

コンクリート中空床版橋のボイドのかぶり計測調査業務に関する考察

パシフィックコンサルタンツ (株) 富 健 一
パシフィックコンサルタンツ (株) 中 田 隆
パシフィックコンサルタンツ (株) ○ 許 佳 奕

論文要旨

近年, 中空床版橋に関して, 施工時のボイドの浮き上がりによるかぶり不足が原因で, 舗装の陥没が発生した経緯がある。中空床版橋において, 安全で円滑な交通を確保するため, 非破壊調査によるコンクリート床版の調査を行い, ボイドかぶり不足の有無等を確認し, その結果を分析することで, コンクリート中空床版橋の維持管理の考え方に關する一考察を示す。

キーワード：中空床版橋, 非破壊調査, かぶり, 対策区分, 維持管理

1. はじめに

中空床版橋とは, 中が空洞になった円筒状の鋼製管を床版内に配置した橋梁である。床版の中を空洞とすることにより, 橋の軽量化が図れ, 経済的に優れているが, 施工時のボイドの浮き上がりによるかぶり不足が原因で, 舗装の陥没が発生した事例がある。本稿では, 非破壊調査によるコンクリート床版の調査を行い, ボイドかぶり不足の有無等を確認し, その結果を分析することで, コンクリート中空床版橋の維持管理の考え方に關する一考察を示す。

2. 対象橋梁

対象橋梁は, ある地域ボイドの浮き上がり防止措置に關する事務連絡が H12 に通達されているため, 1 年の余裕を考慮し, H13 以前に竣工した中空床版橋を対象とした。

3. 調査概要

対象橋梁が非常に多く, かぶり調査は床版上面から実施するため, 一般供用しながら調査を実施する必要がある。よって, 通行止めが不要な非破壊による調査方法を実施する必要がある。

調査方法としては, 高解像度多配列地中レーダー及びカメラを搭載した自走式調査車両(スケルカ調査システム)により橋梁床版内部データ及び舗装面の画像を取得した。これにより通行止めなしで精度よくボイドのかぶり調査を実施することができた。(図-1 参照)



図-1 調査車両の仕様 【出典：ジオ・サーチ株式会社】

4. 調査結果の考察方法

現地で取得したデータは, 管理図面, 現場記録等を使用し整理した。専用ソフトにより, 取得データの 3 次元化処理を行った。図-2, 3 のような画像が取得でき, 反射信号に基づき床版上面ライン, 上鉄筋ライン, ボイドラインを設定し, 画像からかぶりを計測した。

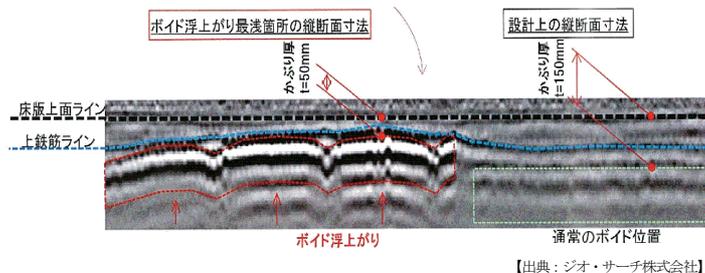
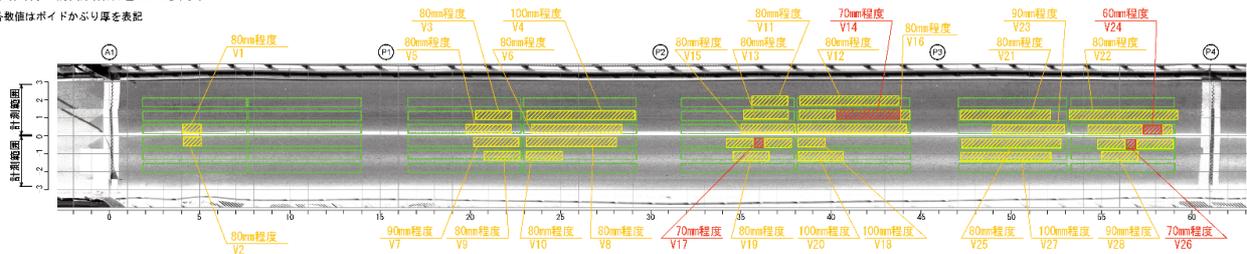


図-2 縦断レーダーデータ解析結果事例 【出典：ジオ・サーチ株式会社】

路面画像(解析結果を全て表示)

