

【技術評価 第 0022 号】

技術名称：「タンク構造物に対する非線形 F E M 解析手法」（数値解析認証）

評価報告書 序

土木学会の技術評価制度には、評価の対象とする技術に「土木学会コンクリート標準示方書〔設計編〕の規定に基づく数値解析」という分野が設けられている。このたび、JIP テクノサイエンス株式会社より、タンク構造物の非線形 FEM 解析手法に関する評価依頼があった。定められた手続きに則り、その評価業務にあたる評価チームとして「タンク構造物に対する非線形 FEM 解析手法評価委員会」が組織された。

委員会では、依頼者より評価依頼内容に関するプレゼンテーションを受け、その後口頭および文書による質疑応答を行い、これらに基づき、提出された数値解析事案の妥当性について慎重に審査を行った。その結果は本報告書に収められておりであり、提出された解析手法が土木学会コンクリート標準示方書〔設計編〕の規定を満足して適切に行われていること、ならびに数値解析結果が妥当であることを確認したのである。

今回の評価にあたっては、実質で有意義な審査とその円滑な進行の実施のために、委員各位、土木学会事務局にご尽力いただいた。感謝申し上げます。

本評価結果が、土木分野における数値解析技術の適切な運用と発展につながることを期待している。

タンク構造物に対する非線形 FEM 解析手法評価委員会
委員長 下村 匠

技術評価結果

評価証番号	第 22 号 (数値解析認証評価) (区分 5)
技術名称	タンク構造物に対する非線形 FEM 解析手法
依頼者	J I P テクノサイエンス株式会社
委員長	下村 匠(コンクリート標準示方書に基づく数値解析認証小委員会)
評価概要	<p>LNG (液化天然ガス:Liquefied Natural Gas) を貯蔵する地下タンクは、高い耐震性能が要求される重要構造物であり、強い地震動に対してタンク躯体の安全性を確保できる合理的な耐震設計が求められる。そのためには、躯体の持つ変形性能を精度よく評価することが重要となり、部材の損傷や破壊を表現することが可能な非線形 FEM 解析は、構造物の耐荷力や変形性能を評価する有効な手法である。非線形 FEM 解析を有効に活用するためには、その解析結果の信頼性を確保することが肝要である。</p> <p>本業務は、2012 年制定土木学会コンクリート標準示方書 [設計編]、「非線形有限要素解析による照査」に基づき、本件類似の LNG 地下タンク構造物を対象として、設計の合理化に向けた耐震性能評価において信頼性のある非線形 FEM 解析を適用するために、非線形 FEM 解析手法と、その解析結果に対する妥当性の確認を行うことを目的とする数値解析認証に関する技術評価である。</p>
評価項目	<p>技術評価委員会(コンクリート標準示方書に基づく数値解析認証小委員会)は、数値解析認証評価を依頼された「タンク構造物に対する非線形 FEM 解析手法」の評価依頼事項について厳正かつ慎重に審議を行い、以下の通り認証評価した。</p> <p>1. 「タンク構造物の耐荷性能および変形性能」を評価するための解析手法の妥当性</p> <p>提出されたタンク構造物の耐荷性能および変形性能の数値解析事例において、評価依頼された解析手法は、①形状のモデル化、②材料のモデル化、③作用のモデル化、④応答解析の設定が土木学会コンクリート標準示方書[設計編]の規定を満足して適切に行われており、妥当であることを確認した。</p> <p>2. 「タンク構造物の耐荷性能および変形性能」を評価するための解析結果の妥当性</p> <p>提出されたタンク構造物の耐荷性能および変形性能の数値解析事例は、①荷重-層間変形角関係、②ひび割れ性状、③鉄筋降伏状況、④耐荷機構、⑤損傷評価(損傷指標、主圧縮ひずみによる評価)に関する解析結果が妥当であることを確認した。</p> <p>「タンク構造物に対する非線形 FEM 解析手法」を適用する場合の留意事項</p> <p>本認証は、静的強制変位を受ける円筒型 RC 構造物躯体の非線形 FEM 解析に対するものであり、個別の実構造物の設計等に対する適用およびそれに際する事業的判断は、あくまでも依頼者の責任において行うものとする。</p>

