

粘性土地盤中のスカト・サクシヨン基礎の地震時応答特性

(株)大林組技術研究所 正会員 樋口俊一
 (株)大林組土木技術本部 正会員 増井直樹
 (株)大林組技術研究所 正会員 松田 隆

1. はじめに

スカト・サクシヨン基礎は、海底地盤を大きく掘削する必要の無い基礎形式としての特徴を有するが、国内では実績が少なく、世界的にも地震の影響を大きく受けるようなサイトでの設置例は少ない。スカト・サクシヨン基礎の耐震安定性に関しては、既往の研究において引き抜き抵抗や根入れ効果等の検証によりその優位性が指摘されているが¹⁾、実用化を図る上では、我が国の沿岸地域に共通する軟弱沖積粘土地盤での地震時安定性を適切に評価するための挙動把握及び設計手法の妥当性の確認が重要である。このような背景から、軟弱粘性土地盤中に設置したスカト・サクシヨン基礎（以下、スカト基礎とする）の遠心模型振動実験を実施し、その地震時挙動を調査した。具体的には以下の点に着目した。

スカト基礎内部土の慣性力評価方法（基礎躯体の震度 = 内部地盤の震度）の検証。

内部土が非排水で挙動し、スカト基礎にせん断変形を拘束されていることを検証する。

2. 実験の概要

遠心模型実験として、遠心重力50g場において、地盤 - 基礎構造物系模型の振動実験を実施した。図-1に模型地盤とスカト基礎模型及び計測器配置を示す。本実験では軟弱地盤を粘土（トクイ）で作製した。粘性土地盤は1g場で予備圧密し、圧密後の地盤にスカト基礎模型を1g場で貫入して設置した。スカト基礎模型はアクリル製で、現象の単純化のため単一セルモデルとした。なお、前述した着目点より、本実験では上部構造物の慣性力は考慮しなかった。

振動実験は表-1に示す加振手順で実施した。入力地震波形は、M₂相当の地震波を相似則にしたがい時間軸1/50、振幅50倍に調整した。

3. 実験結果

(1) 地盤の振動特性

図-2に小加振時の自由地盤の加速度伝達関数（ACC-0（地表面加速度）/ ACC-4（基盤加速度））を示す。図-2より、小加振時の伝達関数のピークは約1.4Hz（プロタイプ換算値：以降すべて同様）であることがわかる。別途実施した粘性土の動的変形特性試験（室内試験）より粘性土模型地盤の平均的なせん断波速度はVs=130m/sであり、卓越振動数は1.68Hzと推定された。したがって、伝達関数より判明した地盤の卓越振動数はこれに整合するとともに、小加振時の地盤のせん断ひずみが5×10⁻⁴程度になったと推定できる。

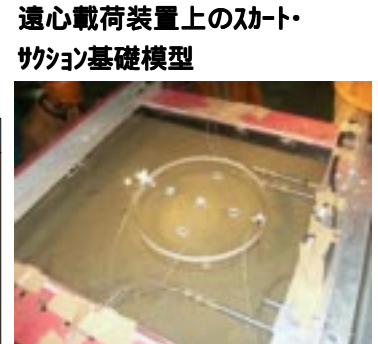
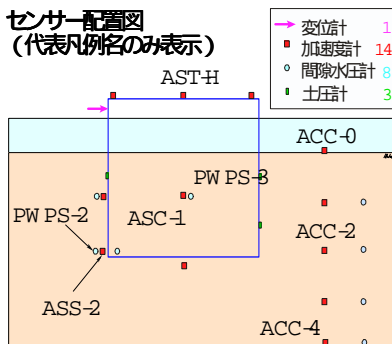
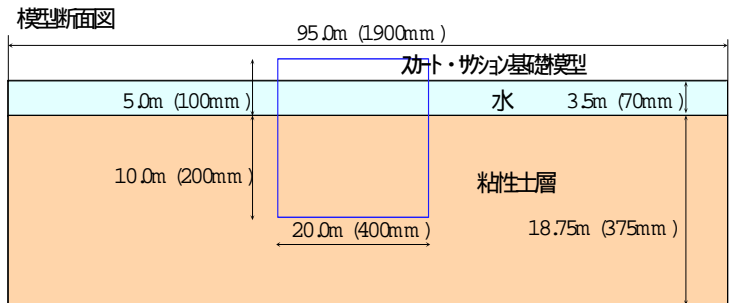


