

斜め衝突を受ける RC 版の局部損傷評価手法に関する研究 -柔飛翔体の衝突による貫通現象の検討-

A Study for evaluating method on local damage to RC panels subjected to oblique impact

-Analytical study on perforation damage to RC panels caused by impact of soft missiles-

*西田 明美, 太田 良巳, 坪田 張二

日本原子力研究開発機構

本稿では、柔飛翔体の衝突実験のシミュレーション解析によりモデルの妥当性を検証するとともに、斜め衝突による数値シミュレーションを実施し、得られた知見について報告する。

キーワード：柔飛翔体、局部破壊、衝突実験、垂直衝突 シミュレーション

1. 緒言

飛翔体の衝突に伴う構造物の局部破壊については、その破壊様式に応じて多くの評価式が提案されている。既往の評価式は、構造物に対して垂直に衝突する実験から導かれた実験式が主であり、斜め衝突に関する研究はほとんど行われていないのが現状である。そこで本研究では、実験結果およびシミュレーション結果に基づき斜め衝突に対する評価式を提案することを目標とする。本稿では、柔飛翔体の衝突による貫通現象のシミュレーション解析とその解析結果から得られた知見について述べる。

2. シミュレーション解析概要

まずは柔飛翔体による既往局部損傷実験結果のシミュレーションによる再現解析を実施した。解析は LS-DYNA R7.1.2 を用いて行った。

文献[1]を基に板構造モデルおよび柔飛翔体モデルを作成した。モデルの形状及び主要寸法を図 1 に示す。コンクリート材料モデルは LS-DYNA の MAT_084 (Winfrith モデル)を使用した。鉄筋の真応力-真塑性ひずみ曲線は降伏点および引張強度点を通る指数則を仮定して決定し、鋼材のひずみ速度依存性を考慮した。

3. 解析結果

(1) 反力履歴

試験結果と解析結果の裏面隅角部の反力履歴の比較例を図 2 に示す。ピーク値周辺はほぼ良好な相関を示している。

(2) 鉄筋ひずみ履歴

RC 版試験体の D6 鉄筋のひずみ計測値と解析結果の比較を行った。その結果の例を図 3 に示す。比較結果はおおむね良好な相関を示している。

4. 結論

既往実験のシミュレーションによる再現解析を実施し、解析手法の妥当性を確認した。今後、本手法を用いて柔飛翔体の斜め衝突による貫通現象を検討する予定である。予備検討として、同条件で 45 度衝突による貫通現象のシミュレーション解析を実施した。図 4 に貫通終了後のエネルギー分担率を示す。垂直衝突と 45 度衝突ではエネルギー分担率に違いが現れていることを確認できる。今後、さまざまな条件で解析を実施し、検討をすすめる予定である。

参考文献

- [1] Sugano et al., Local damage to reinforced concrete structures caused by impact of aircraft Engine missiles Part 1. Test program, method and results, Nuclear Engineering and Design 140, 1993, pp. 387-405.

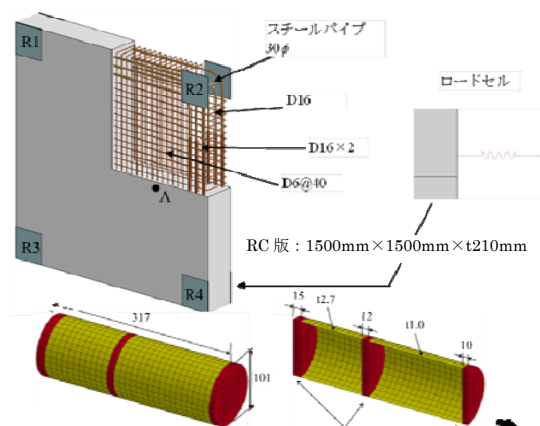


図 1 解析モデル形状および寸法 (単位: mm)

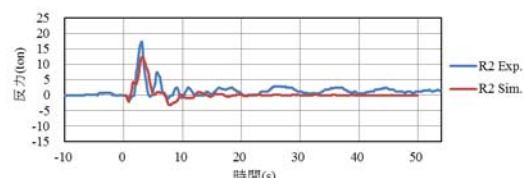


図 2 RC 版試験体反力履歴の比較の例 (R2 裏)

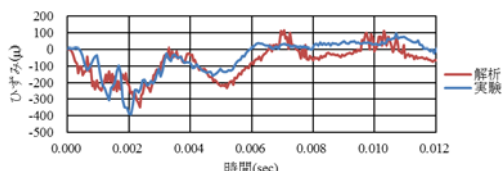


図 3 鉄筋ひずみ履歴の比較の例 (A 点)

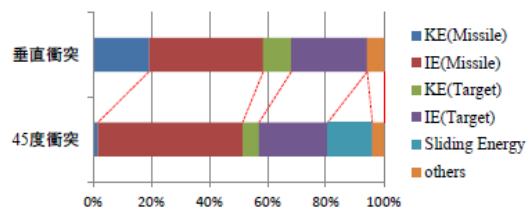


図 4 エネルギー分担率
(KE: 運動エネルギー、IE: 内部エネルギー)

*Akemi NISHIDA, Yoshimi OHTA and Haruji TSUBOTA
Japan Atomic Energy Agency (JAEA)