

SRC 施工時の初期応力の影響に関する研究

前橋工科大学 学生会員 ○清水有敬 学生会員 グエン・バン・クワン 正会員 谷口望
 鉄道総合技術研究所 正会員 仁平達也 正会員 濱上洋平 正会員 中田裕喜

1. はじめに

近年、施工条件の制約を受ける箇所において有利であることから、鉄骨鉄筋コンクリート (SRC) やコンクリート充填鋼管といった複合構造物が多く用いられるようになった。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. 実験方法

試験体は表 1 の材料を用いて製作され、試験体 No1, No2 の 2 体 (以下、CASE1, CASE2) に載荷試験を行った。CASE1 は初期応力なしとし、CASE2 は、降伏応力の 61%(914 μ)を導入して試験体を作製したが、試験開始時には 18%(274 μ)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 (図 1)。

載荷結果の最大荷重は、CASE1 が 649.78kN, CASE2 が 695.30kN であった。

3. 解析方法

初期応力は、各要素の降伏強度をそれに対応する初期応力の分引くことで導入した (図 2)。なお、載荷等曲げ区間 (スパン中央 1000mm) のみ初期応力を導入している。

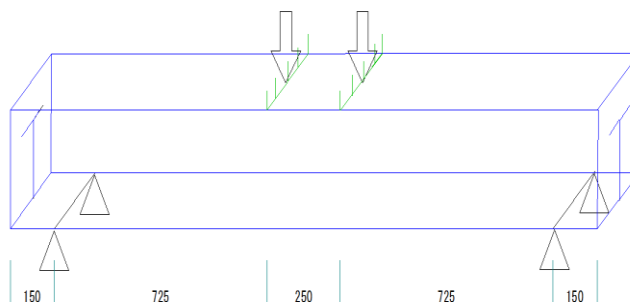


図 1 試験の概要 (単位: mm)

表 1 使用材料

コンクリート	圧縮強度	35.9N/mm ²
	引張強度	2.5N/mm ²
鉄筋 D10 (SD295A)	引張強度	519N/mm ²
	降伏応力	400N/mm ²
鉄骨 (SS400)	引張強度	434N/mm ²
	降伏応力	300N/mm ²

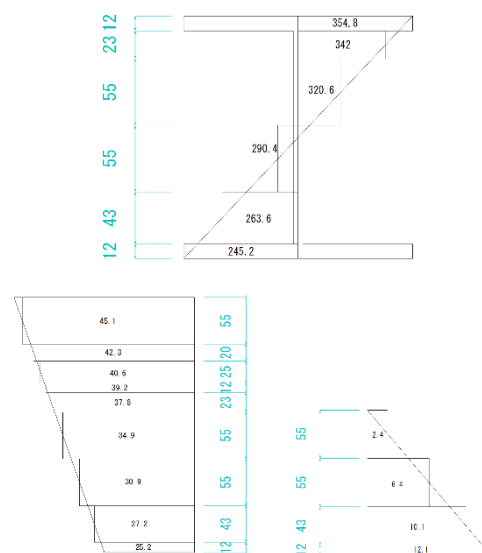


図 2 初期応力導入後の各要素の降伏強度 (上: 鉄骨の引張強度、下: コンクリートの圧縮強度引張強度)
 (単位 青字: mm, 黒字: N/mm²)

キーワード SRC 複合構造物 初期応力

連絡先 〒3710816 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 TEL027-265-0111

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試験体モデル（図 3）を作成した。試験体は、帯鉄筋を用いているが、解析結果にほとんど影響が出なかったため、解析では取り除いた。また、実験でコンクリートと鋼材がずれていると考えられたため、界面要素を用いて再現した。比較用に界面要素を用いずに剛結合したモデルも解析した。

材料構成則は、鋼材、鉄筋はバイリニア型、コンクリートは引張軟化特性においてはコンクリート標準示方書を、圧縮ひずみ特性においては修正 Ahamad のモデルを用いた。界面要素の構成則は付着タイプを用いて、付着強度を 1.2N/mm^2 、すべり量を 7mm とした。

4. 結果とまとめ

FEM 解析の結果は、図 4~図 6 の通りとなった。解析結果は、界面要素を用いた方が実験値に近い値となった。このことから、SRC の解析を行うには、鋼材のずれを考慮する必要があると考えられる。また、実験値、解析値ともに CASE2 の方が降伏は早い、最大耐力力においては、CASE1 より大きくなった。この理由としては、実験での初期応力導入時にコンクリート強度にも影響が出ていたため、CASE2 の耐力力が高くなってしまっていることが挙げられる。実際の施工環境では、コンクリートには初期応力が入らないため、挙動が変化すると考えられる。

