

初期応力度を考慮した SRC 桁に関する研究

前橋工科大学 正会員 谷口 望 学生会員 ○NGUYEN VAN QUANG

1. はじめに

SRC 部材は、コンクリート内に鋼を埋め込むことで、外力に対して一体となって抵抗し、耐荷性、耐久性を向上させた構造である。SRC 部材の施工は、まず鉄骨を架設し、その後コンクリートが打ち込まれる。この施工方法では、コンクリートが固まる前に、鉄骨にその自重とコンクリートの重さが掛かってしまう。これにより、鉄骨はたわんだ状態で固定され、初期応力が生じる¹⁾。現在、この時に発生する応力は、曲げ耐力算定に考慮されていないことが多い。そこで、本研究では、この初期応力が曲げ耐力に与える影響を検証することを目的とし、有限要素法解析コード FINAL を用いて行った。

2. 実験概要²⁾

試験体 CASE1 (初期応力なし)、CASE2 (初期応力あり) の 2 体 (図-1 と同等) に載荷試験を行った。CASE2 は、降伏応力の 61% (914μ) を導入して試験体を作製したが、試験開始時には 18% (274μ) に低下していた。CASE2 の初期応力は鋼材のみを設置後、センターホールジャッキにより導入した。載荷試験は、純曲げ区間 250mm の対称 2 点集中載荷の単調静的載荷試験とし、試験体が圧壊に至るまで鉛直荷重を加えるものとした。載荷結果の最大荷重は、表 1 の通りである。

表 1 載荷結果

供試体	最大荷重 (kN)	備考
CASE2	695. 30	初期応力あり

3. 解析方法

CASE2 の供試体をモデル化し、有限要素法による静的応力解析を行った (図-1)。

解析では、コンクリート、鉄骨をソリッド要素、鉄筋をビーム要素として解析モデルを作成した。なお、供試体にはせん断補強筋が入っていた。また、CASE2 に関しては、鉄骨のみに初期応力 18%、40%、80% を導入したものをそれぞれ CASE2-1、CASE2-2、CASE2-3 としてモデルを解析した。

材料構成は参考文献³⁾を参考した。コンクリート構成則、圧縮側の応力上昇域は修正 Ahmad モデル、下降域は Nakamura らの圧縮破壊エネルギー (G_{fc}) から定義した直線モデルを用いた (図-2)。引張側応力上昇域は引張強度点までの直線モデル、下降域は出雲らの引張硬化の式で表した。破壊条件には Willam-Warnke の 5 パラメータモデルを用い、履歴特性は長沼らのモデルで表した。ひび割れ後の挙動について、ひび割れ面におけるせん断剛性の低減は Al-Mahaidi のモデルを用いて表した。ひび割れ面に平行な方向の圧縮強度の低減は Collins らのモデルを用いて表した。

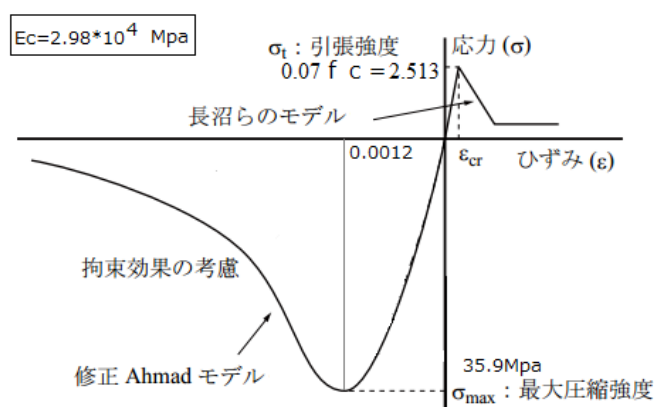
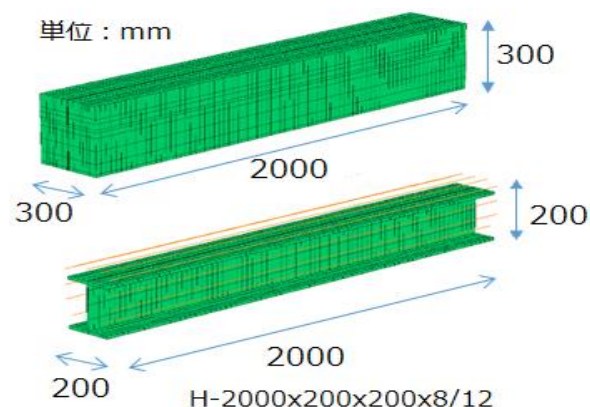


図-1 解析モデルの寸法 (コンクリートと鉄骨)

図-2 コンクリート構成則³⁾

キーワード SRC 複合構造物初期応力 フィルム

連絡先：〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学社会環境工学科 TEL：027-265-0111