図-1 スカト・サクシヨン基礎遠心振動実験模型（遠心重力50g）

表-1 遠心模型振動実験加振手順

	小加振	大加振
最大加速度 (gal)	20	300

* 加速度値はプロタイプスケール

Keywords: スカト・サクシヨン基礎, 遠心模型実験, 地震応答, 動的相互作用, 耐震設計

連絡先: (株)大林組技術研究所土木基礎・耐震研究室 郵便番号 204-0011 東京都清瀬市下清戸 4-640

Tel.0424-95-0947, Fax.0424-95-0903, e-mail higuchi.shunichi@obayashi.co.jp

（2）構造物の振動特性

図-3に小加振時のスカト基礎模型天端水平方向加速度AST-Hと基盤加速度ACC-4の伝達関数を示す。伝達関数のピークが2.7Hz付近に見られる。このピークはスカト基礎-地盤相互作用系の振動特性を反映しているものと考えられる。

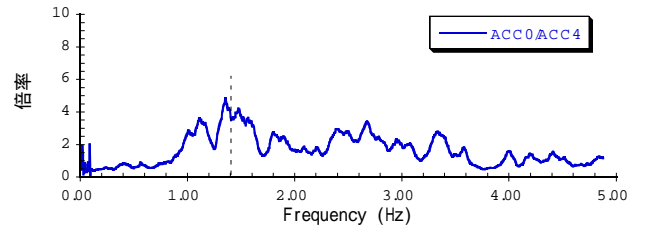


図-2 小加振時の自由地盤の伝達関数

（3）地震時のスカト基礎内部地盤の応答特性

図-4はスカト基礎内部地盤（ASC-1）とスカト基礎上（AST-H）の加速度応答スペクトルであるがスカト基礎内部土はスカト基礎とほぼ同じ振動をしていることがわかる。この傾向は大加振時と同様であった。

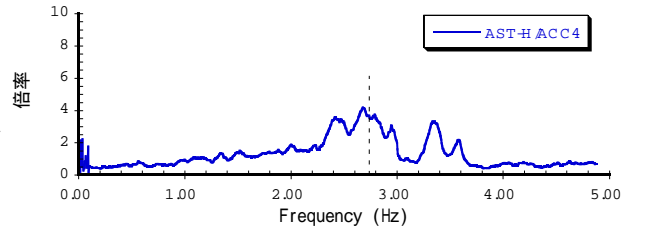


図-3 小加振時のスカト基礎-地盤系の伝達関数

（4）スカト基礎近傍地盤の応答特性

図-5に大加振時のスカト基礎近傍地盤（ASS-2）と自由地盤（ACC-2）の加速度応答スペクトルを示す。短周期において、ASS-2はACC-2よりも加速度応答スペクトルが低減している（構造物が揺れにくくなっている）ことがわかる。これは、軟弱な地盤に硬い基礎が根入れされている効果（動的相互作用による入力損失）と考えられ、同様の現象が設計に用いられる地盤-基礎-構造物系の地震応答解析でも確認できた。

