

RC版の曲げ試験結果に対する限界状態設計法および破壊解析による照査

Verification for result of bending test of RC panel by ultimate limit state and numerical analysis

○岩成 聡*, 石井 将幸**, 野中 資博**, 佐藤 周之***

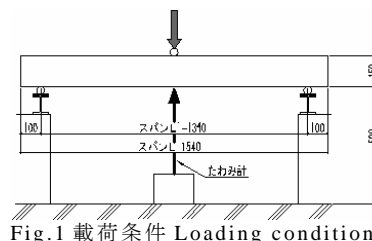
IWANARI Satoshi*, ISHII Masayuki **, NONAKA Tsuguhiro**, SATO Shushi ***

1. はじめに

構造物の設計について、仕様規定型から性能照査型設計法に移行され、新しい材料・工法の自由度が高まった。このような構造の定量的な評価のため、数値解析による照査も重要性が増してきている。そこで本研究では、高流動コンクリートによる鉄筋コンクリート版の曲げ載荷試験結果について、限界状態設計法及び破壊解析により照査を行うこととした。

2. 試験内容

試験は、FRP複合コンクリート版の載荷試験によりFRP板の影響を確認する際に行われたRC版に対する予備実験で使用した物である。試験体は、長さ 1,540×幅 500×高さ 150(有効高さ 120)mmで、単鉄筋版でD10×4本である。試験体を3本作成し、材齢22日における1点載荷試験を行った(fig.1)。スパン中央部の下面及び支点にたわみ計を設置し、同鉄筋沿いに鉄筋ゲージ、下面にコンクリートゲージを貼り付け、荷重と共にたわみ・ひずみについても測定を行った。また同時にコンクリートの材料試験を実施し圧縮強度(65.1N/mm^2)・割裂引張強度(5.61N/mm^2)・弾性係数($3.42 \times 10^4\text{N/mm}^2$)曲げ強度(5.00N/mm^2)を求めた。

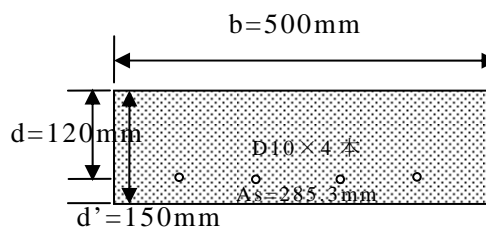


3. 実験の照査

材料試験の結果を使用し次の検討を実施した。

1)弾性解析によるスパン中央でのたわみの推定

RC版全断面を考慮して断面2次モーメントを求め、荷重とたわみの関係を算出した(全断面有効弾性)。また、ひび割れ断面を仮定し、引張側のコンクリートを無視した計算も行った(引張強度無視弾性)。



2)限界状態設計法による終局限界曲げ耐力算定

試験断面(Fig.2)について破壊に至る曲げモーメントを算出し、スパン中央載荷位置における最大荷重を算出した。試験結果との比較が目的であることから、材料試験の結果を設計基準強度とし、安全係数はすべて1.0とした。また、鉄筋の降伏強度に規格値の 295N/mm^2 を使用し、弾性係数 $2.00 \times 10^5\text{N/mm}^2$ と仮定した。

3)破壊解析

同条件にて破壊解析ソフト ATENA 2D Ver.2 による解析を実施した。

*島根大学大学院生物資源科学研究科, Graduate School of Life and Environmental Science, Shimane University **島根大学生物資源科学部, Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University ***高知大学農学部 Faculty of Agriculture, Kochi University
キーワード: 限界状態設計法, 破壊解析, 性能照査

