

北見工業大学

○二俣正美 棟 徹夫

竹内貞雄

大阪大学

井上勝敬 丸尾 大

荒田吉明

1. 緒言

異種材料の溶射に伴う異媒質境界面の形成と表面物性の変化は被溶射材料の音響、振動特性に変化を与えると考えられる。本報告では主にアルミナ (Al_2O_3) セラミックスをプラズマ溶射した軟鋼及びアルミニウム板を対象にその音響特性について検討を行っている。

2. 実験装置及び方法

Fig.1に装置、測定系の概略を示す。実験ではテクスで吊した試料板の中央部へ速度 v_0 に設定した鋼球 ($\phi 20.5$) を衝突、発生させた衝突音を対象にしている。試料板は寸法 $200 \times 200 \times 3.2$ (3.0アルミニウム) mmの基板へ皮膜厚さ $t=0.1 \sim 0.4$ mmに溶射したものである。音の測定は自由音場内で行い、音圧レベル (インパルス、ピーク)、音圧波形、周波数スペクトル、減衰時間などについて検討している。

3. 実験結果及び考察

Fig.2に、 v_0 とインパルスレベルの関係をもパラメータとして示す。溶射することによって減音効果が認められるが、その様態には軟鋼(a)の場合にも依存する

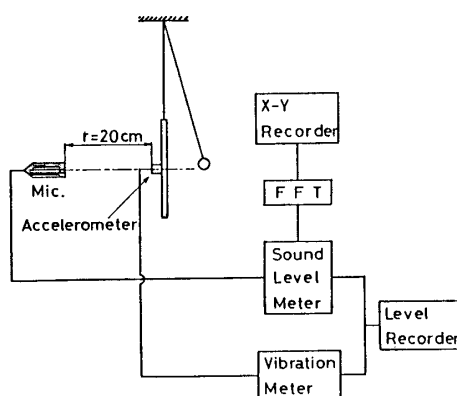
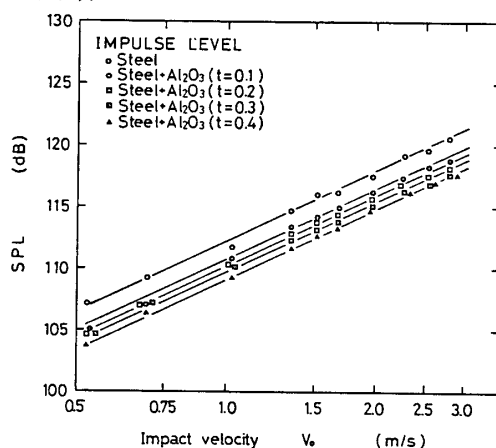


Fig.1 Block diagram of measurement system.

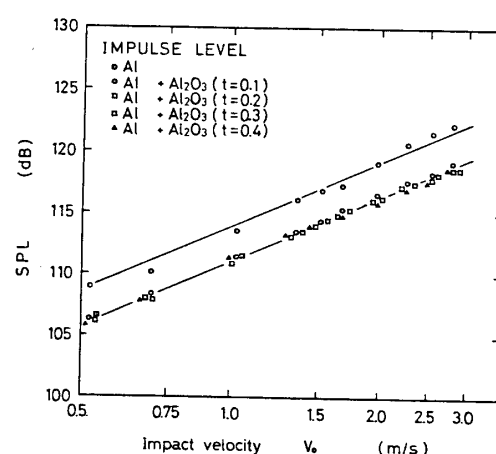


Fig.2 Relation between impact velocity and SPL.

のに対し、アルミニウム(b)では t に依存しないという特徴がある。なお、図は割愛するが溶射することによってピークレベルも減少する。

Fig.3, 4に音圧波形及び周波数スペクトル分析結果の1例を示す。いま、対数減衰率を $A = \log_{10}(X_n/X_{n+1})$ で定義し、音圧波形から A と t の関係を調べると Fig.5 のように、 A は t^2 にほぼ比例して増大する傾向がある。また、音圧レベルが 30 dB 減衰するまでの時間 T_d をとり、これを減衰時間比 T_d で整理すると Fig.6 のようになる。 T_d は

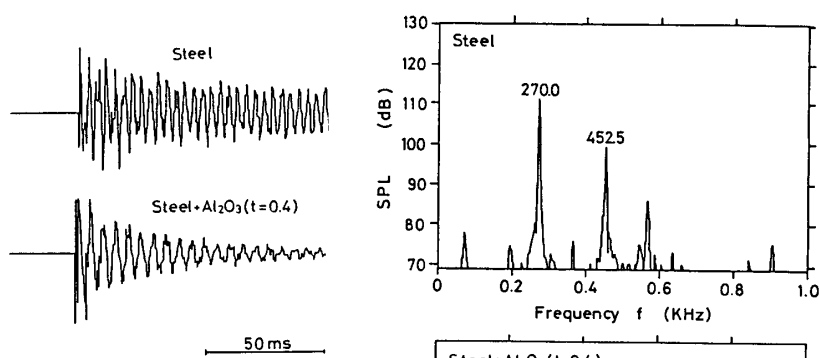


Fig.3 Sound waveform.

