

MPS 法による弾性波動伝播現象と破壊現象の数値シミュレーション

Numerical simulation of wave propagation and failure phenomena by using MPS method

武川 順一 [1]; 山田 泰広 [2]; 三ヶ田 均 [3]; 芦田 譲 [4]

Junichi Takekawa[1]; Yasuhiro Yamada[2]; Hitoshi Mikada[3]; Yuzuru Ashida[4]

[1] 京大・院・工; [2] 京大・工・社会基盤; [3] 京大大工; [4] 京大大・工・社会基盤

[1] Civil and Earth Resources, Kyoto Univ.; [2] Civ. Earth Res. Eng., Kyoto Univ.; [3] Kyoto Univ.; [4] Dept. Civil & Earth Res. Eng, Kyoto Univ.

本研究では、粒子法の一つである MPS 法による弾性解析法を用いて、波動伝播現象と破壊現象を同一のシミュレータで再現することを試みた。粒子法は、有限差分法や有限要素法のような要素・格子を用いて解析対象を離散化する手法に比べて、解析対象のモデル化が容易である点や、大変形・破壊を容易に扱える点に特徴がある。破壊現象のシミュレーションを行う前に、MPS 法による弾性解析のアルゴリズムが弾性波動伝播現象を正確に再現できているかを、有限差分法の結果と比較することにより検証した。その結果、MPS 法によるシミュレーション結果は体積変化を伴う変形を伝える P 波と圧力変化を伴わない変形を伝える S 波を再現しており、有限差分法による結果ともよく一致した。また、数値安定性についても検討を行った結果、有限差分法と同様、媒質の伝播速度・離散化幅・時間刻みによって安定性が決定されることがわかった。弾性波動伝播現象と破壊現象が同時に起こる物理現象として、本研究ではホプキンソン効果に着目し、これを MPS 法により再現することを試みた。その結果、棒の端面に加えた圧力波が媒質を伝播していく様子と、その圧力波が自由端反射して発生した引張力によって棒が破断する現象をシミュレートすることができた。また、破断した破片が飛翔してゆく状態までを再現することができたことから、要素や格子を用いる手法では表現することが困難な不連続な現象を同一のシミュレータで再現できることが示された。