

付着特性を考慮した RC 部材の破壊挙動の検討

日立ソフト

正会員 平中修三

岡山大学自然科学研究科

学生員 橋本朗雄

岡山大学自然科学研究科

正会員 ○谷口健男

1. はじめに

JR 山陽新幹線で相次いだトンネルのコンクリート塊剥落事故を機に、コンクリート構造物に対する信頼性が低下し不安が高まっていることから、コンクリート構造物の高精度な破壊の予測手法の提案や既存構造物の耐用年数向上のための効率的な補修法などが求められている。この目的のため、電算機的能力を活用した数値シミュレーションの確立が望まれる。なぜなら数値シミュレーションは現象が再現可能、細部にわたる現象の把握が可能、多様なモデルに関して適用可能となるなど多くの利点を有する。本研究では鉄筋コンクリートに生じる破壊現象の数値シミュレーションを行い、鉄筋コンクリート構造で生じる荷重-耐荷力曲線の再現や、さらに部材破壊の進行に伴う鉄筋とコンクリート間の剥離現象の再現を行い、両者間の応力伝達機能の変化（付着応力の変化）について考察する。

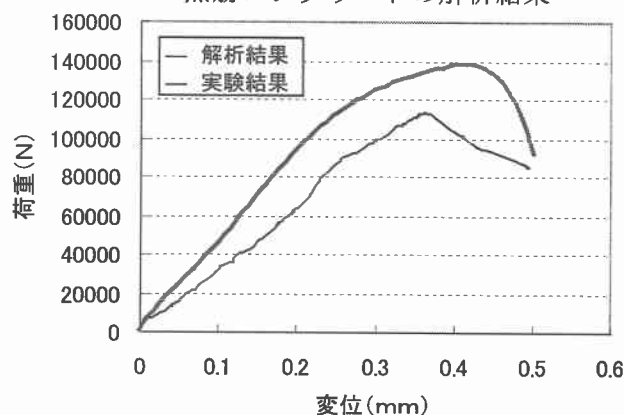
2. 解析手法

鉄筋コンクリートは、鉄筋とコンクリートからなる複合材料である。したがって、その構造体での破壊現象の数値解析で精度良い結果を得るためには、「コンクリート破壊現象」、「鉄筋降伏現象」、両者間の「剥離現象」の3つの現象をうまくモデル化しなければならない。本研究では、実現象における「コンクリート破壊現象」および「剥離現象」の非線形性を考慮して、この2つの非線形力学挙動を組み込んだ非線形有限要素解析を行う。なお、「コンクリート破壊現象」は、分布ひび割れモデルによってモデル化し、「剥離現象」には、鉄筋とコンクリート間に接合要素を挿入し、その接合要素に非線形の付着応力-付着すべり関係を与えることでモデル化した。

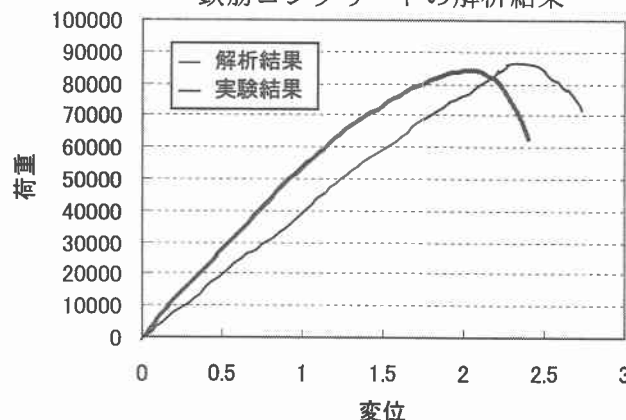
解析対象は3点曲げを受ける2次元はりであり、その2次元解析でのコンクリート領域を三角形定ひずみ要素で、また鉄筋を1次元トラス要素でモデル化した。荷重ははり中央部の上面側に下向きの集中荷重を載荷し、変位制御型で数値実験を行った。

