

1 次元メカニカルメタマテリアルにおける振動伝搬解析

Analysis of vibration propagation for one-dimensional mechanical metamaterial

阪府大院工 ○菊地 理沙, 吉村 武, 藤村 紀文

Graduate School of Eng., Osaka Pref. Univ. ○R. Kikuchi, T. Yoshimura, N. Fujimura

E-mail: tyoshi@pe.osakafu-u.ac.jp

【はじめに】周期構造を利用して作製された、電磁波に対して自然界の物質にない振る舞いをする人工物質は「メタマテリアル」と呼ばれ、古くから研究が盛んに行われている。近年では、周期構造を利用して機械的な振動や弾性波を制御することを目指したメカニカルメタマテリアルに関する研究が始まっている。例えば梁の上に振動素子が周期的に並んだ長さ 45cm の 1 次元メカニカルメタマテリアルでは、理論計算により 100Hz 付近にバンドギャップが形成されることが報告されている¹⁾。我々は、圧電 MEMS 技術を用いることにより、小型素子での振動子の共振周波数の制御や振動状態の検出が可能なメカニカルメタマテリアルの実現を目指している。本研究ではその初期検討として cm オーダーの 1 次元メカニカルメタマテリアルの共振解析および調和解析を有限要素法(FEM)を用いて行った。

【実験方法と結果】解析を行った 1 次元メカニカルメタマテリアルの構造を Fig.1(a)に示す。梁の全長は約 2cm で、その両横に 2mm の全長の振動子を取り付けている。振動素子の共振周波数は 2kHz 程度になるように寸法を決定している。梁の固定端を Z 軸方向に 1G の加速度で正弦波加振した際の調和解析結果を Fig.1(b)に示す。

比較のため、振動素子を取り付けていない梁だけの場合の結果($n=0$)も示している。振動素子を取り付けた場合($n=10$)では、振動素子の共振周波数である 2kHz 近傍とその 3 倍の 6kHz 近傍に振動の伝搬が抑制された周波数領域が確認された。さらに振動素子の間隔を 1, 2, 3mm と増加させると、その帯域幅は減少した。類似の結果は先行研究²⁾でも報告されているが、それよりも高い周波数領域において中心周波数比で 100%に近い帯域幅のバンドギャップが形成されている点は興味深い。当日は、MEMS プロセスで作製した試料の特性評価やそれらの理論計算との比較をした結果についても発表する。

【参考文献】1) G. Hu et al, J.Appl.Phys.**123**, 055107 (2018)

2) Z. Chen et al, Physica B., **410** (2013)

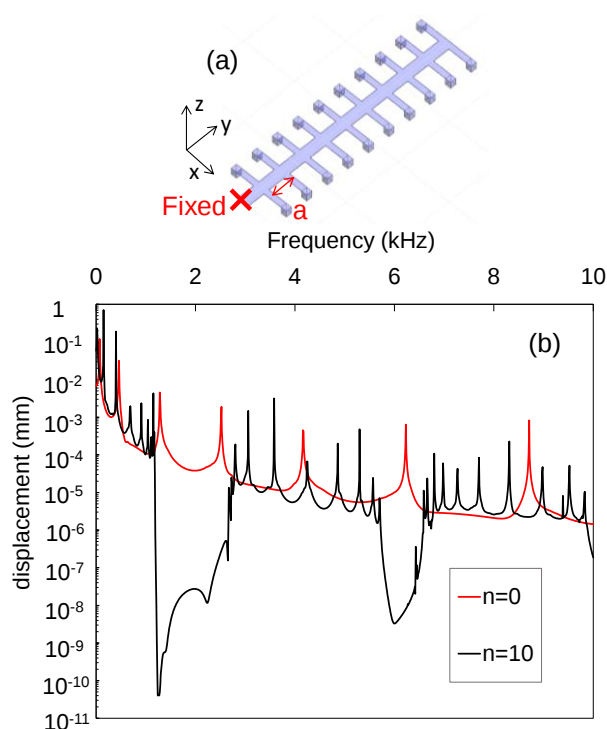


Fig.1 (a) Diagram of the designed mechanical metamaterial beam and (b) harmonic analysis for $n=0, 10$.