

## 鋼桁ジャッキアップ時の荷重バランスとせん断応力の変化についての実験・解析的検討

名城大学 学生会員 ○田中啓太  
名城大学 正会員 渡辺孝一

## 1. 研究の背景・目的

橋梁の支承部は上部構造の様々な荷重を下部構造に伝え、構造物の安全性を確保する上で重要な役割を担っている。支承部は構造物に作用する全ての荷重、衝撃を支えているが、狭隘なためメンテナンスが困難である。そのため、経年劣化が起りやすい箇所である。また、地震時は下部工の揺れに伴い、支承から上部工へ衝撃が与えられ、支承部の損傷へ繋がる。平成28年に発生した熊本地震では落橋した橋はなかったものの、損傷により4割の橋梁が走行規制された<sup>[1]</sup>。損傷した橋梁に対する早期対応は被災した地域の復旧・復興のために重要な課題である。二次被害を防ぐためにも橋梁の支承部付近を仮受けする必要がある。本研究は落橋した桁の支承付近をジャッキアップした際に荷重が支承から仮受けジャッキに移り変わるまでのひずみの変化に着目し、適切なジャッキアップの方法を検討する。

## 2. 実験概要

図1に供試体の荷重状況、図2に実験装置外観を示す。検討対象とする桁は長さ1,800mmのH鋼を使用する。支間長は1,600mmの単純支持とし、支点直上および支間中央部にそれぞれ縦リブを設けた。実験桁は公称断面寸法より、ウェブ高さ $H=282\text{mm}$ 、ウェブ厚 $t_1=6.5\text{mm}$ 、フランジ厚 $t_2=9\text{mm}$ 、フランジ幅 $B=150\text{mm}$ である。境界条件として荷重は1MN容量の油圧ジャッキで載荷板中央部の載荷板に変位制御で与えた。両側支点にはロードセルを設置し支点反力を算出した。ひずみゲージ測定位置は端部から360mm(A-E)、460mm(F-J)位置でウェブ高さ方向に中立軸から60mmの間隔で5箇所添付した<sup>[2]</sup>。

荷重は段階的に行い、ステップ1でジャッキAにより荷重制御で上載荷重を載荷した後、ステップ2でジャッキBにより変位制御で載荷した。支間中央の鉛直たわみや支点沈下は、ダイヤルゲージ(最小読み1/200mm)を用いて測定した。

## 3. 実験結果

図3に上載荷重150kN時における荷重ステップ1を初期値としたジャッキアップ荷重とせん断ひずみの関係を示す。ひずみ取得位置がジャッキアップ位置より端部側であり外力の作用しない断面となるため、ジャッキアップ完了時にはひずみの値が0になるが、どのゲージにおいても0になっていない。これは載荷板の形状とひずみゲージ位置関係が影響を与えていると推察する。

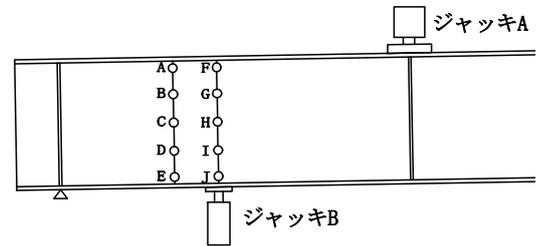


図1 荷重状況



図2 実験装置外観

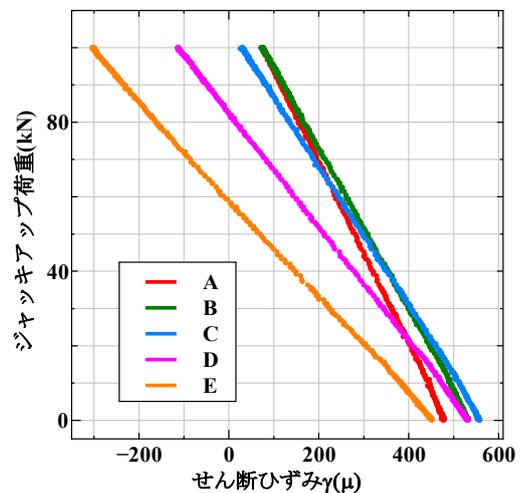


図3 ジャッキアップ荷重とせん断ひずみの関係

表1 解析に用いる載荷板のサイズと支圧幅領域

	載荷板のサイズ(mm)	支圧幅領域S
I	1×150	
II	60×150	0.8
III	120×120	1.6
IV	200×150	2.7

#### 4. 解析概要

本研究で使用する鋼桁の材料定数は既往の研究<sup>2)</sup>から降伏応力  $\sigma_y=302\text{MPa}$  とし、ヤング率  $E=200\text{GPa}$ 、ポアソン比  $\nu=0.3$  とし、材料構成則は二次勾配が  $E/100$  のバイリニア型を与えた。右側支点には実験相当の境界条件を与え、左側支点にはジャッキアップすることを考慮して支点を模擬した剛体を作成し、その剛体を完全固定条件とし、桁と剛体には接触の条件を与えた<sup>3)</sup>。荷重ステップは実験と同様に行った。表1に解析で用いる荷荷板のサイズを示す。ここで支圧幅領域  $S$  はフランジ突出幅 ( $B/2=75\text{mm}$ ) に対する荷荷板幅の比である。

