

受働抵抗力発生時における地盤力学挙動の一考察

大阪産業大学

○ 正 金岡正信

大阪産業大学

正 玉野富雄

大阪産業大学

学 N.H.Quan

大阪産業大学

学 森川嘉文

1. はじめに

深さ方向の局部地盤面での受働抵抗力は、基礎や杭の先端支持力および土留め掘削時の力学挙動を考える際に重要となるが、こうした受働抵抗発生時の基礎的地盤力学挙動を調べた事例は少ない。本研究では、アルミ棒積層体地盤を用いた模型実験結果を行い、受働抵抗力発生時の基礎的な地盤力学挙動を考察する。

2. 実験・地盤概要

実験装置を図-1に示す。アルミ棒積層体地盤材料は、長さ5cmで径1.6mmと径3.0mmアルミ棒を重量比3:2で作成した¹⁾。地盤定数を表-1に示す。実験時の地盤高さは、10cmの板（ステンレス製）の中心から15cmと25cmである。地盤の作成方法は次のようである。ゆる地盤は5cmを一層とし、一層積み上げることに層の表面をならし整形し、順次積み上げを行う。密地盤は、5cmを一層とし、一層積み上げるごとに厚さ0.5mmの銅板を使用し、鉛直に5cmの深さで3回突き刺す作業を1cm間隔で横幅29cmを往復2回行う。板の载荷は変位制御とし、変位速度は1.2mm/秒である。

一面せん断試験は、縦40cm(せん断面は中心面)・横30cm・奥行き5cmの試験機を作成し、せん断速度は1.2mm/秒で行った。また、地盤変位ベクトルは、载荷前からの変化として画像計測法により追跡し、地盤変位ベクトルからひずみ解析を行った^{2)、3)}。

3. 実験結果と考察

水平载荷試験での受働側への水平変位と受働抵抗力の関係を図-2に示す。密地盤の受働抵抗力はゆる地盤の約2倍である。表-2に受働土圧係数の比較を示す。実験値は上界法での計算結果と同程度の値を示した。表中のRankineとCoulombによる係数は、壁全高に対するものであり参考として示す。

図-3に一面せん断試験による摩擦角の算定を、図-4に図-3中の垂直応力C点の試験条件でのせん断試験結果を示す。また、図-5に密地盤でせん断応力のピーク時D点における主ひずみ・最大せん断ひずみ分布を示す。せん断面では、最大主ひずみは圧縮で5~6%、最小主ひずみは引張で-3~-6%、最大せん断ひずみは9~11%生じた。また、ゼロひずみ方向はせん断面にほぼ平行であった。同様にゆる地盤の場合は5~7%の最大せん断ひずみ(最大主ひずみ:

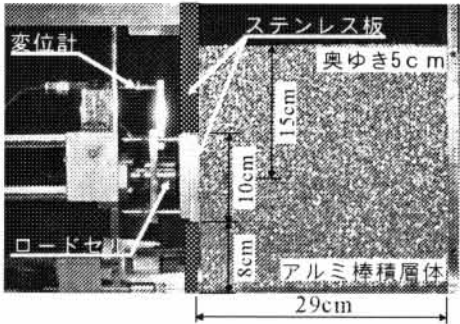


図-1 実験装置

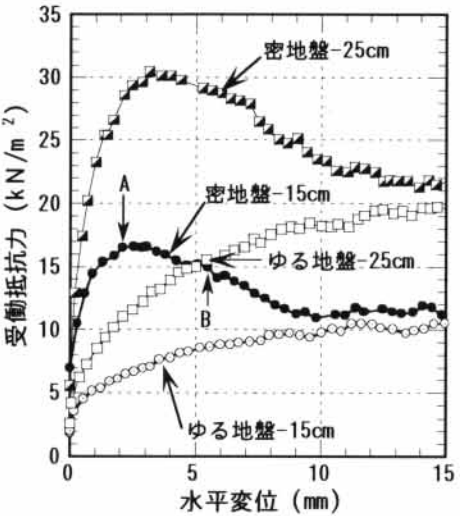


図-2 板変位と受働抵抗力

表-1 地盤定数

地盤条件	単位体積重量 γ (kN/m ³)	内部摩擦角 ϕ (°)	板との摩擦角 δ (°)	静止土圧係数 K_0
ゆる地盤	21.29	26.5	9.0	0.51
密地盤	21.97	33.0	11.0	0.88

