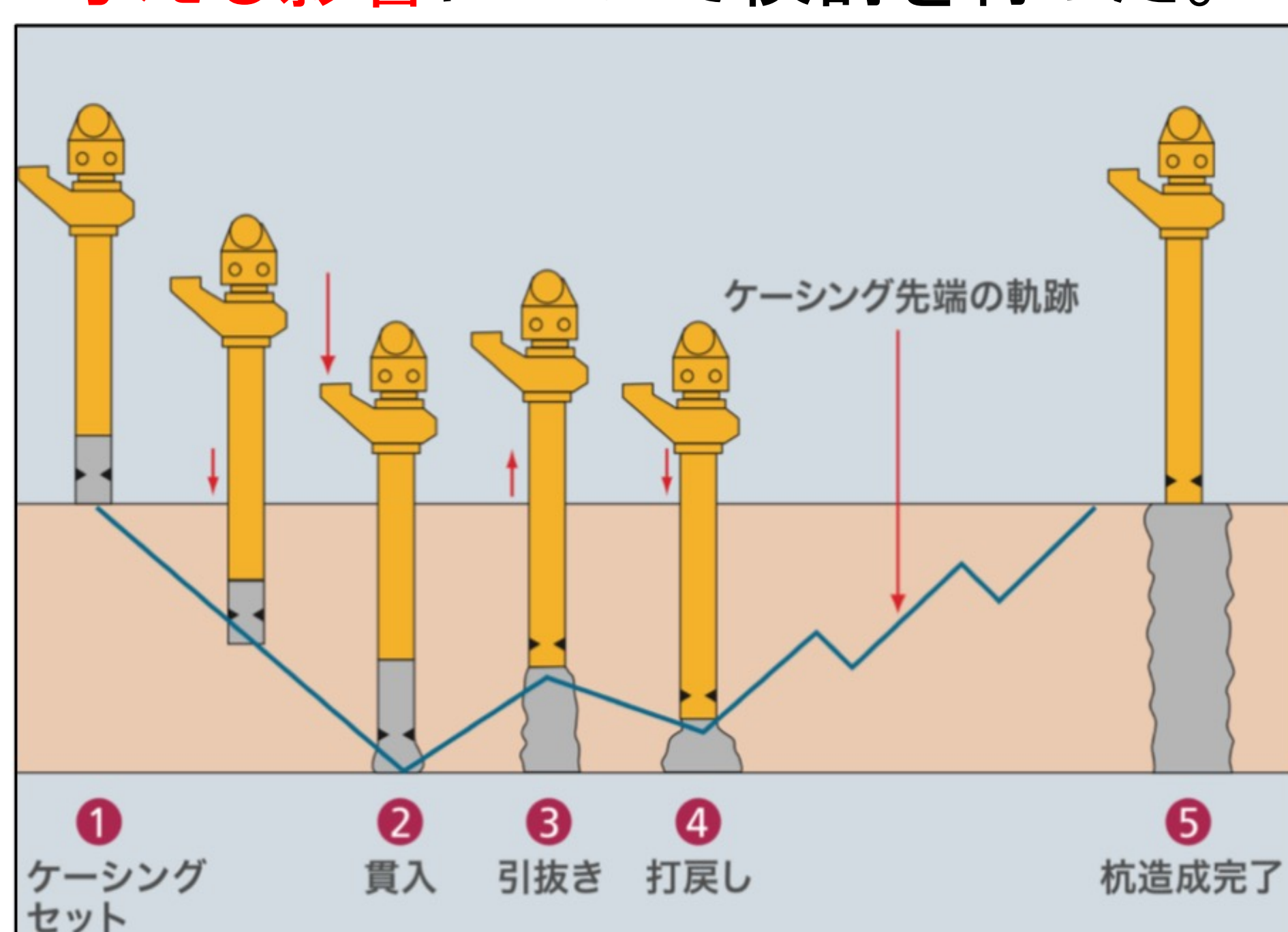
仮屋 直紀

(2023年度 卒業論文概要)

