

Ⅲ - A 98

繰返し荷重を受ける地盤の破壊形態の相違による流動変形特性の変化

室蘭工業大学工学部 正会員 川村 志麻
 室蘭工業大学工学部 正会員 三浦 清一
 室蘭工業大学大学院 学生員 長谷 一矢
 室蘭工業大学大学院 学生員 宮浦 征宏
 専修大学北海道短大 正会員 横浜 勝司

1. はじめに

波浪場にある構造物支持地盤は、波浪条件や構造物の設置条件によって破壊形態は複雑に変化する。本研究では、破壊形態が異なる条件下で地盤内の流動変形特性がどのように変化するかを模型実験により調べた。

2. 試験装置と試験方法

装置は、従来より波浪場にある地盤の動的力学挙動を調べるために用いている二次元平面ひずみ模型土槽と波浪力を再現可能な載荷装置である。これらの装置及び模型構造物については既報^{1) 2) 3)}に詳しい。模型地盤は、豊浦標準砂 ($\rho_s = 26.1 \text{ kN/m}^3$, $\rho_{d \text{ max}} = 16.0 \text{ kN/m}^3$, $\rho_{d \text{ min}} = 13.2 \text{ kN/m}^3$) をホトホッパーから空中落下させる方法で作製し、相対密度 $Dr=50$ と 80% の地盤を得た。

行った試験は図-1 (a), (b)に示すように、繰返し鉛直載荷試験 (Cyclic Vertical Loading Test : CVL と略称)、繰返し水平載荷試験 (Cyclic Horizontal Loading Test : CHL と略称) 及び波浪場再現試験 (Wave Reproduction Test : WRT と略称) である。例えば鉛直、水平載荷試験では、左右のロッド2本 (P_{VL} , P_{VR} または P_{HL} , P_{HR}) により半正弦波荷重を周期 4 秒で交互に模型構造物に与えている。波浪場再現試験は、(b)図のように鉛直ロッド (P_{VL} , P_{VR}) と水平ロッド (P_{HL} , P_{HR}) 及び変動水圧 σ_c を組合せることによって、実海域の任意点の地盤内応力を模型

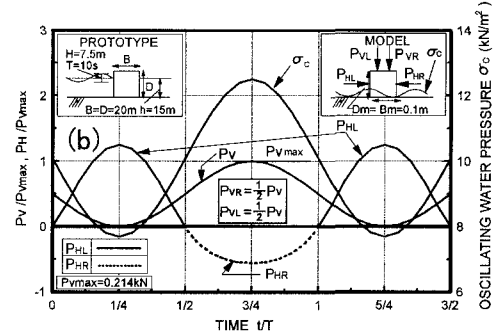
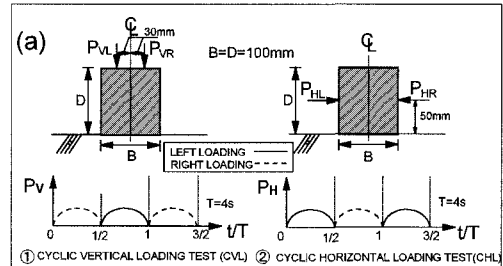


図-1 試験の載荷方法

地盤において再現している。なお、詳細は既報^{1) 2)}に詳しい。本試験ではさらに地盤の流動化現象を詳しく調べるために、矢板を設置した条件下で鉛直載荷試験も行っている。矢板は根入れ深さ 200mm、奥行き 560mm の形状を有している³⁾。地盤内の変形量は、直径 1.9mm のスパゲッティを深さ 100mm まで左右対称に 8 本挿入し、載荷回数 $N_c=100, 200, 500, 1000, 1500, 2000$ 時にその変位量を測定した。なお、変位は構造物の左右卓越する方を沈下量 $S_{V \text{ major}}$ 、水平移動量 $S_{H \text{ major}}$ と定義している^{1) 3)}。

3. 試験結果と考察

図-2 (a), (b)は、相対密度 $Dr=50\%$ の WRT 試験と CVL 試験から得られた繰返し回数 $N_c=100, 2000$ 時における地盤内の変位状況を示している。ここで、WRT 試験は波高 $H=6.5\text{m}$ 、周期 $T=10\text{sec}$ の波浪が、高さ D と幅 B が 20m の構造物に作用した場合の地盤内応力を再現²⁾したものである。図より、構造物が移動することによって、または沈下することによって、地盤内に側方変位が認められる。特に WRT 試験の変形状況は、CVL 試験のものとは異なってい

