

連続トラス橋の非線形地震応答に及ぼす橋脚および床版の影響

佐世保重工業(株)	正会員	○窪田圭吾	中国 福州大学	非会員	呉 慶雄
三菱重工業(株)	フェロー	犬束洋志	長崎大学工学部	フェロー	高橋和雄
			長崎大学工学部	正会員	中村聖三

1. まえがき

平成 8 年の道路橋示方書の改訂により、これ以前の示方書に基づいて設計された既設の道路橋についてもレベル 1, 2 の地震動に対する動的照査を行い要求耐震性能の確保が求められている。これまで既設のトラス橋を対象とした動的解析が行われた例はあるが、レベル 2 地震動に対する長大トラス橋の耐震設計事例は少ないようである。

そこで、著者ら¹⁾は連続トラス橋を解析対象とした上部工のみをモデル化した非線形地震応答解析を行い、応答特性を明らかにした。引き続き、本研究では橋脚の変形を考慮したモデル、さらには床版の剛性を考慮したモデルを作成し非線形地震応答解析を行い、各々のモデル化が各部材の断面力の最大応答に及ぼす影響を明らかにする。

2. 解析概要

解析対象橋梁は、図 - 1 に示す長崎県北西部の生月島と平戸市を結ぶ生月大橋とする。同橋は 3 径間連続トラス橋であり、その中央径間は連続トラス橋としては世界最大の 400m、主構間隔は 13.5m である。まず、先の研究において作成したモデルに、橋脚をはり要素によりモデル化し付加する。なお、橋脚基部は完全固定とする。P5 橋脚の断面を図 - 2 に示す。また、先に行った研究¹⁾では重量のみを考慮し、その剛性については無視していた床版について、本研究では、床版の剛性を考慮するモデルを作成するにあたり、RC 床版（厚さ 16cm）と縦桁は別々にはり要素でモデル化する。その際、RC 床版と縦桁の間は剛部材を用い剛結合とする。床版の解析モデルを図 - 3 に示す。橋脚および床版の剛性を考慮した解析モデルを図 - 4 に示す。非線形モデルはファイバー要素とし、鋼材材料は道路橋示方書による完全弾塑性モデルとする。また、コンクリートの構成則はコンクリート標準示方書モデルとする。入力地震波については、道路橋示方書に基づく「種地盤のタイプ Ⅰ」の地震波を使用する。

3. 橋脚の変形の影響

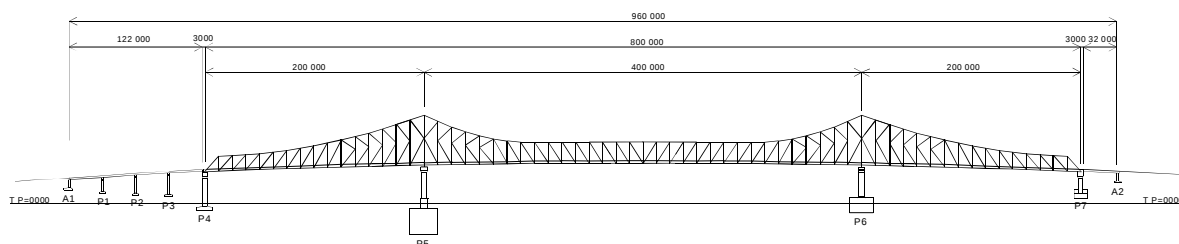


圖 - 1 生月大橋側面圖 (單位: mm)

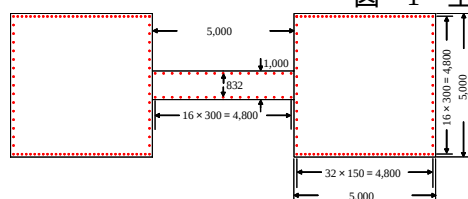


圖 - 2 P5 橋脚断面 (單位: mm)

