

福島第二原子力発電所 2 号機 平成 23 年東北地方太平洋沖地震の 観測記録を用いた地震応答解析結果に関する報告書の一部訂正について

1. 事象の概要

当社は、福島第二原子力発電所 2 号機について、平成 23 年 8 月 17 日に原子力安全・保安院殿へ「平成 23 年東北地方太平洋沖地震の観測記録を用いた原子炉建屋及び耐震安全上重要な機器・配管系の地震応答解析結果に関する報告書」(以下、「報告書」という。)を提出しているが、報告書に記載されている主蒸気系配管の評価結果に誤りがあることを確認した。

評価結果が誤っていた原因は、配管の応力の評価をする際に入力する配管のモーメントが本来の値と異なっていたことによるものである。本不適合により、報告書に記載されている主蒸気系配管の評価結果の訂正が必要となる。

2. 内容

(1) 配管解析の計算機プログラム (HISAP) について

日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社 (以下、「日立 GE」という。)では、配管解析を行う計算機プログラムとして HISAP を用いて評価を行っている。

HISAP の内部は 4 つに分かれており、サブプログラム A、メインプログラム B、サブプログラム C、メインプログラム D で構成されている。サブプログラム A は、バッチ処理設定ファイルの書式を変換し、メインプログラム B へ渡すデータを生成するプログラムである。メインプログラム B は汎用有限要素法プログラム (SAP) であり、配管モデルの各評価点でのモーメントを計算する。サブプログラム C は、メインプログラム B が計算したモーメントの書式を変換し、メインプログラム D へ渡すデータを生成するプログラムである。メインプログラム D は、モーメントから応力を計算するプログラムである。(図 1 参照)

(2) 過去に発生した不適合の内容と対策

過去に、配管の評価結果が誤っていた事例 (平成 20 年 4 月に原子力安全・保安院殿へ報告済)があったが、当時の不適合の内容は、HISAP の旧バージョン Ver.51 Rev.0 のサブプログラム C において不具合があり、これにより配管応力の計算値が誤った値になったという内容であった。

当時、この不適合に対する応急処置として手作業でファイルを変更していた。(図 1 [プログラム改良前] 参照) 後に、恒久対策としてサブプログラム C の不具合を修正し、HISAP のバージョンを Ver.51 Rev.1 に改訂した。このバージョンアップにより、メインプログラム B が生成するファイルをそのままサブプログラム C に読み込み、配管の応力を正しく計算できるようになった。(図 1 [プログラム改良後] 参照)

なお、現在の最新バージョンは Ver.52 Rev.0 であるが、Ver.51 Rev.1 から Ver.52 Rev.0 へのバージョンアップは本不適合の内容とは無関係である。

(3) 今回発生した不適合事象の内容

今回、主蒸気系配管の評価を行うにあたり、HISAP (Ver.52 Rev.0) へ入力するバッチ処理設定ファイルの作成は、過去に不適合に対する応急処置が実施されていた時期の解析のバッチ処理設定ファイルを転用して作成した。このため、転用元のバッチ処理設定ファイルでは、サブプログラム C が読み込むファイル名が変更されていた。また、転用元の作業フォルダ内には、メインプログラム B が生成したファイルだけでなく、手動で変更したファイルも存在していた。

今回の解析を正しく行うには、サブプログラム C が読み込むファイル名の指定を変更する必要があったが、変更しなかった。さらに、バッチ処理設定ファイルだけでなく、転用元の作業フォルダ内の他のファイルを全て今回の作業フォルダにコピーしたため、符号が変更されていたファイルをサブプログラム C が読み込み、誤った応力が計算された。(図 1 [今回の事象] 参照)

3. 再評価結果

正しい配管のモーメントを入力し、配管の応力を評価した結果を表1に示す。

再評価を実施した結果、計算値が評価基準値を下回っており、安全上の問題がないことを確認した。(表1参照)

表1 主蒸気系配管の再評価結果 (単位: MPa)

評価対象設備	評価部位	応力分類	計算値 (修正前)	計算値 (修正後)	評価 基準値
主蒸気系配管	配管本体	一次	164	172	374

4. 水平展開

今回の不適合による影響を受けるのは、以下の4つの条件に全て該当する評価である。

当該解析を実施した計算機プログラムへのバージョンアップに伴い、解析手順の変更が生じた評価。

バージョンアップ前の入力データを転用した評価。

バージョンアップに伴う手順の変更を踏まえ、入力が正確に実施されたことを確認していない評価。

転用元の解析結果との比較検証を実施していない評価。

上記に該当する評価の入力データ全てについて、今回の不適合と同様の誤りがないか確認したところ、今回不適合が確認された当該評価以外には、同様の誤りが無いことを確認した。

5. 原因の究明結果

本不適合の原因究明の結果を以下に示す。

- ・計算機プログラムのバージョンアップに伴い、サブプログラムCへの入力ファイル名を変更する必要が生じたが、バージョンアップによる変更内容が十分周知されておらず、手順書にも変更内容の記載がなかったため、解析担当者は入力ファイル名を変更する必要があることを認識していなかった。
- ・解析担当者は、計算機プログラムのバージョンアップに伴い、ファイル名が変更になることを知らなかった。そのため、当該解析の入力データ(バッチ処理設定ファイル)は、過去に実施した解析の入力データを転用しており、過去に検証を実施した入力データであるので、解析担当者は入力データの全項目について妥当性を確認する必要はないと判断し、荷重条件の妥当性確認のみ実施した。荷重条件以外の入力データは転用元の入力データと同じであることを確認し、入力データは妥当であると判断した。
- ・審査者は、解析担当者が過去の解析の入力データを転用していることは知っていたが、入力データ以外のファイルもコピーしていることは想定していなかった。そのため、計算機プログラムが問題なく回ったことと(入力データだけの転用であれば、計算機プログラムが最後まで回ることはない)、荷重条件の確認をもって、入力データは妥当であると判断した。

