



数の推定は、以下の式によって得ることができる。

$$H(\omega) = \frac{X(\omega)}{F(\omega)} \dots \dots \dots (1)$$

ここで、 $H(\omega)$ は伝達関数、 $X(\omega)$ は出力データのフーリエスペクトル、 $F(\omega)$ は入力データのフーリエスペクトルであり、 $\omega$ は円振動数を表している。

3. 実験・解析結果とその考察

図-2~4 にスイープ加振によるボトル単体、4 段積および5 段積の場合の応答波形と伝達関数を示す。

まず図-2 に着目すると、1.0Hz~2.0Hz 程度では概ね 10dB 以下であり、入力に対して出力はあまり増大しないことがわかる。また、1.3Hz や 1.6Hz 付近に振動がほとんど伝達しない領域が見受けられる。応答が増幅されるのは、2.8Hz~4.8Hz 程度の範囲であり、伝達関数はおよそ 40dB となっている。一方、図-3 においては、約 1.2Hz 付近から応答が増大し 1.66Hz で最大となる。ボトル単体で大きい応答が得られる 2.8Hz~5Hz では、伝達関数は 20dB 以下であり、比較的小さい値となっている。さらに、図-4 の 5 段積の結果においても、伝達関数は 1.0Hz を超えた付近から急激に大きくなり、1.30Hz~1.45Hz で最大区間を迎え、その後は 4 段積と同様に応答はあまり増幅しない傾向が得られた。

これらの結果から、ペットボトルと構造体としての飲料パレットの振動特性における関連性について考察を加えると、両者の卓越振動数領域はほぼ逆転した関係になっているものと考えられる。このような関連が得られる原因としては、ボトル単体が振動することによってエネルギー吸収が行われ、構造体としては振動が抑制されるような、言わば TMD(Tuned Mass Damper)の効果に類するメカニズムによって生じたものと推定される。すなわち、ボトル単体ではおよそ 1.0Hz~2.0Hz の範囲での応答はかなり小さいため、この振動数範囲では振動エネルギーはそのほとんど全てが構造体全体の加振に寄与し、反対にボトル単体の応答が大きい 2.8Hz~5Hz 程度では、ボトルの振動そのものにエネルギーが消費されるため、構造体の応答はあまり増大しない結果になったものと考えられる。

4. あとがき

以上のように、本研究では 1.5 リットルペットボトル飲料パレットの加振実験を通じて、その振動特性に関して検討を行ったものである。

実験結果から、飲料パレットの卓越振動数は 4 段積の場合でおよそ 1.6Hz、5 段積については約 1.4Hz であることが判明した。この飲料パレットの固有振動特性は、ペットボトル単体の応答特性に密接な関連性を有しており、ボトル単体の応答の大小から、振動エネルギーの分配が発生し、構造体としてのパレットの振動特性を決定していると推定される結果が得られた。今後の課題としては、各種の形状・容量のペットボトルに対して同様の実験を実施し、このような構造体の振動特性を把握することが重要であると思われる。

5. 謝辞

本研究を実施するにあたり、北海道コココーラボトリング(株) 技術部、戸田建設(株) 札幌支店ならびに技術研究所、(株) ダイフクのご協力を頂きました。ここに記して深い謝意を表します。

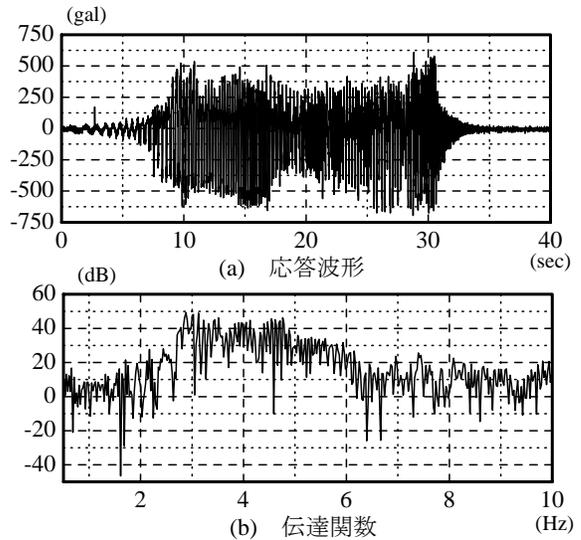


図-2 ボトル単体の応答特性

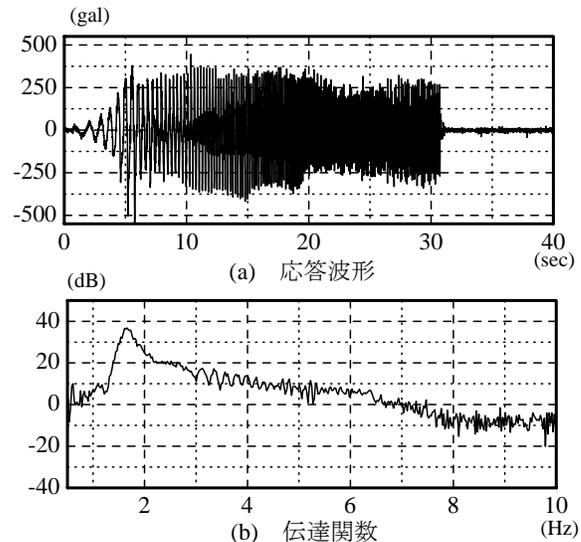


図-3 4 段積パレットの応答特性

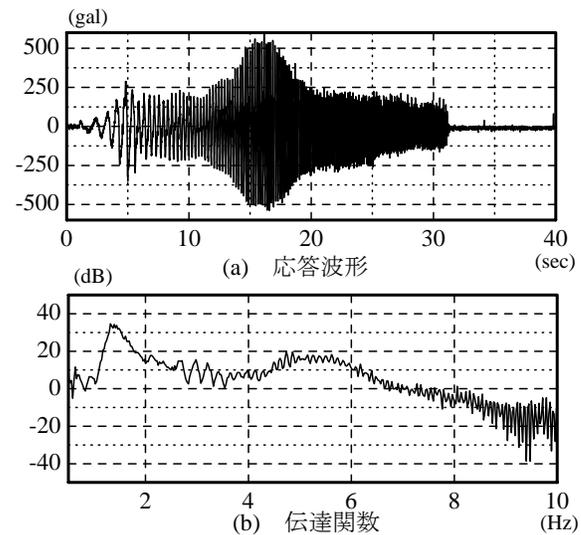


図-4 5 段積パレットの応答特性