

第I部門 桁端部の形式の違いによる横荷重に対する抵抗メカニズムの違いに関する一考察

立命館大学理工学研究科 学生員 ○西岡 祐希
立命館大学理工学研究科 学生員 藤丸 拓
立命館大学理工学部 正会員 野阪 克義

1. はじめに

地震や津波、洪水などは橋軸直角方向の作用力となることがあり、地震時には横構などの二次部材が被害を受けることも確認されている。津波などによる波力に対する流出防止対策がなされた場合には、上部工に作用する力はさらに増加すると思われるため、橋軸直角方向の作用力に対する抵抗メカニズムを明らかにすることは重要であると考えられる。

これまでも横荷重に関する検討はいくつか行われているが^{1,2)}、端対傾構および端横桁の抵抗メカニズムの違いに関しては検討がなされてきていない。

そこで本研究では、端対傾構を有するモデルおよび端横桁を有するモデルにおいて、横荷重を与えた際の橋梁を構成する二次部材の部材力について解析的に検討することで、端対傾構および端横桁の耐荷性能の違いについて考察し、今後の維持管理へ活用できるデータの収集を目的としている。

2. 解析概要

2.1 解析モデル

本研究では、汎用有限要素解析ソフトウェア MARC を用いて検討を行った。

解析を行うにあたって、今回は端対傾構を有する既存橋梁の寸法を参考に、支間長 33.694m、主桁間隔 3.0m の単径間 3 主桁橋をモデル化した。解析で用いた要素の種類を表 1 に示し、端対傾構モデルにおける各部材の名称および配置を図 1 に示す。コンクリート床版の幅は 8200mm、厚さは 230mm で、ウェブ高さは 1703mm、上フランジ幅は 250mm~400mm、下フランジ幅は 280~550mm となっている。

一方、端横桁モデルについては先行研究³⁾の結果を引用している。

表 1 使用要素の種類

部材	要素の種類
主桁・横桁・補剛材	シェル要素
床版	ソリッド要素
横構・対傾構	トラス要素
スタッド	中実断面梁要素

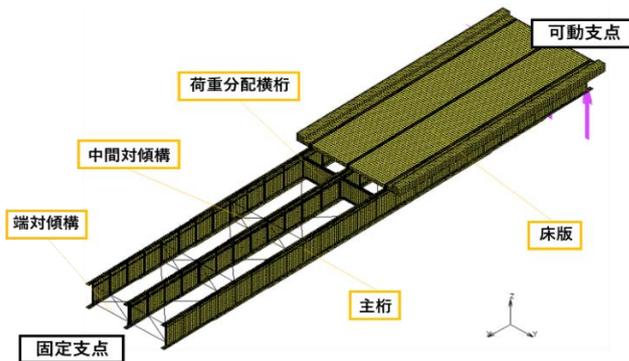


図 1 各部材の名称および配置

2.2 荷重載荷方法

図 2 に桁および支承位置、荷重方向について示す。荷重は津波荷重・地震荷重ともに Y 軸負の方向に載荷するものとし、各桁および支承に荷重載荷側と反対側から①~③と番号を付ける。地震荷重は重力加速度 $9.81(m/s^2)$ を橋梁全体に与える。津波荷重は、南海トラフ地震津波の想定抗力結果より等分布荷重 ($0.0857466N/mm^2$) を主桁③のウェブ面に与え、垂直荷重は与えないものとする。

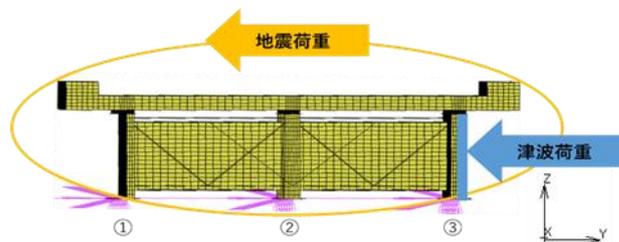


図 2 主桁番号および荷重載荷方向

3. 結果および考察

3.1 中間対傾構部材力比較

図 3、図 4 に各モデルの、地震荷重時および津波荷重時に端部に近い中間対傾構に生じた部材力を示す。端部に近いものを選んだのは、最も部材力が大きかったためである。なお、部材力は、それぞれの載荷荷重（支点反力の合計値に相当）で除すことで無次元化している。正の値が引張力、負の値が圧縮力を示している。

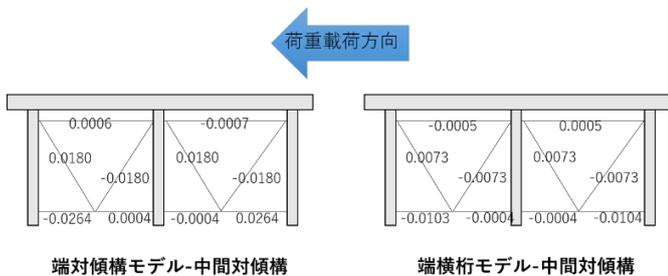


図3 中間対傾構部材力(地震時)