東京大学 工学部 社会基盤学科 土質・地盤研究室

概要

締固め砂杭工法の改良原理の1つとして「杭間地盤以上によく締固まった砂杭が、地震時の地盤全体のせん断変形を抑制する」ことが挙げられる。これは砂杭自体が十分な液状化強度を持っていることが前提となっているが、砂杭自体に着目した研究は少なく、砂杭が施工時に受けるような大きな応力履歴が砂杭の液状化強度に及ぼす影響についての研究は少ない。本研究では、**施工時応力履歴が砂杭の液状化特性に与える影響**について検討を行った。

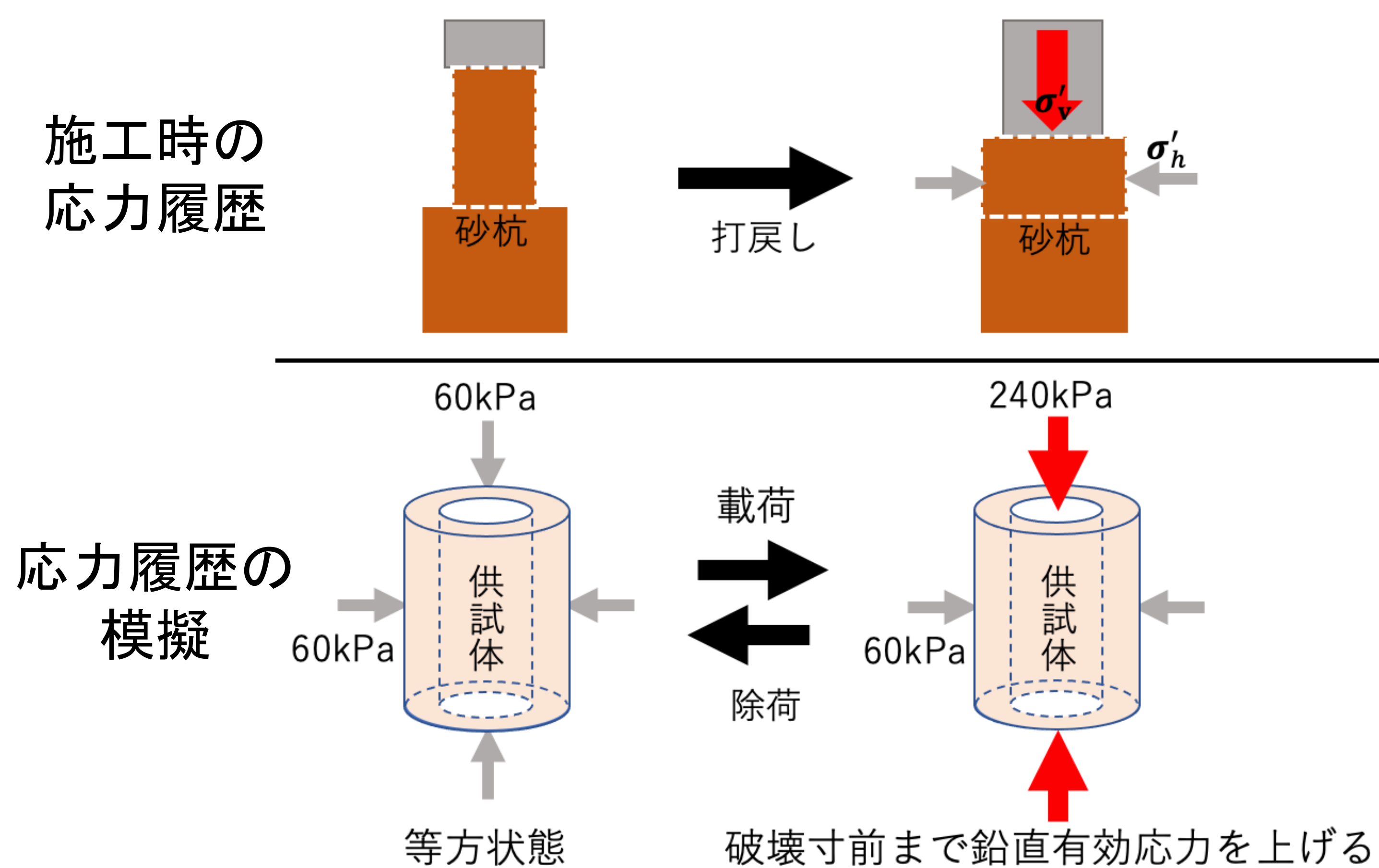


施工手順の模式図

不動産テラホームページより引用(https://www.fudotetra.co.jp/en/solution/soil/resoil_composer/)

