

高秒時精度電気雷管による発破音の伝播予測

戸田建設(株) フェロー ○岡村光政* , 小森澄夫 , 正 清原啓太

1. はじめに

高秒時精度電気雷管は、爆破秒時をICによって精密に制御し、1孔1段の細分化発破を実現できるため、厳しい振動制約条件下での制御発破に活用されている。しかし、発破騒音については従来の段発発破と大差なく、防音扉、シェルターなどによる対策を実施している。本稿では、当雷管による制御発破をより有用なものにするため、発破音の計測データを分析し、その伝播予測式について検討を加えたものである。

2. 従来の予測式

これまでトンネル発破音の検討をする際、以下の式が用いられることが多い。

$$\text{騒音レベル} \quad L=A+16\log W-16\log D-20\log R+\Delta L \quad (1)$$

$$\text{低周波音レベル} \quad L=A+7\log W-20\log R+\Delta L \quad (2)$$

L ; 騒音レベル dB(A)

A ; 騒音レベルの定数 DS雷管 130 dB, 低周波音レベルの定数 DS雷管 141 dB

W ; 総薬量 kg D ; 坑内距離 m R ; 坑外距離 m

ΔL ; 指向性, 回折減衰, 防音扉などの補正值 dB (低周波音では指向性, 回折減衰は小)

当式は、従来の電気雷管の最大20段発までの発破実績の分析から得られたもので、特に、段発とはいえ、騒音レベルに与える薬量の影響としては、1進行発破の総薬量として評価していることが特徴である。

3. 発破音の現場測定

今回、分析の対象とした高秒時精度雷管による発破条件は、1孔あたりの装薬量100g~200g, 最大段数165, 総装薬量 5~50kg の振動制御発破である。

発破音の計測は、図-1に示す位置関係で、一般騒音と低周波音の音圧レベルに関して実施した。なお、使用した防音扉は、グラスウールの遮音材を内蔵した一般的なものである

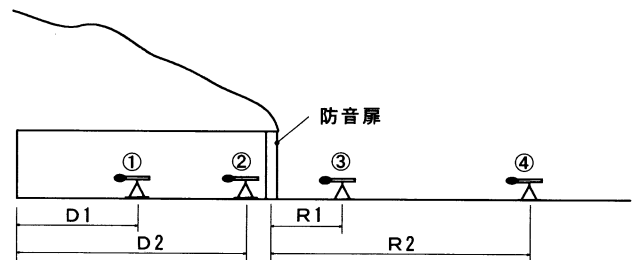


図-1 発破音計測位置図

4. 高秒時精度雷管による発破音伝播式

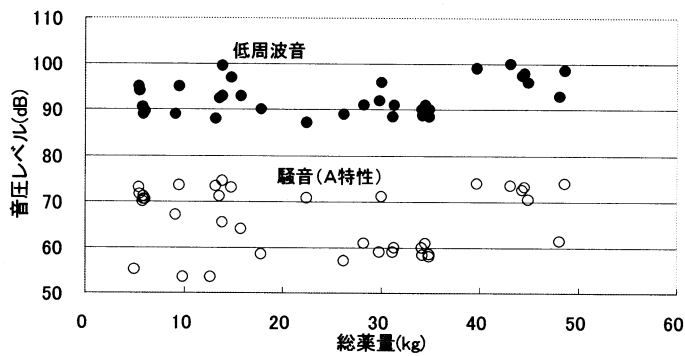
4. 1 影響項の検討

ここでは、式(1)、式(2)に準拠して発破音伝播を論ずることとし、その基本的影響項について検討を加えた。その際、坑内外の環境条件を一定とするため、切羽と直線位置関係での計測データを対象とした。発破音の音圧レベルと総薬量、切羽からの離隔距離の関係を図示すると、図-2、図-3のようになる。