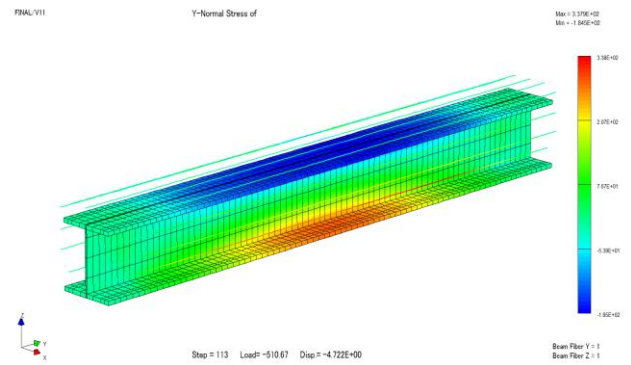


図 4 鉄骨下フランジの降伏時のコンター図

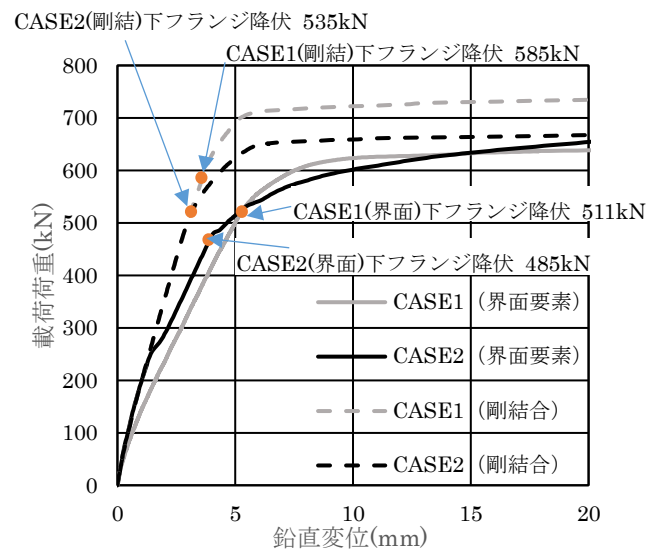


図 5 CASE1,2 (解析値) の比較 荷重-変位曲線

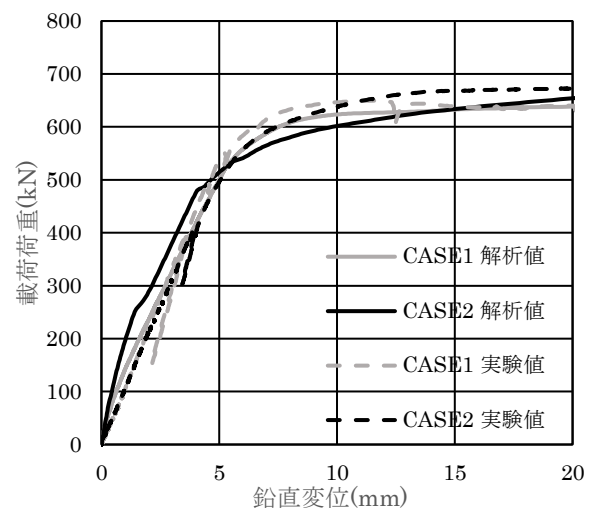


図 6 解析値と実験値の比較 荷重-変位曲線

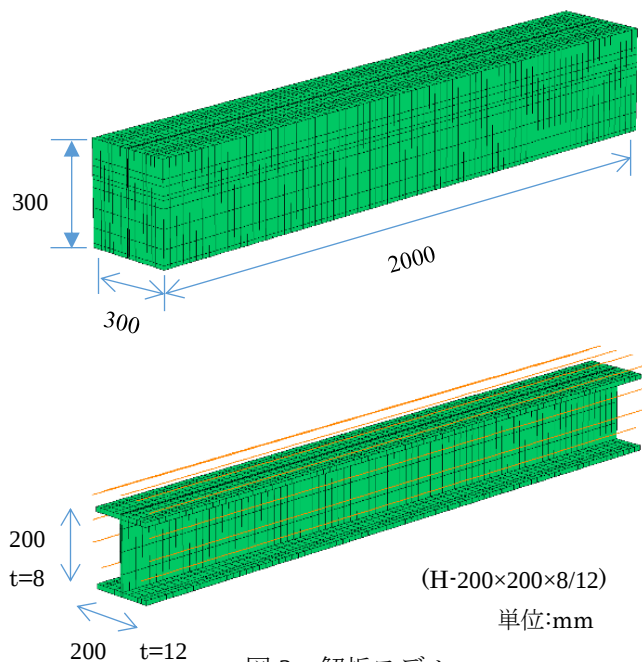


図 3 解析モデル

(上：コンクリートあり，下：なし)

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 Vol.28, No.1 (pp.17-22), 2014