#### 5. 解析結果

図4は上荷重 150kN 時の荷荷板 II によるジャッキアップ完了時の桁端部から 360mm 位置のせん断ひずみ増分分布である。A-D 点に対しては、十分な精度で一致したが、E 点に対しては約 11.5% の誤差が生じた。表2に荷荷板の違いによる最大ミーゼス応力と安定箇所を示す。ここではせん断ひずみの分布がウェブ高さ方向に一樣となる箇所を安定と判断する。図5に荷荷板 II におけるジャッキアップ完了時のせん断ひずみ分布を示す。荷荷板の面積が大きくなるほどジャッキ B 位置より桁端部側へのせん断ひずみの影響が大きくなる。図6に荷荷板 I でのジャッキアップ完了時のミーゼス応力コンターを示す。ジャッキアップ箇所付近で応力集中が発生し、降伏応力に達していることから、線状に荷重する際にはジャッキ箇所付近の補強が必要である。

#### 6. まとめ

上荷重を 150kN 与えた際のひずみゲージ A-E におけるジャッキアップ荷重とせん断ひずみの関係を確認した。本来外力が作用しないためひずみの値が 0 となるが、いずれのゲージの値も 0 とはならないことを示した。これは荷荷板の大きさやジャッキ位置の影響等を受けているためである。また、荷荷板の大きさが幅広いほど、ジャッキ位置付近のウェブの広範囲にせん断ひずみが不均一な分布となることを示した。今後、ジャッキアップ付近の負担を軽減するために対策を施したモデルを作成し、せん断ひずみの推移について検討する。

#### 参考文献

- [1] 日本橋梁建設協会：「熊本地震橋梁被害調査報告書」，2016.10.
- [2] 川上峻幸，渡辺孝一：鋼桁のひずみ測定による作用力の推定に関する基礎的検討，土木学会全国大会第 75 回年次学術講演会，2020.9.
- [3] DASSAULT SYSTEMS-Abaqus6.13-1 Analysis User's Guide, VolumeV, 2013.

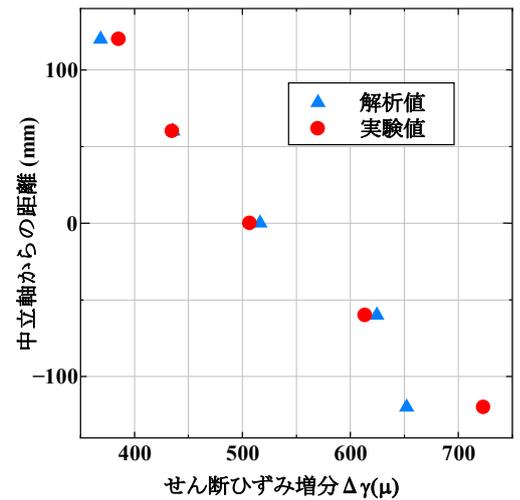


図4 ジャッキアップ完了時のせん断ひずみ増分分布

表2 荷荷板の違いによる最大ミーゼス応力と安定箇所

	安定する位置(mm)	最大ミーゼス応力(MPa)
I	160	302.12
II	180	178.84
III	200	144.05
IV	260	129.44

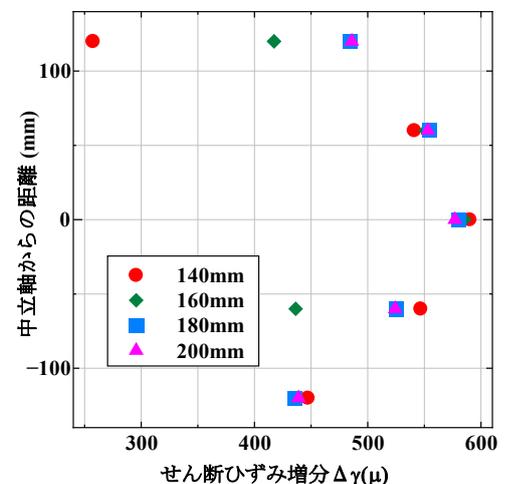


図5 荷荷板 II におけるせん断ひずみ増分の安定箇所

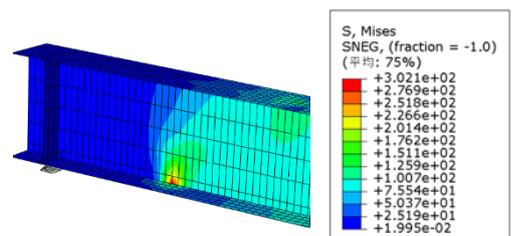


図6 荷荷板 I のジャッキアップ完了時ミーゼス応力コンター