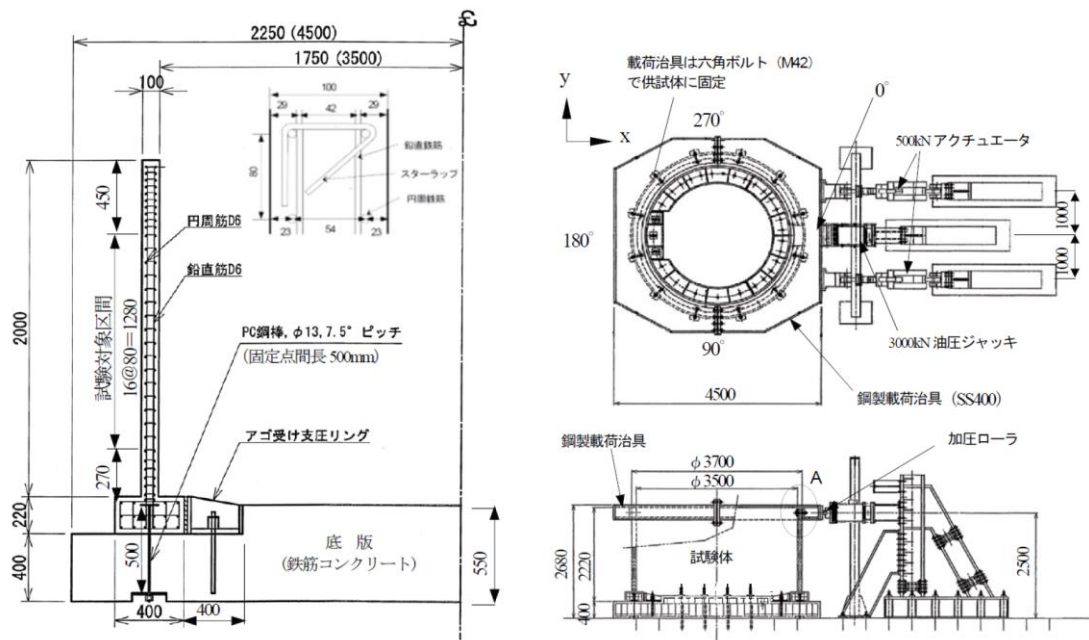


図-1 解析対象試験体の概要

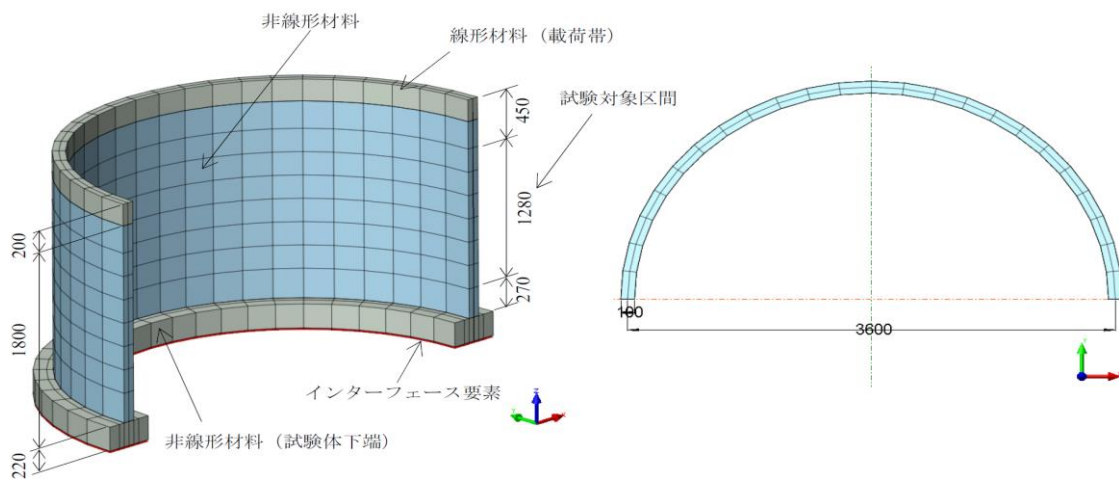


図-2 解析モデル図

表-1 使用要素

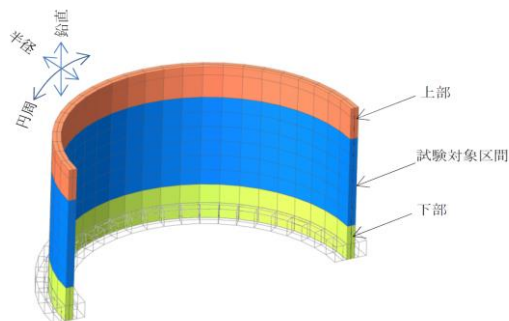


図-3 分散型埋込鉄筋要素図

部位	使用要素
コンクリート	8節点ソリッド要素
鉄筋	分散型埋込鉄筋要素
試験体下端と底版の接合面	インターフェース要素

使用汎用 FEM 解析ソフトウェア : DIANARelease10.1

LNG 地下タンク躯体縮小模型載荷試験と 3次元静的非線形 FEM 解析の比較による妥当性検証