

V-253

弾性軟化モデルによる鉄筋コンクリートのひび割れ弾塑性解析

日本工営中央研究所 正会員 師 自海

日本工営中央研究所 正会員 中野 雅章

東京都下水道局 非会員 伊藤 三夫

東京都下水道局 非会員 中坪 雄二

1. はじめに

コンクリート構造物の終局耐荷力に関する評価法を構築するために、数値解析によるアプローチは実験とともに有効かつ重要と考えられる。本報告では、文献[1]のRC部材の曲げ載荷実験を対象にひび割れ弾性軟化モデルを適用した解析事例について述べる。

2. 有限要素モデル

本解析に用いた一般的な多軸応力状態の下でのコンクリートの応力-ひずみ関係については、塑性状態のコンクリートに等方硬化塑性理論に基づいて、Drucker-Prager タイプの降伏基準と「コンクリート標準示方書」に規定された二次曲線タイプの応力-ひずみ曲線を用いて行うことにする[2]。

ひび割れの材料強度に対しての影響は弾性軟化モデルを導入することによって配慮する[3]。ひび割れ発生後は、ひび割れ要素を直交異方体とし、ひび割れと直交する方向の応力とひずみの関係は見掛け弾性係数により定める。ひび割れ要素の材料特性に関しては、局部座標系で見掛け弾性係数及びポアソン比を定め、座標変換マトリックスを介して全体座標系の特性に変換する。

鉄筋要素は一次元的であるとみなし、その応力-ひずみ関係については理想弾塑性と仮定する。また、鉄筋とコンクリートの付着に関しては、完全付着と仮定する。これらの仮定に基づき、個々の材料成分であるコンクリートと鉄筋の材料剛性の重ね合せにより複合要素の材料剛性を得る。

本解析の特徴は、応力増分に基づく塑性解析と全ひずみ法によるひび割れ解析の融合によりコンクリートの非線形解析を行うことである。本解析モデルに関する解析フローを図1に示す。

3. 数値解析結果と考察

解析事例と諸材料係数を図2と表1に示す。ケース1は健全な部材、ケース2はコンクリート構造物の終局耐荷力に関わる主要因の一つとして構造物の損傷状態を考慮し、下部鉄筋が露出している部材である。

荷重と変位、荷重と鉄筋ひずみとの関係、各荷重段階における中央断面応力図、また終局破壊におけるひび割れ発生状況を図3に示す。同図から分かるように、両解析ケースともひび割れの発生によって、構造全体の剛性が弱まり、変位が進展していく様子が良く再現されている。鉄筋の降

終局耐荷力、鉄筋コンクリート、ひび割れ、弾性軟化モデル

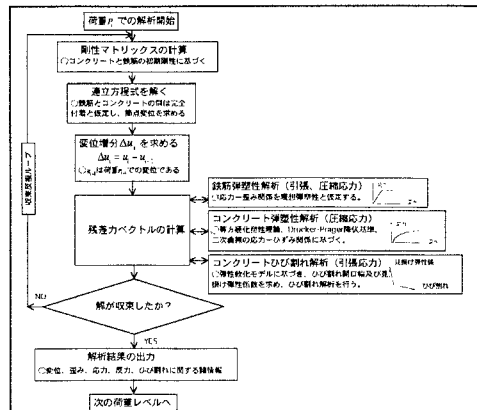


図1 鉄筋コンクリートひび割れ解析フロー

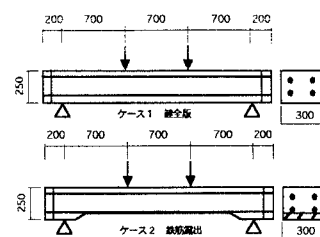


図2 解析ケース

表1 材料特性

コンクリート	圧縮強度=215.3kgf/cm ² ；引張強度=29.5kgf/cm ²
	ヤング率=2.54×10 ⁴ kgf/cm ² ；ポアソン比=0.186
鉄筋	降伏強度=3570kgf/cm ² ；ヤング率=2.0×10 ⁴ kgf/cm ²
	鉄筋面積=2×126.7=253.4mm ²

伏は中央点と載荷点付近の引張鉄筋から始まり、圧縮側のコンクリートも次第に限界圧縮ひずみに達して圧縮破壊が生じる。それ以降荷重が下がると同時に全体の変位が急激に増大し、終局破壊を迎える。また、ひび割れの発生範囲も実験におけるそれとほぼ一致しており、実験におけるひび割れ破壊現象が数値解析によって良く再現されたといえる。

参考文献

- [1] 中津井邦喜他：老朽状態を考慮した下水道管渠 RC 部材の耐荷力評価、第 52 回年次学術講演概要集第 VI 部門投稿中、1997.9
- [2] 師自海他：ひび割れの破壊力学に基づく無筋コンクリートの弾塑性解析、こうえいフォーラム第 5 号、1996.12
- [3] 師自海他：コンクリートの補強覆工耐荷力評価に関する弾性軟化モデル、コンクリート構造物の補修工法に関するシンポジウム論文報告集、pp83-86、1996.10

