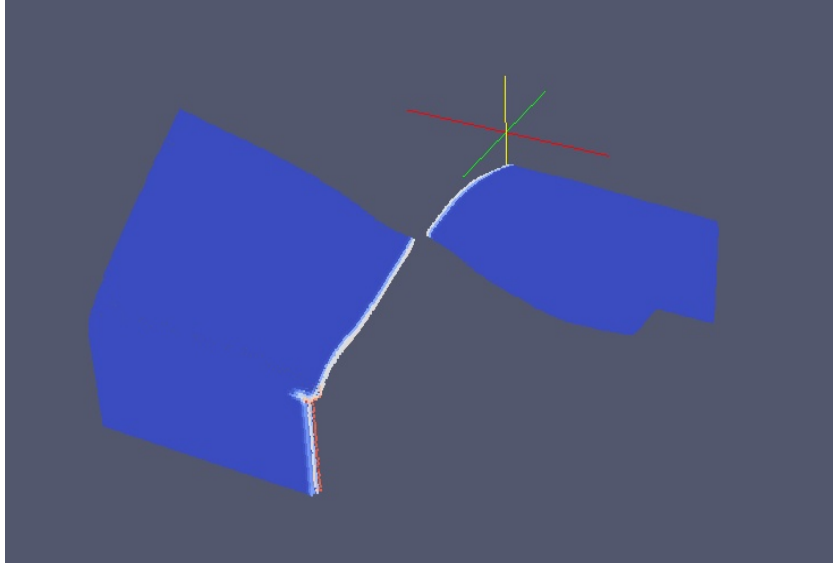


膜材料の引裂き現象に関する 粒子モデルによる数値解析的研究 —数値解析と破断実験との比較検討—



岐阜工業高等専門学校 建築学科
柴田良一

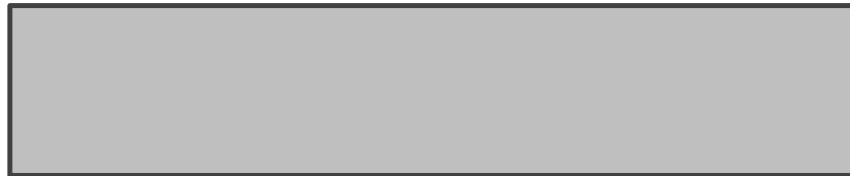
平成26年11月14日：東京

膜材料の引裂き現象に関する 数値実験としての破壊解析の実現

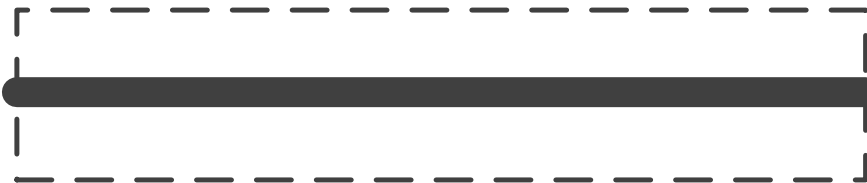
理論：粒子モデルのPeridynamic破壊力学
分子動力学的計算手法

- Peridynamicsによる引裂き現象の再現
- 引裂き実験との定性的な比較検討
- 材料の強度による引裂き形状の変化

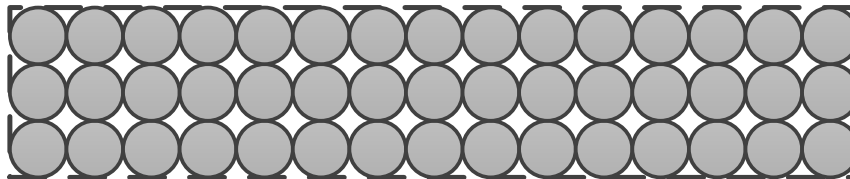
非連続現象の解明 ⇒ 粒子モデルの応用



梁部材



