

軸鉛直方向に圧縮力を作用させた RC 梁の補強効果について

信州大学工学部	学生員	○小笠原裕
和歌山県庁土木課		山下恭志
信州大学工学部	正会員	大上俊之
長野工業高等専門学校	正会員	遠藤典男
信州大学工学部	正会員	小山 茂

1. はじめに

近年，既存 RC 構造物の老朽化が問題となっている．新設は財政的見地から困難な傾向にあることから維持管理・保守補修が必要となっている．

遠藤らは簡便なせん断補強手法を提案し，実験を行った¹⁾．この手法は補強部に，鋼棒を梁軸鉛直方向に埋設し鋼棒に引張力を作用させることによって，せん断に対する抵抗力を向上させるもので，実験の結果，せん断耐荷力が大きく向上すると共に，せん断ひび割れの抑制効果が見られることが報告されている．

本研究では，遠藤らの提案した補強手法に対し，補強条件を変化させたシミュレーションを行って，効果的な補強方法について検討する．解析には汎用有限要素解析プログラム ANSYS²⁾を用いた．

2. 解析概要

図-1 に RC 梁の解析モデルを示す．モデルの断面寸法は実験と同様で，厚さ $h=200[\text{mm}]$ ，幅 $b=150[\text{mm}]$ ，全長 $L=900[\text{mm}]$ ，スパン長 $l=800[\text{mm}]$ である．

引張主鉄筋は D16 (SD345，断面 $=198.5[\text{mm}^2]$) を 2 本，有効高さ $d=160[\text{mm}]$ の位置に設置している．スターラップとして $\phi 6$ の丸棒鋼 (SR235，断面積 $=57[\text{mm}^2]$) を $300[\text{mm}]$ 間隔で配置した．鋼板の形状寸法は $100[\text{mm}] \times 100[\text{mm}] \times 6[\text{mm}]$ であり，鋼棒は鋼板中央部に $\phi 19$ の棒鋼 (SR235) を設置している．鋼板，鋼棒からなる補強部分に関してはコンクリートの節点と鋼板の節点を共有させ，コンクリートと鋼板を密着させている．

荷重は，スパン中央から両端 $100[\text{mm}]$ のところに線荷重 $P/2[\text{kN}]$ を作用させ，支点はモデル

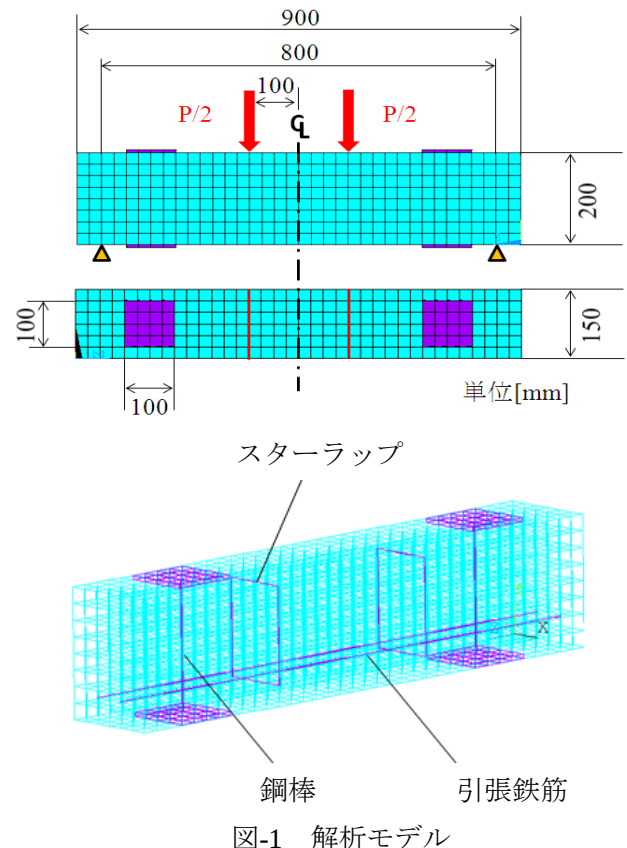


図-1 解析モデル

の両端から $50[\text{mm}]$ の位置に，左側に全方向拘束支点，右側に軸方向以外に対して拘束支点を設ける．

実験では次の 4 種類の RC 梁に対して載荷試験を行っている．

BEAM1：補強を行わない RC 梁

BEAM2：BEAM1 の載荷試験を実施した後に，補強を実施し，鋼棒部に $100[\text{N}\cdot\text{m}]$ のトルクを作用させた RC 梁

BEAM3：載荷試験実施前，鋼棒部に $100[\text{N}\cdot\text{m}]$ のトルクを作用させた補強 RC 梁

BEAM4：載荷試験実施前，鋼棒部に $50[\text{N}\cdot\text{m}]$ のトルクを作用させた補強 RC 梁

解析では、実験でのトルク荷重を鋼板に圧縮力を作用させることでモデル化している。

表 1 に材料の物性値を示す。亀裂発生については、コンクリートの引張応力 $3.55[\text{kN}/\text{mm}^2]$ を亀裂発生応力として設定した。

