

【技術評価 第 0023 号】

技術名称：「断層変位が作用する地中ボックスカルバートの
非線形有限要素法による応答算定と評価」（数値解析認証）

評価報告書 序

このたび、東北電力株式会社ならびに株式会社大林組より断層変位が作用する地中ボックスカルバートの非線形有限要素法による解析に関して、土木学会の技術評価制度に基づいた評価の依頼があり、コンクリート委員会の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（227 委員会）で対応することとなった。具体的な評価業務の実施あたり、定められた手続きに則り、小委員会内に評価チームとして「断層変位が作用する地中ボックスカルバート評価委員会」を構成して対応をすることとなった。

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。

断層変位が作用する地中ボックスカルバート評価委員会
委員長 内田 裕市

技術評価結果

評価証番号	第 23 号 (数値解析認証評価) (区分 5)
技術名称	断層変位に作用する地中ボックスカルバートの非線形有限要素法による応答算定と評価
依頼者	東北電力株式会社、株式会社大林組
委員長	内田 裕市 (「断層変位が作用する地中ボックスカルバート」評価委員会)
概要	<p>断層変位に対する工学的対応は、高架橋等で研究が蓄積されているものの、周辺地盤の拘束により断層変位の影響を大きく受ける地中構造物の安全性や使用性を指標とする定量的な検討は不十分である。</p> <p>そこで、(一財)電力中央研究所原子力リスク研究センターの共通研究として、「屋外重要土木構造物の断層変位に対する評価手法の確立に関する研究」を立ち上げ、地盤-構造物連成の三次元材料非線形有限要素法解析を用いて、断層変位が作用する屋外重要土木構造物の機能に影響を及ぼす損傷や破壊に対する裕度を定量的に評価する手法を検討している。</p> <p>本評価は、屋外重要土木構造物のうちボックスカルバート構造を対象とした評価手法について、そのアプローチと結果の妥当性の評価を目的として、数値解析認証評価を行った。</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「断層変位が作用する地中ボックスカルバートの非線形有限要素法による応答算定と評価」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. 「断層変位が作用する地中ボックスカルバートの非線形有限要素法による応答算定と評価」における解析手法の妥当性</p> <p>提出された数値解析事例において、評価依頼された解析手法は、①形状のモデル化と範囲、②材料のモデル化、③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。なお、作用である断層変位のモデル化および数値は、対象構造物の設計条件に基づくものであり、本評価の対象外とした。</p> <p>2. 「断層変位が作用する地中ボックスカルバートの非線形有限要素法による応答算定と評価」における解析結果と評価の妥当性</p> <p>提出された数値解析事例において、①変位、ひずみ、およびひび割れ性状、②破壊/損傷モードに関する解析結果が妥当であることを確認した。また、③マクロモデルによる算定結果との比較による解析結果の評価、④解析結果から判断された解析限界が妥当であることを確認した。</p> <p>「断層変位が作用する地中ボックスカルバートの非線形有限要素法による応答算定と評価」を適用する場合の留意事項</p> <p>本認証は、与えられた断層変位モデルに対する地中ボックスカルバートの応答解析に対するものであり、断層変位モデルの設定を含め、個別の実構造物の設計等への適用は、あくまでも依頼者の責任において行うものとする。</p>

形状のモデル化

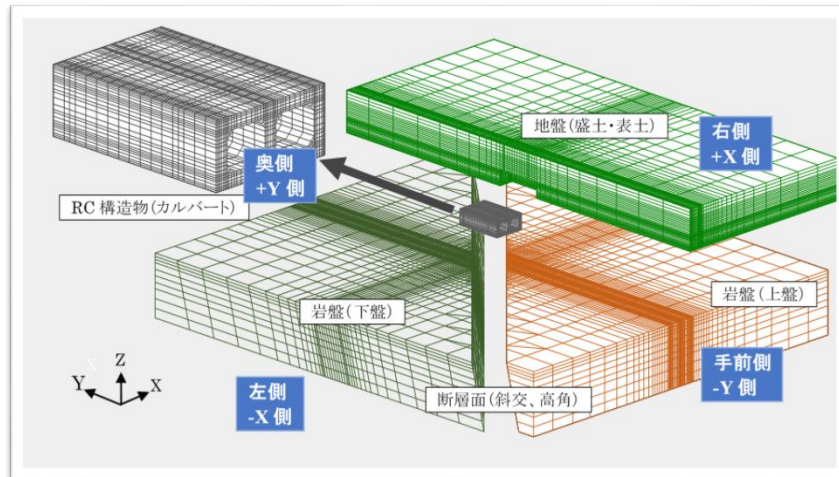
三次元：連成有限要素モデル

構造物，岩盤／地盤

構造物近傍は構造物と同程度（0.1m～1.0m）

外周に向かうと水平寸法は大きく，最外周部で最大 10m

連成解析モデル（節点数，要素数 約 150,000）



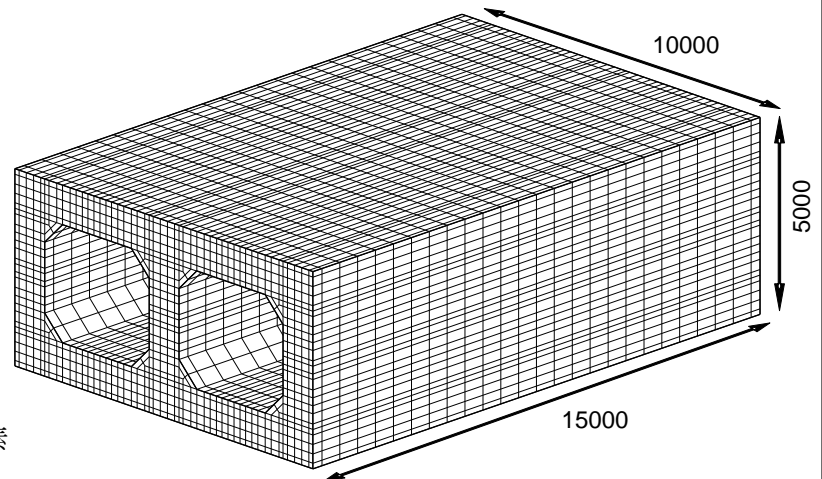
要素寸法

構造物有限要素モデル

部材厚さ方向 6 分割

奥行方向 1m ピッチ

要素寸法 15cm～100cm



要素種類

コンクリート：六面体要素

鉄筋：埋め込み鉄筋

ハンチ筋：トラス要素

地盤：六面体要素

接合面：フィルム要素（ジョイント要素）

要素はいずれも一次要素