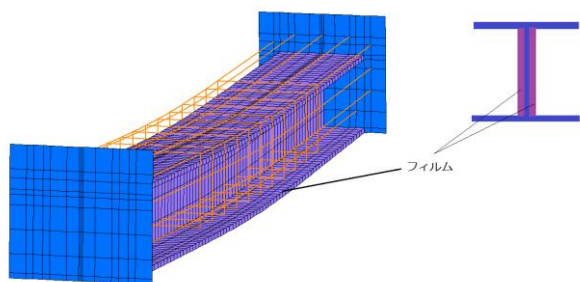
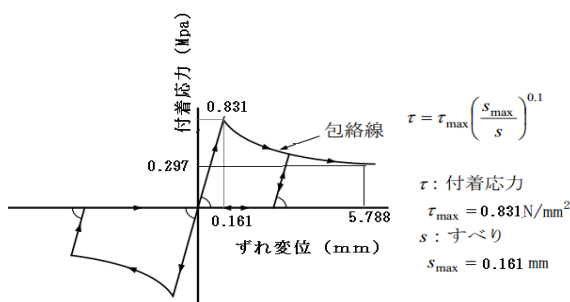


図-3 フィルム要素の設定方法

図-4 コンクリート間の付着すべり特性³⁾

鉄筋、柱主筋及び梁主筋はトラス要素（ビーム）を、せん断補強筋は全て分散鉄筋を用いてモデル化した。鉄骨構成則、応力-ひずみ関係はバイリニアモデルで表し、降伏条件には VonMises の条件を用いた。鉄骨とコンクリートの間の付着応力度-すべり関係（図-3、図-4）は、RC ブロックに埋め込まれた鋼板の引抜き試験の結果を基に、最大付着強度点までは直線モデル、強度点以降は図中のべき乗曲線の式をマルチリニアモデルで近似し、最大付着応力度（ τ_{max} ）は 0.831Mpa³⁾とした。

各材料の強度を表 2 にまとめる。

表 2 解析条件

コンクリート	圧縮強度	35.9	N/mm ²
	引張強度	1.4	N/mm ²
鉄筋	降伏応力	400	N/mm ²
鉄骨	降伏応力	300	N/mm ²

4. まとめ

FEM 解析の結果は、図-5、図-6 の通りとなった。

各実験結果は解析結果の CASE1 及び CASE2 とほぼ一致することがわかる。

初期応力が大きくなると降伏荷重は低下するものの最大耐荷力に与える影響は小さくなることが分かる。また、実験ではひび割れが載荷前に発生し、解析ではひび割れが載荷後に発生したため、初期勾配は両者で異なる結果となった。

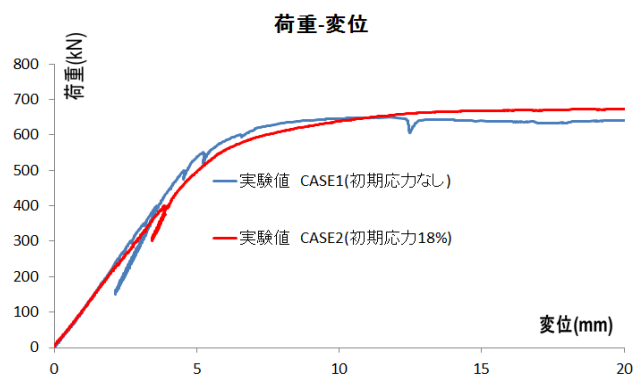


図-5 実験結果 CASE1~CASE2 の荷重変位比較

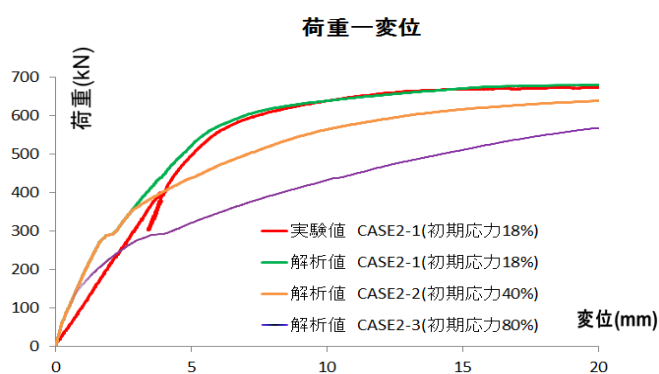


図-6 解析結果 CASE2-1~CASE2-3 の荷重変位比較

5. 参考文献

- 1) 河村ほか: コンクリート打込み時の鋼材の初期応力度を考慮した合成部材の耐力評価、鉄道総研報告 Vo1. 28、No. 1 (pp. 17-22)、2014
- 2) 清水有敬・谷口望・グエンバンクアン・仁平達也・濱上洋平・中田裕喜: SRC 施工時の初期応力の影響に関する研究、土木学会第 72 回年次学術講演会、2017.9
- 3) 猪股勇希・中島章典・斉木功・大江浩: 支圧力を受ける鋼・コンクリート接触面の静的・疲労付着性状一、第 6 回複合構造の活用に関するシンポジウム (pp. 21-1~21-8)、2005