

地盤との動的相互作用を考慮した豎型殻構造物の 地震時挙動に関する解析的研究

本論文は、豎型殻構造物の耐震安全性をより合理的に評価するための手法を提案し、かつその方法に基づいてその構造物の地震時挙動について検討したものである。軟弱地盤上に建設された豎型殻構造物は、地震時に地盤との動的相互作用効果により複雑な振動性状を呈するが、本論文ではそのような挙動を分析し、地盤との動的相互作用効果を適切に評価することを試みている。本論文は、5章から成り立っている。

第1章の序論に続き、第2章では、軟弱地盤上に建設された構造物を解析する方法について議論している。従来の薄層要素法では、鉛直下方の無限遠へのエネルギーの逸散が考慮されていない点を本研究で指摘し、有限要素法によってモデル化された地盤において要素の境界から外部へ逸散されるエネルギー及びその境界において要素内に戻されるエネルギーを適切に評価し、入射地震動に対する応答解析を行う場合にも適用できるように、従来のワースの薄層要素法を拡張し、新しく定式化を行なっている。そして、ここで提案した方法を用いて入射地震動に対する応答問題では、鉛直下方の無限遠へのエネルギーの逸散効果の影響が大きいことと、豎型殻構造物の応答にこの逸散効果が大きく影響することを示している。第3章では、クーリングタワーにおける動的相互作用効果の現実的な評価方法を示し、かつその影響量を求めている。ここでは、クーリングタワーの地震時挙動を数値解析的に追求し、動的相互作用効果による応答の減少量を構造物の等価な内部減衰として評価するため、等価減衰定数を提案し、その値を推定している。等価減衰定数は、地盤の剛性が低下するとともに、また、クーリングタワーの規模の増大とともに、その値が大きくなっており、相互作用効果の応答に対する影響の重要性を示している。

第4章では、内部に流体を含んだ豎型タンクを解析し、そのような重量構造物に対しては、その重量が相互作用効果に大きく影響することを示している。またさらに、構造物の重量に起因すると考えられる応答の減少量を、タンクシェルのみ等の等価な減衰として処理する方法について検討している。そして、比較的長周期波成分の多い入射波に対しては、タンクシェルのみ等の等価な粘性減衰として処理することの可能なことを示している。

第5章は、以上の結果をふまえたまとめであり、本論文の特徴として、(1)鉛直下方の無限遠への地震エネルギーの逸散効果の解析的定式化、(2)動的相互作用効果による応答の減少量を構造物の等価な減衰定数として評価する方法の実用性と妥当性を述べ、研究の意義を結論づけている。