



分類	動的陽解法シミュレーション
キーワード	動解析、陽解法、有限要素法
開発者	田 栄、藤澤智光、矢川元基
作成年月	2005年3月
コード名	NEXST_Impact 1.1
使用言語	C

◇動的陽解法コード－NEXST_Impact version 1.1－

すでに公開されていた NEXST_Impact 1.0 のバージョンアップをおこなったので、公開する。NEXST_Impact は、メッシュ生成～解析条件設定～解析～可視化をカバーするフリーメッシュ法構造解析システムの“解析”の部分を担当するプロトタイププログラムとして開発された。

陽解法ソルバは陰解法ソルバに比べて時間ステップを小さく取らなければならないために、短時間非定常現象の解析に適している。具体的な解析対象として、精密機器の落下・衝撃問題の解析などがある。特に精密機器では使用環境から必然的に落下・衝撃に対する耐久性能が求められているが、現実には落下試験における計測、内部の状態の把握は非常に困難である。そのため、仕様検討は設計者の経験に頼るところが大きくなっており、計算機を用いた大規模シミュレーションへの期待が高まっている。

陽解法ソルバは陰解法ソルバに比べて時間ステップを小さく取らなければならない一方で、一つの増分ステップあたりでは非常に高速であるという特長もある。そのため、大規模問題の解析も得意である。適用を線形弾性の範囲に絞ることにより可能となる様々なチューニング技法を用いた非常に高速なプログラムを作成した。そのため、数百万自由度の構造物について数百万時間ステップの解析をスーパーコンピュータはもちろんのこと、PC クラスタを使用する場合でも現実的な時間で解析することが可能となった。

◇コードの概要

本コードは有限要素法を用いた動的陽解法の並列構造解析モジュールである。クーラン条件を満たしていれば陽解法では常に収束安定となるために、陰解法では不得意な非定常振動現象等を解析することに向いている。しかし、NEXST_Impact 1.0 は四面体一次要素しか使用できなかったため、解析モデルの形状とメッシングによっては妥当な解が得られないことがあった。そこでバージョン 1.1 では、4 節点四面体要素ながらも、節点あたりの自由度を 6 に増加することによって精度と頑健性を大幅に向

上させた新しい四面体要素（GNTet-4）を開発した。

◇計算例（TEAM20 の FEM による解析）

図1は高精度四面体要素の確認するために使用したテストモデルである。このL字型モデルの曲げ解析により、A点の変位とB点の応力について各要素の計算結果を比較した。図2に示すように応力については四面体二次要素（Tet-10）とまだ若干の差があるものの、図3の変位については従来の四面体一次要素（Tet-4）に比べて大きく改善された。

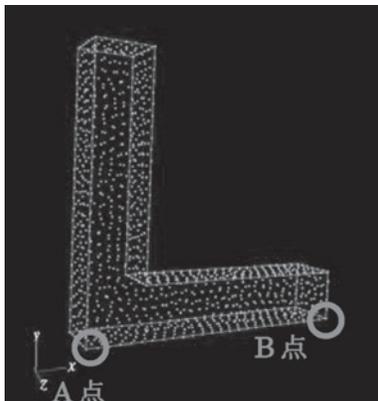


図1 テスト解析に用いたモデル（3747要素 1037節点）

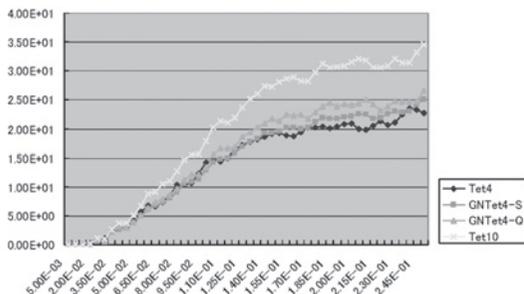


図2 点Bにおけるミーゼス応力
（縦軸：応力 (Pa) 横軸：時間 (s)）

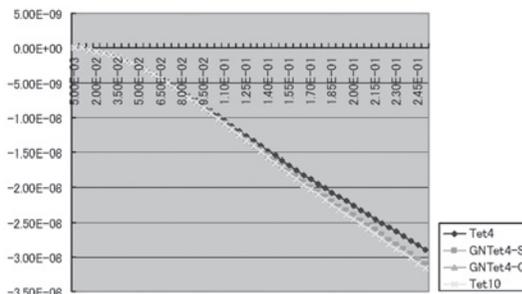


図3 点Aにおけるy軸方向の変位
（縦軸：変位 (m) 横軸：時間 (s)）

◇関連論文

- 1) 大石篤哉、山田勝稔、吉村 忍、矢川元基、領域分割法の動的有限要素解析への適用、日本機械学会論文集、A編、58-552、pp.697-720、(1992)、2) 河合浩志、吉村 忍、ADVENTUREを用いた有限要素解析プログラム自作のための線形代数ソルバー・ツールキットの開発と性能評価、計算工学講演会論文集、Vol. 8、pp.335-338、(2003)、3) R.Tian et al., "Accuracy Improvement on Free Mesh Method: A High Performance Quadratic Triangular/Tetrahedral Element with Only Corners", Proc. of WCCM VI 2004.、4) 大石篤哉、吉村 忍、矢川元基、領域分割型並列接触アルゴリズムの開発と動的陽解法解析コードへの実装、日本機械学会論文集、A編、66-650、pp.1819-1826、(2000)