UDC 534, 843, 242, 08: 534, 222, 2

風船の破裂音による残響時間の測定

Reverberation Time Measurements by Sound of Bursting Balloon

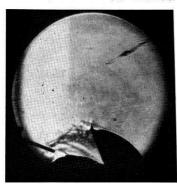
石 井 聖 光・平 野 興 彦

Kiyoteru ISHII and Okihiko HIRANO

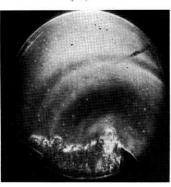
1. はしがき

建築音響の分野では、部屋の残響時間を測定するための音源として、震音、白色雑音、競技用ピストルの発火音などが一般によく用いられる。これらのうち、競技用ピストルの発火音は簡便で、大きな音をだし、しかも低音から高音まで、かなり広範囲の周波数幅を持つことが知られており、音源としてしばしば用いられる。しかしながらそのスペクトルは、中高音にくらべて低音の勢力が小さく、200 Hz 以下において、SN 比を十分得られないことがある。これに代わるものとして B.G. Watters¹⁾ は、風船の破裂音が利用できることを報告しており、われわれもこれを検討した結果、ピストルにくらべてすぐれている点が多いと思われるので、ここにその概要を報告する。

2. シュリーレン法による風船の破裂音の観察



(a)



(b)図1 シュリーレン法による 風船の破裂状況

り出ている状態である. 図 1-(b) は同じく針の動作後

3 msec の記録で、音波の伝搬状況を示したものである.

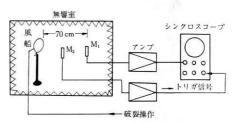
風船の破裂音の 音色と大きさは, 風船の大小による のである。測定大 のである。測定大き は,残響測と思われる 23 ×30 cm 程度のも ので, ごく一般に 市販さる。

この風船の破裂の瞬間の状態と音波の伝搬状況法によって観察した。その結果の1例は電力で、は電り上(a)は電動作後2.3 msec の記録であり、内部のガスがわずかに破れ目よ

これらの測定結果より、破裂音はほぼ球面波として伝 搬してゆくものと考えられる.

3. 風船の破裂音の波形の観察

無響室内で風船を破裂させ、風船から約70cm の所に 直径6mm のコンデンサ・マイクロホン (BRÜEL 4135) をおいて受音し、シンクロスコープでその波形を観察し た、図2はそのブロックダイヤグラムである。



M₁: コンデンサ・マイクロホン (Brüel 4135)
M₂: コンデンサ・マイクロホン (UCM-2, 10 m/mø)
図 2 無響室における風船の破裂波形測定のブロックダイヤグラム

風船は表1に示すようなもので、大きさは約 23×30 cm, 空気圧は水柱で30 cm 内外である。波形の1例は図3のとおりで、1発1発にある程度の相異はあるが、おおむねその継続時間は4 msec である.

表1 風船の大きさと空気圧

No	大きさ	空気圧 (水柱)	色
7	23×32 cm	34 cm	赤
8	23×32	34	"
9	23×29	34	"
12	23×31	35	"
26	23×28	25	緑
27	21×28	26	"

これをすでに発表²⁾³⁾ されている競技用ピストルの発 火音の波形と比較すると、風船の方がかなり継続時間は 長く、しかも複雑な波形をしていることがわかる.

4. 残響室内におけるピストル音との比較

風船とピストルの音を比較する方法として残響室を用いた。すなわち、これらの音を残響室内で録音し、繰りかえし再生して、1/3 オクターブのバンドパスフィルタを通して、高速度レベルレコーダで記録させ、各周波数帯域におけるレベルの最大値を比較した。この結果は図4のようで、Over all におけるレベルを0dBとする相対レベルを示したものである。これによると風船の方が相対的に低音の勢力が大きいことがわかる。

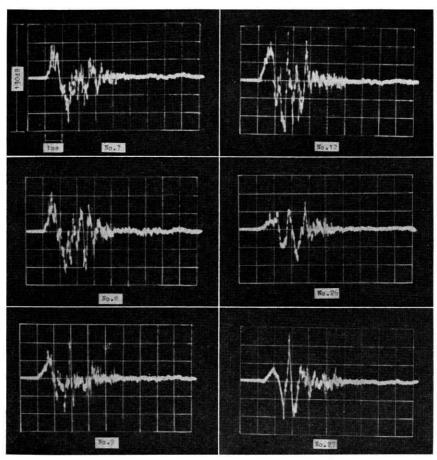
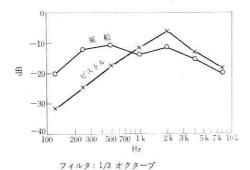


