

III-175

鋼管柱列土留め壁の液状化抑止効果に関する研究

(株)クボタ 正会員 ○横山 陽一
同 上 安武 正俊
同 上 正会員 大槻 貢

1. はじめに

鋼管柱列土留め壁（以後、ONS壁とする）は、土木や建築構造物の建設に伴う、地盤掘削時の地盤の保持に用いられている仮設構造物である。近年は、地震時に地盤の液状化が予測される地域にも施工されている。一方、地震時に地盤の液状化が予測される地盤をシートパイルや地中連続壁で囲み、地震時の地盤のせん断変形を抑止することで、地盤の液状化の発生、或いは構造物の被害を防止する工法が提案され、研究⁽¹⁾⁽²⁾が行われている。

本研究は、地震時に地盤の液状化が予測される地盤に、ONS壁を構造物の基礎を取り囲むように構築した場合、壁に囲まれた内部の地盤に、どのような液状化抑止効果が期待できるか調査することを目的とし、せん断土槽を用いた模型振動台実験を行った。その結果を報告する。

2. 実験概要

実験概要を図-1に示す。せん断土槽は、砂のせん断変形を確保する積層型土槽を用いた。ONS壁模型は、鋼管の曲げ剛性に関する相似則を満足するようアクリル材を用いて作製した。なお、ONS壁は掘削混練機により地盤中にソイルセメント柱を作製し、その中に鋼管と鋼管を特殊な継手により噛み合わせながら順次落とし込み、壁構造としたものである（図-2参照）。ONS壁の継手部の透水係数は 1×10^{-7} (cm/sec)程度を確保している。模型地盤は、珪砂6号 (Gs:2.654, e_{max} :1.05, e_{min} :0.63)を用い、ボイリングにより均一で緩い飽和砂質地盤を作製した後、所定の締まりの地盤になるよう土槽に微加振を与えて作成した。

実験条件を表-1に、加振条件を表-2に示す。計測項目は、地盤の間隙水圧、加速度、壁の歪、および地盤の沈下量である。

加振条件		
入力波形	加速度 (gal)	周波数 (Hz)
正弦波 (30波)	100 150 200	3

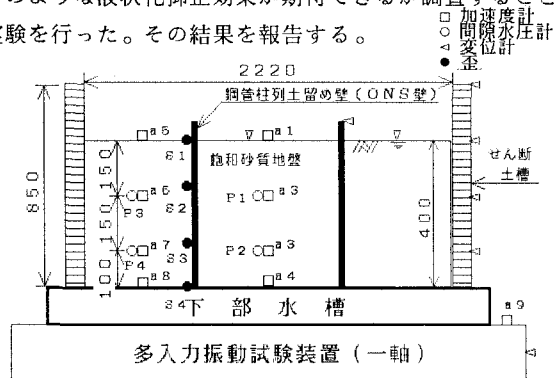


図-1 実験概要

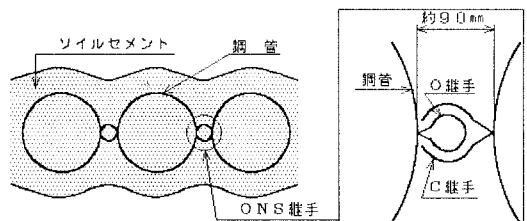


図-2 ONS壁の概要

表-1 実験条件

実験タイプ	模型の諸元					
	地 盤		鋼管柱列土留め壁			
	深さ z (cm)	相対密度 Dr (%)	深さ h (cm)	長さ L (cm)	奥行き b (cm)	板厚 t (mm)
1	40	45~55	40	地盤のみ		
2				20	40	5
3				40		

3. 実験結果

(1) 壁の有無による影響

模型地盤を奥行き40cm、長さ（加振方向の壁間隔）20cmの壁で囲み、入力加速度100、150、200galで加振した場合の過剰間隙水圧比の比較を図-3に、過剰間隙水圧が最大値に至るまでの加振波数の比較を図-4にそれぞれ示す。図-3から、壁に囲まれた内部の地盤（内部地盤）は、どの入力加速度においても、地盤の深い所では外部の地盤（外部地盤）に比べ、過剰間隙水圧が小さい。また、図-4から内部地盤は、入力加速度が100、150galでは、外部地盤に比べ、過剰間隙水圧が最大値に至るまでの加振波数が多い。

