

# 高精度・高効率位相最適化技術の開発と折紙構造への適用

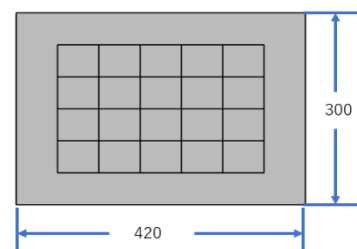
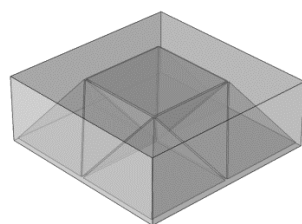
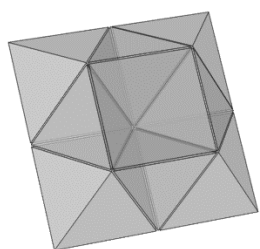
○佐々木 淑恵 (明治大学) 萩原 一郎 (明治大学)  
Toshie Sasaki Ichiro Hagiwara

苺などの成果物、酒類は輸送時痛みやすかったり瓶などが割れたりする。また、血液や ipsc 細胞などでは輸送時の死滅率が 5 割とも言われている。これらの原因は輸送時の振動や衝撃による。特に、それぞれ固有の傷みやすい周波数帯域があるとされている。これまで、ATCP (Assembly Truss Core Panel) と称し、図 1 に示すように正四面体や正八面体ハーフコアを作成し空間充填にこれらをアッセンブリすることにより優れた輸送箱になる可能性を示してきた。ここでは、更に具体的な輸送箱の振動に関する設計法について検討する。例えば、図 2 の段ボール平板の固有振動数は、表 1 のようになる。目標周波数として 8 Hz から 20 Hz までを避けたい周波数帯域として定め、7 次から 10 次の固有振動数の最適化を行っている。非常に粗いメッシュでありながら、目標値に近い値となっている。

ここで、式 (1) に示す一般化固有値指標を目的関数としている。このように複数の固有周波数の制御の例はほとんど見られず、これまでではすべて、同時に固有周波数を高くするものであった。本課題のように、同時に固有振動数の一部は低く、また一部は高くすることはさらに困難となり、解析例は見られない。ここでは新たに、多段階の高精度高効率の位相最適化技術を開発して対応する。詳細は発表時述べる。

$$f_x = f_0^* + \left( \sum_{i=1}^m W_i (f_i - f_{0i})^n \right) / \sum_{i=1}^m W_i^{1/n} \quad (1)$$

$f_0^* = 0 [Hz]$   $n = \pm 1, \pm 2, \dots$  ( $n=2$ )  $m$ : 目標周波数の数 ( $m=4$ )  $W_i$ : 重み ( $W_i = 1$ )  $f_{0i}$ : 目標周波数



(a) 正四面体・正八面体ハーフ  
組み合わせ輸送箱

(b) 外箱

図 2 段ボールの分割

図 1 輸送箱

表 1 最適化前と最適化後  
固有振動数

	7 次	8 次	9 次	10 次
最適化前	8.24Hz	9.37Hz	19.11Hz	19.29Hz
目標周波数	7.0Hz	7.5Hz	21.0Hz	22.0Hz
最適化後	7.01Hz	8.02Hz	20.878Hz	21.949Hz