

(様式 2)

学位論文の概要及び要旨

氏 名 日下 理

題 目 浅海域浮体構造物の係留と波浪・地震応答特性に関する研究

学位論文の概要及び要旨

概要

埋立の大水深化とともに、軟弱地盤の上に高盛土をすることが多くなり、したがって地盤沈下量も大きくなる事例がある。このような埋立地盤の周辺に港湾施設や旅客利用施設を建設する場合、地盤変形対応の容易な構造物が求められる。以上の背景の下、沈下が大きい特殊な地盤に容易に対応できるものとして、洋上人工地盤用を想定した「テンションレグで保持された浅海域浮体構造物」、浮体橋梁用を想定した「海中ケーブルで係留された浅海域浮体構造物」の2例を提案し、これらの波浪・地震応答特性を研究した。双方に共通する事項は、係留索を利用する地盤沈下対応の容易な浮体構造物というものである。いずれも事例のない形式であるので、水槽を使用した模型実験および数値モデルを検討した上での解析を実施した。その結果、数値モデルを使用した解析により、前述浮体構造物の波浪・地震時の挙動を把握できることを明らかにした。さらに、浮体構造物の設置場所を検討するときに必要な港内波高分布解析に関して、任意反射率境界、任意水深を考慮できる簡便な手法を提案した。

要旨

第1章 序論：本研究で対象としている浅海域浮体構造物は、地盤沈下への対応が容易なものである。この章では、このような構造物が必要になってきた背景を述べ、その後、既往研究を概説した上で本研究の位置付けを明らかにした。

第2章 テンションレグ式浅海域浮体構造物：テンションレグ式浅海域浮体構造物とは、潜水状の浮体構造物を鉛直方向の張力部材で支持するものである。浮力が浮体構造物重量より常に勝っていることから、鉛直地震動を受けた場合支持部材には力が発生するが、どのような応答をするかについては未解明のものが多くあった。そこで、模型縮尺 1/80 の水中振動実験とその条件に合わせた数値解析を行い、鉛直地震応答の基本的な現象を把握した。その後、実機規模に関するいくつかの数値解析を行い、浮体剛性や支持部材ばね定数の影響などの地震応答特性を明らかにした。以上の水中振動実験や数値解析の結果から、弾性体の付加質量（鉛直方向）はこれ迄はあま

り明確でなかったが、この弾性体の付加質量が、剛体の付加質量より大きくなることを示した。ただし、弾性浮体の付加質量は、運動する浮体の周囲に付加される質量という概念よりは、水中での固有振動数が空中での固有振動数より小さくなることに相当する換算の質量との概念である。さらに、鉛直震度時における支持部材に作用する荷重は、浮体剛性と支持脚ばね定数の影響を受け、剛体的な挙動をするか弾性体的な挙動をするかを判別する簡便な図を提案した。また、3866gal という桁違いの鉛直加速度を記録した岩手・宮城内陸地震波（2008年6月4日発生）と従来の地震波を比較し、これら地震波による浮体構造物の地震応答の特性を示した。

第3章 海中ケーブル式浅海域浮体構造物：この章で扱った海中ケーブル式浅海域浮体構造物は、浮体橋梁に分類されるものである。全体は1つの構造体（中央桁）と2つの構造体（両側の緩衝桁）で構成され、中央桁と緩衝桁はばねで結合されている。ばねで結合されたこのような3つの構造体の運動特性は複雑であるので、模型縮尺1/30の水槽実験を行い、3体連成運動の基本特性を把握した。実験状態に合わせた数値解析も実施して、実験結果と解析結果の比較により3体連成の運動問題に第3章に記述する解析法が適用できることを確認した。実験は限られた条件になるが、今回の形式のような浮体構造物の場合には、3体の連成問題として扱う数値解析を利用することにより、実験では検討が難しい条件の浮体構造物の挙動を調べられることを示した。

第4章 浅海域浮体構造物の適用性向上のための周辺技術：前述のような浮体構造物を計画する場合、構造物への機能要求条件、気象・海象条件、地形条件、地盤条件などを勘案して、構造物の設置場所を決めることが初期段階の重要な手順である。浅海域浮体構造物の適用性を高めるためには、構造物の波浪中動揺が小さくなる地点を選定する必要がある。この章では、地点選定に役立つ港内波高分布解析について検討した。従来の解析法では、境界を完全反射と仮定をしたり、水深一定としていたために、港内波高を安全側ではあるが過大に推定する不具合があった。本研究では、任意反射率境界（これは傾斜海岸や消波ブロックなどの護岸に相当）と水深変化を考慮できる簡便な解析法を提案した。これは、全体領域の中をいくつかの領域に分割し、それぞれの領域の中では個別の反射率・水深とするものである。厳密な意味での任意反射率境界・任意水深変化の対応ではないが、実験値と解析値の一致度は比較的良好であり、実用上十分な精度であることを確かめた。この解析法を実港湾へ適用し、港湾内の波高を適切に推定することを確認した。

第5章 結論：この章では、本研究で得られた成果を総括し、今後の課題をまとめた。

以上