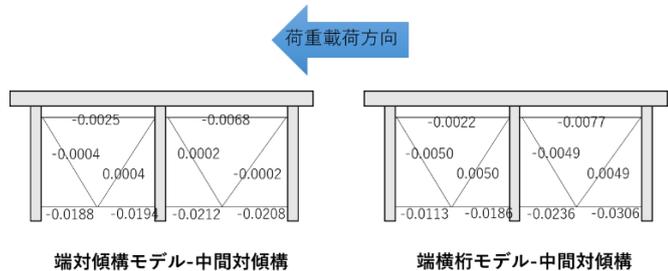


図4 中間対傾構部材力(津波時)

中間対傾構に関しては、端対傾構モデルが端横桁モデルと比較して部材力の分担率が最大で約 1.66 倍大きくなるという結果が得られた。このことから端横桁は端対傾構と比較して、水平方向の荷重に対する抵抗の貢献度が高く、結果として端対傾構モデルにおいては横荷重への抵抗を中間対傾構が受け持つと考えられる。

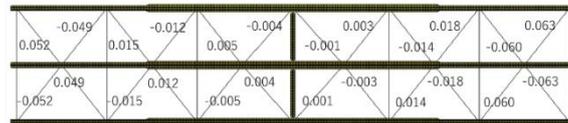
3.2 横構部材力比較

以下、図 5、図 6 に各モデルにおける、横構の部材力を示す。対傾構と同様、部材力はそれぞれの載荷荷重で除すことで無次元化している。

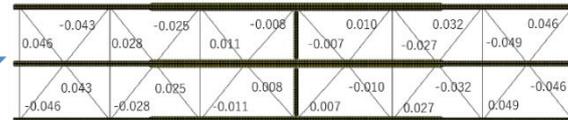
横構に関しては、端部においては端対傾構モデルが端横桁モデルと比較して部材力の分担率が最大で約 1.37 倍大きくなるという結果が得られた。これは中間対傾構の時と同様に、端横桁は端対傾構と比較して、水平方向の荷重に対する抵抗の貢献度が高く、結果として端対傾構モデルにおいては横荷重への抵抗を横構が受け持つと考えられる。

3.3 水平方向の支点反力分担率の比較

水平方向の支点反力についても比較した。地震荷重時および津波荷重時どちらの場合においても、端対傾構モデルにおいては支承②の分担率が大きくなるという結果が得られた。これは、端対傾構モデルにおいては主桁の変位が端横桁モデルに比べ拘束されにくく、なおかつ端対傾構モデルにおいては主桁の変位を拘束する主桁端部の下側に接続されている端対傾構および横構の二次部材の数が、主桁①およ

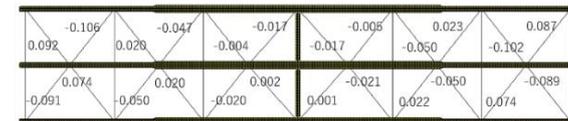


端対傾構モデル

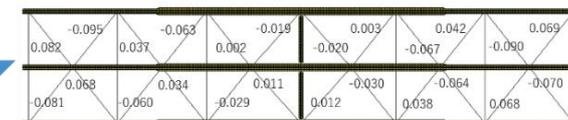


端横桁モデル

図5 横構部材力(地震時)



端対傾構モデル



端横桁モデル

図6 横構部材力(津波時)

び主桁③では斜材，下弦材，横構の 3 本であるのに対し，主桁②では下弦材 2 本，斜材 2 本の 4 本と多いので，分担すべき力が増加する事でこの違いが起これると考えられる。

4. おわりに

本研究では、端対傾構単径間 3 主桁および端横桁単径間 3 主桁を解析モデルとし、検討を行った。今後は主桁本数や径間数の違いによる影響についても検討していく必要がある。また実橋梁においては腐食損傷を生じているケースが多くあるため、二次部材に腐食損傷が生じた場合の耐荷低能に対する影響についても、同様に比較検討していく必要がある。

参考文献

- 1) 名取暢，明橋克良，尾下里治：鋼 I 桁橋における構造形式の簡略化に関する検討，横河ブリッジ技報 No.21, pp.13-30, 1992.
- 2) 荒木進歩，坂下友里，出口一郎：橋桁に作用する水平及び鉛直方向津波波力の特性，土木学会論文集 B2, Vol.66, No.1, pp.796-800, 2010.
- 3) 楠田昂平：鋼 I 桁橋の 2 次部材の設計法に関する一考察，2020 年度立命館大学理工学研究科修士論文，2021.