

VI-177 砂による発破防音効果に関する実験的検討

新日本製鉄（株） 正会員 小林茂雄
 （株） 間 組 正会員 北村孝海
 日本化薬（株） 池田義之
 山口大学工学部 正会員 中川浩二

1. まえがき

既存構造物の発破による解体撤去工法は、欧米では早く安く確実に実行できる工法として汎用されているが、わが国ではいくつかの理由により現在のところ都市部でこの工法が用いられることはない。その理由の一つに振動や騒音に対して明確な管理基準が設けられていないことが挙げられるが、その背景には特に音の場合、発破によって生じる特殊な衝撃音に対してどの程度の対策をとればどの程度の効果が期待できるかといった各種防音対策の定量的評価方法が確立されていないことがあると考えられる。

本研究は砂を用いて発破衝撃音に対する防音効果の把握実験を行うとともに、その効果の推定式を考案するものである。

2. 実験概要

実験に使用した爆薬はペントライトであり、これまで筆者らが鋼構造物の解体用に用いてきた成型爆破線に使用している爆薬である。これを種々の厚さの砂で被覆して起爆し、その近辺での音圧値を測定することで砂による衝撃音制御効果について検討した。防音材として用いた砂は一定粒度以下のものであり、表面乾燥状態で使用した。砂はクラフト紙製の円筒容器に充填し、その中央部に爆薬をセットした。概要図を図-1に示す。すなわち、半径 R 、高さ $2R$ の円筒形状の砂により爆薬を被覆していることになる。今回パラメータとした被覆厚さ R と爆薬量 W の組合せは表-1に示す範囲である。音圧値の計測は、爆源から1m, 3m, 5m, 10m地点に圧力センサーを、10m, 30m, 90mの地点に騒音計を配置して行った。得られたデータは一旦データレコーダに取り込んだ後デジタル処理し、そのピーク加圧を読み取ると共に、周波数分析などの数値処理を行った。

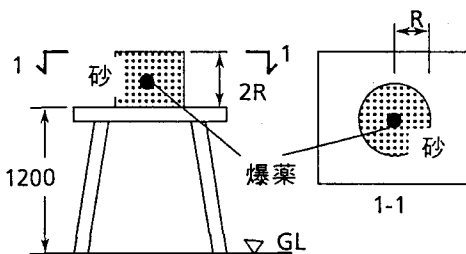


図-1 起爆点の概略図

3. 実験結果と考察

表-1 実験ケース一覧

3.1 圧力波形の特性 砂による被覆のない場合の発破によって生じる圧力波形は一般に時刻歴の始めの部分に急激なピークを持ち、極めて短い継続時間のほぼ1波長分の衝撃波である。これを砂で被覆するとその音圧変動特性は、被覆厚と薬量の組合せにより、図-2から図-4に示す3つのグループに分けられることがわかる。

- 1) グループ1 時刻歴の初期に鋭いピークを持ち、ほとんど同じ高い周波数のまま急激に減衰する。図-5に示す周波数特性を見ると、全体的にレベルが高く初期の変動に対応する

薬量 (g)	砂厚 (cm)									
	0	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	22.5	25
5	○	○	○	○	○	○		○		
10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
20		○				○	○	○	○	
30			○	○	○	○	○		○	○
40				○		○		○		○
50					○	○	○		○	○
60				○		○		○		
70					○	○	○		○	○
80						○		○		
100						○	○		○	○

500Hz付近にピークが見られる。この特性は砂被覆のない場合に似ている。

- 2) グループ2 初期の変動周波数はグループ1と似ているが、ピーク加圧は負側のピークと同程度まで落ち、全体的に緩やかな変動を示す。周波数特性は高い周波数成分が極端に小さくなり、初期の変動に対応するピークも見られるが100Hz付近の変動が大きい。すなわちピーク加圧を抑えるだけでなく、周波数特性としても砂による防音効果が見られる領域であると考えられる。
- 3) グループ3 初期の変動はグループ2と似ているが更にピーク加圧は抑えられ、また変動の後半にはかなり緩やかで特徴的な形状が見られる。そのため、周波数の高い初期の圧力変動よりも、後半の緩やかな変動の持つパワーが支配的となり、ピーク周波数は500Hz付近となる。すなわち砂の被覆効果はかなり強い領域であると考えられる。