※各数値はポイドかぶり厚を表記



平面レーザデータ(床版上面深度付近)・・・床版上面劣化と見られる異常信号なし

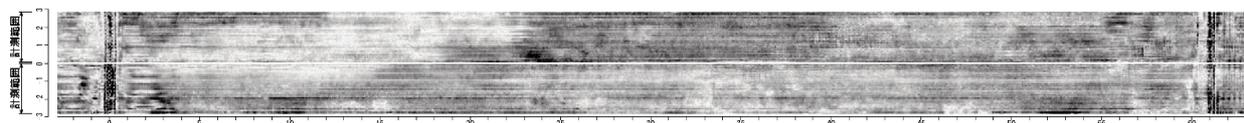
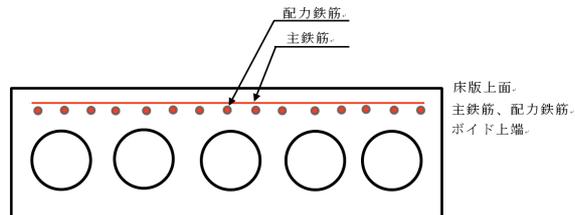


図-3 路面損傷状況及び平面レーザ解析結果整理事例

5. 調査結果に対する閾値の設定

- ①道示Ⅲコンクリート橋編 4.6「押抜きせん断に関する照査」により、かぶり 70mm 以下になるとコンクリートの押し抜きせん断応力度が満足しないことから、かぶり 70mm を緊急値に設定した。
- ②道示Ⅲコンクリート橋編 6.6.2「鋼材のあき」により、主鉄筋下面～ポイド上端までの間隔が粗骨材寸法の 4/3 以上確保できているかを目安とし、かぶり 120mm を危険値に設定した。(粗骨材最大寸法 25mm とする。)



6. 健全度評価の設定

中空床版調査の解析結果を基に、径間毎に中空床版の損傷程度及び対策区分判定を行った。

ポイドのかぶりと床版上面劣化有無を判断根拠として損傷程度 a-e を設定した。また、対策区分判定は、『『橋梁定期点検要領』(平成 26 年 6 月国土交通省道路局国道・防災課)』の考え方を基本として、損傷程度と舗装の状況(ポットホールの有無)を判断根拠として、ポイドのかぶり調査に関する判定基準を設定した。

損傷程度及び対策区分判定は表-1, 2 を示す。

表-1 損傷程度一覧表

損傷程度	かぶり	床版上面劣化の異常信号の有無
a	125mm～	—
b	75～120mm	無
c	75～120mm	有
d	～70mm	無
e	～70mm	有

表-2 対策区分判定一覧表

対策区分	損傷程度	舗装の状況	健全性の診断
A	a	—	I:健全
B	b	—	I:健全
C1	c, d	—	II:予防保全段階
C2	e	ポットホールなし	III:早期措置段階
E1,E2	e	ポットホールあり	IV:緊急措置段階

7. 健全度評価結果及び考察

径間ごとで評価を行った結果は以下となる。

- ①対策区分 C1 の橋梁数は約全橋梁数の 15.6%
対策区分 C1 の径間数は約全径間数の 4.1%
- ②対策区分 B の橋梁数は約全橋梁数の 33.4%
対策区分 B の径間数は約全径間数の 21.8%

◆ 評価結果として、所定のかぶり 120mm が確保できていない径間は全径間の 25.9%と比較的多い。その内、4.1%の径間でかぶり不足により補修が必要となることが確認できた。(図-4 参照)

◆ ポイド直上において、ポイドのかぶり不足に起因するような床版上面劣化(舗装劣化)は確認されなかった。よって、対策区分判定としては、A、B、C1 の 3 項目となり、緊急措置が必要な橋梁はなかった。

調査結果(径間数)



調査結果(橋梁数)



図-4 評価結果

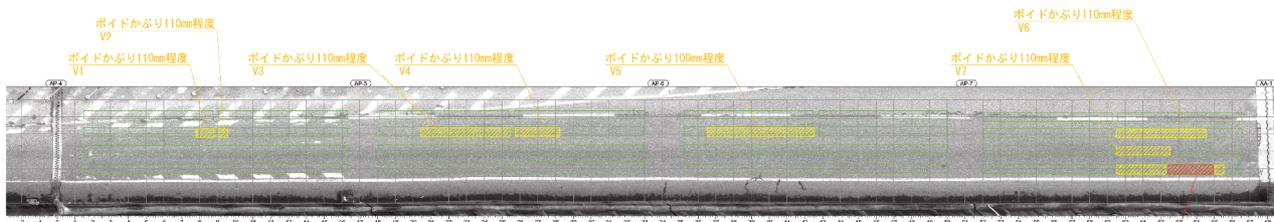


図-5 かぶり不足分布状況(1箇所)

