

RC高欄の自動設計に向けたCGによる衝撃破壊シミュレーション

山口大学大学院 学生員 松本 剛

山口大学工学部 正会員 中村秀明

山口大学大学院 学生員 森山 薫

山口大学工学部 正会員 宮本文穂

1. はじめに

自動車衝突による衝撃荷重を受ける鉄筋コンクリート製高欄(以下, RC高欄)などの破壊挙動は, 種々の要因の影響により非常に複雑となるため, 経験的な簡易計算に基づいて設計を行っているのが現状であるが, 最近, 精度の高い衝撃挙動解析に基づく設計手法の確立の必要性が高まっている. そこで本研究では, RC高欄を対象に近年の計算機性能の著しい向上により多方面の分野で利用が進んでいる Computer Graphics(以下, CG)技術を用いることにより, 2種類の異なるパラメータを有するRC高欄の衝撃破壊挙動を比較するシステムを開発し, RC高欄の自動設計に向けた耐衝撃性を検討するための指標を得る手法として提案する.

2. 衝撃破壊挙動解析法¹⁾

本研究では, RC版の衝撃破壊挙動解析法として3次元弾塑性有限要素解析法を用いる. 本解析手法では, コンクリート要素には6節点8面体のアイソパラメトリック要素を用い, 補強筋は線材として扱っている. また, RC高欄モデルの対称性を考慮してRC高欄の1/2部分のみの解析を行う. なお, 入力する衝撃荷重波形には三角形近似したものをを用いた.

3. RC高欄の衝撃破壊挙動比較ソフトの開発

RC高欄の耐衝撃性向上効果を視覚的に考察可能とするために, 2つの異なる条件下におけるRC高欄の衝撃破壊挙動を同時に表示するソフト(以下, 本ソフト)を開発した. 本ソフトでは, 両高欄全体の応力分布と変形状態, 断面内応力分布の時間的な変化をアニメーション的に表示する. したがって, ソフトな衝撃荷重下での破壊モードである, 曲げ破壊モードや押し抜きせん断破壊モードの時間変化を明確に捉えることが可能となる. 本ソフトの主な機能として, 以下の項目を実現した. ①衝撃荷重下における異なるRC高欄モデルの破壊挙動を同時に2つのCGとして同一画面上に表示させ, 比較, 検討

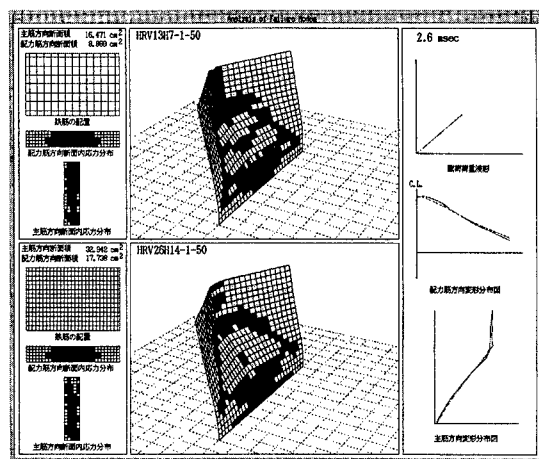


図1 衝撃破壊挙動比較ソフトの画面構成の例

を可能とした. この2種類のRC高欄は, 背面である最下層を各コンクリート要素を示す四角形の面の集合として捉え表示する. ②両高欄の時間ステップごとの変形状態や応力分布を連続的に表示することにより, RC高欄の変形状態および破壊状態の推移をアニメーションとして捉えることができる.