表-2 受働土圧係数

地盤条件	実験結果 (kN/m ²)	受働土圧係数 K_p			
		実験	上界法	Coulomb	Rankine
ゆる地盤	10.6	3.32	3.18	3.41	2.61
密地盤	16.6	5.04	4.84	4.98	3.39

(キーワード) 受働土圧、せん断ひずみ、最大・最小主ひずみ、進行性破壊

〒574-8530 大阪府大東市中垣内1-3-1 TEL.072-875-3001 FAX.072-875-5044

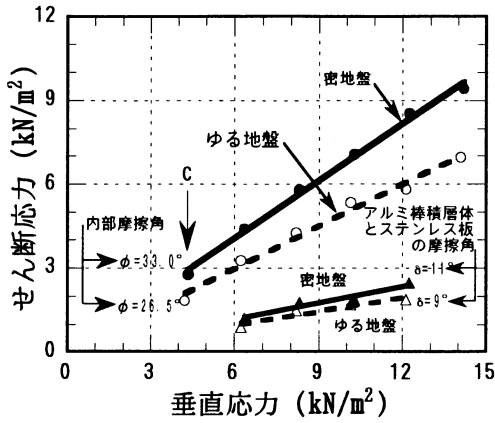


図-3 一面せん断試験結果

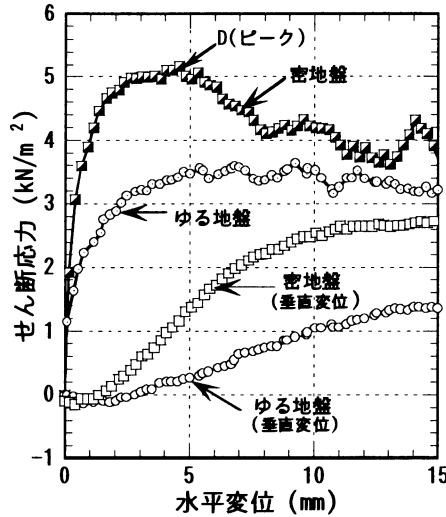


図-4 一面せん断試験の水平変位とせん断応力(図-3中C点)

