

橋梁の長寿命化とLCCの低減を目的とするアルミニウム製桁下カバーの性能評価

(株) 横河ブリッジ 正会員 ○井口 進 中東剛彦
 (株) 住軽日軽エンジニアリング 正会員 大島 勤 鈴木英明
 琉球大学 正会員 下里哲弘 利光崇明

1. はじめに

海岸部に位置する橋梁では、海水由来の飛来塩分が桁下にまわりこみ、桁間で対流することで桁表面に付着・貯留することが知られている。実際、沖縄北部に位置する耐候性鋼鈑桁橋のB橋（撤去済み）では、外桁外面に比べて、雨掛かりのない内面側の腐食が著しく進行していた事例がある（図-1）。

一方、腐食環境の厳しい橋梁の上部工検査路では、検査路の腐食が進行し、点検業務に支障がある場合がある。さらに、橋梁によっては、検査路そのものが設置されていない場合もある。このような橋梁の長寿命化、維持管理の高度化を図る上での課題は、鋼橋のみならずコンクリート橋についても同様の問題である。

筆者らは、これらの課題を解決するために、橋梁の主桁間あるいは下面全体に取り付ける、アルミニウム製の桁下カバーの開発を行っている。ここでは、本構造の概要と、飛来塩分の遮断性能と耐荷性能の検証を目的に実施した各種試験結果を報告する。

2. 桁下カバーの概要

桁下カバーは、飛来塩分が桁間にまわりこむことを防止する遮塩板としての機能と、点検通路としての機能を有する。図-2～図-3に、桁間に取り付けた場合のイメージを示す。桁下カバーは、中空矩形断面の型押し成形材を嵌合させることでパネル構造としている。このパネル構造は、下水処理場などのカバーとして多数の実績を有するものである。桁間に取り付ける場合、アルミパネルは主桁下フランジ上面と固定金具により連結する。本構造の性能を挙げると次のとおりである。

- 1) **長期防食性能**：カバーをアルミ製とすることで、長期防食性を確保する。軽量であることから死荷重の低減が図られるとともに設置作業性もよい。また、アルミは金属材料のため、安心で安全な構造である。
- 2) **遮塩性能**：アルミパネルは嵌合により連結しており、高い気密性を確保している。鋼桁との接触部にはシリコン製スポンジを設置するとともに、絶縁シートにより異種金属腐食を防止している。
- 3) **耐荷性能**：アルミパネルをマルチシェルの構造とすることで、点検通路として必要な耐荷性能を確保している。また、専用の固定金具で主桁下フランジと連結することで、台風等による吹き上げ荷重に対しても抵抗する（図-4）。なお、固定金具はアルミパネル上面からの片面施工が可能である。
- 4) **維持管理性能**：アルミカバーを主桁間に取り付ける



図-1 B橋の桁内面側の腐食状況

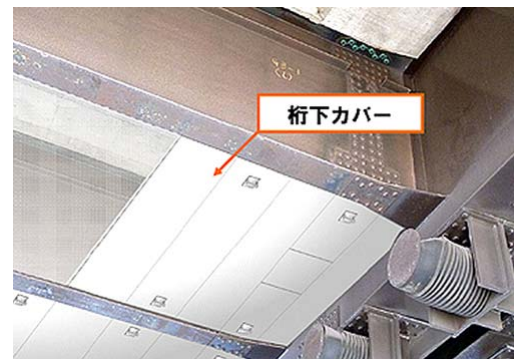


図-2 アルミ製桁下カバーの取り付けイメージ

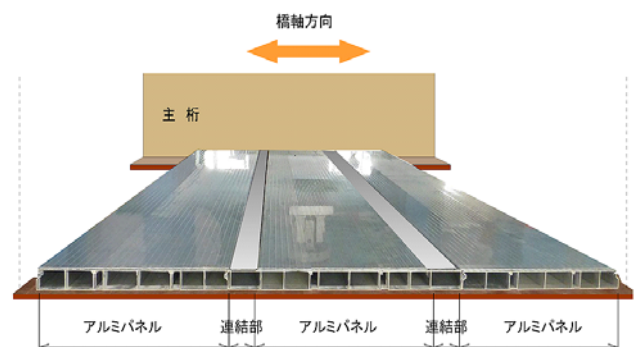


図-3 アルミ製桁下カバーの概要



図-4 固定金具

Keywords: 桁下カバー、防錆、維持管理、アルミニウム

連絡先: (株)横河ブリッジ 技術計画室 〒550-0004 大阪市西区靱本町 1-4-12 TEL: 06-6479-8588 FAX: 06-6441-7527

ことで、従来の上部工検査路に比べて、面的な点検が可能となる。また、アルミパネルの上面は平滑でかつ滑り止め加工を施しており、点検作業者の通行に配慮している。

3. 飛来塩分の遮断性能の確認（曝露試験）

本構造の飛来塩分の遮断性能を確認することを目的に、橋梁部分模型を作成し、長期曝露試験を実施している（図-5）。曝露試験は、B橋が撤去された橋台部分で実施しており、腐食環境が極めて厳しい箇所である。

2012年12月に行った、ドライガーゼ法による飛来塩分測定結果を表-1に示す。桁外面の飛来塩分量が1.917mddと極めて高い値であったのに対し、アルミカバーを取り付けた桁内面は、1/150以下に抑えられており、十分な遮塩性能を有していることが分かった。なお、曝露試験は現在も継続しており、長期の遮塩性能の確認および固定金具と主桁下フランジ接合部などの防食性能の確認を行っている。

