

3 径間連続トラス橋（生月大橋）の固有振動および非線形地震応答特性

長崎大学大学院 学生会員 ○窪田圭吾 長崎大学工学部 正会員 呉 慶雄
 長崎大学工学部 フェロー 高橋和雄 三菱重工業 フェロー 犬束洋志
 長崎大学工学部 正会員 中村聖三

1. まえがき

生月大橋は、長崎県の生月町と平戸市を結んでいる橋長 800m の下路式の 3 径間連続トラス橋である。供用開始から約 10 年が経過しているが、これまで固有振動解析および地震応答についての検討は行われていない。トラス橋においては強地震作用時では降伏軸力を超えてしまうことが考えられ、さらに動的座屈による部材の損傷の可能性もあるため、耐震安全性を検討する必要がある。

そこで本研究では、解析対象とする生月大橋の固有振動特性を把握し、強地震動を受けた場合、どのような応答を示すかを明らかにし、耐震性についての評価を行う。

2. 解析概要

2.1 生月大橋の概要

生月大橋は長崎県北西部の生月島と平戸市を結ぶ離島架橋である。本橋の橋梁形式は経済的・技術的観点からトラス形式が選定され、トラス橋の形式としては下路式の 3 径間連続トラス橋が採用された。トラス部分の中央径間は 400m、側径間は 200m である。主要鋼材は SS400、SM490Y および SM570 である。解析対象橋梁の側面図を図 - 1 に、中間支点上対傾構を図 - 2 に示す。

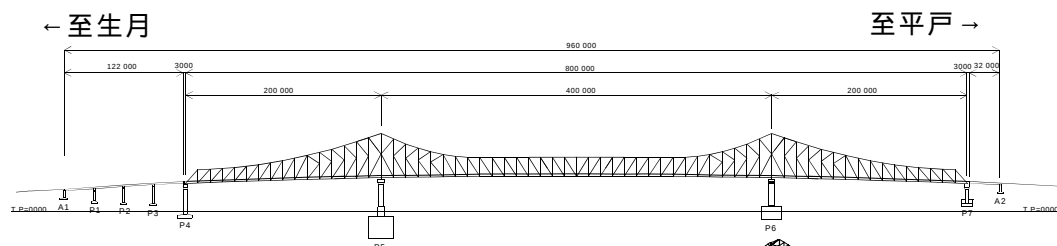
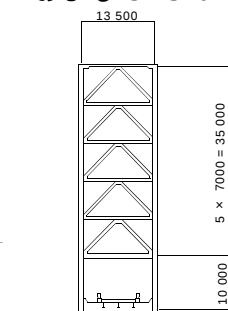


図 - 1 側面図 (mm)

図 - 2 中間支点上
対傾構 (mm)

2.2 解析条件

モデル化は、工事誌¹⁾等を参考に節点、部材を設定した。拘束条件は鉛直方向および橋軸直角方向の変位は全て拘束であり、橋軸方向については、P6 橋脚上の支点のみ拘束である。3 次元骨組モデルを図 - 3 に示す。非線形モデルはファイバー要素とし、材料は完全弾塑性モデルとする。

節点数 1776

部材数 3548

図 - 3 解析モデル

入力地震波については、道路橋示方書²⁾に基づいて種地盤のタイプ およびタイプ の 6 個の標準波形の地震波を使用する。地震波の入力方向は、橋軸直角方向および橋軸方向とする。

3. 固有振動解析

固有振動解析によって得られた面外 1 次、2 次および面内 1 次、2 次の固有振動数および振動モードを図 - 4 に示す。



図 - 4 固有振動数および振動モード

キーワード：連続トラス橋 固有振動特性 非線形地震応答

連絡先：〒852-8521 長崎市文教町1-14 長崎大学工学部 (TEL) 095-819-2610 (FAX) 095-819-2627

4．非線形地震応答解析

4.1 最大断面力

T111 の地震波を橋軸直角方向に作用させた場合の主桁下弦材の最大断面力を図 - 5 に示す。下弦材では、中間支点上、スパン中央において最大軸力が大きくなる。また、P6 橋脚上支点付近の部材では面内曲げモーメントが大きくなっている。これは、P6 橋脚上支点が橋軸方向の変位を拘束しているためであると考えられる。

4.2 耐震性の評価

耐震性の評価については、タイプ の地震波における3波平均の最大ひずみを使用し、最大ひずみ ε と降伏ひずみ ε_y の比 ($\varepsilon / \varepsilon_y$) によって部材が降伏するか否かを判別する。このとき、 $|\varepsilon / \varepsilon_y| > 1$ となるとき降伏するものと判定する。