これはほぼ比例して減少する傾向を示している。一方、軟鋼板にアルミニウムを溶射した例では \$T_d\$ はむしろ増大する傾向を示した (図は割愛)。

次に、溶射皮膜を形成することによって生ずる減音と減衰時間効果について、異媒質境界面での透過損失及び Hertz の衝突理論¹⁾に基づく板の変形量から検討を行った。その結果、減音効果への媒質境界面の寄与は比較的小さく、その主因は板の変形量 \$X\$ に関係することが明らかになった。Hertz の衝突理論によれば、

$$X = (5/4)^{2/5} (m_0/k)^{2/5} v_0^{4/5} \\ (k = (4/3) \left\{ R / \left(\frac{1-\nu_0}{E_0} + \frac{1+\nu_1}{E_1} \right) \right\})$$

ここで、\$m_0\$、\$R\$、\$E_0\$、\$\nu_0\$ は球の質量、半径、縦弾性係数、ポアソン比、\$E_1\$、\$\nu_1\$ は平板の縦弾性係数、ポアソン比である。

Fig.7 に \$X\$ と \$v_0\$ の関係を示す。溶射皮膜によって減音効果を得るには縦弾性係数の大きな溶射材料が効果的であることが分る。

4. 結言

溶射皮膜の形成により音響特性が変化することと衝突音を用いて明らかにした。溶射により減音効果を得ることが可能であり、溶射技術は材料の制振効果を得る目的にも応用できることが示された。

参考文献 1) Love, A.E.H: A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity, 4th ed(1944), 198.

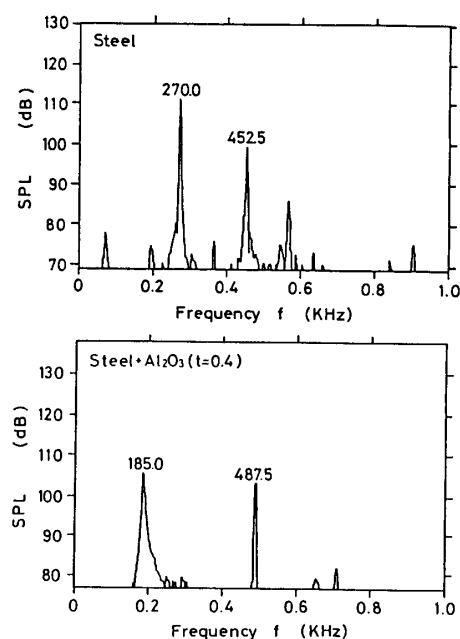
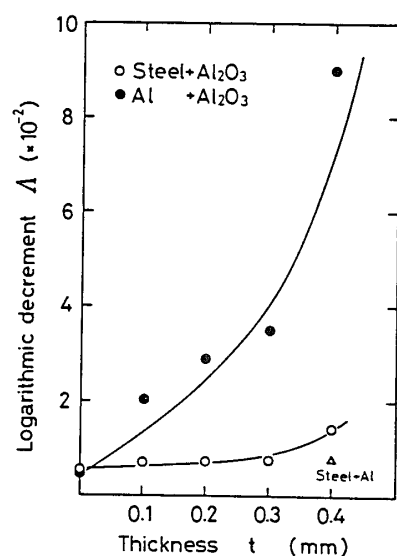
Fig.4 Frequency spectrum.
(\$v_0=1.02\$ m/s)

Fig.5 Relation between film thickness and logarithmic decrement.

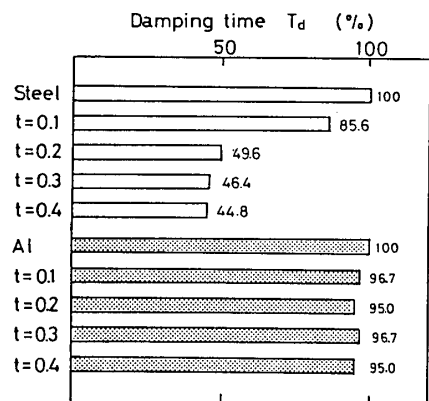


Fig.6 Effect of spraying on damping time ratio.

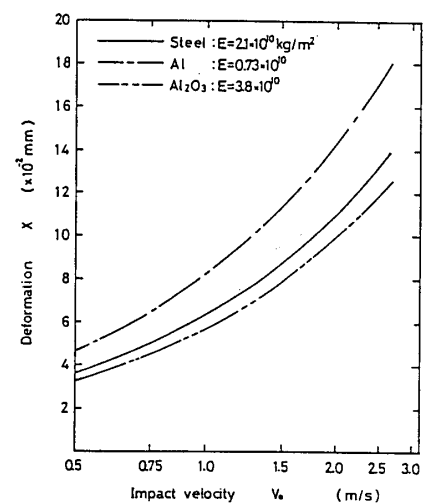


Fig.7 Relation between impact velocity and deformation of plate.