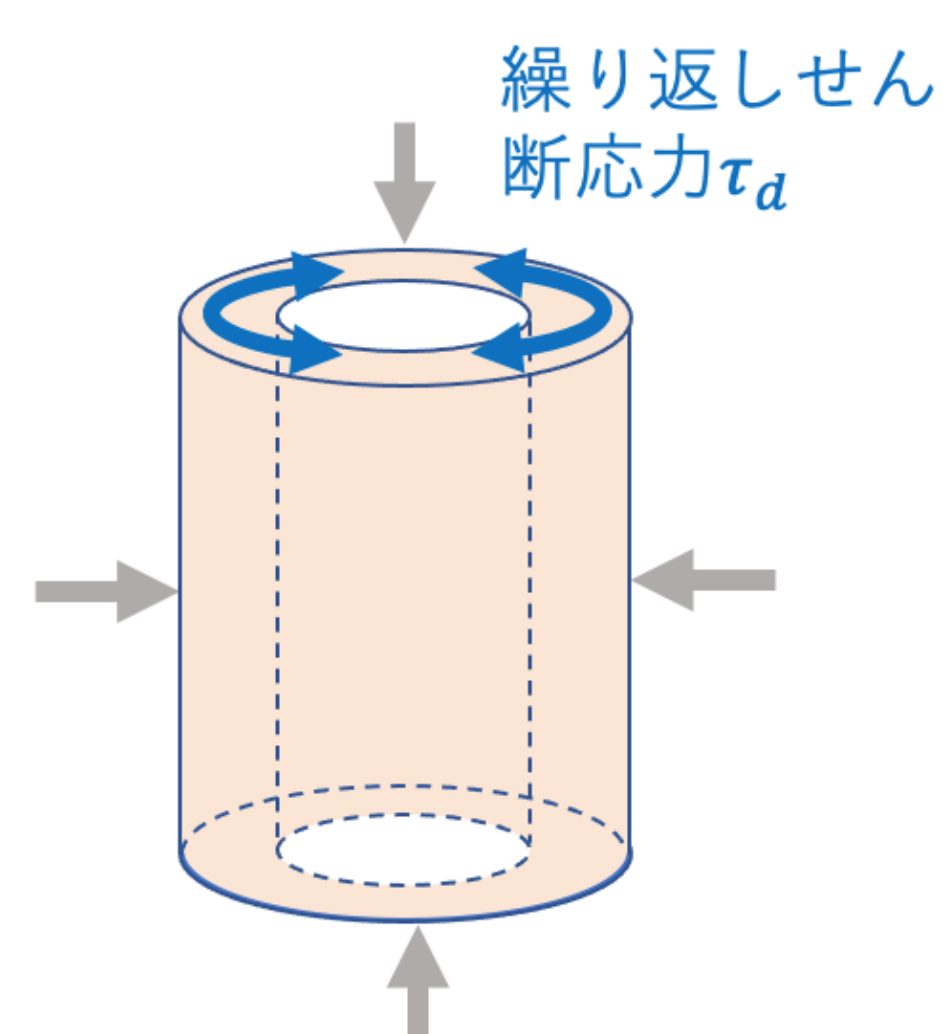
実験手順

相対密度80%の供試体を二重負圧法で飽和させた後、60kPaまで等方圧密を行った。その後、排水条件で鉛直有効応力を供試体が破壊に至る寸前まで載荷し、すぐに除荷して等方応力状態に戻す、という手順をもって、砂杭が施工時に受ける応力履歴を模擬した。最後に、非排水繰り返しせん断を行って液状化特性の計測を行った。



試験装置

本研究では中空ねじりせん断試験装置と呼ばれる装置を用いた。これは円筒状の供試体の水平面上に繰り返しせん断を行うことができ、実地盤に加わる地震動を再現することができる装置である。そのため、**実地盤に近い条件**で液状化特性を計測することが可能となる。



