

## 斜め衝突による構造物の局部損傷評価に関する研究 —その2：柔飛翔体の貫通現象の検討—

A Study for Evaluating Local Damage to Structures Subjected to Oblique Impact.

-Part 2: Analytical study on perforation damage caused by oblique impact of soft projectiles.-

\*坪田 張二, 太田 良巳, 西田 明美

日本原子力研究開発機構

本稿では、柔飛翔体の斜め衝突による数値シミュレーションを様々な衝突角度および衝突速度で実施し、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、斜め衝突、数値シミュレーション

### 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。本稿では数値シミュレーション解析を用いて、柔飛翔体の斜め衝突による貫通現象を様々な衝突角度および衝突速度で実施し、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

本稿で用いる飛翔体 (Projectile) は図1に示す文献[1]で用いた飛翔体と形状・寸法・使用材料およびFEM Model等すべて同じ柔飛翔体である。試験体 (Target) は1.5m×1.5mのRC版で、版厚は飛翔体が貫通するように80mmとした。試験体の支持条件・材料物性・FEM Model・解析手法等は文献[1]で用いたものと同じである。解析では、衝突速度を103m/s、150m/s、215m/s、衝突角度を0° (垂直)、15°、30°、45°と変化させて解析を実施した。

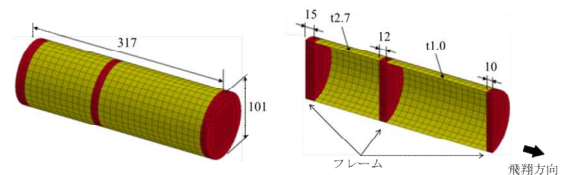


図1 飛翔体モデルの形状および寸法 (単位: mm)

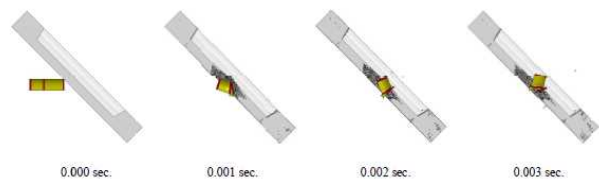


図2 45度斜め衝突の場合の貫通状況

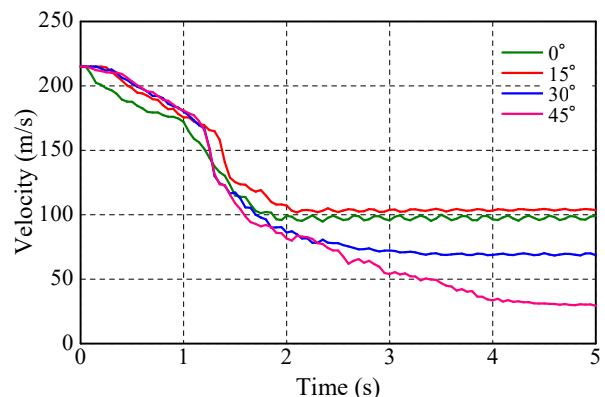


図3 飛翔体の速度履歴

### 3. 解析結果

図2に45度衝突の場合の貫通状況を示す。垂直衝突の場合、飛翔体は試験体に垂直 (水平) に衝突し、貫通後もほぼ同じ姿勢を保持するが、45度の斜め衝突の場合では飛翔体は貫通時に回転運動が生じる。

図3に衝突速度が215m/sの場合の、飛翔体の最後部のフレーム位置における速度履歴を示す。本図に示すように、衝突速度が215m/sの場合すべての衝突角度において飛翔体は試験体を貫通したが、衝突角度が増加するに従い、飛翔体の貫通後の残留速度は減少する傾向が確認できる。

表1に衝突速度および衝突角度を変化させたときの試験体の損傷状況を示す。本表に示すように、衝突角度が大きくなるに従い試験体の損傷は小さくなる。この結果より、斜め衝突の場合では、垂直衝突の場合よりも貫通限界厚さ・裏面剥離限界厚さが低減可能であることが示唆される。

### 4. 結論

柔飛翔体の斜め衝突による数値シミュレーションを実施し、貫通限界厚さや裏面剥離限界厚さ等に関する知見を得た。

#### 参考文献

[1] 西田、他2名、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-、日本原子力学会2016秋の大会、2016。

表1 板構造の損傷状況

速度 角度	103 m/s	150 m/s	215 m/s
0°	明瞭な損傷なし	貫通	貫通
15°	明瞭な損傷なし	貫入・裏面剥離	貫通
30°	明瞭な損傷なし	貫入・裏面剥離	貫通
45°	明瞭な損傷なし	貫入	貫通

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