

自立式矢板護岸の動的解析法

A numerical study of dynamic behavior of a self-supported sheet pile wall

○ 上田恭平・飛田哲男・井合 進

○ Kyohei Ueda , Tetsuo Tobita, Susumu Iai

Centrifuge model tests of a self-supported sheet pile wall are conducted and the results are compared with the ones obtained by a finite element analysis. In the model tests, to properly consolidate the model ground before shaking, the model is put under 50 G with pile head fixed. Then, sinusoidal waves are input with no constraint at the pile head. When the lateral movement of the pile head is fixed during the self-weight analysis in simulation, that is the same condition as the model tests, computed bending moments due to consolidation agree with measured ones and also deflections after shaking are generally consistent with each other. While if the pile head is free in the self-weight analysis, computed bending moments and deformations disagree with measured ones. Thus, to simulate an existing sheet pile wall behavior during earthquakes, it is necessary to obtain in-situ bending moment profiles and input them as an initial condition.

1. はじめに

自立式矢板工法は、構造的に簡便で費用も安いことから、臨海部で数多く採用されている。しかし、タイロッドなどを用いた控え式工法に比べて水平方向のたわみが大きく、既設自立式矢板護岸の大地震に対する脆弱性が近年問題視されている。そこで本研究では、遠心模型実験および数値解析を実施し、合理的な解析手法の提案を試みる。

2. 遠心模型実験

京都大学防災研究所の遠心力载荷装置を用い、50Gの遠心場で模型実験を実施した。地盤の作成には硅砂5号を用い、地盤条件は乾燥(DC)、飽和(SC)の2種類とした。まず、矢板上端を固定して遠心場で5分間圧密し、その後固定を解いた上で1Hz(実大スケール)、15波の正弦波加振を行った。

3. 有限要素法による数値解析

多重せん断モデルに基づく有効応力解析プログラムであるFLIPを用いた。解析モデルの自重解析を行った後、遠心実験で得られた入力波形を用いて地震応答解析を実施した。自重解析では矢板上端の条件を固定(Fixed)、自由(Free)の2種類とした。また、矢板・土要素間は、摩擦を考慮せず矢板と土の二重節点の水平変位を等しいとおいた場合(MPC)と、摩擦を考慮しジョイント要素を導入した場合(Joints)の2種類のモデル化を行った。なお、これ以降の数値は実大スケールで示す。

4. 結果

図1に自重解析後の曲げモーメントの深度分布を示す。矢板上端を固定した場合、実験結果との整合性は比較的良好であるが、矢板上端を拘束しない場合、絶対モーメントの最大値が実験より大きく算出されている。なお、全体的にジョイントの影響はあまり大きくない。次に、加振後における矢板上端の水平変位を表1に示す。実験と同条件で自重解析を行った場合、動解析後の変位は実験値と近いものになっている。一方、自重解析の条件が異なると、動解析後の変位もその影響を受け異なった値となることがわかる。以上より、自立式矢板の地震時変形を論じる際には、矢板の建設過程をも踏まえた上で、地盤の初期応力状態を正確に再現することが必要不可欠である。

表1 矢板上端水平変位(動的解析後)

DC	Measured	0.046
	Fixed(MPC)	0.039
	Fixed(Joints)	0.030
	Free(MPC)	0.058
	Free(Joints)	0.105
SC3	Measured	2.500
	Fixed(MPC)	2.053
	Fixed(Joints)	2.543
	Free(MPC)	-
	Free(Joints)	1.902

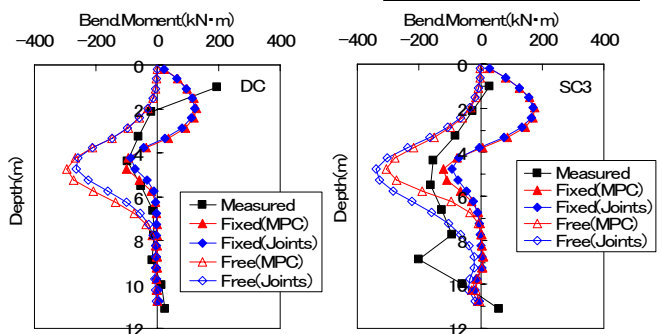


図1 曲げモーメント分布図(自重解析後)