キーワード：側方流動，繰返し荷重，模型実験

連絡先：〒050-8585 室蘭市水元町 27 番地 1 号 室蘭工業大学 (TEL&FAX) 0143-47-3420

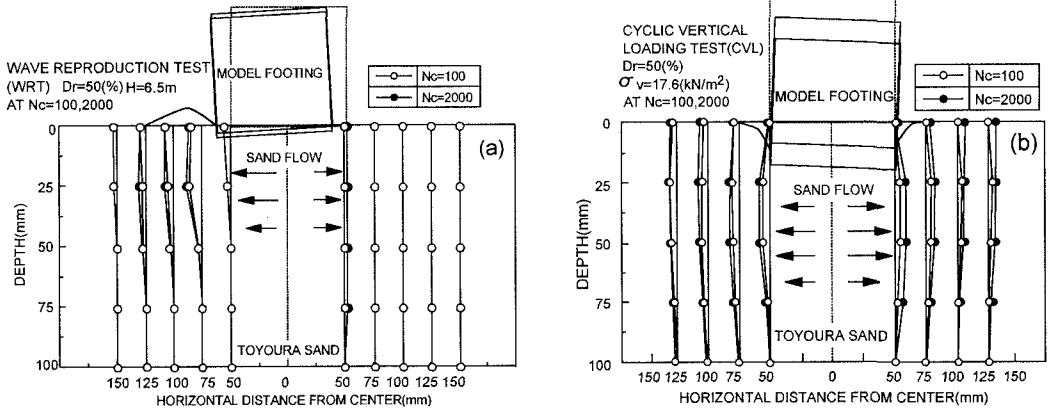


図-2 地盤内の変形状況 (a)WRT 試験, (b)CVL 試験

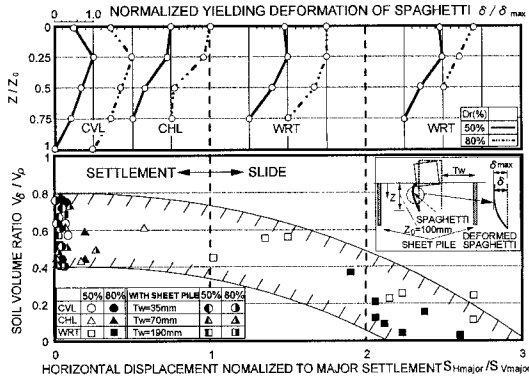


図-3 破壊モードと土量比, 変形状況の関係

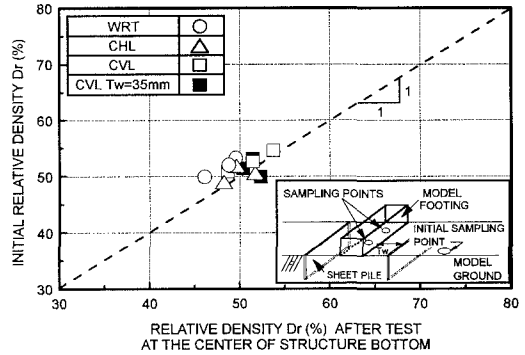


図-4 試験前後の地盤密度の変化

る。この流動特性を定量的に評価するために、沈下土量 V_{ρ} と側方流動土量 V_{δ} の比 V_{δ}/V_{ρ} と構造物の水平移動量 $S_{H\ major}$ を沈下量 $S_{V\ major}$ によって正規化した値との関係を示した(図-3 参照)。なお、相対密度 Dr は 50 及び 80% である。 V_{ρ} 、 V_{δ} は、それぞれ繰返し回数 $N_c=2000$ 時の構造物の沈下した単位奥行き当たりの体積、スパゲッティの変位量から算出された単位奥行き当たりの体積を示している³⁾。図中には、沈下が主たる破壊 ($S_{H\ major}/S_{V\ major} < 1$) と滑動が主たる破壊 ($S_{H\ major}/S_{V\ major} > 1$) である場合の左右卓越した方のスパゲッティの変位状況も併せて示している。CVL, CHL 及び WRT 試験の結果から、土量比は破壊モードの相違によって確実に変化していることがわかる。この関係は、矢板を設置した場合(矢板の設置位置 $T_w=35, 70, 190\text{mm}$: T_w は構造物の底端部からの距離(挿入図参照))でも満足されていることから、構造物が沈下すれば、地盤は少なからず側方に流動する現象を呈することを示している。このことは、図-4 に示すように構造物直下の試験後の地盤密度が試験前の密度と差がないことから明らかである。つまり、このような地盤は一次元的な沈下-変形をするのではなく、側方流動的に進行することを示すものである。またスパゲッティの変形状況から、破壊モードと荷重の作用方向の違いによって地盤の変形状況も変化することが伺える。いずれにしても、破壊モードと地盤内の流動変形特性の間には一義的な関係が存在するようであり、このことについて今後さらに検討する予定である。

《謝辞》実験・解析に本学大学院 飯田和弘, 高橋朋代, 根本信二各君の協力を得た。記して深甚なる謝意を表します。

《参考文献》(1)川村ら(1998):土木学会論文集(投稿中)(2)宮浦ら(1998):第33回地盤工学研究発表会講演集(投稿中)(3)三浦ら(1997):海岸工学論文集, Vol. 44, pp. 921-925.