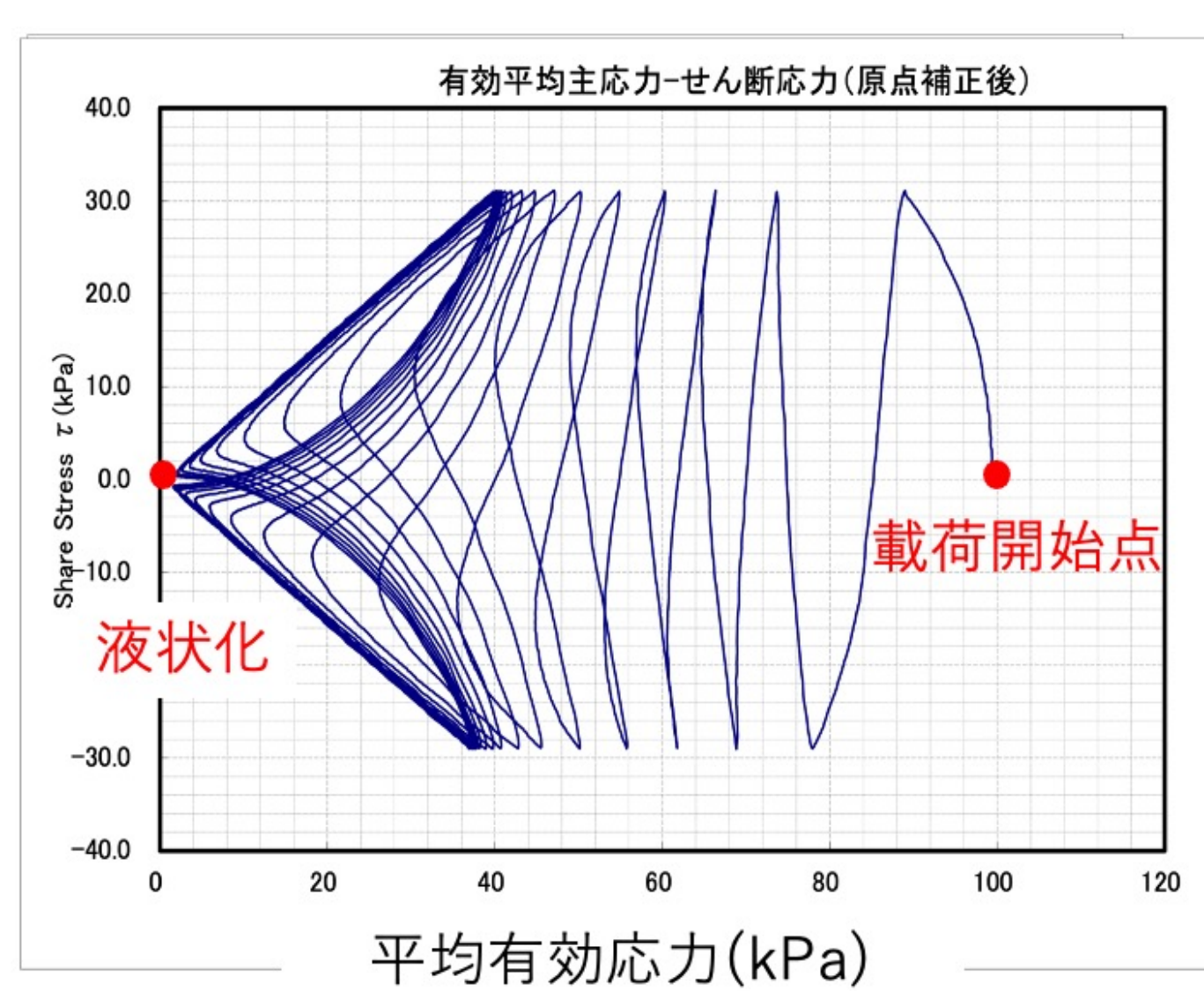
中空ねじりせん断試験装置

中空円筒供試体を正面斜め上から見た図

実験結果

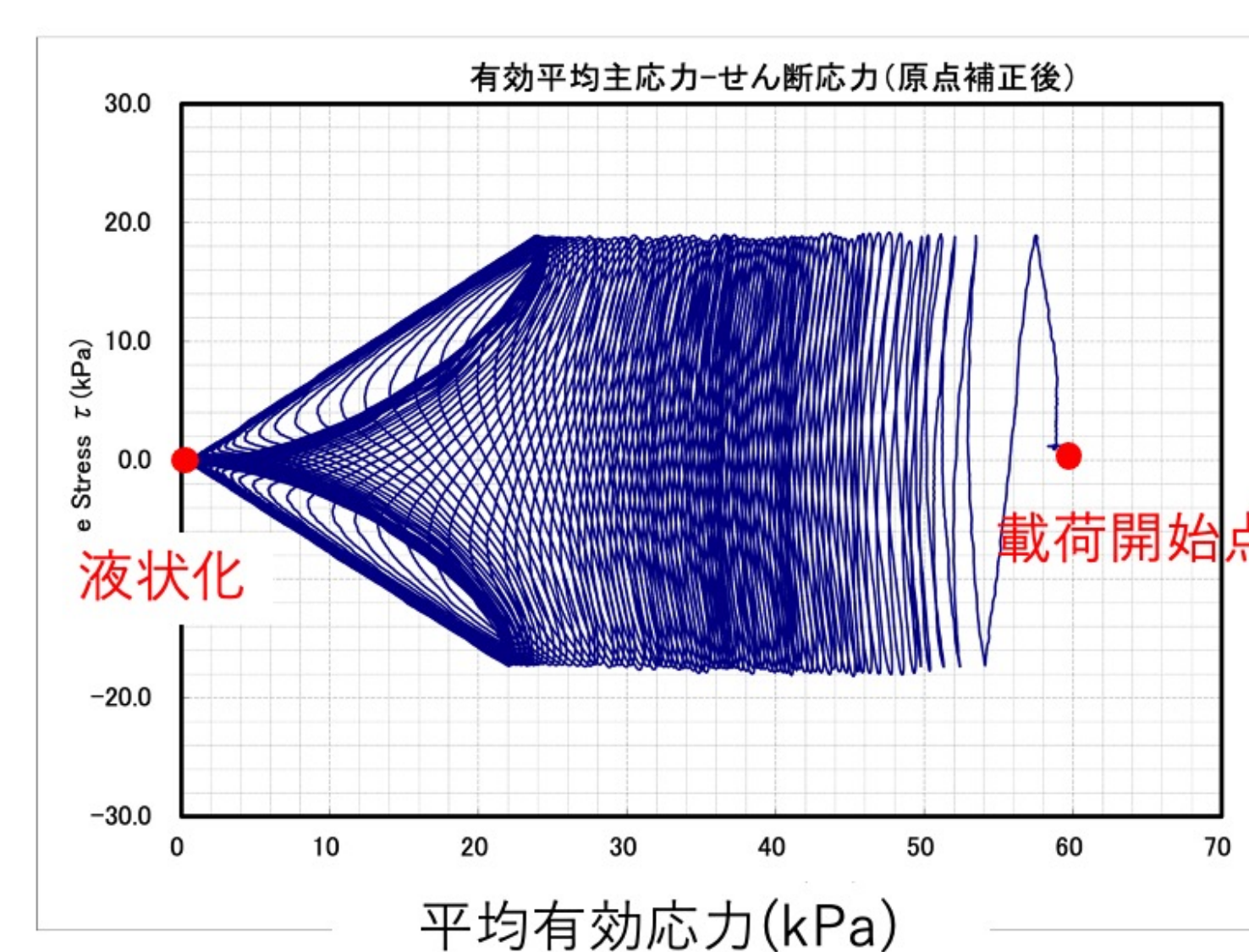
本研究では繰り返しせん断応力比CSR=0.3及び0.35の2パターンで実験を行い、**CSRによらず応力履歴を与えた供試体は応力履歴を与えていない供試体と比較して大きな液状化強度を示した**。有効応力経路を比較すると、応力履歴を与えたケースでは1サイクルの載荷による有効応力の減少量が小さくなり、液状化に至るまでの載荷回数が増加した。