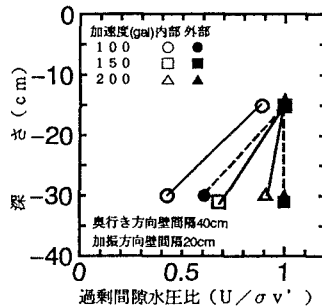


図-3 壁の有無による影響

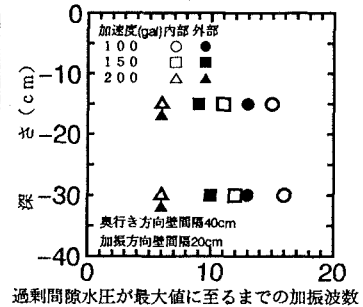


図-4 壁の有無による遅延効果への影響

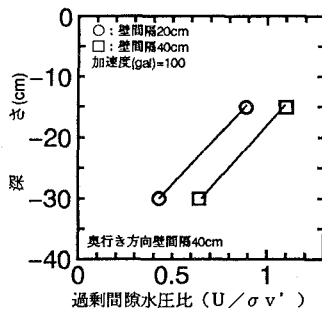


図-5 加振方向の壁間隔の影響

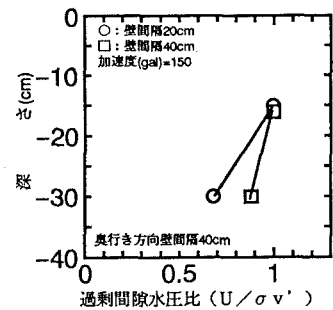


図-6 加振方向の壁間隔の影響

(2) 加振方向の壁間隔の影響

模型地盤を奥行き40cm、長さ20cmと40cmの異なる壁で囲んだ場合の過剰間隙水圧比の比較を、入力加速度が100galについて図-5に、入力加速度が150galについて図-6にそれぞれ示す。

また、内部地盤について過剰間隙水圧が最大値に至るまでの加振波数の比較を図-7に示す。

図-5、6から、壁で囲まれた内部地盤は、加振方向の壁間隔が狭いほど過剰間隙水圧が小さい。また、図-7から壁間隔が狭くなると、内部地盤の過剰間隙水圧が最大値に至るまでの加振波数は多くなる。しかし、その差異は小さい。

4. まとめ

鋼管柱列土留め壁の液状化対策への適用に関して実施した模型振動台実験の結果をまとめると、

- ① 地震時に地盤の液状化が予測される地盤を壁で囲み、砂のせん断変形を拘束することで、内部地盤の液状化抵抗が増加し、過剰間隙水圧が外部地盤に比べ抑えられる。その抑止効果は、地盤の深部ほど、加速度が小さいほど顕著になる。また、内部地盤に過剰間隙水圧の発生蓄積への時間的な遅れ、遅延効果が見られる。
- ② 加振方向の壁間隔を狭くすることで抑止効果は大きくなるが、遅延効果への影響は少ない。

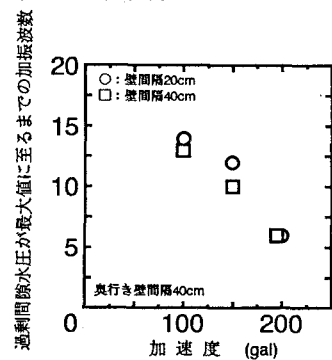


図-7 壁間隔の遅延効果への影響

〔参考文献〕(1) 山内、宮崎：格子状連続壁を用いた液状化対策，第25回土質工学研究発表会
(2) 榎並、高橋：ソイルセメント地中壁による砂地盤の液状化抑止に関する研究