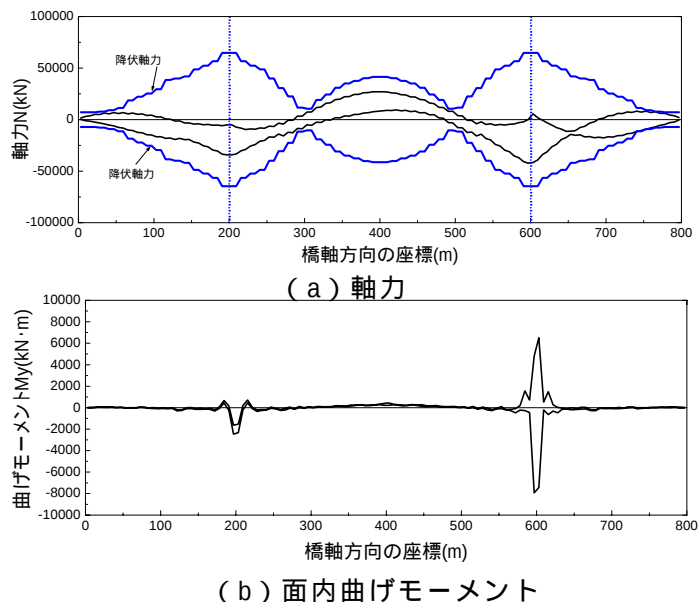


図 - 5 下弦材の最大断面力

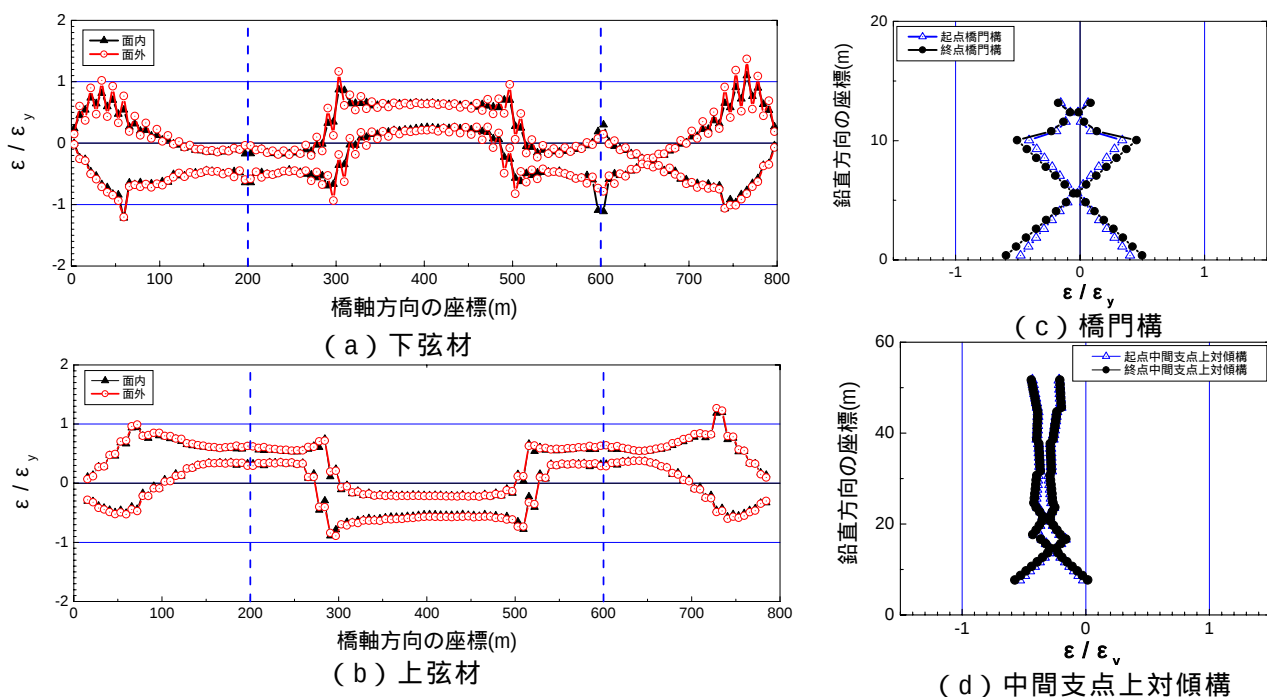


図 - 6 最大ひずみ（タイプ 橋軸直角方向加震）

図 - 6 に各部材の最大ひずみを示す。これらの図より下弦材および上弦材では降伏している部材があることがわかる。下弦材の最大軸力を示した図 - 5 (a) を見ると図中に示している降伏軸力に達し、軸力のみで降伏に達する部材が見られる。また、P6 橋脚上支点付近では、最大軸力は降伏軸力の64.4%であるが、図 - 5 (b) に示すように最大の面内曲げモーメントが大きいため降伏に達している部材が見られる。

橋門構および中間支点上対傾構については、起点側および終点側ともに降伏には達しない。

5．まとめ

- (1) 橋軸方向の変位を拘束しているP6橋脚上支点付近の下弦材では面内曲げモーメントが大きい。
- (2) 下弦材および上弦材については、降伏する部材が見られた。降伏した部材について着目すると、軸力のみで降伏に達する部材と軸力と大きな曲げモーメントが発生することにより降伏する部材がある。
- (3) 橋門構および中間支点上対傾構については、降伏する部材は見られない。

参考文献

- 1) 長崎県道路公社：生月大橋工事誌、1996.2
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 耐震設計編、2002.3