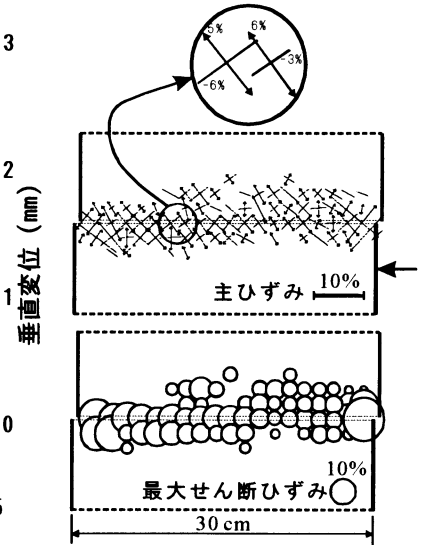


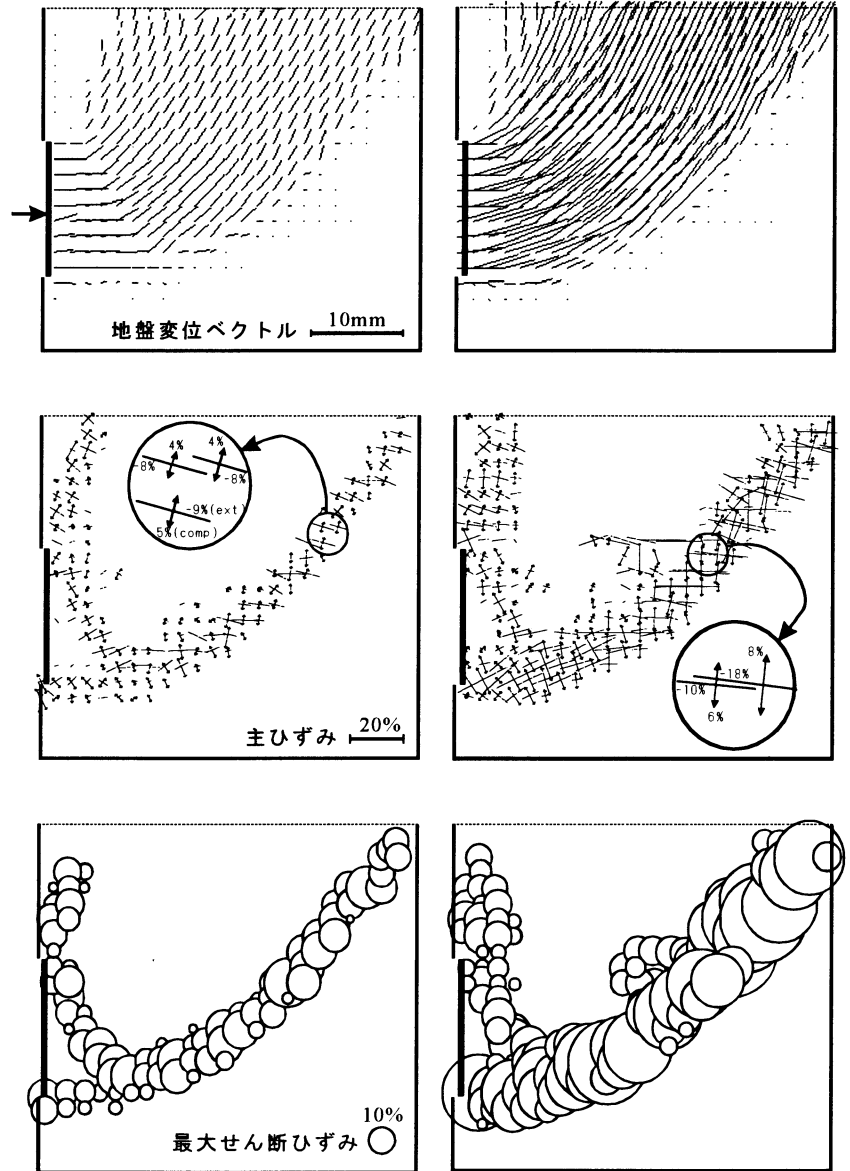
図-5 主ひずみ・最大せん断ひずみ分布(図-4中D点)

3～4%、最小主ひずみ：-2～-3%)が生じた³⁾。

密地盤-15cmの極限受働抵抗発生時(図-2中のA点および残留受働抵抗発生時B点)のひずみ解析結果を図-6に例示する。図-6での結果を含めた図-2での4ケースの実験結果とひずみ解析結果より、受働抵抗の発生力学プロセスは次のように考察できる。板変位水平方向の地盤中にまずコアが形成され、その後、コアから斜め上方に2つのすべり面(2つのすべり面内は剛体として挙動)が生じ極限受働抵抗状態となる。すべり面でのひずみ発生状態は、一面せん断試験で得られたひずみ発生状態にほぼ一致する。一方、ゆる地盤では、水平载荷時のすべり面の形成形状は密地盤の場合と変わらないが、すべり面に囲まれる地盤内全体において変形が生じ剛体としての地盤力学挙動を示さない。

参考文献

- 1) 村山朔朗、松岡元：粒状土地盤の局所沈下現象について、土木学会論文報告書、第172号、pp.31-41、1964.12.
- 2) 玉野富雄他：杭先端支持力発生時の地盤挙動、第4回地盤改良シンポジウム発表論文集、日本材料学会、pp.47-54、2000.11.
- 3) S.Shibuya, T.Mitachi and S.Tamate: Interpretation of direct shear box test of sand as quasi-simple shear, Géotechnique 47, No.4, pp.769-790,1997.



(A) $s=2.4\text{mm}$, $q=16.5\text{kN/m}^2$

(B) $s=5.4\text{mm}$, $q=15\text{kN/m}^2$

図-6 地盤変位ベクトル・主ひずみ・最大せん断ひずみ分布