85-0206B

909B 衝突音に関する研究
（第3報，板の自由振動による音の減衰特性）

正　五十嵐　昭男（長岡技科大）　学※笹岡　誠二（長岡技科大院）

(i) 研究の目的

機械的な音の発生原因の一つに衝突がある。衝突による音すなわち衝突音は非常に多く，特に機械や構造物等で問題になることがある。従来の衝突音の研究で取扱っている衝突モデルとしては，球と球，球と円柱，球と平板などがあげられるが，工業的には球と平板の衝突モデルが最も重要であると思われる。球と平板が衝突する場合の衝突音については，いままでにいくつかの研究が行なわれている。しかし，これらの研究は，いずれも定性的な結論を得ているにとどまり，衝突音の発生については明らかにしていないようである。この場合の衝突音の発生を解明するには，さらに定量的な研究が必要であると思われる。そこで，いままでの報告にひきつづき，衝突音のほとんど大部分を占める板の自由振動による音の発生を解明するために，板の自由振動による音の減衰特性について研究することにした。

(ii) 研究内容

実験装置および測定方法の概略を図1に示す。実験は，無響室内において，自由支持した縦横ともに400 mmの正方形平板の中心にフォーストランスデューサ付の球を衝突させて行ない，衝突時に球と平板の間に作用する接触力，発生する衝突音および平板の振動を同時測定した。平板の材質は鋼，鋳鉄，アルミニウムであり，鋼板の板厚は1.6，3.2，5.0 mm，鋳鉄板およびアルミニウム板の板厚は5.0 mmとした。球の衝突速度は球のつるし角度αを変えることにより3段階に変えた。衝突音は反衝突側に設置したマイクロホンを用いて測定した。衝突時の接触力は球に取付けたフォーストランスデューサによって検出し，平板の垂直方向振動は平板の中心に接着した加速度ピックアップにより検出した。これらの衝突音，接触力，平板の振動をウェーブメモリに同時記憶させてオシロスコープ上の再生波により解析し，さらにこれらの瞬間周波数分析も行った。

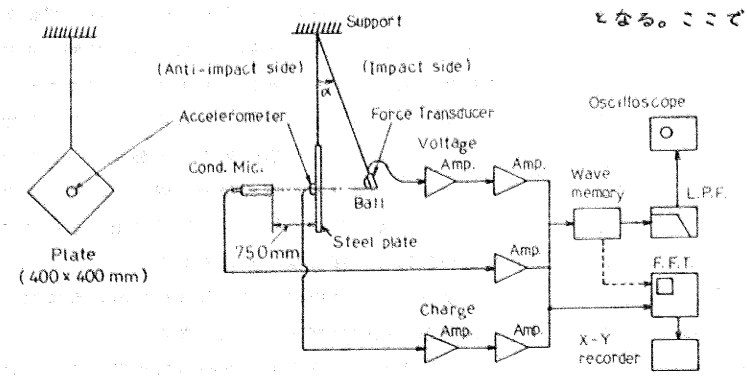

図1　実験装置および測定方法の概略

以上の実験より，音の最初の音圧振幅A_0と衝突時の最大接触力F_{max}の関係を示し，さらに最初の音が発生したときからの時間に対する音圧振幅の初期減衰率Kを求めた。そして，衝突時の時間ごとの周波数分析により，平板の材質および板厚に関する音の周波数成分の減衰特性を限界周波数f_cを導入して明らかにした。

(iii) 結論

(1) 音の最初の音圧振幅A_0は，衝突によって球と平板の間に作用する最大接触力F_{max}によりほぼ決まり，音圧振幅の初期における減衰は，衝突時の球と平板との接触時間Tによってほぼ決定される。この減衰特性は音の周波数成分の影響を受ける。

(2) 音の周波数成分の減衰は，時間tの指数関数の特性をもつ。すなわち，周波数fの成分の最初の音圧振幅をP^*_{nf}，時間tにおける音圧振幅を$P_{nf}(t)$とすれば，

$$P_{nf}(t) = P^*_{nf}\exp(-\alpha_f t)$$

となる。ここで，α_fはfの成分の減衰係数である。

(3) 音の周波数成分のα_fは，fの関数であり，板厚および材質等によって変化する。そして，α_fは，板の限界周波数f_c付近で最大となり，f_c付近を境に異なった減衰特性になる。

(4) 音の周波数成分の減衰特性は板の垂直方向振動の周波数成分の減衰特性にほぼ等しい。したがって，音の周波数成分の減衰特性は板の周波数成分の減衰特性が原因であると考えられる。