

## RC 中空床版橋の耐荷力検討および補修検討報告

(株)エイト日本技術開発 正会員 ○安木 清史  
 (株)エイト日本技術開発 正会員 山森 誠史

(株)エイト日本技術開発 正会員 菅原 一彦  
 (株)エイト日本技術開発 正会員 藤田 亮一

## 1. 目的

現在、橋梁を管理するうえで通常点検のほか、5年に1回の頻度で近接目視による定期点検を実施しているが、コンクリート床版上面においては、舗装により目視出来ない状況にある。今回、中国地方整備局管内で供用中のRC 中空床版橋について、高速移動型3D 探査車両により床版上面コンクリートの変状有無等について調査した。その結果、現状では路面の異常は見られないが、円筒型枠（以下”ボイド”）上かぶり厚が少ない橋梁があることが分かった。本報では、ボイド上かぶり厚が少ない橋梁に対する、FEM 解析による耐荷力検討結果と補修対策判定および補修方法の検討結果を報告する。

## 2. 円筒型枠上部の耐荷力検討

## (1) 検討概要

ボイド浮上りが確認された橋梁の代表として、約 80mm の浮上り（残かぶり厚約 70mm）が測定された橋梁を検討対象とし、床版断面をモデル化した2次元 FEM 解析を実施した。ボイド上部断面の耐荷力を把握するとともに、かぶり厚に着目したパラメータスタディを実施して、補修要否判断の指標を見出すものとする。

## (2) 解析条件

FEM 解析モデルを図 1 に示す。コンクリート強度は  $24\text{N/mm}^2$  として、材料は線形として取り扱った。なお鉄筋や型枠材はモデル化していない。ボイド上かぶり厚を設計

値 150mm から測定値 70mm の間で 10mm ごとに変化させた解析ケース（9 ケース）を設定した。荷重は T 荷重（輪荷重 100kN）とし、床版上面からボイドかぶり分の深さまで  $45^\circ$  方向に荷重が分散すると仮定し、荷重載荷奥行き載荷幅にかぶり深さの 2 倍を加えた長さを解析モデルの奥行き幅とした（図 2）。更に、T 荷重の載荷位置を図 1 のケースに加え、モデル中央に T 荷重端部を合わせた偏心荷重ケースも検討した。

## (3) 解析結果

図 3 に中心載荷時のかぶり厚 150mm と 70mm でのせん断応力状態を示す。最大値発生箇所はボイド周辺の斜め  $45^\circ$  上方であった。かぶり厚が 150mm の場合はせん断応力が  $0.56\text{N/mm}^2$  であるのに対し、かぶり厚が 70mm まで減少するとせん断応力が  $1.33\text{N/mm}^2$  に増加している。更に、解析結果で得られた最大発生応力をかぶり厚毎にプロットしたものを図 4、図 5 に示す。

- ・せん断応力では、中心載荷の場合、かぶり厚が 100mm を下回ると発生応力が押抜きせん断応力の許容値を超過する結果となった。
- ・曲げ引張応力では、いずれのケースにおいても曲げひび割れ強度より小さい発生応力に留まっているが、かぶり厚が 70mm を下回ると発生応力がひび割れ応力を上回ると予想できる。
- ・T 荷重はボイド上に載荷した中心ケースが偏心載荷ケースに加え、せん断応力が大きい傾向となった。