梁要素モデル
【骨組解析】



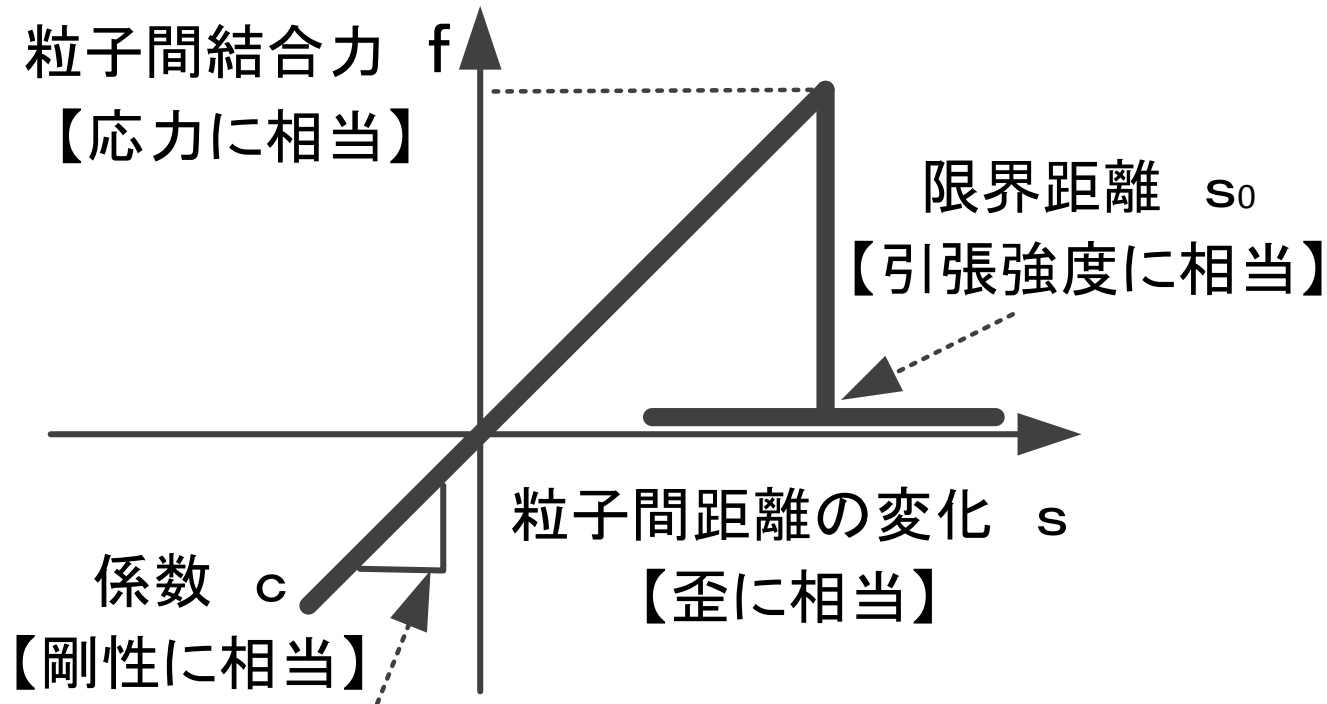
粒子モデル
【個別要素法解析】



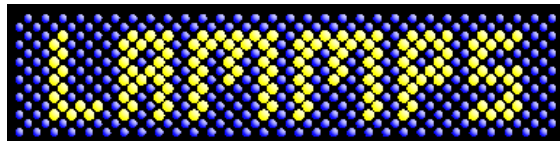
立体要素モデル
【有限要素法解析】

粒子間の結合カモデル

粒子間の結合の特性⇒材料特性に読替
破壊は引張による結合の破断



本研究の数値解析 ⇒ オープンソースの
分子動力学解析システム



破壊解析 : PDLAMMPS (Peridynamics)
工学問題 : LIGGGHTS (個別要素法)

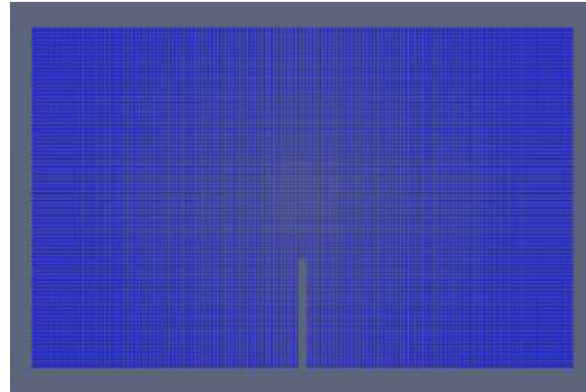
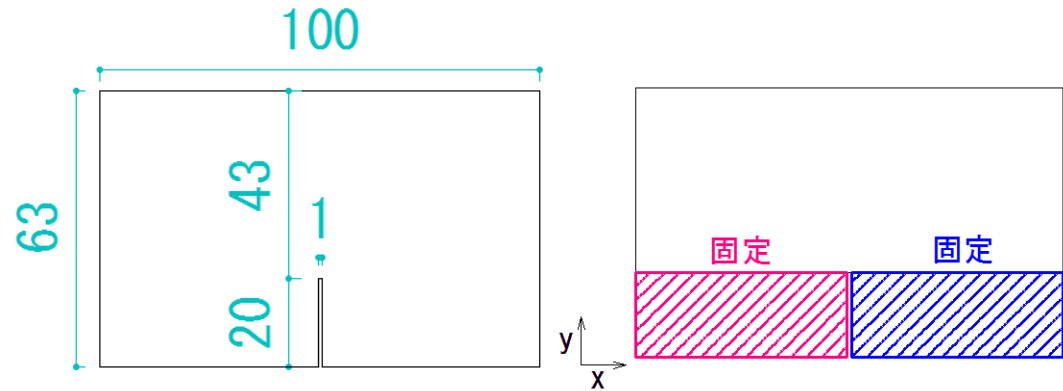
対象問題 : 空間離散化 任意に設定
時間離散化 10e-7程度
並列処理により100万粒子可能(24GB)

