

## シザーズ橋の床版取り付け位置が地震時挙動に及ぼす影響

東洋技研コンサルタント 正会員 ○米谷 智仁  
信州大学 正会員 近広 雄希

## 1. 背景

自然災害後の住民への救援・救助活動やライフラインの復旧活動には迅速性が求められる。近年、従来の応急組立橋よりも早く組立・施工が可能な緊急仮設橋の開発が期待されている。本研究では、代表的な展開構造物であるシザーズ構造を橋梁の主構造に採用したシザーズ型緊急仮設橋（以下、シザーズ橋）を対象とする。既往の研究では、シザーズ橋の静的な力学特性を FEM 解析と実験橋を用いた実証実験から明らかとし、ピボット部に生じる曲げモーメントが支配的になることが分かった<sup>1)</sup>。さらに、格間ごとに床版を取り付けることで格間長が拘束され、ピボット部の曲げモーメントを大きく低減できることを明らかとした<sup>2)</sup>。一方、シザーズ橋は床版の取り付け位置に応じて上路橋・下路橋として利用できるが、既往の研究では上路橋のみの検討に留まっていた。よって本研究では、シザーズ橋の床版取り付け位置がその動的挙動に及ぼす影響を明らかにするために、床版取り付けと格間数をパラメータとした固有値解析と地震応答解析を実施した。

## 2. パラメトリック解析の概要

図-1 に既往の実験橋に基づいた 10 格間のシザーズ橋の概要を示す。破線は床版の取り付け位置を表す。シザーズ橋は部材長  $l = 1000\text{mm}$ 、橋長  $L = 8670\text{mm}$ 、高さ  $h = 500\text{mm}$  からなる。構成する主構、横構、床版の諸元を表-1 に示す。材料はすべてアルミニウム合金材 A6063 を仮定し、ヤング率  $E = 62.5\text{GPa}$ 、ポアソン比  $\nu = 0.3$ 、密度  $\rho = 2.7\text{kg/mm}^3$ 、降伏応力  $\sigma_y = 216.0\text{MPa}$  とそれぞれした。また、床版と横構間の摩擦係数  $\mu = 1.05$  とした。解析には汎用性解析プログラム MSC. Marc 2020 を用い、シザーズ橋の主構と横構を梁要素で、床版をシェル要素でモデル化した。解析では格間数を 6~10 格間の 5 パターン、床版の取り付け位置を床版なし、上面（上路橋）、下面（下路橋）の 3 パターンで変化させた。境界条件として、図-1 の A 点、B 点をピン支点とした。図-2 に地震応答解析で用いた兵庫県南部地震で観測された地震波を示す。この地震波の North-South 成分を橋軸直角方向に、West-East 成分を橋軸方向に、Up-Down 成分を鉛直方向にそれぞれ与えた。

## 3. パラメトリック解析の結果

図-3 はシザーズ橋の格間数と床版の取り付け位置の応じた固有振動数の関係を示す。図-3(a)より、床版を上面に取り付けた場合の鉛直方向の固有振動数は、床版を取り付けず格間数が少ない場合では下回り、多い場合

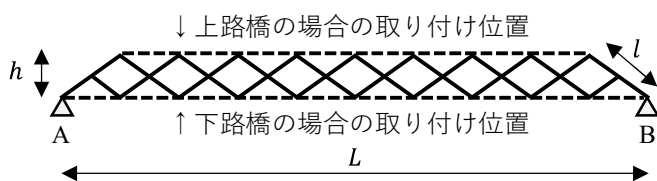


図-1 解析モデルの概要

表-1 構成部材の諸元

| 構成部材 | 断面積(mm <sup>2</sup> ) | 断面二次モーメント(mm <sup>4</sup> ) |
|------|-----------------------|-----------------------------|
| 主構   | 384                   | $2.35 \times 10^5$          |
| 横構   | 491                   | $1.92 \times 10^4$          |
| 床版   | 648                   | $1.22 \times 10^5$          |