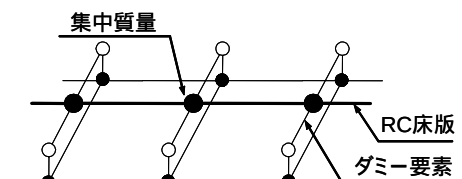


図 - 3 床版モデル

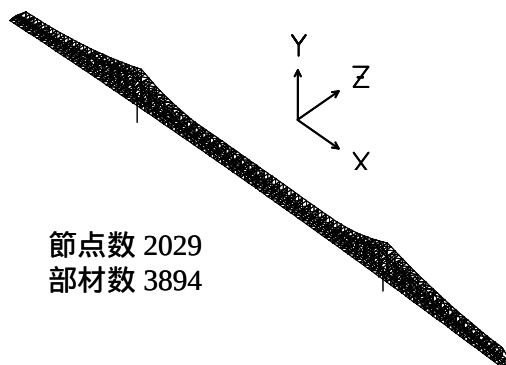


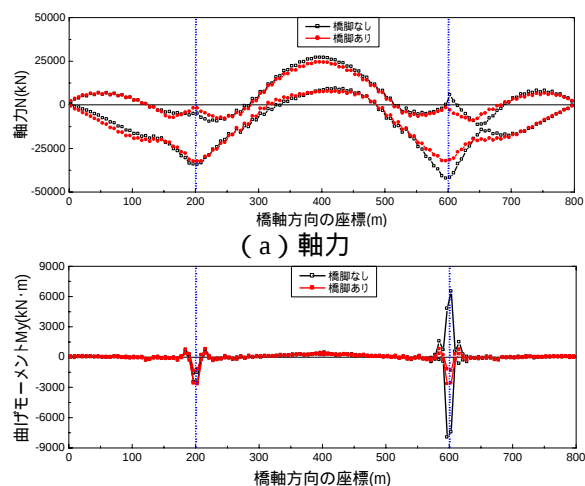
図 - 4 解析モデル

キーワード：連続トラス橋 非線形地震応答 橋脚の変形 床版の剛性

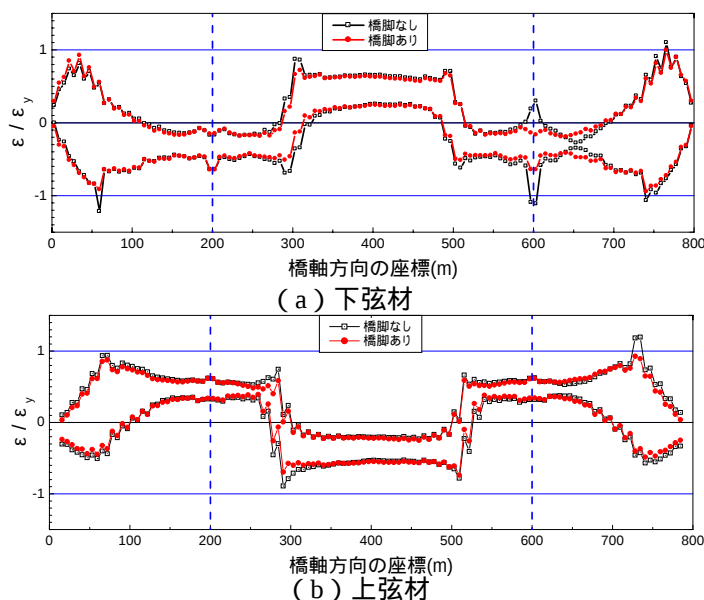
連絡先：〒852-8521 長崎市文教町1-14 長崎大学工学部（TEL）095-819-2610（FAX）095-819-2627

