

Bergeron 法による 1 次元音響インピーダンス反射モデル

○ 霜田英麿
(清水建設技研)

One-dimensional reflection model by acoustic impedance using Bergeron method
Hidemaro Shimoda
(Shimizu Corporation)

Bergeron 法による通常の室内音響シミュレーションにおいては、反射面を単純抵抗による表面インピーダンスでモデル化して実務への適用をはかっているが、スタジオなど吸音力の大きい小空間では、多孔質吸音材による反射音の位相変化をシミュレートすることが重要となってくる。ここでは、本手法による基本的な音響インピーダンス反射系モデルの取り扱いと、音響管モデルによる多孔質吸音材の周波数特性を仮定した 2～3 例のシミュレーション結果について報告する。

Key Words : 1 次元音場、室内音響解析、音響インピーダンス、Bergeron 法

1. はじめに

Bergeron 法による室内音響シミュレーションにおいて、反射面を単純抵抗による鏡面反射モデルで表現しても、小ホールなどの低音域で十分な予測精度が得られている [1]。しかしながら、スタジオなど、多孔質吸音材を多用した吸音力の大きい小空間を扱う場合においては、わずかな反射音の位相変化が、応答結果に大きな誤差を生むと考えられるため、グラスウールなどの多孔質吸音材による反射音の位相変化をシミュレートすることが重要である。本報告では、Bergeron 法に適用する集中定数等価回路による反射系モデルの取り扱いの概要をのべ、表面音響インピーダンスを仮定したモデル化の可能性を検討している。ここでは、1 次元音場のインピーダンス反射モデルを想定し、帯域制限した時間引き伸ばしパルス (Time Stretched Pulse: TSP 信号) [2] による時間応答解析を試みた結果について報告する。

2. 等価回路による反射モデル

図 1 に示すように、Bergeron 法では、入力

系、内部伝搬系、反射系が、それぞれ独立な節点方程式でモデル化される [3]。このうち反射系に対するモデルは、入力系とともに集中定数回路で表現されるが、それらは図 2 の (a)、(b)、(c) に示す 3 通りに分類することができる。(a) は理論的な扱いとして、法線方向で粒子速度が互いに打ち消し合うという条件を設定した完全反射モデルであるが、(b)、(c) は任意の音響インピーダンスを持つ等価回路による表現であり、(b) は位相遅延の生じない反射モデルであるのに対して、(c) はリアクタンスの影響を考慮したインピーダンス反射モデルとなっている。

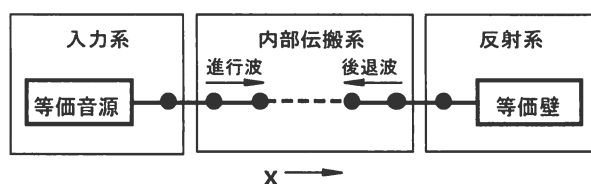


図 1 1 次元音場モデル概念図