

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-工-B-22-0029_改0
提出年月日	2021年2月12日

## VI-5-22 計算機プログラム（解析コード）の概要

・ANSYS

2021年 2月

東北電力株式会社

## 目次

1. はじめに.....	1
1.1 使用状況一覧.....	2
2. 解析コードの概要.....	3
2.1 ANSYS ver. 11.0, ver. 15.0.....	3
2.2 ANSYS ver. 13.0.....	5
2.3 ANSYS ver. 14.0.....	7

1. はじめに

本資料は、添付書類において使用した計算機プログラム（解析コード）ANSYSについて説明するものである。

本解析コードを使用した添付書類を示す使用状況一覧，解析コードの概要を以降に記載する。

1.1 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
VI-1-8-1	原子炉格納施設的设计条件に関する説明書	ver. 15.0
VI-2-3-3-1	燃料集合体の耐震性についての計算書	ver. 13.0, ver. 14.0
VI-2-4-2-4	使用済燃料プール水位/温度(ガイドパルス式)の耐震性についての計算書	ver. 11.0

## 2. 解析コードの概要

### 2.1 ANSYS ver. 11.0, ver. 15.0

項目		コード名	ANSYS
使用目的	ver. 11.0	3次元有限要素法（シェル要素，ソリッド要素）による固有値解析，応力解析	
	ver. 15.0	3次元有限要素法（ソリッド要素）による弾塑性解析	
開発機関		ANSYS Inc.	
開発時期		1970年	
使用したバージョン		ver. 11.0, ver. 15.0	
コードの概要		<p>ANSYS（以下「本解析コード」という。）は，スワンソン・アナリシス・システムズ（現，ANSYS Inc.）により開発された有限要素法による計算機プログラムである。</p> <p>本解析コードは，広範囲にわたる多目的有限要素法による計算機プログラムである。本解析コードは，伝熱，構造，マルチフィジックス，流体，陽解法による動的，電磁界及び流体力学のシミュレーション並びに解析を実施するものである。</p> <p>本解析コードは，ISO9001及びASME NQA-1の認証を受けた品質保証システムのもとで開発され，アメリカ合衆国原子力規制委員会による10CFR50並びに10CFR21の要求を満たしており，数多くの研究機関や企業において，航空宇宙，自動車，機械，建築，土木等の様々な分野の構造解析に広く利用されている。</p>	
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)		<p><b>【検証(Verification)】</b></p> <p>本解析コードの検証の内容は，以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードの検証は，開発元のリリースノートの例題集において，多くの解析例に対する理論解と解析結果との比較が実施されており，理論解と解析解が一致していることを確認している。</li> <li>・本解析コードが適正であることは，コード配布時に同梱されたANSYS Mechanical APDL Verification Testing Packageにより確認している。</li> <li>・本解析コードの運用環境について，開発元から提示された要件を満足していることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b></p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は，以下のとおりである。</p>	

<p>検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>・本解析コードは、数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、機械、建築、土木等の様々な分野の構造解析に広く利用されていることを確認している。</li><li>・本解析コードは、原子力分野では、原子炉設置（変更）許可申請書における応力解析等、これまで多くの構造解析に対し使用実績があることを確認している。</li></ul>
--	---

2.2 ANSYS ver. 13.0

項目	コード名 ANSYS
使用目的	有限要素法による下部端栓溶接部応力評価
開発機関	ANSYS Inc.
開発時期	1970 年
使用したバージョン	ver. 13.0
コードの概要	<p>ANSYS (以下「本解析コード」という。) は、スワンソン・アナリシス・システムズ (現, ANSYS Inc.) により開発された有限要素法による計算機プログラムである。</p> <p>本解析コードは、広範囲にわたる多目的有限要素法による計算機プログラムである。本解析コードは、伝熱、構造、マルチフィジックス、流体、陽解法による動的、電磁界及び流体力学のシミュレーション並びに解析を実施するものである。</p> <p>本解析コードは、ISO9001 及び ASME NQA-1 の認証を受けた品質保証システムのもとで開発され、アメリカ合衆国原子力規制委員会による 10CFR50 並びに 10CFR21 の要求を満たしており、数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、機械、建築、土木等の様々な分野の構造解析に広く利用されている。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b> 本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードは、開発元のリリースノートの例題集において、多くの解析例に対する理論解と解析結果との比較により両者が一致することで検証されている。</li> <li>・本解析コードの運用環境について、開発元から提示された要件を満足していることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b> 本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードは、数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、機械、建築、土木等の様々な分野の構造解析に広く利用されていることを確認している。</li> <li>・本解析コードは、原子力分野では、原子炉設置 (変更) 許可申請書における応力解析等、これまで多くの構造解析に対し使用実績があり、9×9 燃料 (B 型) の原子炉設置 (変更) 許可申請書や燃料体設計認可申請書における下部端栓溶接部の応力評価に対し使用実績があることを確認している。</li> </ul>

検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	・本解析コードは、バージョンアップ前後の比較により、燃料被覆管下部端栓溶接部の応力解析において既許認可の結果が再現することを確認している。
---	---

2.3 ANSYS ver. 14.0

項目 \ コード名	ANSYS
使用目的	有限要素法による下部端栓溶接部応力評価
開発機関	ANSYS Inc.
開発時期	1970 年
使用したバージョン	ver. 14.0
コードの概要	<p>ANSYS (以下「本解析コード」という。) は、スワンソン・アナリシス・システムズ (現, ANSYS Inc.) により開発された有限要素法による計算機プログラムである。</p> <p>本解析コードは、広範囲にわたる多目的有限要素法による計算機プログラムである。本解析コードは、伝熱、構造、マルチフィジックス、流体、陽解法による動的、電磁界及び流体力学のシミュレーション並びに解析を実施するものである。</p> <p>本解析コードは、ISO9001 及び ASME NQA-1 の認証を受けた品質保証システムのもとで開発され、アメリカ合衆国原子力規制委員会による 10CFR50 並びに 10CFR21 の要求を満たしており、数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、機械、建築、土木等の様々な分野の構造解析に広く利用されている。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p><b>【検証(Verification)】</b></p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードは、開発元のリリースノートの例題集において、多くの解析例に対する理論解と解析結果との比較により両者が一致することで検証されている。</li> <li>・本コード配布時に同梱された ANSYS Mechanical APDL Verification Testing Package を入力とした解析により、上記例題集の検証を再現できることを確認している。</li> <li>・本解析コードの運用環境について、開発元から提示された要件を満足していることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b></p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードは、数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、機械、建築、土木等の様々な分野の構造解析に広く利用されていることを確認している。</li> <li>・本解析コードは、原子力分野では、原子炉設置 (変更) 許可申請書における応力解析等、これまで多くの構造解析に対し使用実績があり、</li> </ul>

<p>検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)</p>	<p>9×9 燃料 (B 型) の原子炉設置 (変更) 許可申請書や燃料体設計認可申請書における下部端栓溶接部の応力評価に対し使用実績があることを確認している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本解析コードは既認可の下部端栓溶接部応力解析において使用実績のある MARC と同等な解析条件 (有限要素モデル, ペレットやジルカロイ被覆管の物性値, 荷重条件及び境界モデル) を設定可能なこと, MARC と本解析コードとで同等な解析結果となることを確認している。</li> </ul>
--	--