結果の一例として T111 の地震波を橋軸直角方向に入力した場合の下弦材の最大応答の結果を図 - 5 に示す。軸力の応答について、橋脚の変形を考慮しないモデルにおいて最大軸力が発生した部材について比較すると、橋脚の変形を考慮した場合に 24% 軽減している。面内曲げモーメントについては、橋脚の変形を考慮したモデルでは橋軸方向座標 600m 付近で卓越した曲げが見られたが、橋脚の変形を考慮すると応答は軽減された。これは、P6 橋脚（橋軸方向座標 600m）上の支点を拘束しているため、橋脚の変形のため応答値が減少したためと考えられる。

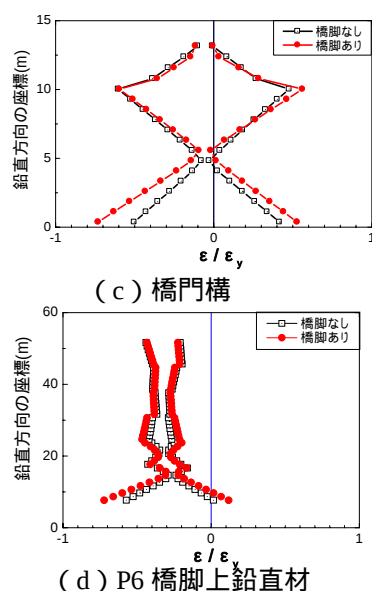
図 - 6 に各部材の最大応答ひずみを降伏ひずみで除した無次元ひずみを示す。下弦材および上弦材は橋脚の変形を無視したモデルで降伏する部材が見られていたが、橋脚の変形を考慮することにより応答が軽減され、降伏しなくなる部材が見られる。逆に、橋門構および P6 橋脚上鉛直材ではともに最大応答が発生した最下部で最大ひずみは大きくなった。



(a) 軸力
(b) 面内曲げモーメント
図 - 5 下弦材の応答



(a) 下弦材
(b) 上弦材
図 - 6 無次元ひずみ（橋脚の変形の影響）



(c) 橋門構
(d) P6 橋脚上鉛直材

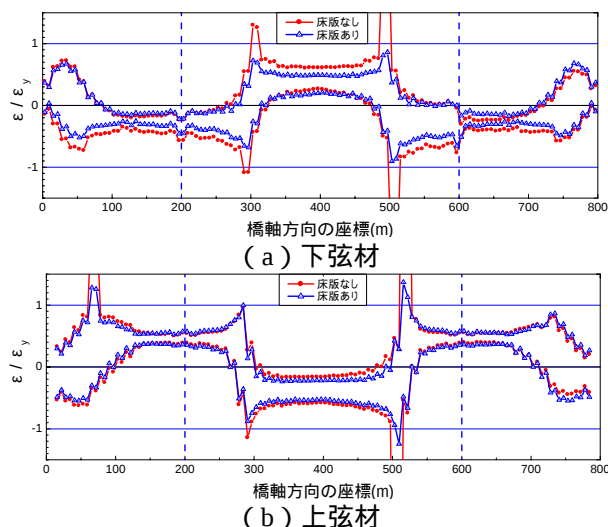
4. 床版の剛性の影響

橋脚の変形を考慮したモデルにさらに床版の剛性を考慮したモデルを作成し、その影響を検討する。図 - 7 に示す橋軸方向加震の場合の無次元ひずみより床版の剛性を考慮した場合に、下弦材では各部材の最大応答が 20% 以上小さくなる部材が多い。上弦材では最大ひずみが小さくなる部材が多いが、降伏ひずみに達する部材は残る。

5. まとめ

(1) 橋脚の変形を考慮することにより曲げモーメントが大きく減少する部材が見られる。

(2) 床版の剛性を考慮することにより下弦材で大きくひずみが減少する。



(a) 下弦材
(b) 上弦材
図 - 7 無次元ひずみ（床版の剛性の影響）

参考文献 1) 窪田圭吾, 犬束洋志, 呉慶雄, 高橋和雄, 中村聖三: 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, 鋼構造年次論文報告集, 第 12 巻, pp.1-8, 2004.11