4. 耐荷性能の確認（荷重載荷試験）

本構造の耐荷性能を確認するために、点検作業者の通行を想定した静的載荷試験および疲労試験、吹き上げ荷重を想定した静的破壊試験を実施した。

4.1 静的載荷試験

静的載荷試験では、支間3,000mm、50mm厚のアルミパネル3枚を連結した供試体を作成し、支間中央断面に荷重（ $P=6\text{kN}$ 、 $200\text{mm}\times 700\text{mm}$ ）を載荷した。載荷試験の着目部は、図-6に示す5点とした。試験結果は、別途FEM解析を実施し、解析結果との比較を行った。FEM解析は、アルミパネルと主桁下フランジとの連結を単純支持とした場合、固定支持とした場合の2ケース実施した。アルミパネルの鉛直変位分布および橋軸直角方向ひずみの分布を図-7に示す。鉛直変位分布は、単純支持および固定支持の中間の挙動を示している。一方、橋軸直角方向ひずみは、単純支持に近い挙動となっている。アルミの許容ひずみは約 $1,500\mu$ であり、今回の載荷荷重の範囲においては、アルミパネルは十分な耐荷力を有している。

4.2 疲労試験

疲労試験では、点検作業者の通行を想定して、静的載荷試験と同一位置に $\Delta P=2\text{kN}$ を10万回繰り返し載荷した（100年間、作業員5名が1ヶ月に1回、10回程度通過することを想定）。疲労試験の結果、アルミパネルの疲労試験前後での挙動に大きな変化はなく、疲労耐久性に問題は認められなかった。

4.3 吹き上げ荷重を想定した破壊試験

暴風による吹き上げ荷重を想定した破壊試験では、アルミパネルを天地逆に設置し、静的載荷試験と同一位置に荷重を漸増載荷した。その結果、 $P=34.8\text{kN}$ 載荷時に、アルミパネルどうしの連結部（リベット接合部）が破断することで終局状態となった。ただし、アルミパネルが脱落するようなことはなかった。

5. 今後の予定

今後は、これらの試験結果をもとに、要求性能に対するアルミカバーの設計法を検討し、構造詳細を決定していくことを予定している。

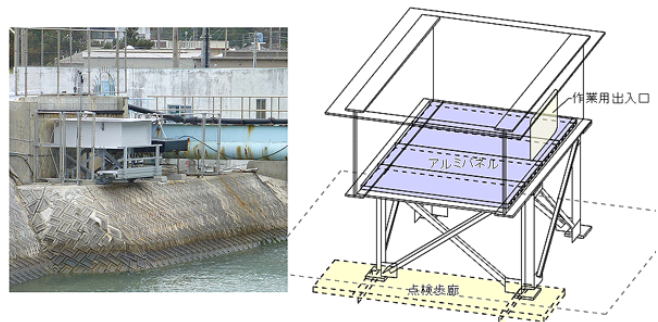


図-5 曝露試験実施状況

表-1 飛来塩分量測定結果(2012年12月)

測定箇所	飛来塩分量
桁外面	1.917 mdd
アルミカバー内面(橋軸方向)	0.009 mdd
アルミカバー内面(橋軸直角方向)	0.012 mdd

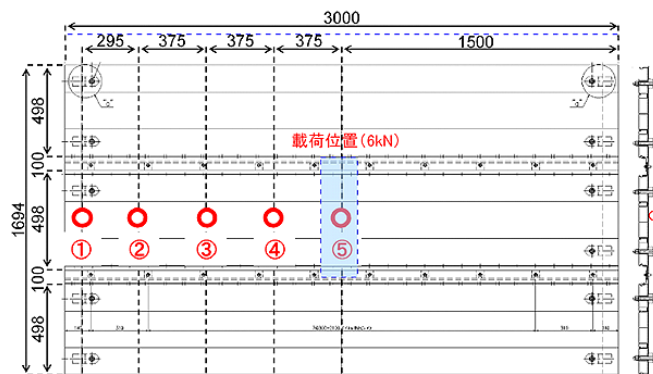
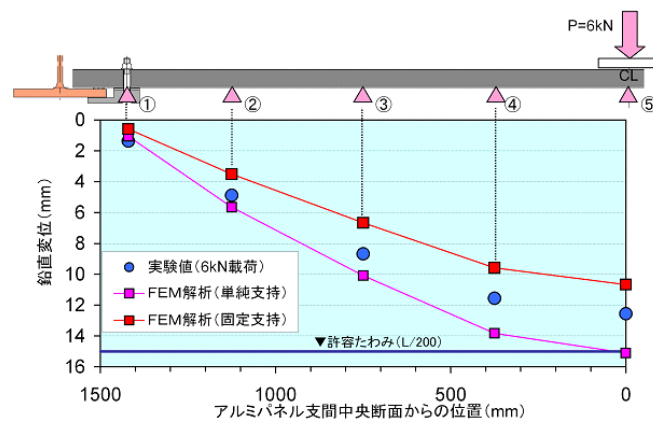
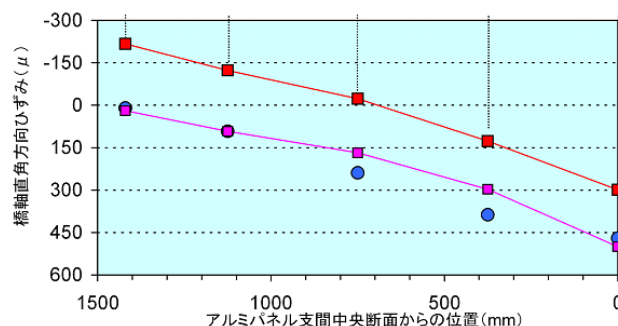


図-6 静的載荷試験の着目部



a) 鉛直変位分布



b) 橋軸直角方向ひずみ分布

図-7 静的載荷試験結果とFEM解析の比較