3. 解析結果

無筋コンクリートの解析結果

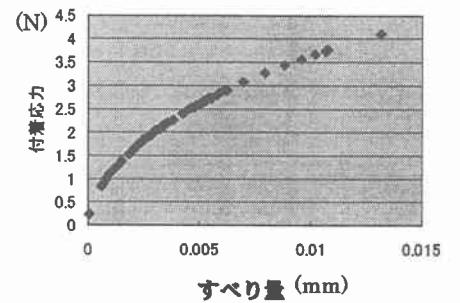
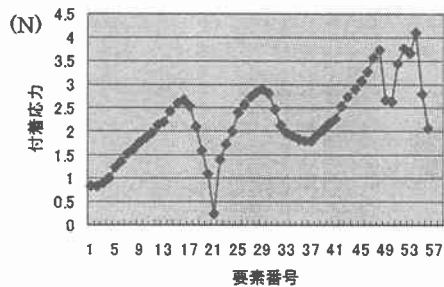
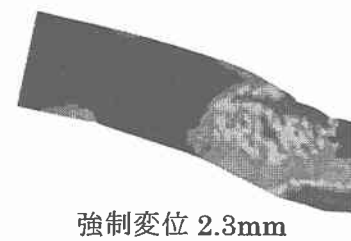
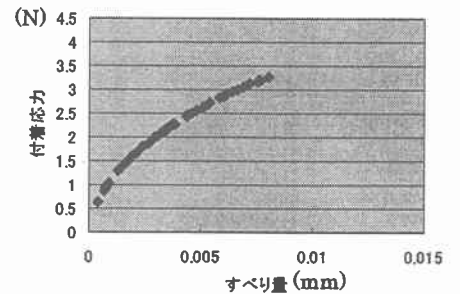
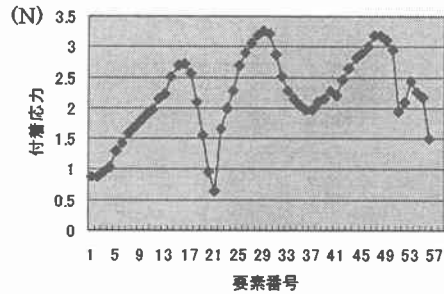
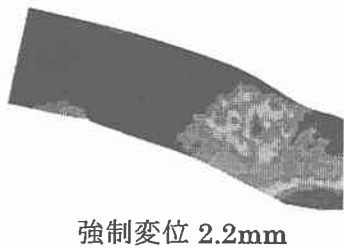
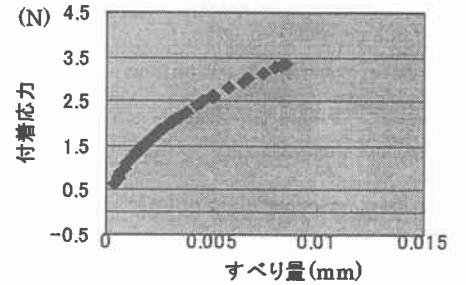
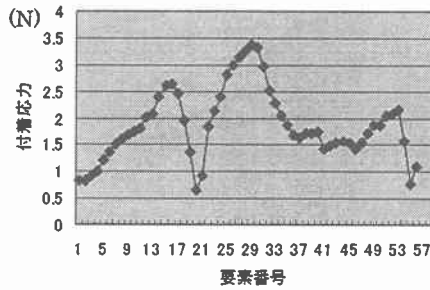
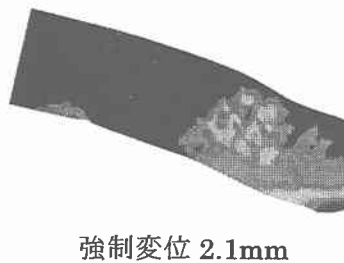
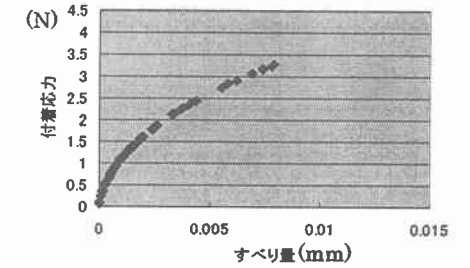
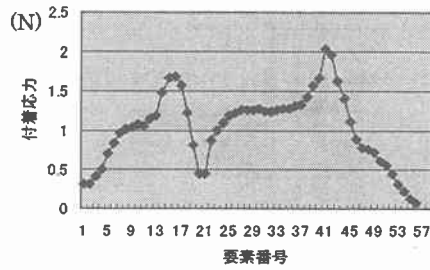
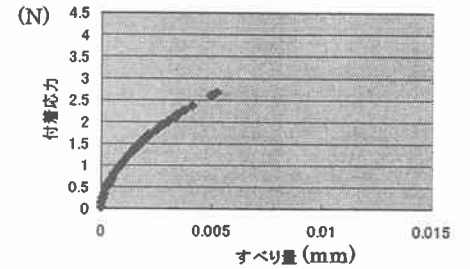
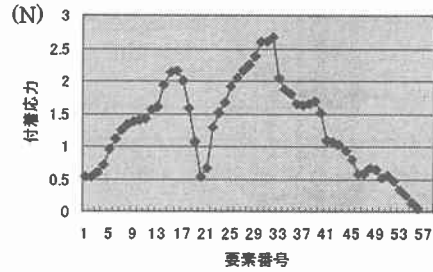
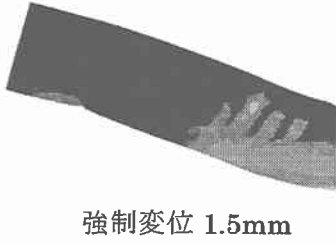
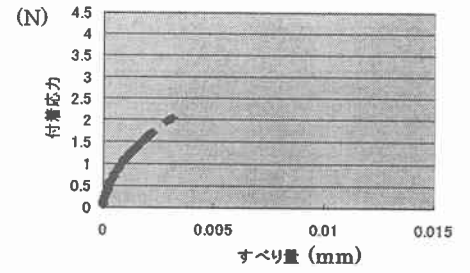
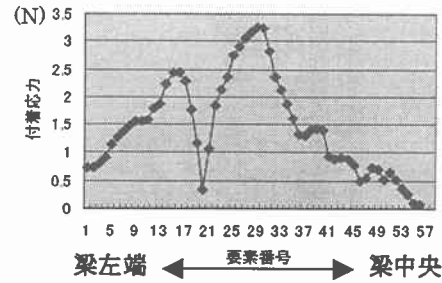


鉄筋コンクリートの解析結果



4. まとめ

鉄筋コンクリートのような曲げ引張力に対して抵抗性をもたせたような構造物を数値解析する場合、今回のモデル化では鉄筋降伏までの終局状態まで解析できなかった。対処法としては、強制変位載荷点を複数に分散するか、または負の接線剛性を使わない圧壊現象のアルゴリズムを組み込むしかない。このあたりは今後の課題である。一方、荷重-変位曲線に注目すると、最大荷重は実験に十分近い値が得られることを実証できた。構造設計という観点からは、耐荷力が重要ファクターの一つであることを考えると、本研究の成果は工学的に十分価値があるものと判断できる。



コンクリートの損傷状況

各非線形バネ要素の付着応力分布

付着応力—すべり関係