

二次部材の腐食による横荷重に対する抵抗メカニズムへの影響に関する一考察

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。

これまでにも横荷重に関する検討はいくつか行われているが^{1,2)}、それらは設計時のような健全な状態を想定している。しかしながら既存橋梁においては桁端部の対傾構や横構において腐食損傷が生じているケースが多い。

そこで本研究では、二次部材の対傾構や横構に腐食を想定した欠損を持つ橋梁において、横荷重を与えた際の二次部材の部材力を算出し、健全桁と比較することで、腐食による耐荷性能への影響について考察を加え、今後の維持管理への活用を目的としている。

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。

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

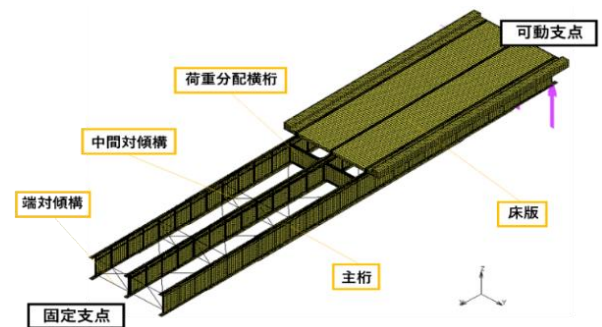


図 1 各部材の名称および配置

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]と番号を付けた。地震荷重は重力加速度 $9.81(\text{m/s}^2)$ 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。

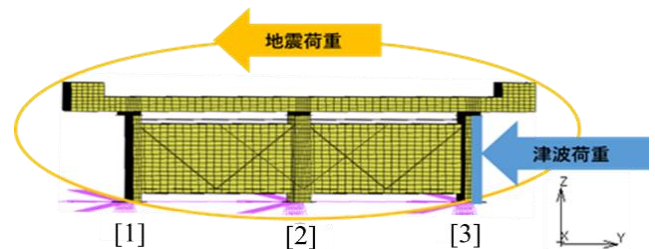


図 2 主桁番号および荷重載荷方向

2.3 腐食モデル

腐食は端部で発生しやすいため、橋梁の端部に位置する対傾構を腐食させた場合を検討する。腐食による影響を部材の欠損とし、もっとも危険側に想定している。下図 3、4 の黄色色で示した斜材 (D) と下弦材 (L) を欠損させる。

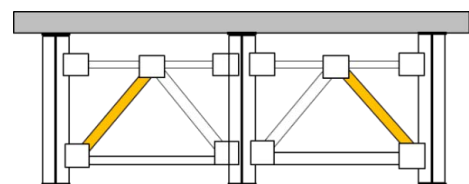


図 3 斜材欠損部：D

キーワード 腐食, 横荷重, 二次部材

連絡先 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1 丁目 1-1 立命館大学理工学部 環境都市工学科 TEL:077-561-3007

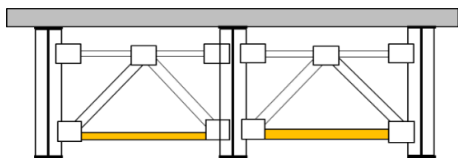


図4 下弦材欠損部：L

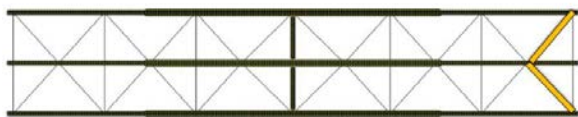


図5 横構欠損部：1

横構においても同様に、図5に示した、端部に位置する部材を欠損させた場合を検討する。表2に欠損パターンをまとめた表を示す。

表2 モデル名称及び欠損箇所

		斜材	下弦材	横構1
単純欠損	3-D	●		
	3-L		●	
	3-1			●
組み合わせ欠損	3-DL1	●	●	●

下弦材部分のガセットプレートが腐食した場合、対傾構と接続している横構も機能が失われると考えられるため、欠損組み合わせモデルは斜材、下弦材および横構は同時に欠損させている。

3. 結果および考察

3.1 単純欠損

3-Lモデルでは、欠損による部材力の増加はほとんど見られなかった。3-1モデルにおいては、欠損部付近の中間対傾構下弦材の部材力が大きくなる結果となった。以下に、最も顕著な影響が表れた、3-Dモデルの地震時における、欠損を与えた端対傾構および端部に近い中間対傾構に生じた部材力を図6、図7に示す。部材力は、健全時の部材力で除してで無次元化している。

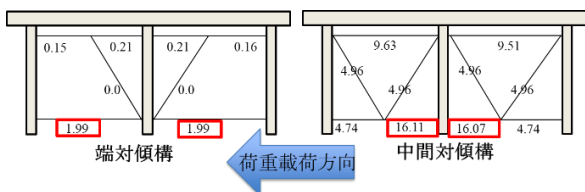


図6 3-Dモデルの対傾構部材力（地震時）

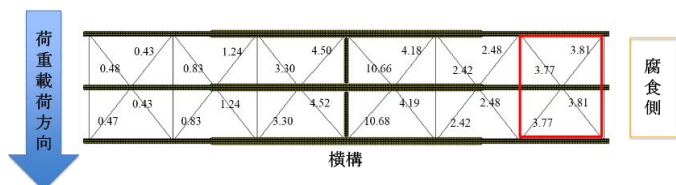


図7 3-Dモデルの横構部材力（地震時）

図中赤枠で示した端対傾構下弦材、中間対傾構、横構腐食側で部材力が最大で約16.1倍と増加した。斜材が欠損することで端対傾構上弦材および斜材へ力を伝達する部材がなくなり、このような影響が表れたと考えられる。

3.2 組み合わせ欠損

3-DL1モデルにおいて、最も顕著な影響が表れた津波時における、欠損を与えた端対傾構および端部に近い中間対傾構および横構に生じた部材力を図8、図9に示す。部材力は、健全時の部材力で除して無次元化している。

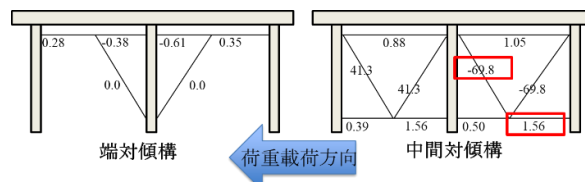


図8 3-DL1モデルの対傾構部材力（津波時）

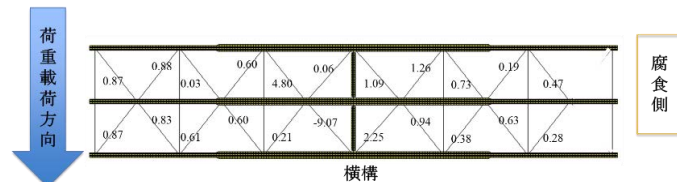


図9 3-DL1モデルの横構部材力（津波時）

端対傾構および横構の部材力が低下し、図中赤枠で示した中間対傾構の部材力が大きく増加した。中間対傾構斜材は健全時で部材力を受け持たなかった（約1.04kN）が、欠損時には大きく部材力を受け持つ（約72.6kN）という結果が得られた。同様の傾向は3-1モデルでも見られ、欠損により端対傾構および横構へ力が伝達されにくくなり、健全時では負担が小さかった中間対傾構の負担が大きくなったからと考えられる。

4. おわりに

本研究では、腐食欠損部材を有する単径間3主桁を対象として解析的検討を行い、斜材欠損における影響が最も大きく、最大で中間対傾構で約16.1倍、横構で約3.81倍部材力が増加することが分かり、補修補強の優先度が高いという結果が得られた。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予定である。

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.