

建設省土木研究所 正員○荒川直士 木全俊雄 近藤益央
日本道路公団 長谷川明機

1. まえがき

軟弱な海底地盤上に建設される海中構造物は、利用者の安全性確保あるいは復旧の困難さなどから一般に耐震安定性の確保が要求される。大規模な盛土形式となる人工島については実績もなく、明確な耐震設計手法も十分確立されていない。ここで、側面に円形のセルを用いた人工島を対象に、大型振動台を用いて模型実験を行い、その地震時動的変形特性を調べることにした。

2. 実験の概要

振動台(長さ8m、巾6m)の上に、両端に可動壁を有する鋼製の土槽(長さ6m、巾3m、高さ2m)を設置し、その中に山砂を用いて地盤部および盛土部を形成し実験を行うことにした。山砂の巻き出し厚さを20cmとし、足踏みにより締め固めた。また土槽底部は1注水し、盛土部天端は15cm下った位置を水面とした。なお、模型寸法は人工島の規模として盛土高さ30m、天端中100mを想定し、縮尺率1/50としたものである。

実験のケースは図-1に示す4ケースである。CASE-Aは地盤と盛土のみの場合、CASE-Bは盛土側面に円形セル(塩化ビニール半管、直径42cm、厚さ1mm)を設置した場合、CASE-Cは、CASE-Bと同じであるが盛土位置および形状を若干変化した場合、CASE-Dは、CASE-Cに加えて、海底面において深層混合処理工法による地盤改良を想定し、ソイルセメントによる改良ブロックを設置した場合である。CASE-A、BとCASE-C、Dの位置を変えたのは、CASE-Bにおいて入力加速度が最大の段階で土槽の可動壁が傾斜したためである。

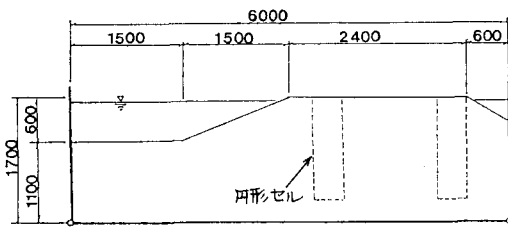
振動台の入力地震波として、宮城県沖地震(1978年)における開北橋周辺地盤記録および八丈島東方沖地震(1972年12月4日)における浮島公園記録(図-2参照)を利用し、時間スケールを1/4とし、かつ加速度レベルを変化させて加振した。開北橋記録は比較的短周期成分が卓越しているのに対し、浮島橋記録は比較的長周期成分が卓越していた。なお加振時間は前者を7秒、後者を12秒とした。

3. 実験結果

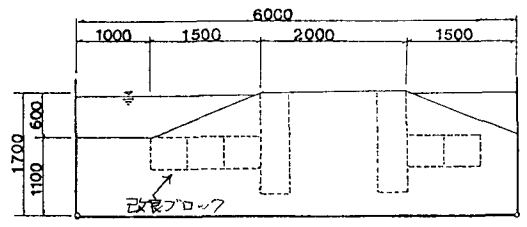
地震波による実験に先立ち、加速度を一定(10gal)とする正弦波加振による共振実験を行った。その結果の一例を図-3に示す。各ケースにおける一次の共振動数はいずれも8~11Hzであった。

地震波による加振実験は、開北橋および浮島橋記録に対して、各々加振最大加速度レベルを150gal, 300gal, 600galを目安に行うこととし、開北橋記録による実験終了後浮島橋記録による実験を行った。各ケースとも模型内部における加速度および間隙水圧を計測するとともに、側面(ガラス)に石灰メッシュを設け変形状態を判定した。最大応答加速度分布の一例を図-4に、残留変形状態の一例を図-5に示す。各地震波に対する沈下量の推移を図-6に示す。

以上の実験の結果、各ケースとも、加振入力波形状特性、とくに周波数特性および継続時間などにより沈下量が大きく影響を受けるものとなった。また変形パターンとしては、改良ブロックの有無にかかわらず、盛土側面に設置した円形セルが外側に傾斜し、セル間の盛土が沈下する傾向が確認できた。なお、今回の実験では、円形セルの有無、改良ブロックの有無による沈下量への影響は顕著には表われなかった。今後これらの結果を検討し、FEMなどの数値計算による解析に反映させ、人工島の合理的な耐震設計手法を確立して行く必要がある。