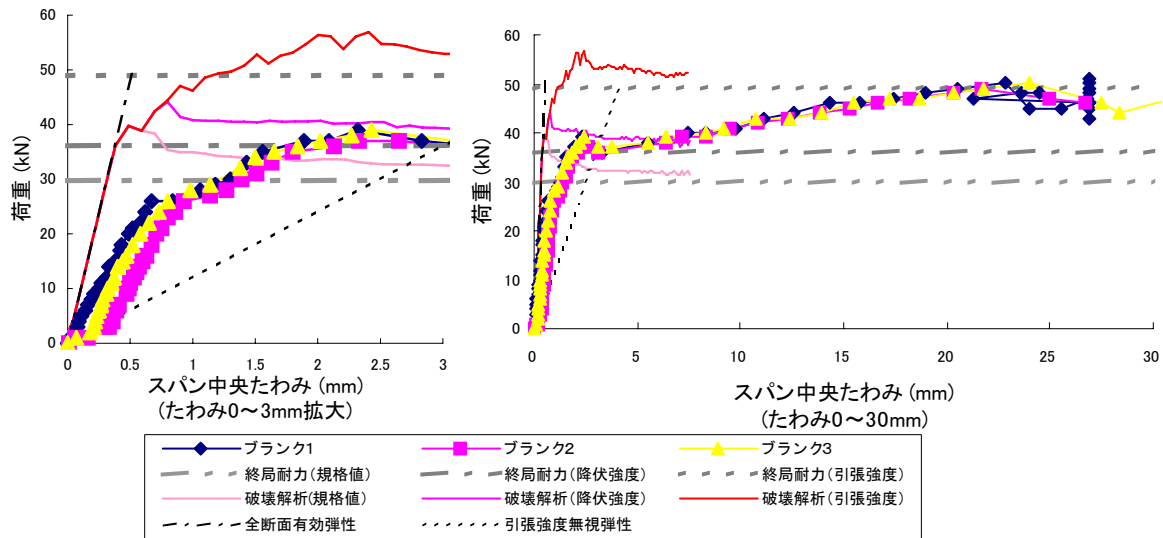


Fig.3 荷重－たわみ曲線 Stress-deformation curve

4. 結果と考察

実験の結果及び計算結果を(Fig.3,4)に示す。なお前章における 2),3)の結果は(規格値)の値であり、他の 4 条件については、後述する。

弾性解析の結果と実験結果を比較すると、実験結果は全断面有効におけるたわみよりも大きく、引張強度無視との中間となっている。また破壊解析の結果は、弾性域において全断面有効の弾性解析結果とよく一致しているが、ひび割れ発生後も含めて実験結果とは合っていない。

限界状態設計法における曲げ耐力の計算では、通常規格値の鉄筋強度を使用し安全側として設計を行う。Fig.3 に示した規格値による終局耐力が実験結果よりもかなり小さかったことから、実測された鉄筋の降伏強度(359 N/mm²)・引張強度(490N/mm²)を用い、終局曲げ耐力の算定及び破壊解析を行った(Fig.3,4)。終局曲げ耐力では、引張強度から求めたもの(49kN)が最も実験結果に近くなった。実験では鉄筋の降伏後たわみの上昇とともに荷重が増したが、破壊解析では降伏後たわみのみが増加し荷重は増加しなかった。これは、鉄筋に対して降伏後応力が一定となるモデルを使用したためと考えられる。

5. おわりに

従来の材料試験では、強度などの言わば点としての情報のみが求められてきた。これは、構造耐力などのような点としての性能を照査する上では十分であるが、破壊解析などで破壊に至るまでの変形を求めるには不十分であり、材料の応力－ひずみ関係なども不可欠となる。新しい性能照査の方法に対応するためには、新しい材料試験のあり方を探る必要がある。

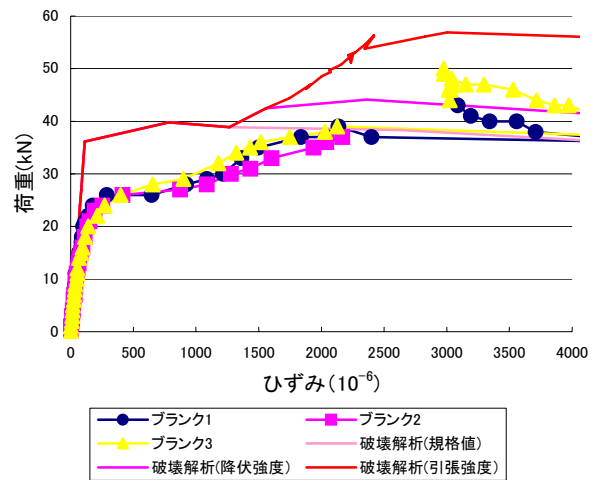


Fig.4 鉄筋沿いにおける荷重－ひずみ曲線
Stress-strain curve along reinforcement