比較実験と解析モデル

エルメンドルフ型 引裂試験機



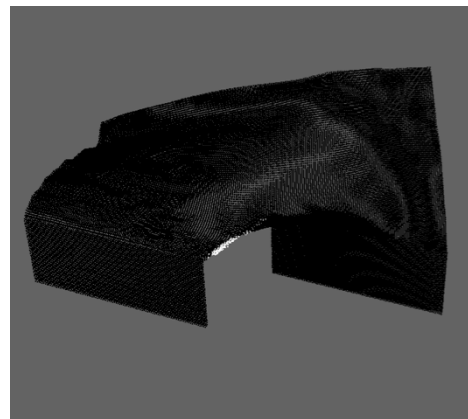
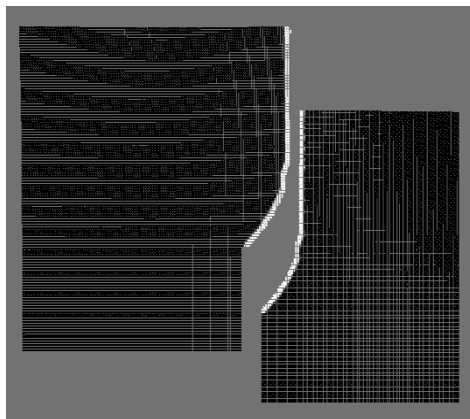
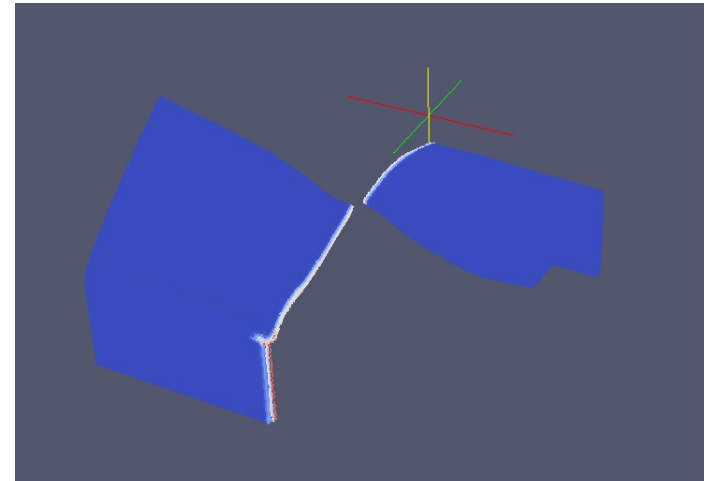
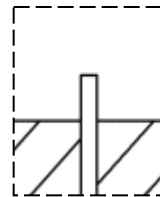
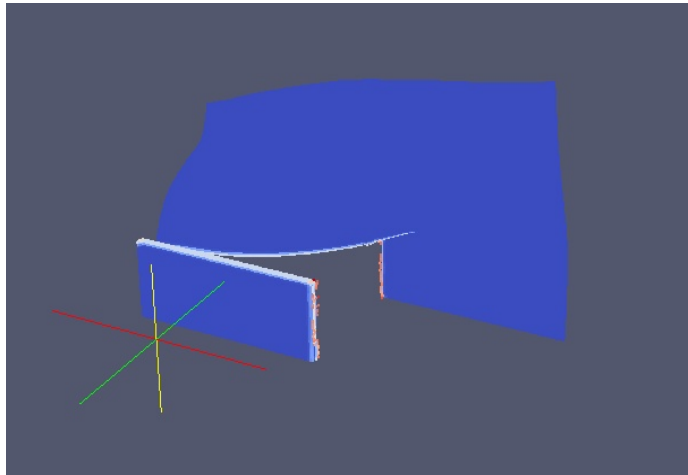
解析モデル：粒子構成 [mm]



