

Impact vibration of plates and reduction
by unconstrained damping materials

○赤松克児*	菊池愛子*	戸田哲郎**	山本一美***
Katsuji Akamatsu*	Aiko Kikuchi*	Tetsuro Toda**	Kazumi Yamamoto***
渡辺則良*	矢野洋二*	**戸田工業 (株)	
Noriyoshi Watanabe*	Yoji Yano*	**Toda Kogyo Corp.	
*三菱重工業 (株) 横浜研究所		*** (株) ヒロタニ	
*Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.		***Hirotoni Co.,Ltd.	

概要：正方形平板に球が衝突するときの板の振動に関し、Hertz の接触理論に基づく外力が板に作用するとして板の振動応答計算を行い、実験データとの照合を行った。計算値と実験値はよく一致し、衝突点の振動振幅は衝突速度に比例し、質量に対してもほぼ比例することが分かった。この板に制振シートを貼り、打撃法により損失係数を簡便的に推定し、制振材と基板の板厚比に対して整理したところOberstの理論の近似計算値と一致する結果が得られた。また、板の振動は損失係数の1/2乗に逆比例することを実験的に確認した。

衝撃振動、接触理論、制振材料、損失係数

1. はじめに

機械式立体駐車場の稼働部分、ダストシュート内落下物など構造物の衝突・打撃による発生騒音が問題となるケースが多い。設計段階でこれらの騒音対策を行うには、衝突物体の質量、速度、被衝突物体の形状、寸法などと発生騒音の関係を理論および実験の両面から定量的に把握しておく必要がある。一般的な構造物の衝撃騒音に取り組む前の予備検討として、平板に球が衝突する単純なモデルについて板の応答振動の計算を行い、実験結果と比較した。

衝撃騒音の対策には制振材料を適用するのが有効であると考えられるが、その効果を評価する指標として損失係数 (η) が一般的に用いられている。この η は短冊型の試験片により測定されたもので、制振材を平板に適用したときの振動・騒音の低減効果との関係が

あまり明確になっていない。そこで制振シートを貼った鋼板を打撃し、振動・騒音の減衰からオーバーオール損失係数を推定し、板厚比に対して整理した。また、この損失係数と振動の大きさの関係を求めた。

2. 球と平板の衝突の理論計算

球と平板の単純衝突時の板の変形に関しては坂田¹⁾中川ら²⁾はHertzの接触理論を適用し、球と円板の挙動解析を行っている。図1に示す平板の中心に半径 r_s の球が衝突するときの接触部分に働く力(f)は平板を無限体とみなした接触ばね定数を用いて次式のように表される。

$$f(t) = K \{w_s(t) - w_p(t)\}^{3/2} \quad (1)$$

$$K = 4/3 \sqrt{r_s} / \left\{ (1 - \nu_s^2) / E_s + (1 - \nu_p^2) / E_p \right\} \quad (2)$$

ここに E 、 ν は縦弾性係数、ポアソン比で、添字 s 、 p は球および平板を表す。また、