曲げとせん断が同時に作用する合成桁の FEM解析シミュレーション

| 埼玉大学 | 学生会員 | 松澤山 | E樹 コ | E会員 | 奥井 | 義昭 |
|---------|---------------|-----|------|-------|-----|-----|
| 日本橋梁建設協 | 法 正会 | 員野 | 予呂 重 | 国 私 君 | 日井 | 俊博 |
| 長岡技術科学大 | 、学 | 正会員 | 長夫 | ‡ 正嗣 | 同 宮 | 下 剛 |
| 高速道路総合技 | 达桁研究 所 | 正会員 | 稲葉 | 尚文 | 冨田 | 芳男 |

1. はじめに

合成桁の合理的設計法の開発を目指して、著者らは別報[1]において曲げとせん断を受ける合成I桁の耐荷力実験 を行った。しかし、設計で用いる終局強度算定式を開発するためには、合成桁の断面形状および曲げとせん断の強 度比等の多くのパラメータについての限界強度のデータが必要であり、全てのデータを実験より求めることは現実 的ではない。したがって、設計式の確立のためには、数値解析結果によって実験結果を補完することが必要になる。 そこで、本研究では別報[1]で報告された合成桁の載荷実験を非線形有限要素解析でシミュレーションし、設計式の 確立のために必要な数値解析におけるモデル化の検討を行った。

2.シミュレーションの対象とした実験の概要

図 - 1 に示す別報[1]の供試体Iの載荷実験を対象と して数値シミュレーションを実施した。この載荷実験 では桁の中央に集中荷重を作用させることで、中央の パネルに曲げモーメントとせん断力作用させている。 腹板のアスペクト比は1.5、幅厚比は125であり、せん 断を卓越させることで腹板にせん断座屈を生じさせる ことを意図したものである。

試験結果から終局時の曲げモーメントおよびせん断力

は、M_u=3298kNm、Q_u=1178kNであった。一方、材料記録

図-1 試験体概要図

支属長 5600

2800 2 X 650 = 1300

2800

 $2 \times 650 = 1300$

結果から得られた材料強度を用いて算出した全塑性モーメントは $M_p=3061$ kNm,同じくBaslerの式より求めたせん断耐力は $Q_u=1149$ kNであった。

3.FEM解析

材料および幾何学的非線形を考慮したFEM解析を実施した。図 - 2 に示すように、コンクリート床版は8節点ソ リッド要素、鋼桁部は4節点シェル要素を用いてモデル化を行った。鋼桁部については通常の塑性論を用いて材料非 線形のモデル化を行い、Misesの降伏条件、等方硬化則および関連流れ則を用いた。硬化則を規定するために用いた1 軸引張り状態における応力 - ひずみ関係を図 - 3 に示す。



キーワード 合成桁,曲げ・せん断相関,耐荷力,FEM解析,4乗和相関式 連絡先 〒338-8570 さいたま市桜区下大久保255埼玉大学建設工学科 TEL:048-858-3352 FAX:048-858-7374 一方、コンクリートの材料モデルとしては、圧縮側についてはDrucker-Pragerの降伏条件、等方硬化則、関連流れ則 を用いた。硬化則をモデル化するための1軸圧縮状態における応力 - ひずみ関係は、コンクリート標準示方書に従い 軟化域を持たない図 - 4のモデルを用いた。なお、鋼材の降伏応力やコンクリートの1軸圧縮強度などの材料強度は、 別途行った材料試験結果を用いて設定している。

4.実験と解析の比較

図 - 5 に実験結果と解析結果の荷重 - 変位曲線の比較を示す。同図において鉛直変位は桁中央下フランジ位置にお ける変位を示す。実験、解析結果共に降伏点まではほぼ同じ傾きであるが、解析結果のほうが若干弾性時の剛性を過 大評価しているようである。降伏して荷重 - 変位曲線に非線形性が現れるのに従い、実験供試体では腹板にせん断座 屈によって斜め張力場が生じた(図 - 6参照)。一方解析では、図 - 7 に示すように斜め張力場が生じず、終局荷重 を過大評価する結果となった。今後、腹板の初期たわみや残留応力を考慮した解析を行い、これらの影響を検討する 必要があるものと思われる。

6.まとめ

曲げとせん断が作用する合成桁の強度式を確立するために、実験結果の数値シミュレーションを非線形有限要素法 を用いて行った。現時点での解析モデルでは、せん断座屈を十分に再現できておらず、今後、初期不整の与え方等を 検討する予定である。

参考文献

[1] 春日井他、曲げとせん断を受ける合成I桁の耐力に関する実験検討、H19年土木学会年次学術講演会概要集



図-6 実験供試体の破壊モード



2