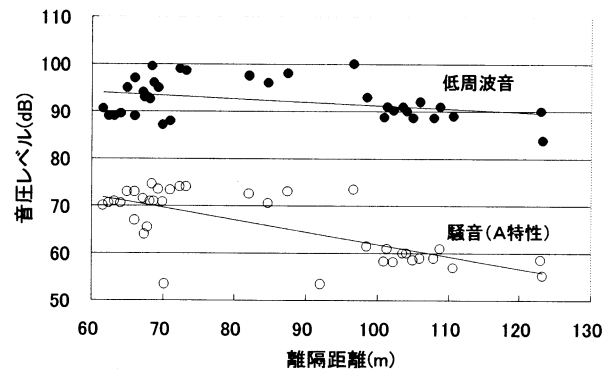
A特性騒音レベル、低周波音レベルとも、総薬量との相関が見られず、その影響項を無視し、音源での定数に含めることにした。これは高秒時精度雷管の特徴として、1孔1段の実質単孔発破のため、DS発破のような各段の騒音値の累積や増幅が起こらないことによると思われる。一方、坑内外からの離隔距離については、騒音レベル、低周波音レベルとも相関があると見なされた。

K.ワード ; 発破騒音, 高秒時精度電気雷管, 制御発破

連絡先* ; 〒104-0032 東京都中央区八丁堀4-6-1 TEL 03-3206-7188 FAX 03-3206-7190



図－２ 発破音音圧レベルと総薬量



図－３ 発破音音圧レベルと離隔距離

4. 2 発破音伝播の構成式と各定数の算定

前節から、高秒時精度電気雷管による発破音の伝播推定式を、以下のように想定した。

$$\text{音圧レベル } L = A - B \cdot \log D - C \cdot \log R + \Delta L \quad (3)$$

A；音源での音圧レベル D；坑内距離 R；坑外距離 ΔL ；補正值 B, C；各定数

定数Bについては、坑内の2受音点での計測データから、また定数Cについては坑外直線位置の2受音点の計測データから、一般騒音および低周波音に関してそれぞれ算定した。音源レベルは、各定数設定後に計測データから逆算して求めた。算定結果を表－１に示す。

表－１ 発破音伝播の各定数

種 別	A	B	C
騒音レベル(A)	165	16.9	20.6
低周波音レベル	172	13.4	15.8

これらから、高秒時精度電気雷管による総装薬量 5～50kgの発破音伝播の基本推定式として、次式が得られた。

$$\text{騒音レベル } L = 165 - 16.9 \cdot \log D - 20.6 \cdot \log R + \Delta L \quad (4)$$

$$\text{低周波音レベル } L = 172 - 13.4 \cdot \log D - 15.8 \cdot \log R + \Delta L \quad (5)$$

他の類似工事での発破音レベルの推定値と実測値を比較すると、表－２のようである。1進行長1.0m、1孔あたり装薬量400～500g、段数131、総装薬量53.6kgの高秒時精度電気雷管による制御発破を対象としている。防音扉はグラスウール内蔵型1基である。これより、坑口部扉近傍での発破音が、比較的良好に推定可能であることが分かる。

表－２ 他現場での検証結果

	坑内		坑口部	
	推定値	実測値	推定値	実測値
騒音(A)	131	135	117	121
低周波音	145	149	136	139

坑内距離D=96m、扉～坑外距離R=2m

防音扉の遮音効果 ΔL (実測値) 騒音 8dB(A) 低周波 5dB

5. 結論

総装薬量5～50kg程度の高秒時精度雷管による発破音伝播特性として、下記の事項が明らかとなった。

- ・可聴音、低周波音とも、音圧レベルに対する薬量変化の影響は小さい。
- ・坑内外での可聴音の減衰については、従来発破とあまり変わらないが、低周波音は坑内減衰が明瞭に認められ、逆に坑外の減衰性は多少低めである。
- ・爆源での推定音圧は、薬量補正がないぶん可聴音、低周波音とも従来言われるより大きめの値となる。
- ・発破音の坑口付近での音圧レベルを、推定式(4)、(5)により概ね把握することが可能である。

6. あとがき

実務的な発破音の伝播は、坑口防音扉からの坑外への拡散が問題となり、地形、気象等の影響を強く受け、音を感じる人間の感覚によっても、その影響度が左右される。高秒時精度雷管による振動制御発破は極めて有効な手段であり、その進展を図るためにも、今後さらに発破音についての検討を進める予定である。