以上の様にグループ分けできることは、砂による防音メカニズムが被覆厚さと薬量の量的な相対関係により変化することを示唆するものであると考えられる。

3.2 重回帰分析による音圧推定式の導出

$$P_x = 1.30 \times W^{0.93} \times R^{-2.16} \times X^{-1.00}$$

P_x : 音源から X m 地点でのピーク加圧 (Pa)

W : 薬量 (g), R : 砂厚 (m),

X : 音源からの距離 (m)

3.1で述べた各グループ毎に、対数変換した後ステップワイズ法による線形重回帰分析により、音圧、砂厚、薬量、距離の関係を定式化し、音圧の推定式を導出した。上に示す音圧推定式は、グループにかかわらずほぼ同様の回帰係数が得られたため、すべてのデータを一括して回帰したものである。すなわち砂被覆によるピーク加圧の抑制効果には、前述したグループごとの特性は見られなかった。しかし、図-5に示したように砂の被覆厚の増加に伴って周波数特性にその影響が出ていることは明かである¹⁾。したがって実用式としての騒音レベルの推定式としては、この点を考慮して導き出す必要があると考えられる。これについては現在検討中であるが、上式により求められる音圧よりいわゆる音圧レベルをもとめ、グループ毎の補正項を加減することにより表現できると考えている。

参考文献

- 1) 井清他、「発破衝撃音の砂による減音効果」 資源2巻10号、1990

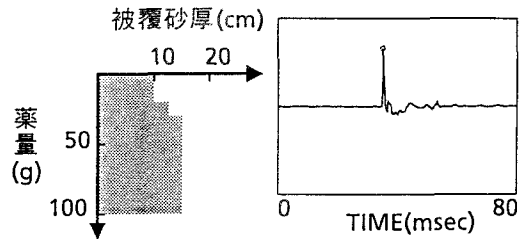


図-2 グループ1の範囲と波形1例
(薬量30g, R = 10cm)

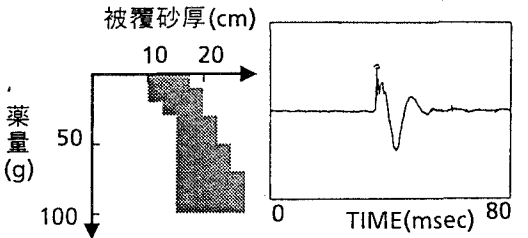


図-3 グループ2の範囲と波形1例
(薬量30g, R = 15cm)

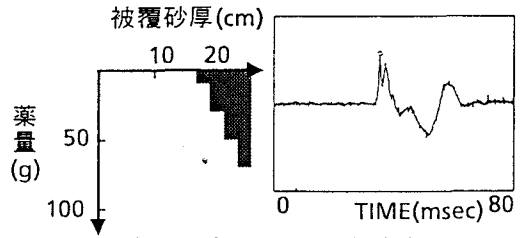


図-4 グループ3の範囲と波形1例
(薬量30g, R = 22.5cm)

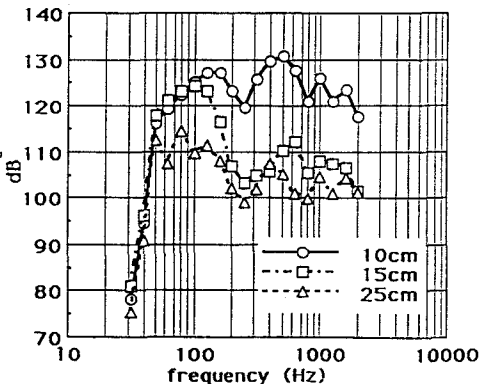


図-5 音圧変動の1/3オクターブバンド
スペクトル (薬量30g)