

標準設計横断歩道橋の階段踏板に生じる断面欠損が部材応答に及ぼす影響把握

北見工業大学 正会員 ○門田峰典
i エンジニアリング(株) 正会員 三ツ木幸子
北見工業大学 正会員 齊藤剛彦

1. はじめに

標準設計¹⁾の横断歩道橋は、昭和40年代(1965年～1974年)をピークに建設され、老朽化が進行している。横断歩道橋は、主要部材および二次部材が鋼部材で構成されること、特有の凹凸部を有することから、滞水による腐食が発生しやすい特徴がある。著者らは、通路部の床版に着目した研究を行い、腐食の進展パターンが2つ存在することを報告している²⁾。一方、横断歩道橋の階段部の床組みについても、水みちに依存した腐食が顕著に生じていることから、腐食損傷の進行パターンが存在すると考えられる。さらに、階段部の構造詳細は横断歩道橋特有となり、腐食による断面欠損が部材応答に及ぼす影響について定量的に把握されていない。

そこで本研究では、階段部の床組みを構成する踏板および蹴上げ板を対象とし、滞水に伴う2つの腐食損傷の進行パターンについて、断面欠損した際の部材応答を解析的に把握した。具体的な解析方法として、階段の一部を3次元FEMでモデル化し、橋面仕様および断面欠損長、幅、位置を変化させたパラメトリック解析を実施することで、部材に発生する応力度およびたわみを把握した。

2. 踏板・蹴上げ板に生じる腐食損傷の進行パターン

図-1に、階段の踏板および蹴上げ板に生じる腐食事例を示す³⁾。階段昇り方向から見た場合の板の奥側の接続部と、手前側の接続部に集中して著しい断面欠損が発生していることがわかる。奥側接続部では、舗装の高さに一致する直線的な欠損が確認できることから、舗装面の滞水によって蹴上げ板の水かかりが継続することが要因として考えられる。手前側接続部では、舗装のひびわれを起点として雨水が踏板上面に滞水し、湿潤状態が継続することで、腐食が生じると考えられる。この際、蹴上げ板が踏板よりも上面側に立ち上がるため、蹴上げ板によって排水が抑制されることも影響していると考えられる。

3. 解析モデルと解析ケース

解析の対象は、標準設計¹⁾に示される有効幅員1500mmの階段とし、3段の範囲までを3次元FEMでモデル化した(図-2)。適用要素は全てソリッド要素とし、要素サイズ5mm、アスペクト比1:1を基本にメッシュ分割を行った。支持条件として、下フランジ下面を完全固定とした。また、荷重条件として、死荷重には鋼重と舗装を、活荷重には群衆荷重をそれぞれ考慮した。なお、作用の組合せは変動作用支配状況とし、応力照査では死荷重に1.05、群衆荷重に1.25を乗じている。鋼部材はSS400材とし、道路橋示方書に準拠した材料非線形を考慮した。

前述する欠損の発生傾向を踏まえ、図-3に示す解析ケースを設定した。ここで、Lは欠損長、Wは欠損幅を示す。また、F/R/FRは欠損位置であり、Fは手前側、Rは奥側、FRは両方を表す。なお、欠損は要素を削除す



a)奥側の接続部

b)手前側の接続部

図-1 階段部の踏板・蹴上げ板に生じる腐食事例³⁾

キーワード 標準設計横断歩道橋, 踏板, 蹴上げ板, 断面欠損, 部材応答, FEM 解析

連絡先 〒090-8507 北海道北見市公園町 165 北見工業大学 TEL0157-26-9471 (門田峰典)

