

発破音に対する人間感覚調査

新日本製鐵（株） 正会員 小林茂雄
 山口大学工学部 学生員○竹林博之
 山口大学工学部 正会員 中川浩二

1 まえがき

現在、鋼構造物解体時の発破騒音に対する実用的な防音対策として、起爆部分を砂で覆う方法が行われており、これである程度騒音を抑えることができるという報告がいくつかなされている。そこで騒音の評価方法が問題となるが、発破音も定常騒音と同様 dB(A) による評価が行われているのが現状である。しかし、発破騒音は定常騒音に比べて周波数帯域が広範囲に渡るうえ、極めて継続時間の短い衝撃音であり、このような衝撃音に対する人間の聴感特性が明確にされていない。

本研究ではその点を明らかにするために、被験者に実際に発破音を聞いてもらい、20人の男子学生にアンケート調査を行って次の2点を明確にすることを目的とした。

- (1) 人間の発破音に対する感覚と発破音のピーク過圧、騒音レベルなどの物理尺度との関連性の検討
- (2) 人間感覚を考慮あるいはそれを尺度とした、各薬量ごとの必要な防音対策（薬量、砂厚）の検討

2 人間感覚の計量心理学的アプローチ

本研究では、発破音の人間感覚を調査するため、計量心理学的手法に基づいた方法を用いることとした。以下にその方法を示す。

2.1 感覚量の数量化

発破音の感覚量として、音の大きさ、高さ等を含めた感覚量“うるささ”の数量化を、計量心理学でいうマグニチュード推定法に基づいてアンケート調査を行い、解析を行った。以下にその方法を示す。

- (1) 標準刺激を設定し、それを100とする。これは、予想される各実験ケースの発破音の大きさの中で、中位あたりを標準刺激とする。
- (2) 各実験ケースごとに、被験者にそのときの発破音のうるささ（主観量）を数値で評定させる。評定するとき標準刺激の時のうるささを意識してもらい、それと比べたうるささを答えてもらう。
- (3) 各実験ケースごとに被験者が評定した数値の代表値（平均）を求め、それと物理量との相関を調べる。

2.2 感覚のカテゴリ的數量化

マグニチュード推定法では、感覚量の数量化を求めることができるが、実際に発破音を心理的にどのように感じているかを調べることはできない。そこで、その点を明らかにするために計量心理学の系列カテゴリ法による手法を用いる。これは、あらかじめ心理要因をいくつか用意し、それぞれについて順序づけられたカテゴリを用意して、被験者に与えられた刺激がどのカテゴリに該当するかを判断し評定してもらう。

得られたデータをもとにして数量化理論を中心とした解析方法で各要因の各カテゴリの数量化を行うこととした。その結果と感覚量を連関させることで、心理反応と物理量の関連づけを試みた。

3 解析結果

3.1 マグニチュードと騒音尺度の関係

アンケートより得られたマグニチュードは、各実験ケースごとに平均をとりそれを代表値とした。そしてそれと各騒音尺度の回帰分析を行った。回帰分析結果を表3.1に示す。この結果を見ると、dB(A)[F]とマグ

ニチュードの相関が最も高く、他の尺度と比べてdB(A)[F]は人間感覚量をよく表していると考えられる。

表3.1 回帰分析結果

物理量	回帰式	相関係数	係数a	係数b
dB(A)[F]	$\log R = aL_a + b$	0.956	0.024029	-0.55302
dB[F]	$\log R = aL_a + b$	0.905	0.025970	-1.10623
dB[F]	$\log R = aL_a + b$	0.889	0.031046	-1.48614
ピーク過圧(Pa)	$R = ap^b$	0.947	13.682	0.50144
総エネルギー(Pa ² ・s)	$R = aW^b$	0.920	47.902	0.26877

3.2 大きさ、高さ、鋭さと許容回数の関係

ここでは、「大きさ」「高さ」「鋭さ」のどの要素が許容回数に最も影響しているか調査するため、数量化理論Ⅱ類による分析を行った。

表3.2 は各要素のレンジである。この結果より大きさの要素が最も寄与率が高いと考えられる。

表3.2 許容回数に対する各要素の寄与率

	レンジ			
	勉強中	娯楽中	会議中	食事中
大きさ	0.1191	0.0965	0.0979	0.1225
高さ	0.0505	0.0649	0.0847	0.0360
鋭さ	0.0283	0.0230	0.0267	0.0214

3.3 許容回数の尺度構成

ここでは、数量化理論Ⅲ類により許容回数の各カテゴリを尺度化することを試みた。数量化理論Ⅲ類はカテゴリデータを数量化することによってカテゴリ相互の関連度を知ることができる。

各刺激と許容回数について数量化理論Ⅲ類による解析を行った。そして得られたカテゴリリスクスコアとマグニチュードを関連させた。予測式は次式のとおりでである。

$$M = aX_i + b$$

$$M: \text{マグニチュード}$$

$$X_i: \text{カテゴリリスク (1 次元)}$$

カテゴリ境界値は、隣接するカテゴリ間の中点に対応するカテゴリリスクスコアとした。

また、マグニチュードと薬量、砂厚の関係を明確にする必要がある。そこでマグニチュードと薬量、砂厚の重回帰分析を行い、以下の予測式を得た。

$$M = 209 \cdot W^{0.53} \cdot R^{-0.98}$$

$$M: \text{マグニチュード}$$

$$W: \text{薬量 (g)} \quad R: \text{砂厚 (cm)}$$

各行動別の各許容回数の境界値を表3.3 に示す。

表3.3 各許容回数の境界値

許容回数		境界カテゴリリスク	マグニチュード	$W^{0.53}R^{-0.98}$
勉強中	0回	0.0195313	139	0.665
	1回	-0.021711	79	0.378
	5回	—	—	—
	10回	—	—	—
娯楽中	0回	0.0431325	174	0.833
	1回	0.0065784	120	0.574
	5回	-0.022603	78	0.373
	10回	-0.031160	65	0.311
会議中	0回	0.0149456	132	0.632
	1回	-0.020964	80	0.383
	5回	-0.030140	67	0.321
	10回	-0.043129	48	0.230
食事中	0回	0.0273968	150	0.718
	1回	-0.011133	95	0.455
	5回	-0.029577	68	0.325
	10回	-0.039153	54	0.258

参考文献

- 1) 佐々宏一、岡本昌直、伊藤一郎：発破音の感覚的大きさについて、工業火薬協会誌、Vol.39、No.6、(1978)
- 2) 黒田英司、吉田忠雄、伊藤清蔵、小林直太：爆発騒音測定方法の検討（第一報）、工業火薬協会誌、Vol.43、No.4、(1982)
- 3) 国松直、小嶋直哉、今村威、中川浩二：衝撃音の音圧レベル、騒音レベルの推定のための精密騒音計のシミュレーション、工業火薬協会誌、Vol.48、No.6、(1987)