

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1：剛飛翔体の斜め衝突を受ける構造物の局部破壊評価に関する提案

A Study for Evaluating Local Damage to Structures Subjected to Oblique Impact. Part1: A Study of the local damage evaluation of structures subjected to oblique impact of rigid projectile.

*太田 良巳, 西田 明美, 坪田 張二

日本原子力研究開発機構

本論文では、垂直衝突に対する局部破壊評価式の既往斜め衝突実験結果への適用について検討し、得られた知見について報告する。

キーワード：斜め衝突，剛飛翔体，局部破壊，修正 NDRC 式

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、既往の実験結果に基づき斜め衝突に対する評価方法を提案することを目的とする。その1では、剛飛翔体の垂直衝突に対する既往評価式を補正して、斜め衝突による構造物の局部破壊を評価する方法の適用性について報告する。

2. 斜め衝突に伴う構造物の局部破壊について

2-1. 既往の実験および評価式

本稿では、Richard A.Beth らが報告している斜め衝突実験結果¹⁾について検討する。実験は直径 5.7cm、質量 5.6kg の先端が鋭角な飛翔体を速度 200~600m/s の範囲でコンクリート圧縮強度約 45.5N/mm²、板厚 48cm の板構造物に衝突させている。その際の衝突角度は 0°（垂直衝突）および 20° である。検討には、修正 NDRC 式²⁾を用いた。

2-2. 修正 NDRC 式の補正

筆者は、これまで既往の局部破壊評価式である修正 NDRC 式を補正して斜め衝突による構造物の表面破壊深さを評価する方法³⁾を提案してきた。図1に表面破壊深さの定義を示す。提案した手法は、修正 NDRC 式のパラメータである速度および直径を衝突角度で補正し、さらに斜め衝突による飛翔体の跳飛やすべり等を考慮した係数を掛け合わせる。本手法については、これまで直径 3.7cm、質量 0.77kg の飛翔体について衝突角度 0°、11°、20°、28°、35° において、その適用性が確認されている。本稿では、筆者が提案した手法が様々な飛翔体に対する、その適用性について検討した。補正手法を 2-1 で示した実験結果に適用したときの結果を図2に示す。衝突角度 0° において、修正 NDRC 式による評価結果と実験結果には良い相関が見られた。また、筆者が提案する速度および直径の補正、跳飛やすべり等の影響を考慮した場合の評価は実験結果と良い相関が認められた。

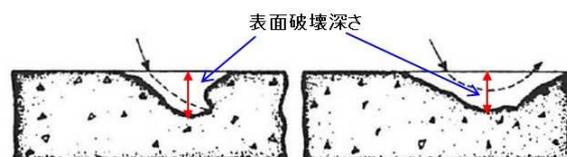


図1 表面破壊深さの定義（文献[1]に加筆）

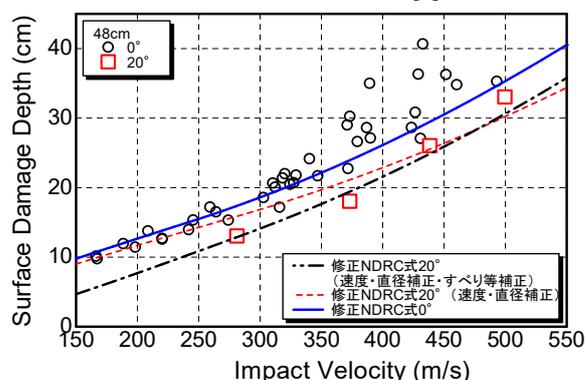


図2 衝突角度 0°および 20°における表面破壊深さと衝突速度の関係

3. 結論

衝突速度および直径を衝突角度で補正する事に加え、飛翔体の跳飛やすべり等の影響を考慮することにより、既往の局部評価式を斜め衝突評価に用いることができる可能性が示された。今後は、飛翔体と構造物の接触時間の検討や飛翔体の先端形状について、さらに検討していく必要がある。

参考文献

- 1) Richard A.Beth, J.Gordon Stipe : Penetration and Explosion Test on Concrete Slabs, 1943.
- 2) R.P.Kennedy : A review of procedures for the analysis and design of concrete structures to resist missile impact effects, Nuclear engineering and design, 37, pp.183-203, 1976.
- 3) 太田良巳, 西田明美, 坪田張二 : 斜め衝突による表面破壊深さ評価に係る一考察, 土木学会, 構造工学論文集 Vol.63A(2017年3月)投稿中

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