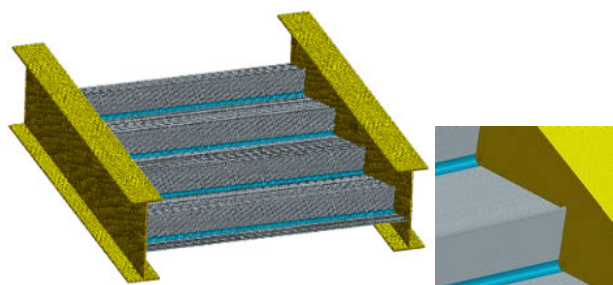
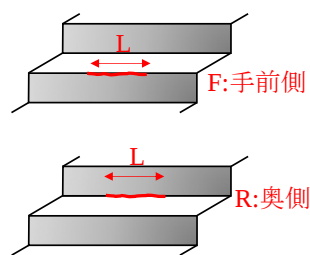
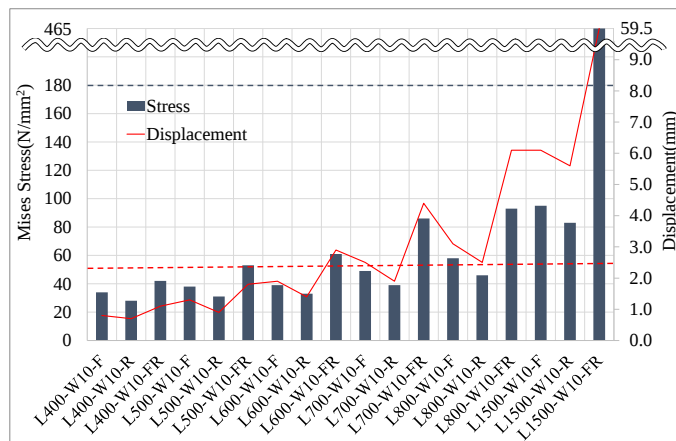


図-2 FEM モデル

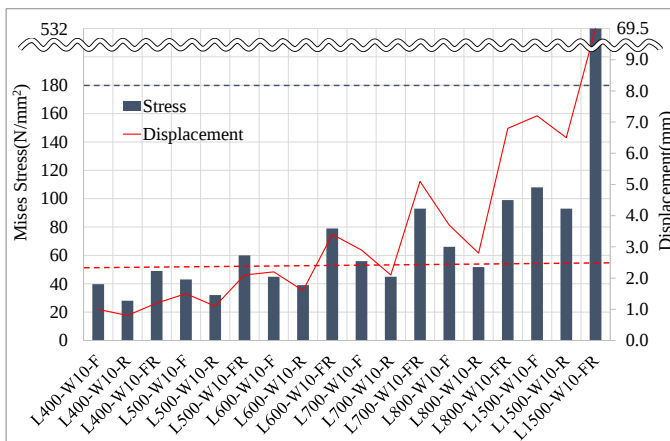


CASE: L-W-F/R/FR
L : 400,500,600,700,800,1500
W: 5,10

図-3 解析ケース



a)薄層舗装



b)AS ブロック舗装

図-4 解析結果

ることで表現した。加えて、標準設計では、薄層舗装とASブロック舗装の2つの橋面仕様がある。ASブロック舗装の方が6.25倍死荷重が大きくなるが、路面の位置が高くなることで、蹴上げ板に生じる欠損位置が高くなり、断面二次モーメントが大きい蹴上げ板が残存するため、一概に危険側とは言えない。このため、2つの舗装種類の違いについても検討した。

4. 解析結果

図-4 には、欠損幅 10mm となる解析結果を示す。なお、ミーゼス応力は、応力集中部を避けた節点にて抽出している。また、応力の制限値は 180N/mm²、活荷重たわみの制限値は 2.5mm (L/600) とした。

ミーゼス応力に着目すると、長さ 1500mm の欠損が手前側および奥側の両方に発生した場合を除いて制限値を満足した。つまり、全有効幅員が欠損しても、3 辺固定版として挙動することで、応力上は問題にならないという結果となった。一方、活荷重たわみに着目すると、両舗装仕様ともに、欠損が手前側および奥側同時に発生する場合は欠損長 600mm で、手前側のみに発生する場合は 700mm で、奥側のみに発生する場合は 800mm でそれぞれ制限値を超過する結果となった。なお、上記の傾向は欠損幅 5mm の場合も同様であり、欠損幅による影響は少ないと考えられる。

5. まとめ

本研究では、標準設計の横断歩道橋階段部の踏板および蹴上げ板を対象とし、断面欠損した際の部材応答を解析的に検討した。この結果、応力よりも活荷重たわみの方が性能に及ぼす影響が大きいことを定量的に把握した。これを踏まえ、今後は、横断歩道橋に求められる要求性能を総合的に勘案し、合理的な照査方法を提案してきたいと考えている。

参考文献

- 1) 日本道路協会：土木構造物標準設計V（横断歩道橋）建設省制定，1967.
- 2) 門田峰典，宮森保紀，齊藤剛彦，白川雄太，小幡卓司：腐食損傷した横断歩道橋に対する SHM の適用に向けた基礎的検討，構造工学論文集 A, 67A 巻，pp. 261-272, 2021.
- 3) 国土交通省道路局：横断歩道橋定期点検要領，2019.