6. 再発防止対策

入力データの検証を十分実施していれば今回の不適合は防ぐことができたと考えられるが、今回の事象を踏まえ以下の対策を実施する。

- ・日立 GE において、計算機プログラムのバージョンアップが行われた際にはバージョンアップに伴う変更点を周知する。更に、解析手順等が変更となる場合には、手順書等に注意事項として記載し、注意喚起を図る。
- ・日立 GE での入力データの検証において、入力データの全項目確認を実施する。全項目確認を実施しない場合には、確認対象外とした確認項目について、対象外としたことが適切であるか審査を行い、入力データの検証を確実に実施する。
- ・当社では、本不適合の内容を不適合事例としてマニュアル関連文書に記載し、注意喚起をはかる。
- ・当社は、日立 GE において入力データの検証が確実に実施されていることを今後確認していく。

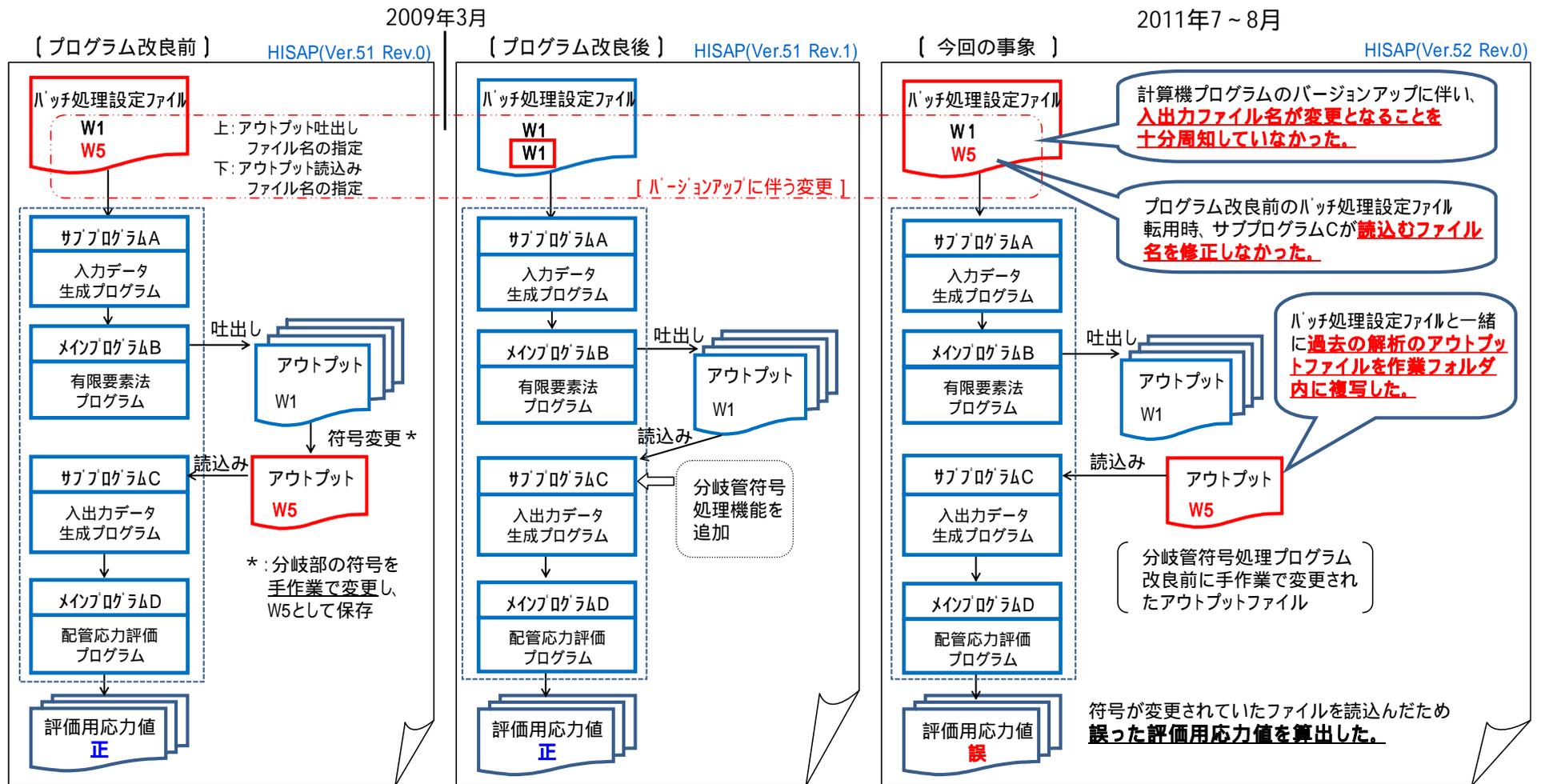


図1 評価の流れ及び不適合事象の説明図