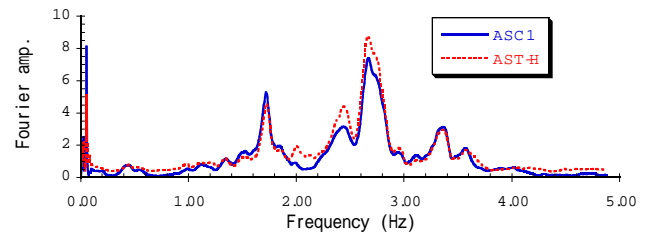


図-4 小加振時のスカト基礎内部地盤（ASC-1）及びスカト基礎上（AST-H）のフーリエ振幅

（5）スカト基礎内部土の間隙水圧応答

図-6に、大加振時のスカト基礎外周部地盤（PWPS-2）とスカト基礎内部地盤（PWPS-3）の間隙水圧の動的成分の時刻歴を示す。これより以下のことがわかる。

- ・加振中の間隙水圧の消散はほとんど生じない。即ちスカト基礎内部土は非排水状態にある。
- ・PWPS-2では主要動の前後に間隙水圧の蓄積が見られるのに対し、PWPS-3ではほとんど無い。この理由は、スカト基礎内部土が躯体による拘束を受けせん断変形しにくくなっていることに起因すると考えられる。

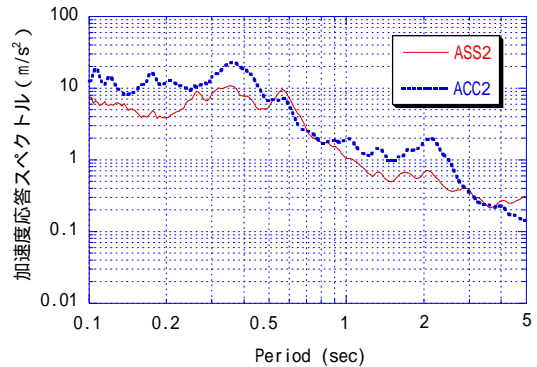


図-5 大加振時のスカト基礎近傍地盤（ASS-2）と自由地盤（ACC-2）の加速度応答スペクトル

4. まとめ

軟弱粘性土地盤中のスカト・サクシオン基礎の遠心模型振動実験より以下の知見を得た。

- ・地震時のスカト基礎内部土は基礎と同じ振動モードで運動し、基礎と内部地盤が一体で振動する。
- ・スカト基礎近傍では動的相互作用により地震動の加速度応答スペクトルが低減する。
- ・地震時のスカト基礎内部土は非排水状態にある。
- ・スカト基礎内部土は基礎による拘束を受け、せん断変形しにくくなっている。

あとがき

今後、地震時応答に対する上部構造物の影響も含めた解析、実験を通じてスカト・サクシオン基礎の地震時挙動の評価と耐震設計に係わる技術を深め、発展させていきたいと考えている。

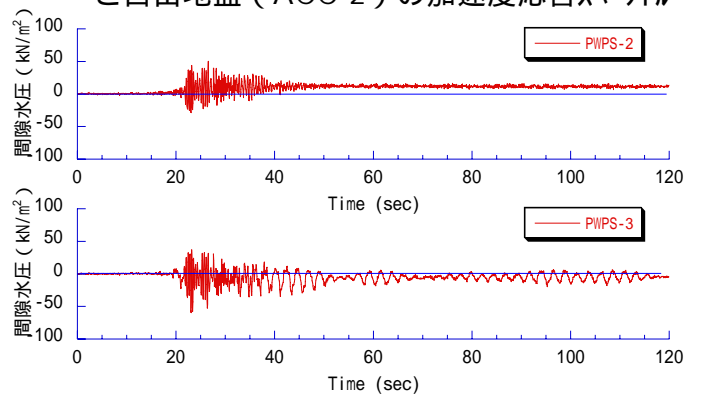


図-6 大加振時のスカト基礎外周部地盤とスカト基礎内部地盤の間隙水圧の動的成分

参考文献 1) 山崎, 森川, 小池:サクシオン基礎を用いた岸壁の地震時安定性に関する振動台実験, 第35回地盤工学研究発表会, 第2分冊, #1044, pp.2043 ~ pp.2044, 2000.