図3 無響室で距離 70 cm における風船破裂の波形



0 dB: Overall の記録の最大値 図 4 残響室内における風船とピストル の音の相対レベル

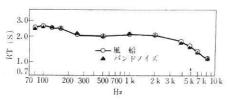


図6 千葉県文化会館大ホールの残響測定に おけるバンドノイズと風船の破裂音の比較

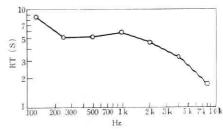


図5 図4を求める測定を行なった残響室の残響時間

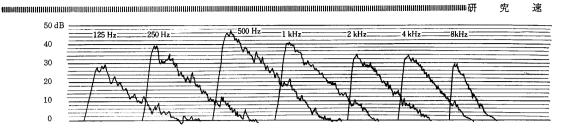
なお、この実験に用いた残響室の残響時間は図5のようである.

5. オーディトリアムの残響時間測定における バンドノイズとの比較

オーディトリアムにおいて、風船の破裂音と、バンドノイズの定常音を音源として、残響測定を行なった結果4001例は図6のようで、大へんよく一致した.

また, SN 比は中心周波数 $125~\mathrm{Hz}$ において $30~\mathrm{dB}$, 中高域では $40~\mathrm{dB}$ 以上, $8,000~\mathrm{Hz}$ においても $30~\mathrm{dB}$ 以上の SN 比が得られた. なお, $図7~\mathrm{t}$, 高速度レベル

報



フィルタ: 1/3 オクターブ

37 千葉県文化会館の残響測定の各周波数帯域における風船の破裂音の記録

レコーダによる残響記録で、SN の状態を示したものである.

6. 結 論

以上の実験結果から、ピストル音と風船の破裂音を比較すると、つぎのことがいえる.

- 1) 風船の破裂音は、ピストル音より低音の勢力が大きいので、中規模のオーディトリアム(千葉県文化会館、大ホール、 $V=14,000\,\mathrm{m}^3$ 、 $1,800\,\mathrm{m}$ RT= $2.0\,\mathrm{sec}$ 空席)では、 $125\,\mathrm{Hz}$ $\sim\!8,000\,\mathrm{Hz}$ の範囲において、 $1/3\,\mathrm{d}$ ターブフィルタを用いれば、 SN 比 $30\,\mathrm{d}$ 以上で残響曲線を求めることができる.
- 2) 風船の破裂音は、ピストル音ほど大きくないので、 測定者が耳センを用いる必要がない.

以上の点を総合すると,風船の破裂音は,ピストル音 より残響時間測定の音源としてすぐれている.

おわりに

シュリーレン法による測定にあたり、終始ご協力いた だいた、本所第2部、植村恒義助教授ならびに同研究室 の山本芳孝氏ほか、研究室の各位に深く感謝する.

(1968年1月25日受理)

文 献

- 1) B.G. WATTERS: Sound Vol. 2, No. 2, p. 8 (1963)
- 2) 五十嵐: 理工研報告, 11 巻 13 号 (1957).
- 3) 小杉外: 日本音響学会誌, 19 巻, 2号 (1963).
- 4) 石井,平野:日本音響学会研究発表会講演論文集 (1967. 11).

東京大学生産技術研究所報告刊行

第 18 巻 第 4 号

今 岡 稔・山 崎 敏 子 著

3 成分系ガラス化範囲(1) a一族元素珪酸塩系

a-族元素珪酸塩系の 3 成分系ガラス化範囲のデータ集で、当研究室で長年にわたって調べて来た、 $1\,\mathrm{gr.}$ スケールのガラス化範囲のデータを整理して発表するもので、今回はその第 $1\,\mathrm{em}$ 回である。 ここに取扱われている a-族元素は無色の金属イオンとなるものの大部分で、K, Na, Li, Sr, Ca, Mg, Be, La, Al, Th, Zr, Ti, Ta, Nb, W の $16\,\mathrm{元素を含み}$, それらの組合せの中でガラス化範囲をもつもののほとんど全部である。 $92\,\mathrm{em}$ 3 成分系が記載されている。 なおこれらのガラス化範囲の統一的理解とガラス構造との関係については、すでに窯業協会誌に発表されておりこの中には含まれていない。 (1968 年 3 月 5 日発行)