

(様式7)

学位論文審査結果の要旨

氏名	中島 照浩
審査委員	委員長 谷口 朋代 委員 香川 敬生 委員 西村 強 委員 小野 祐輔 委員
論文題目	平底円筒貯槽の地震時浮上り挙動の半解析的有限要素法に基づく静的有限変位解析に関する研究
審査結果の要旨	<p>本論文は、アンカーのない平底円筒貯槽（以下タンクと呼ぶ）の設計過程や設計照査に適用しうる、地震時のロッキング振動に伴う底板の浮上り量を解析する方法について検討している。</p> <p>はじめに、既存の動的陽解法と模型タンクの自由ロッキング実験との比較から、動的陽解法はタンクの浮上り変位や動液圧は精度良く解析できるが、応力にはタンクが基礎に接触した際の衝撃が含まれ工学的判断が必要になることから直ちに設計には適用できないと結論付けている。また、既存の有限要素法、半解析的有限要素法と厳密解との比較から半解析的有限要素法の優位性を示し、タンク底板の浮上り量解析には半解析的有限要素法に基づく静的な有限変位解析の適用を提案している。</p> <p>タンク側板に用いる円筒シェル要素は既存の微小変形理論に基づく半解析的有限要素法によるものを用い、タンク底板に用いるリング要素は幾何学的非線形性を考慮する半解析的有限要素法により定義している。また、底板と基礎の接触領域と浮上り領域を表現するため底板に用いるリング要素には部分的に剛性を有するバネ要素を取付け、それを微小変形理論に基づく半解析的有限要素法により定義している。さらに、タンク面に沿って変化する動液圧を模擬する荷重ベクトルを定義し、タンク自重、静液圧、水平地震動によるタンクの絶対応答加速度やロッキング振動による角加速度から定まるタンクの慣性力の他に、水平地震動によるタンクの絶対応答加速度から定まるバルジング応答に伴う動液圧、ロッキング振動による角加速度から定まるロッキング応答に伴う動液圧を荷重として用いている。なお、バルジング応答には、ロッキングーバルジング相互作用による低減効果を考慮している。</p> <p>実機のLNGタンクの浮上り量を静的な有限変位解析で求めた結果が、動的陽解法で求めたタンク底板の浮上り量の時刻歴の最大値とほぼ一致することを示している。このことは、これまでに理論的に予測されたタンク底板の浮上りのメカニズムや、それに寄与する物理量の適正さを傍証する結果となっている。また、タンク底板の浮上り量の制御にはトップリングの適切な設計が重要なことや、APIやEuro-codeなどの既存の設計基準ではタンク底板の浮上り量を過大に与えることに言及している。</p> <p>以上のことより、タンクの設計に資する解析方法を考案し、タンク底板の浮上りのメカニズムやそれに寄与する物理量を傍証するのみならず、設計で考慮すべき新たな事柄や既存の設計基準の誤りをも浮き彫りにしたことから、本論文は博士（工学）の学位を授与するに値するものと認められる。</p>