表 1 材料の物性値

	ヤング率[GPa]	ポアソン比
コンクリート	35.0	0.2
鉄筋，鋼板鋼棒 スターラップ	206.0	0.3

3. 解析結果と考察

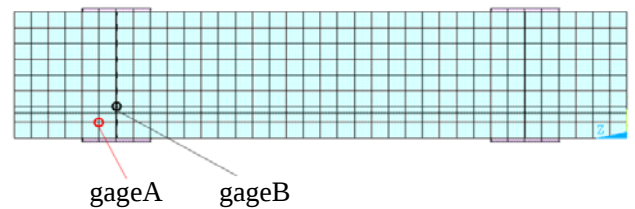
BEAM1 の荷重-水平ひずみ関係を図-2 に示す。解析結果と実験結果の比較から両者は類似の傾向を示している。また、BEAM1 の実験での耐荷力が $80[\text{kN}]$ であったのに対して、解析では荷重 $80[\text{kN}]$ で支承部付近にせん断ひび割れが発生した。以上のことから解析が妥当であると判断した。

図-3、図-4 に BEAM1，BEAM3 の $80[\text{kN}]$ 載荷時の亀裂発生状況の比較を示す。BEAM1 ではせん断ひび割れが顕著に進展しているのに対して、BEAM3 では補強により補強部近傍のせん断ひび割れの進展が抑制されていることがわかる。

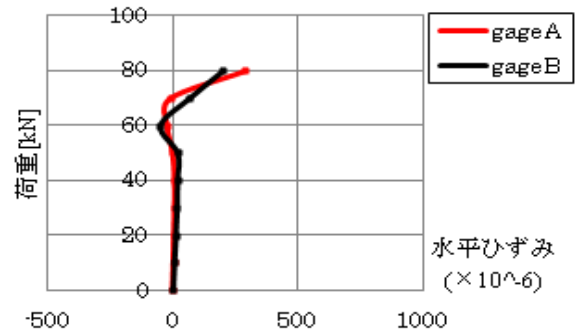
補強パターンを変化させた解析の結果、以下のことがわかった。

- ・梁の軸方向の長さに対する鋼板の長さの比を $0.111\sim 0.167$ ，軸方向に対して直角方向の長さに対する鋼板の長さの比を $0.667\sim 1.000$ の鋼板を用いると補強効果が最も期待できる。
- ・支点部の近い位置に補強を施したモデルでは高い補強効果が得られたが、梁中央部に近い位置に補強を施す場合は補強効果が減少する。
- ・梁の軸方向に対して直角方向の長さに対する鋼板の長さを長くすると、圧縮力が分散してしまい、補強効果が得られない。

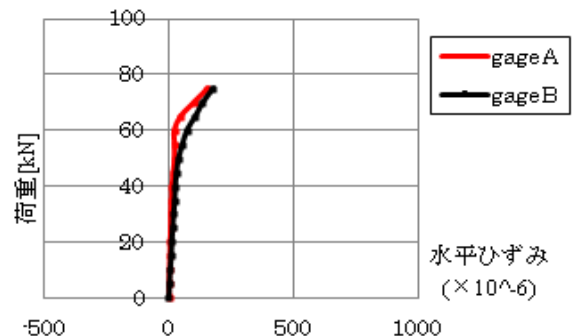
上記の解析は亀裂発生だけを考慮した弾性解析である。せん断耐荷力については剛性の低下を考慮する必要がある。これについては当日報告する予定である。



(a) ひずみゲージ配置図



(b) 解析結果



(c) 実験結果

図-2 荷重-水平ひずみ関係

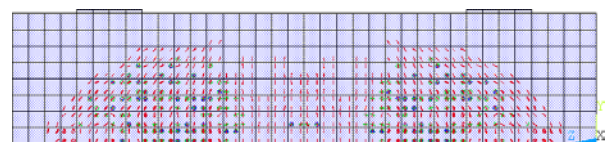


図-3 亀裂発生状況 BEAM1 荷重 $80[\text{kN}]$

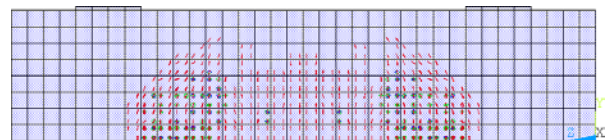


図-4 亀裂発生状況 BEAM3 荷重 $80[\text{kN}]$

参考文献

- 1) 遠藤典男ほか：軸鉛直方向に圧縮力を作用させた RC はりの補強効果に関する考察，構造工学論文集，Vol.59A，pp.820-827，2013
- 2) CAD/CAE 研究会：有限要素法解析ソフト ANSYS 工学解析入門，理工学社，2001