## (4) 解析結果に基づく補修対策判定

かぶり厚 100mm 未満で押し抜きせん断応力を満足しなかったため、本検討ではボイド上かぶり厚 100mm 未満を補修対策の要否判定の目安と設定した。

キーワード 橋梁補修、中空床版橋、FEM 解析、ボイドの浮上り

連絡先 〒700-8617 岡山市北区津島京町 3-1-21 株式会社エイト日本技術開発 TEL:086-252-8917

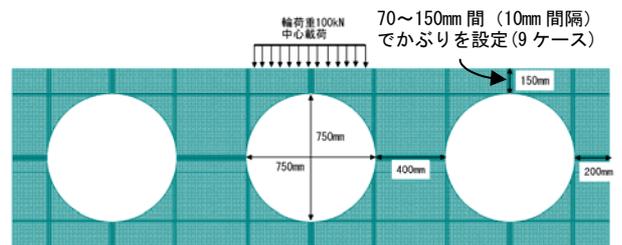


図 1 FEM 解析モデル

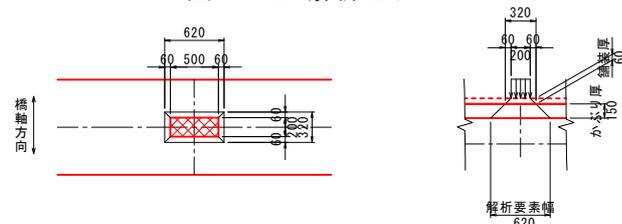


図 2 荷重モデル

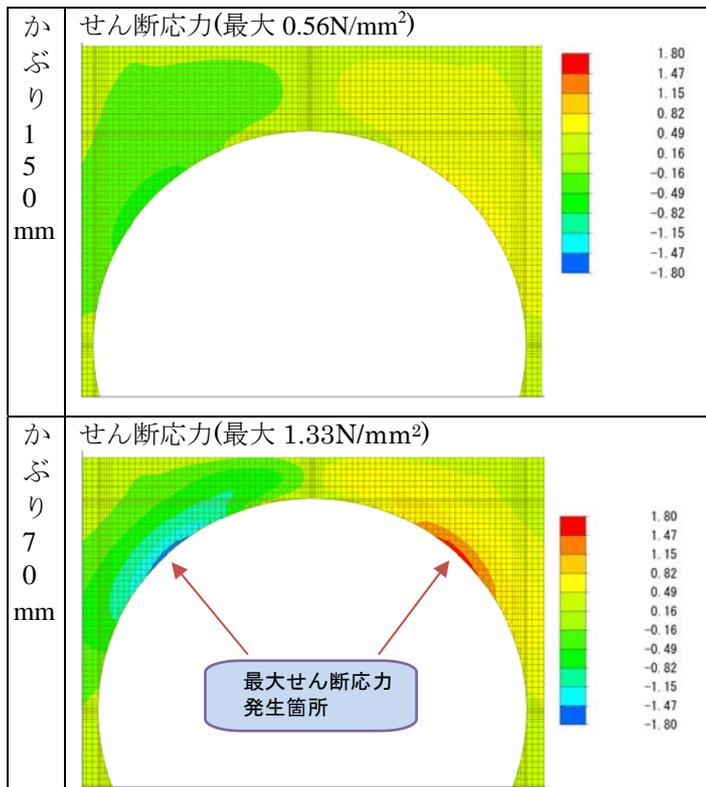


図3 せん断応力分布 (許容値 0.9 N/mm<sup>2</sup>)

### 3. 床版補修概略検討

FEM 解析で得られた必要かぶり 100mm はボイド周辺の局部せん断応力により決定されたものであり、曲げ引張応力は比較的余裕があったことから、補修対策としては床版載荷面からボイドまでの寸法の確保が効果的と考える。上面増厚工法は、路面高の嵩上げにより施工規模が広範囲となるため、損傷箇所周辺のみ施工が可能な発砲ウレタン注入を併用した断面修復工法(図6)が効果的である。

### 4. まとめ

以上の RC 中空床版橋の耐荷力検討および補修対策検討で得られた知見を以下に示す。

- FEM 解析による耐荷力検討により、ボイド上かぶり厚 100mm 未満を補修対策実施の目安とした。
- 損傷形態として、FEM 解析における最大せん断応力の発生箇所間のボイド上断面が押抜きせん断により破壊(陥没)する可能性が考えられる。
- 補修対策は、損傷箇所周辺のみ施工が可能な発砲ウレタン注入を併用した断面修復工法が効果的と考えられる。