履歴なし



液状化に至るまでの載荷回数
Nc=16

履歴あり

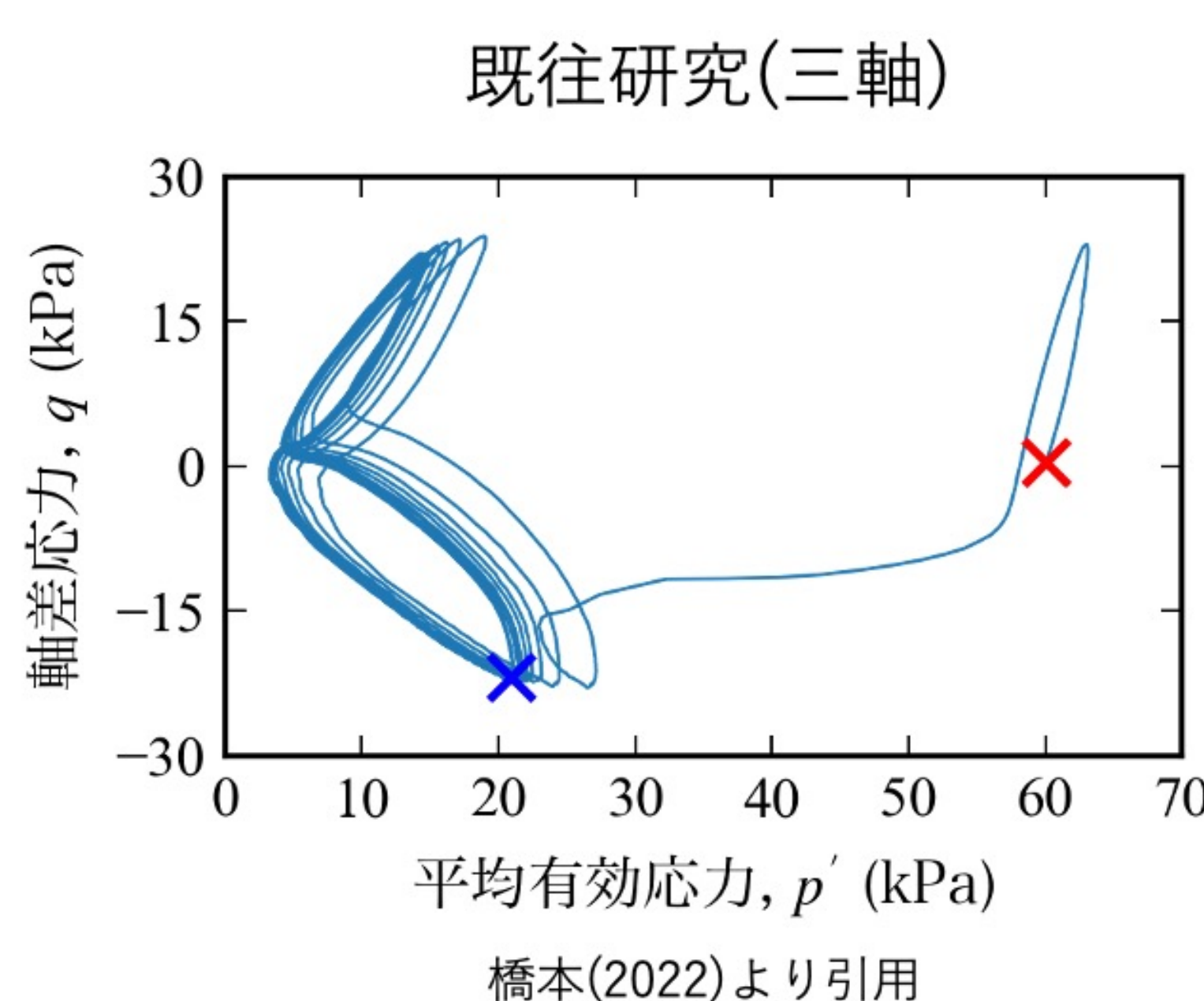


液状化に至るまでの載荷回数
Nc=99

既往研究との比較

三軸試験装置を用いた既往研究では、応力履歴を与えたケースにおいて一度伸張方向に応力が加わると、急激に有効応力が低下して液状化強度が小さくなるという結果を示している。これは、鉛直方向に繰り返し軸差応力を与える三軸試験装置では、応力履歴によって鉛直方向に生じる異方性の負の影響を受けるためであり、本研究で用いた中空ねじりせん断試験装置では水平面上に繰り返しせん断を与えるため、こうした負の影響を受けず過圧密履歴や密度増加による正の効果が卓越したと考えられる。

応力履歴を与えたケースの比較



橋本(2022)より引用