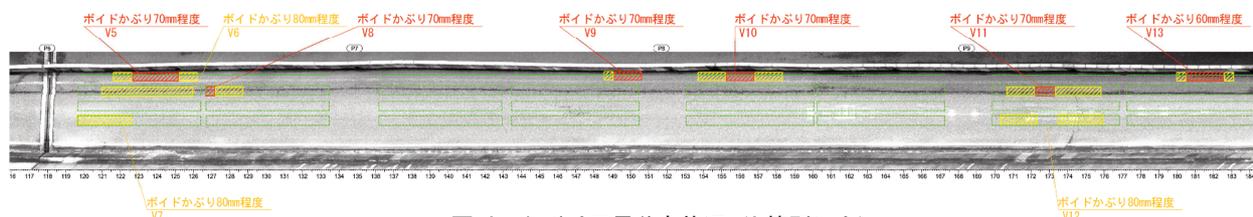


図-6 かぶり不足分布状況(2箇所以上)

- ◆ かぶり不足(対策区分 C1)の発生箇所数について、ほとんどの橋梁では、1橋において1本のボイド内の1箇所のみであることが確認できた。調査結果の一例を図-5に示す。対策区分 C1 となった橋のうち、かぶり不足が2箇所以上発生した橋梁数は全 C1 橋梁数の 28.5%であった。かぶり不足発生箇所の分布状況の一例を図-6に示す。
- ◆ 調査結果を考察すると複数箇所かぶり不足がある場合でも、ボイドの一部分である場合がほとんどであり、ボイド全体がかぶり不足である橋梁はなかった。

8. 手押し型による詳細調査

車載型調査の結果から、かぶり 70mm 以下となる箇所に対して、調査精度を高めるために、交通規制による手押し型で調査を実施した。(図-7に参照)手押し型調査では、調査範囲 1.0m×1.0m の精度を 0.5m×0.5m の精度で調査することができる。また、路肩などの調査車両が近接できない所についても手押し型で調査ができる。手押し型による詳細調査の結果に関する考察は以下の通りである。

- ◆ 手押し型調査結果において、舗装厚、床版鉄筋かぶり厚、ボイドかぶり厚については、最大誤差は5mmであり、車載型での調査でも十分精度があることが確認できた。
- ◆ 高速走行しながら計測する車載型調査では、路肩部に寄れる限界があるため、ボイドと路肩の縁石が接



図-7 手押し型調査の様子

【出典: ジオ・サーチ株式会社】

近している橋梁で平面誤差が想定された。その橋梁で押し型調査を実施した結果、0.07m のズレが確認された。車載型で一部のみ検出していた路肩寄りボイド部について、手押し式調査で精度高い平面位置を検出することができた。

9. 調査結果の活用

本業務で実施した調査の結果について、精度よく調査を実施でき、緊急的な損傷はないことが確認できた。今後の活用に関する考察を以下に示す。

- ◆ 非破壊による調査結果により、かぶり不足が懸念される箇所を把握し、日常点検や橋梁点検等の着目すべき箇所として把握できる。
- ◆ 損傷の早期発見、維持管理のための情報として橋梁カルテに登録して活用できる。
- ◆ 調査の結果、ボイドのかぶり不足となっていると思われる箇所は、今後のパトロールで観察する重点対象橋梁として対応し、損傷が発生した場合の早期発見、事故防止に役立てることができる。

あ と が き

中空床版橋は、場所打ち床版橋の中で最も一般的に採用されている上部工型式であり、実績が多い型式である。保全予防の視点に基づき、本調査結果に基づいた維持管理を実施することが重要である。今回の知見を活かし、今後、全国の中空床版橋で必要となる維持管理計画立案の一助になれば幸いである。

参考文献

- 1) 道路橋示方書・同解説 IIIコンクリート橋編, 社団法人日本道路協会, H.24.3
- 2) 橋梁定期点検要領, 国土交通省, H.26.6