今回実施した FEM 解析では、鉄筋やボイドの剛性または損傷部位に基づく床版下端支持条件などは考慮していない。今後検討方法の検証も含め、対象橋梁について詳細調査並びに補修設計などの実施を検討していく予定である。

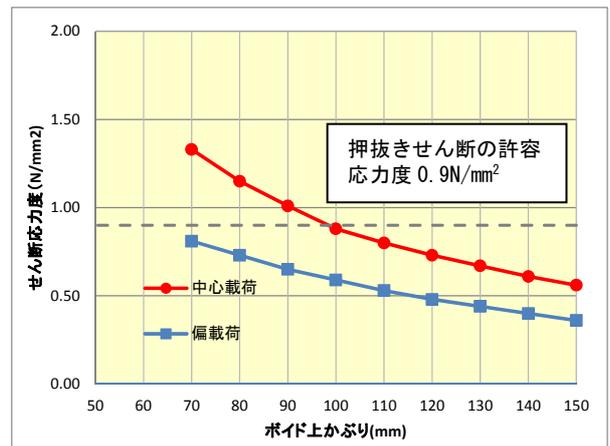


図4 ボイドかぶり厚とせん断応力の関係

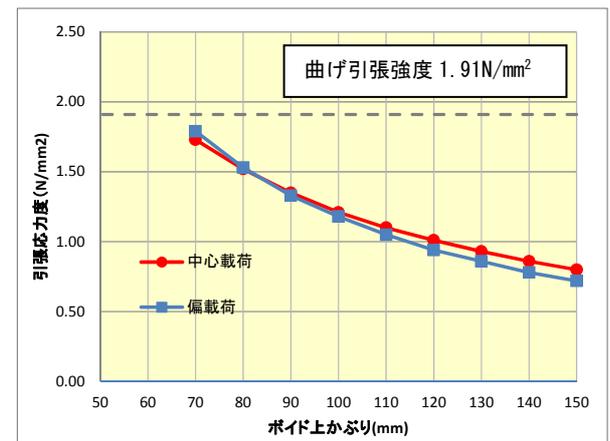


図5 ボイドかぶり厚と曲げ引張応力の関係

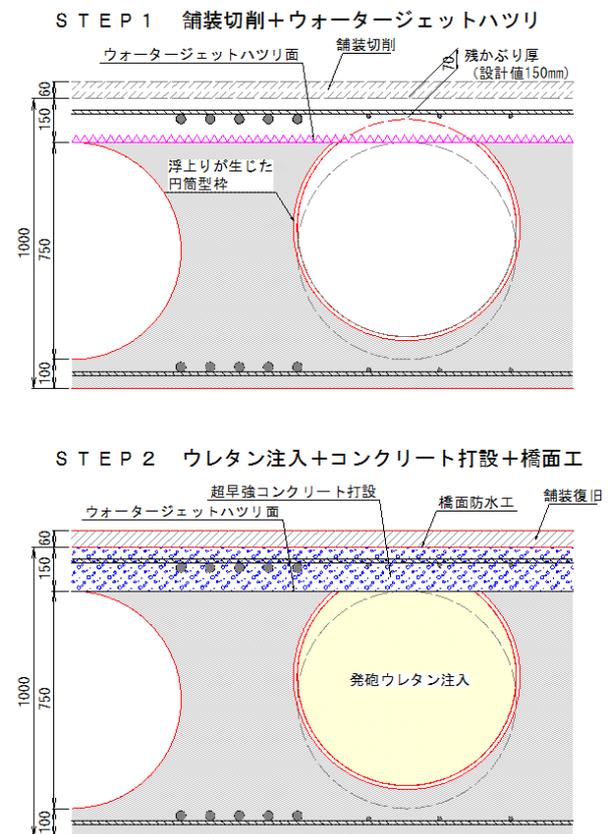


図6 補修工法(発砲ウレタン注入を併用した断面修復工法)