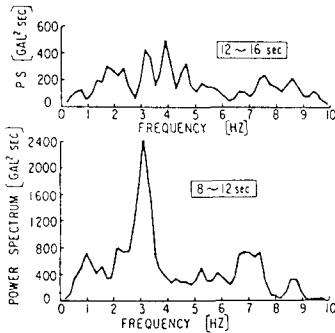


(a) CASE - A, B

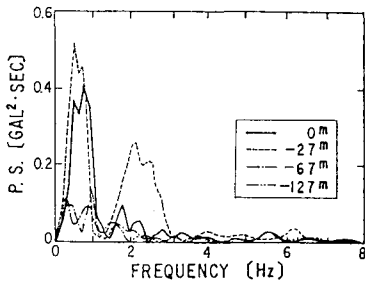


(b) CASE - C, D

図-1 実験模型

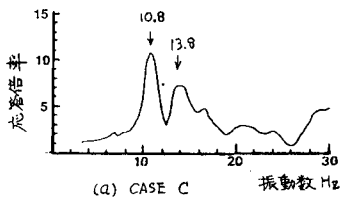


(a) 南北橋記録 (1978, 宮城県沖地震)

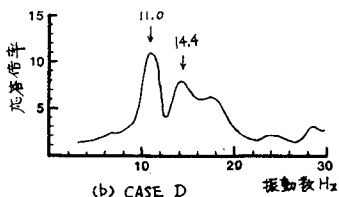


(b) 浮島記録 (1972.12.4, 入文島東方地震)

図-2 地震波 パワースペクトル



(a) CASE C



(b) CASE D

図-3. 共振曲線

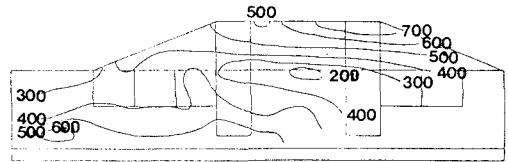


図-4 最大加速度分布図 (CASE-D, 南北橋 560 gal)

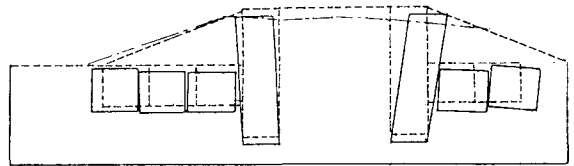
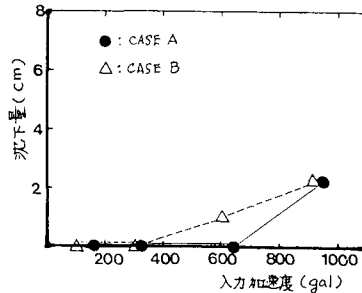
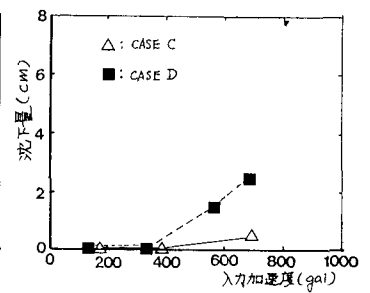


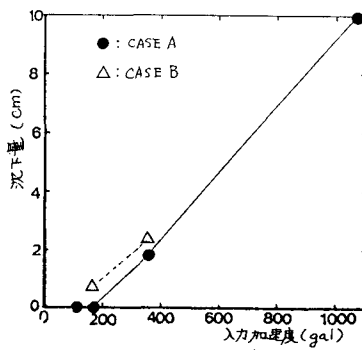
図-5 残留変形図 (CASE-D, 浮島橋 670 gal)



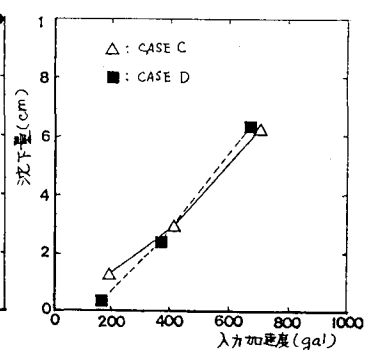
(a) CASE A, B (南北橋記録より)



(c) CASE C, D (南北橋記録より)



(b) CASE A, B (浮島記録より)



(d) CASE C, D (浮島記録より)

図-6 入力加速度 - 沈下曲線