解析モデル
素材：ナイロン
膜厚：1 mm
粒子径：0.5 mm
総粒子数：約5万

引裂き現象の定性的な比較

拘束部分の状態の工夫により右図の破断性状となる



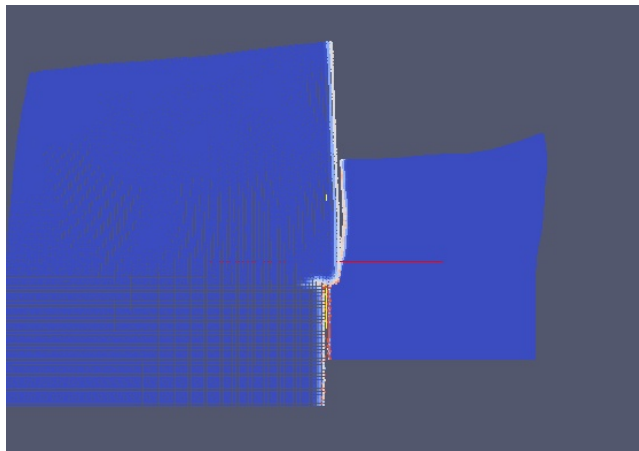
材料特性を変化させた破断状態

左：ボール紙

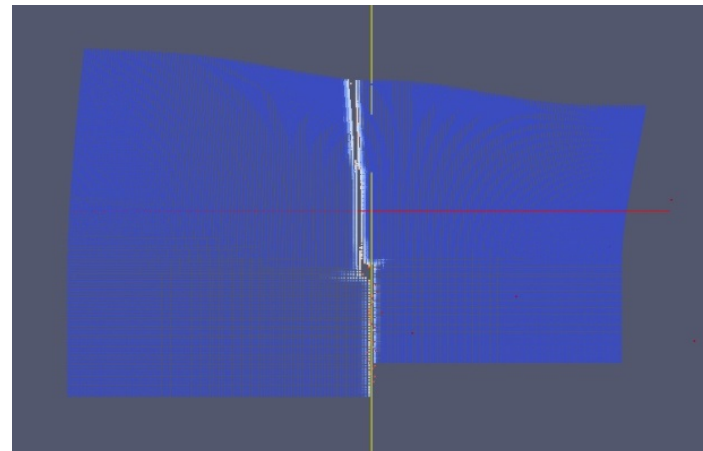
右：ゴムシート

材料強度による破断性状の違い

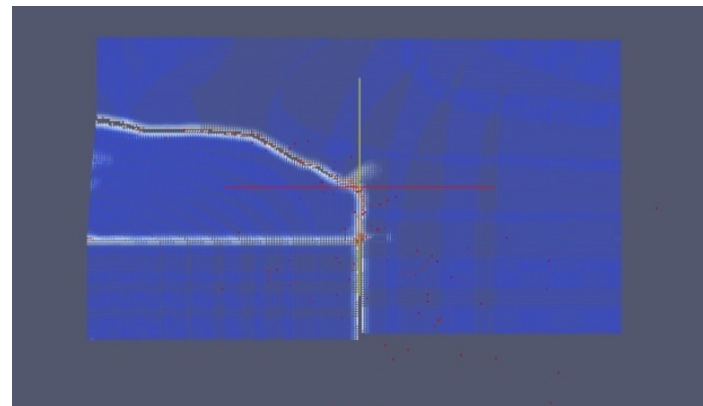
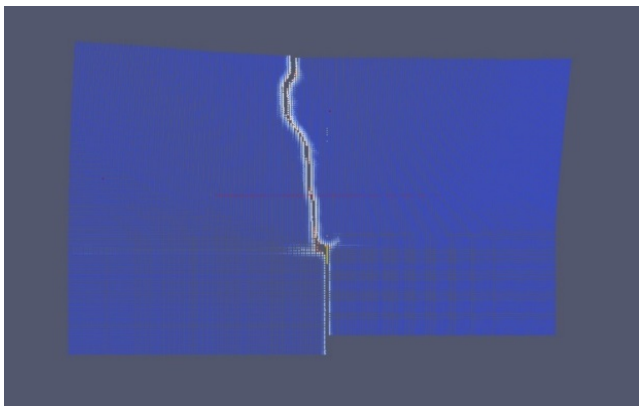
S=0.45 (基準) (0.0016秒後)



S=0.09 (1/5倍) (0.0009秒後)



S=0.045 (1/10倍) (0.0006秒後) S=0.009 (1/50倍) (0.0002秒後)



材料強度による破断特定の違い

伸び率（材料の強度）と破断までの時間については正の相関がある

