A13

研削盤砥石カバーの衝突安全性に関する研究 Solid to SPH による砥石破壊解析手法の検討

Study on wheel cover safety for grinding machines Examination of grinding wheel failure analysis method by Solid to SPH

○学 福井 拓哉^{*1}, 由井 明紀^{*2}, 北嶋 孝之^{*1}
Takuya FUKUI^{*1}, Akinori YUI^{*2}, Takayuki KITAJIMA^{*1}

^{*1} 防衛大学校 National Defense Academy

^{*2} 神奈川大学 Kanagawa University

Key Words : Grinding wheel, Wheel cover, SPH, FEM, Solid to SPH

砥石カバーは、破損した砥石飛散から作業者を保護するための研削盤の重要な安全機構のひとつである。ところが、実際の研削盤を用いた安全性の検証は困難であり、設計上の観点から砥石衝突の解析手法を確立することが望ましい。そこで、筆者らは砥石製飛翔体を用いた衝突実験により、砥石カバーの衝突安全性について検討を行っている⁽¹⁾。砥粒と結合剤から成る脆性多気孔な研削砥石の破壊を考慮した衝突解析を行うには、衝突中に飛翔体から離散した砥石片の作用や、砥石片の破壊が進展して砥粒単体となった場合の物性、体積等の変化を考慮する必要がある。そのため、一般に衝突解析に用いられる有限要素法や粒子法（SPH）では解析が困難な点がある。本研究では、破断条件に至った有限要素法のソリッド要素を SPH 要素に置き換える解析手法である Solid to SPH に着目し、砥石破壊を伴う衝突解析手法への適用可能性について検討する。

解析には汎用有限解析ソフトウェア Radioss（Altair）を用い、衝突実験により得られた特徴的な飛翔体損傷形状が Solid to SPH による解析で再現可能かを検討する。図 1（a）に衝突実験により損傷した飛翔体先端部の断面形状の一例を示す。この損傷はφ90mm、先端角 90° の円錐形飛翔体を、衝突エネルギー1660J で板厚 2.3mm の SS400 製カバー材に衝突させた際のものであり、クレータ状の特徴的な窪みが生じている⁽²⁾。本研究の解析では衝突を簡略化し、砥石モデルに対する剛体板の押し付けにより図 1 の損傷の再現を試みる。砥石モデルは平均要素長 2.5mm のテトラソリッド要素とした。また、砥石モデルに Solid to SPH を適用し、破断条件に至ったソリッド要素をスミージング長 0.63mm の SPH 要素に置き換え、砥石から離散した砥粒に見立てる。

図 1（b）に解析結果を示す。飛翔体先端部の損傷は砥石の内側に進展し、図 1（a）に類似したクレータ状の窪み生じた。従って Solid to SPH は砥石破壊の解析手法とし適用可能性があると考えられる。

(a) Conical projectile after collision experiment

(b) Analysis result using Solid to SPH model

Fig.1 Cross sectional shape of fractured abrasive projectile

文 献

- (1) 例えば、福井拓哉, 由井明紀, 北嶋孝之, “研削盤砥石カバーの衝突安全性に関する研究-飛翔体圧縮強度の影響-”, 砥粒加工学会誌, Vol. 63, No. 3 (2019), pp. 128-133.
- (2) 福井拓哉, 由井明紀, 北嶋孝之, “研削盤砥石カバーの衝突安全性に関する研究-飛翔体先端形状の影響-”, 砥粒加工学会学術講演会論文集, (2018), A24.