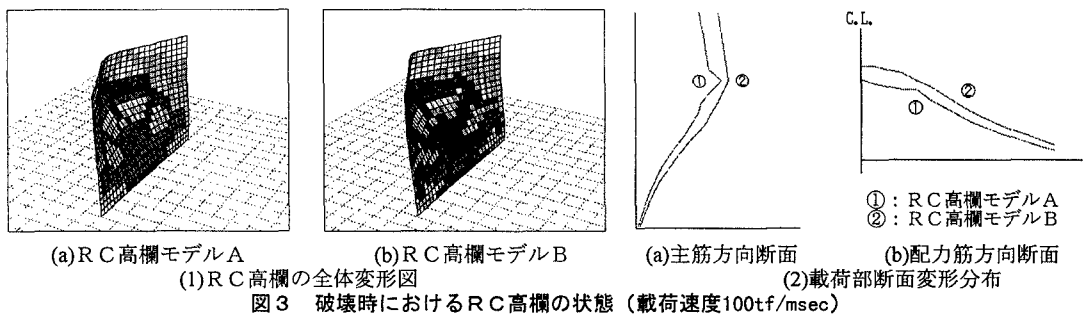
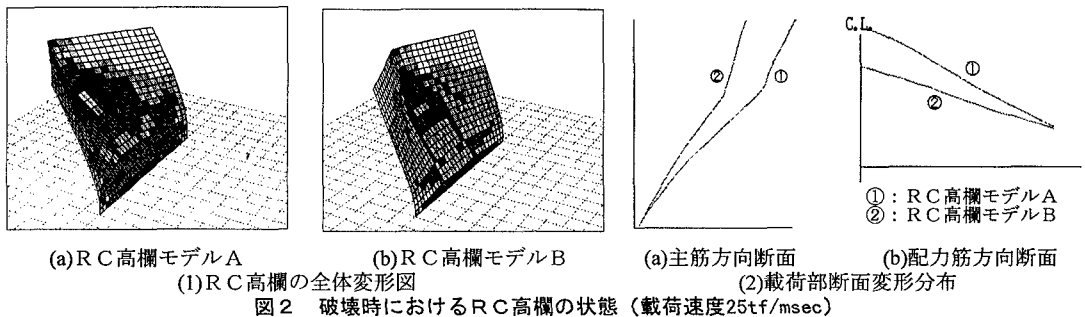
これらの機能により, 異なる鉄筋配置や鉄筋量, あるいはコンクリートの特性や厚さをもつRC高欄の破壊挙動を比較できるだけでなく, 鉄筋やコンクリートの材料特性や補強筋量を変更することによる効果を容易に比較検討することができる. RC高欄の補強筋量を変化させた場合の破壊時変形モード等を比較した本ソフトの画面構成の例を図1に示す.

4. 自動設計に向けた衝撃破壊挙動の一考察

本視覚化ソフトを用いることにより, 衝撃荷重下におけるRC高欄の各破壊モードを視覚的に捉え, 異なるRC高欄の破壊挙動を比較することを実現した. その結果の一例として, D13鉄筋を主筋として13本,

キーワード: 鉄筋コンクリート製高欄, 衝撃荷重, 破壊過程, コンピュータグラフィックス
〒755 山口県宇部市常盤台2557 TEL 0836-35-9951 FAX 0836-35-9951

配力筋として7本配置した「RC高欄モデルA」,そしてRC高欄モデルAの補強筋量を2倍（主筋26本,配力筋14本）にした「RC高欄モデルB」に対して荷重速度を変化させて破壊挙動解析を行い,本視覚化ソフトにより両RC高欄の比較を行った（図2,3参照）.図2に示すように,両RC高欄とも荷重速度25tf/msecのときは曲げ破壊モードが支配的であることが明らかであるが,RC高欄モデルAの方がRC高欄モデルBと比較すると破壊衝撃力および破壊時変形量が大きくなっており,またRC高欄モデルBでは破壊時の変形分布の広がりおよび破壊時の支持部付近の破壊進行ことから,十分に補強筋量増加の効果が現れているといえる.一方,図3に示すように,荷重速度が100tf/msecのときは両RC高欄モデルともに押し抜きせん断破壊モードが支配的となっているが,変形状態についてはRC高欄モデルAと比較するとRC高欄モデルBの破壊時の変形量の方がわずかに大きくなっている.破壊時の衝撃力についてはRC高欄モデルBの方が大きかった.これにより主筋方向あるいは配力筋方向の補強筋の量を増やすことにより,荷重速度が速く押し抜きせん断破壊モードが支配的となる場合は,RC高欄の耐荷性は向上するものの,全体的な耐衝撃性の向上はあまりみられないことがわかった.



5. 結論

研究で得られた主な結果を以下に示す.

- ①本比較ソフトにより,2種類のRC高欄の変形状態,断面内応力分布等の時間的変化を同時にアニメーション的に表示でき,RC高欄の破壊挙動の比較を容易に行うことが可能となった.
- ②本比較ソフトを用いることにより,補強筋やコンクリート等の各種パラメータを変更した際のRC高欄の耐衝撃性向上の効果を視覚的に比較できた.したがって,耐衝撃性を考慮したRC高欄の自動設計を行う際の指標を検討するには本比較ソフトは有効である.
- ③衝撃荷重荷重方向に対して垂直方向の補強筋の量を増やすことにより,曲げ破壊に対する効果は十分にみられたが押し抜きせん断破壊に対する効果はあまりみられなかった.したがって,今後はRC高欄がおかれる環境に応じてコンクリートの強度や厚さ,補強筋の強度や方向について検討する必要がある.

参考文献

- 1) 北山篤:コンクリート構造物の衝撃破壊特性と耐衝撃性評価に関する解析的検討,神戸大学大学院自然科学研究科修士論文,1996.2.