

## 建築音響の模型実験に用いるマイクロホン UCM-3 型

Condenser Microphone (UCM-3) for Scale Model Experiments in Architectural Acoustics

石井 聖 光・平 野 興 彦

建築音響の模型実験を空气中で、3次元模型によって行なう場合には、相似則を満足させるために模型の縮尺だけ逆に音の周波数を上げなければならない。そのためにも、もし 100%~8 kc を研究対象とし、1/10 の模型を用いると実験に使う音の周波数は 1 kc~80 kc となり、超音波帯域に及ぶ。このような周波数で用いられる Transducer について内外でなされた研究<sup>1)~3)</sup>をもとにして建築音響の実験に使い易いものの開発<sup>4)</sup>を行なってきたが、最近試作した 1/10~1/16 の模型内で用いるマイクロホン (UCM-3 型) について速報する。

1. マイクロホンの構造 空中超音波を対象とするマイクロホンとしてコンデンサ型、圧電型などが考えられるが、目下のところコンデンサ型を研究している。つぎにコンデンサの微小容量変化を取り出す方法には、大別して高周波を用いるものと、DC バイアスによるものがあり、前者にはさらにいろいろな回路が考えられているが、われわれの研究した範囲では高周波を利用した場合、安定性と感度とがなかなか両立しないので、今回は DC バイアス方式によった。

この種のマイクロホンの設計に当たってつねに問題となることは、いかにして感度をあまり下げないで小型化するかということである。すなわち一般の可聴周波数を

対象にした直径が 25 mm あるいはそれ以上ある大型のマイクロホンでは、音波によって実際に振動して電気容量の変化に寄与する振動膜の有効部分の背電極との間の容量は、振動膜の取付け部分などの浮游容量にくらべて十分大きい。ところがマイクロホンが小型化されても、膜の取付け部分などは同じ割合で小さくすることができないので、コンデンサマイクとして働かない部分の容量の占める割合が大きくなっていく。したがって小型化すればするほど space factor が悪くなり、感度が低下する。そこでこのマイクロホンでは第 1 図のような構造にして浮游容量ができるだけ少なくなるようにつとめた。

すなわち振動膜の取付け部分に金属を用いるのを避け、背電極もまた絶縁体の上に薄い金属板をのせた構造とし、マイクロホンとヘッドアンプの間は 2重シールドとしてこの内側のシールドを 5702 WA のカソードに接続した。このため背電極とアースの間の浮游容量を減少させることができ、さらにシールド線の容量がマイクロホンの容量と並列にはいらないようにすることができた。

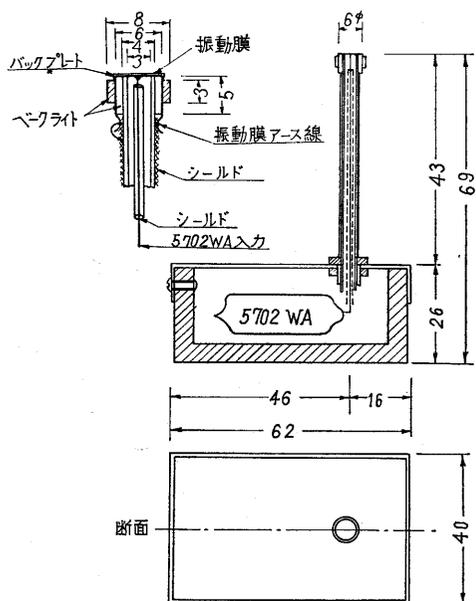
背電極は厚さ 0.1 mm の鱗青銅板の上をケガキ針で傷つけ、これをサンドペーパーでならしたもので、振動膜には厚さ 12 $\mu$  の片面をメタライズしたポリエステル膜を用いた。振動膜と背電極とのギャップを特にとらず、面を荒した背電極の上に、メタライズされた面を外側にした振動膜が軽いテンションをもって張られているもので、原理的には文献<sup>1)~4)</sup>のものと同である。

ヘッドアンプはマイクロホンから約 4.5 cm 離れた小型の箱の中に収められ、このヘッドアンプを建築模型の床におくと、マイクロホンの尖端が床上 6.9 cm のところにくるように設計されており、この高さは 1/16 模型のとき、実物で床上 110 cm に相当し、客席に掛けた人の耳の高さになるようにしてある。