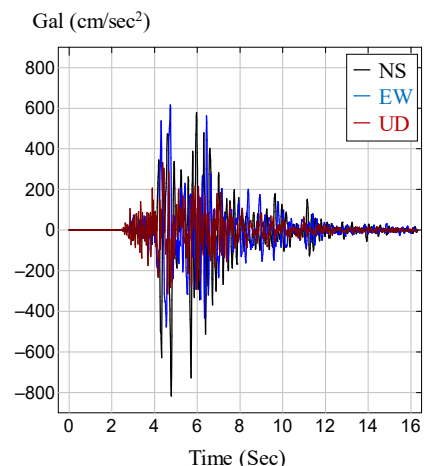


図-2 入力地震波

キーワード 緊急仮設橋, シザーズ橋, 補強効果, 地震応答解析

連絡先 〒532-0025 大阪市淀川区新北野 1-14-11 大阪新北野第一ビル TEL 06-6886-1081

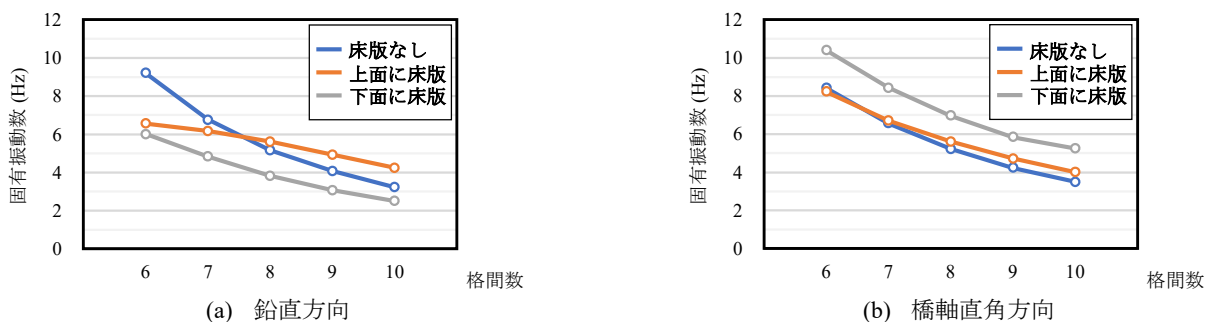


図-3 格間数と固有振動数の関係

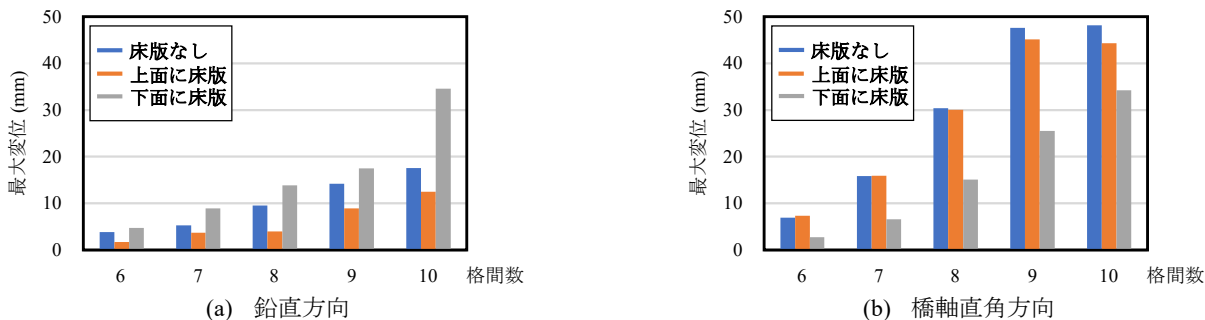


図-4 格間数と地震下でのモデル中央の最大変位の関係

では上回った。これは、上面に取り付けた床版が格間長を拘束するためにシザーズ橋の剛性が向上したと考えられるが、格間数が少ない場合には剛性の向上よりも床版の取り付けしたことによる全体の質量増加が影響したと考えられる。一方、床版を下面に取り付けた場合では、固有振動数が床版を取り付けていない場合から25%ほど低下した。図-3(b)より、床版を上面に取り付けた場合の橋軸直角方向の固有振動数は、床版を取り付けていない場合と差がほとんどなかった。一方、床版を下面に取り付けた場合の固有振動数は、床版を取り付けていない場合から30%ほど増加した。これは、床版を下面に取り付けたことによって支点近傍での橋軸直角方向の回転が抑えられるためである。

図-4はシザーズ橋の格間数と床版の取り付け位置の応じた地震下でのモデル中央の最大変位の関係を示す。図-4(a)より、鉛直方向の最大変位は下面に床版を取り付けた場合よりも上面に取り付けた方が抑制され、床版を取り付けていない状態から50%ほど最大変位が低下した。また図-4(b)より、橋軸直角方向の最大変位は上面に床版を取り付けた場合よりも下面に取り付けた方が抑制され、床版を取り付けていない状態から40%ほど低下した。

以上より、床版の取り付け位置によって橋軸直角方向と鉛直方向の一方に対して補強効果が得られることが分かった。本研究を踏まえ、今後の研究では最適な補強材の設置箇所を検討する予定である。

#### 4. 結論

- 床版をシザーズ橋の格間ごとに取り付けることによって補強効果を発揮することが分かった。
- シザーズ橋の上面に床版を取り付けた場合には鉛直方向の剛性向上に、下面に取り付けた場合には橋軸直角方向の剛性向上に寄与することが分かった。
- 地震応答解析では、床版を設置する前のシザーズ橋と比べ、上面に床版を取り付けると鉛直方向の最大変位が40%、下面に床版を取り付けると橋軸直角方向の最大変位が50%ほど抑えられた。

#### 参考文献

- 1) Chikahiro, Y., Ario, I., Nakazawa, M., Ono, S., Holnicki-Szulc, J., Pawlowski, P., Graczykowski, C. and Watson, A.: Experimental and numerical study of full-scale scissor type bridge, Automation in construction, Vol.71, pp.171-180, 2016.
- 2) 米谷智仁, 村山明鴻, 近広雄希: パラメトリック解析によるシザーズ橋の床版特性が補強効果に与える影響, 令和元年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 2020.