

シザーズ構造のピボット近傍に生じる応力集中とその推定

令和6年2月 岡田 悠吾

要旨

目的

本研究では、緊急仮設橋の中でも展開構造物であるシザーズ構造を応用したシザーズ橋を対象に扱う。この構造物を設計する際には、支配的な断面力である曲げモーメントだけでなくピン接合部に発生する局所的な応力集中にも注視しなければならない。しかしながら、シザーズ構造の応力集中に関する研究事例はほとんどなく、FEM 解析によりピン接合部近傍の詳細な応力集中を把握するしかなかった。そこで本研究では、シザーズ橋の応力状態を推定する理論式を提案することを目的とする。

方法

本研究では、部材長 1.5m のアルミニウム合金部材からなる片持ち状態の単位シザーズ構造を対象に、FEM 解析を実施し、ピン接合部近傍の応力集中の推定を試みた。FEM 解析は、鉛直方向から 15° ~ 75° の計 5 パターンの展開角を持つシザーズ構造に対して実施した。これらのモデルに対して、平衡力学理論からピン接合部に生じる節点、断面力を理論的に算出し、Howland による応力集中の厳密解を用いてピン接合部近傍の応力集中を推定した。さらに、ピンと母材の接触力の影響を加味するために、西田による接触理論も用いた。これらの断面力と接触力によって生じるシザーズ構造のピン接合部の応力集中を、FEM 解析で得られた結果と比較検証し、理論式の適応性を検討した。

結論

本研究により明らかとなった内容を以下に示す。

- FEM 解析より、ピン接合部に発生した応力集中はシザーズ構造の展開角によって変化することがわかった。特に、展開角が鉛直方向に対して 15° 、 75° の場合には、ピン接合部近傍の応力集中の影響が大きく、部材端部で生じた応力を上回った。
- FEM 解析によって得られたピン接合部の曲げ応力と軸応力は、展開角によらず平衡力学理論から求められた曲げ応力・軸応力と概ね一致し、妥当性があった。
- 展開角が鉛直方向に対して 30° 、 45° 、 60° の場合、ピン接合部に生じた応力集中は、接触応力の影響がない箇所では誤差 1.6~11.8%、ある箇所では誤差 1.6~70.0%程度だった。

指導教員 近広 雄希 助教