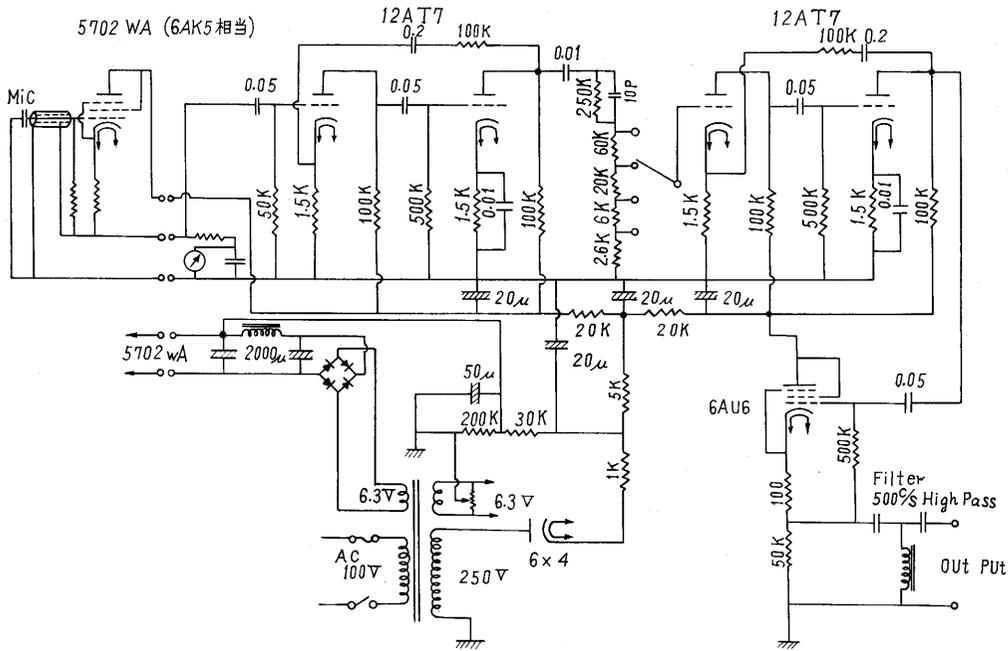
ヘッドアンプからは 5 心のシールド線でつぎの増幅器に接続され、この間は 4~5 m 延ばすことができるが、将来はもっと延ばせる見込である。

ヘッドアンプおよびこれにつづく増幅器の回路図は第 2 図のようで、ヘッドアンプには 6 AK 5 相当の耐震型ミニチュア管 5702 WA をカソードフォロワーとして使い、これにつづく増幅器はフィードバックをかけた 12 AT 7 2 本で、約 55 dB の増幅度をもっている。マイクロホンに加わっている DC バイアスは約 150V である。

2. 特性について このマイクロホンの感度、周波数



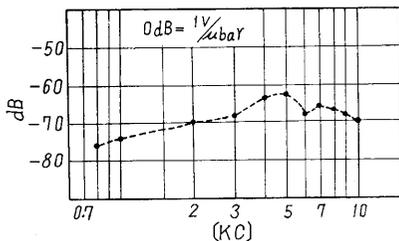
第 1 図 コンデンサ型マイクロホン (UCM-3 型)



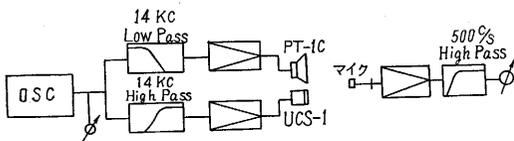
第2図 コンデンサマイクロホン増幅器回路図 (UCM-3 型用)

ン型のツイータ、高音用はわれわれが試作したコンデンサスピーカ UCS-1 型<sup>5)</sup>でクロスオーバーが約 14 kc である。この特性で 2 kc 以下が低下しているのはスピーカ特性によるものである。

以上が今日までの研究結果で、今後マイクロホン単体としての周



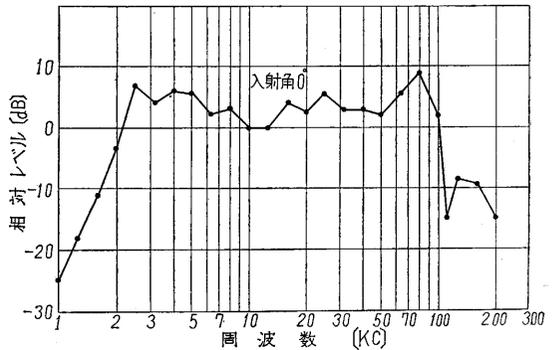
第3図 コンデンサマイクロホン (UCM-3) 音響周波数特性



第4図

特性などについて、10 kc 以下は標準音圧計 (MR-104 使用) と比較して求めた結果は第3図のようで 1 kc で約 -74 dB ( $0dB=1V/\mu\text{bar}$ ) であった。10 kc 以上については、音場相互較正法によって感度を求めてあるマイクロホンと比較して測定を行なう方法を研究中で、近く実現する見込であるが、現在までに行なった第4図に示すようにスピーカに一定の入力電圧を加えて周波数を変化させ、これから 60 cm 離れたところにおいたこのマイクロホンの出力を読んだ結果は第5図のようで、100 kc 以上まで延びていることが解る。スピーカは低音用はコー

波数特性、指向性を求め、その特性を向上させてゆくとともに、このマイクロホンと組み合わせて用いる無指向性のスピーカを開発し、これらを使用した研究によって



第5図 総合周波数特性  
 スピーカ (UCS-1, PT-1C)  
 マイク (小型 UCM-3)  
 ネットワーク (14 kc% High Pass, 14 kc% Low Pass)  
 フィルター (500% Low cut)

第5図 総合周波数特性

建築音響の多くの問題を解決してゆくことを研究テーマとしている。  
 (1962年12月7日受理)

- 1) Kuhl 外: Acustica, vol. 4, No.5 1954, p.519.
- 2) Matsuzawa: Jour. Phys. Soc. Japan. vol. 13, No. 12, 1958, p.1533.
- 3) Matsuzawa: Jour. Phys. Soc. Japan. vol. 15, No. 1, 1960, p.167.
- 4) 石井: 生研報告. vol. 8, No.2 1958, p.50.
- 5) 同上参照