

関門橋における主ケーブル送気設備の導入

西日本高速道路(株) 正会員 ○森下 弘大 非会員 榎本 明博 正会員 飯尾 翔磨
西日本高速道路エンジニアリング九州(株) 正会員 山口 弘信 非会員 五十嵐 淳

1. はじめに

関門自動車道 関門橋は、1973年の供用開始から約50年が経過し、塩害環境や交通荷重の影響による鋼材腐食や疲労損傷が顕著化してきたため、大規模な補修工事を平成23年度より実施している。本稿は、補修工事の一つである主ケーブル送気設備の導入及び温湿度等のモニタリング状況について報告するものである。

2. 主ケーブル送気設備導入の経緯

過去に実施したケーブル開放調査では、図-1に示すようにケーブル下面の表層を中心に、徐々に腐食が進行していることが明らかになった。また、ケーブルカバー内部は湿度が高く、結露や気化が繰り返され、腐食が生じやすい環境であることが分かった。主ケーブルは吊橋を構成する部材の中で最も重要な部材で、取替えが困難なため、確実な防食が必要である。そこで、乾燥した空気をケーブル内部に送り込んでケーブルの腐食を抑制する送気設備を関門橋に導入することとした。

まず、2016年3月に下関側アンカレイジ内部に送気設備を設置し、上り線の下関側側径間において試験運用を開始した。その後1年間のモニタリングにより湿度の低下を確認している。2021年6月に門司側アンカレイジ内部にも送気設備を設置し、配管・コーキング等の工事を経て2022年12月より全線での試験運用を開始している。なお、試験運用ではケーブル防食に効率的な送気流量の検討等を行っている。

送気設備では図-2に示すように外気吸入後、フィルター装置、乾燥機、冷却機などを経て乾燥空気を生成している。アンカレイジ内の送気設備で生成された乾燥空気は図-3に示すように主ケーブル上に配管された送気管を通り、各送気カバーから主ケーブル内部に送り込まれる。その後、ケーブル素線の間隙を通り、排気カバー等から排出されている。ここで、図-3中のモニタリングカバーとは、主塔及び橋台付近に設置するカバーのことで、乾燥空気はスプレーサドル等から排出されるため、排気口は不要であるがモニタリング用に設置するものをいう。送気設備の運用にあたり、主ケーブル内部の相対湿度について、管理値を60%、目標値を40%とした。

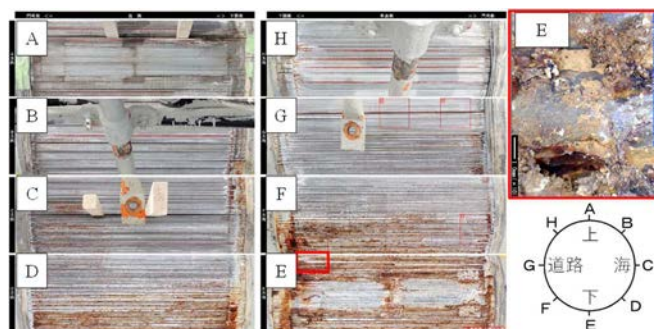


図-1 ケーブル内部の腐食状況



図-2 送気設備

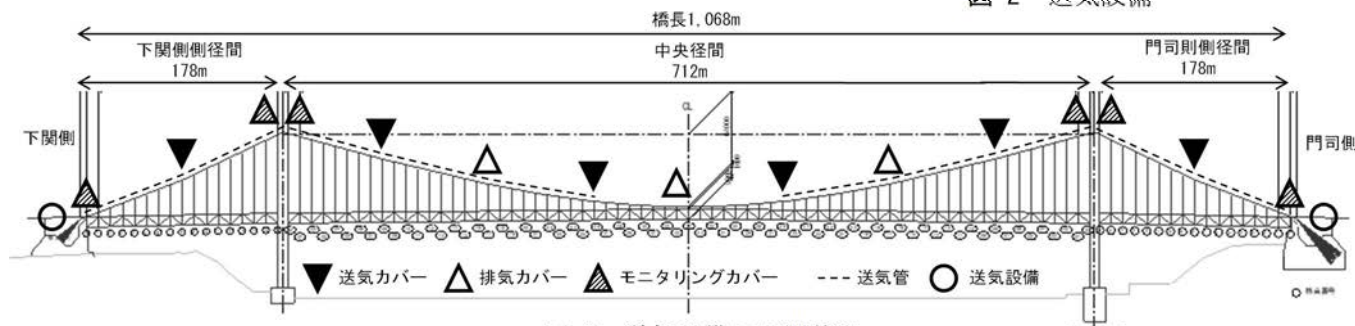


図-3 送気設備の配置状況

キーワード 吊橋, 主ケーブル, 送気設備, 腐食, 防食

連絡先 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東3丁目13番15号 西日本高速道路(株)九州支社 TEL 092-260-6111

3. モニタリング結果

送気設備導入に伴い、主ケーブル内部の温湿度を各カバーに設置した温湿度センサプローブにより、2～6 時間に 1 回計測している。先行して運用を開始した上り線の下関側側径間では 2017 年から、その他については 2022 年からモニタリングを実施している。

上り線の下関側側径間におけるケーブル内部の相対湿度の経時変化を図-4 に示す。相対湿度は、2017 年 6 月の運用開始から低下し、基本的に 40%以下で推移している。相対湿度が 60%以上になったのは、欠測期間を除いて送気設備が故障した期間のみであった。相対湿度は外気湿度の上昇に合わせて上昇するものの、40%を上回ることはなかった。

上り線の中央径間から門司側側径間におけるケーブル内部の相対湿度の経時変化を図-5 に示す。図には、各カバーについて代表箇所の結果を示している。

送気カバーにおいては、下関側と同様に外気湿度の上昇に合わせてケーブル内部の湿度が上昇していたが、60%以下で推移していた。なお、中央径間から門司側側径間の送気カバーは計 3 箇所あるが、それらの傾向に差異は見られなかった。

モニタリングカバーは主塔付近と橋台付近とで傾向に差異が見られたため、それぞれ図に示している。主塔付近のモニタリングカバーにおいては、2022 年 2 月の運用開始直後は相対湿度が高く、80%～100%で推移していたが、運用開始後約 1 か月が経過したあたりから徐々に低下し始めた。2022 年 5 月以降は送気カバーと同様な傾向を示していた。橋台付近のモニタリングカバーにおいては、主塔付近と同様に運用開始直後から相対湿度が高く、60%～100%で推移していたが、相対湿度が高い状態が主塔付近よりも継続する傾向にあった。これは、橋台付近の排気カ

バーの位置が主塔付近に比べて低く、ケーブルの勾配が小さいため、ケーブル内部に元々存在していた水や水蒸気により滞水が生じていることが考えられる。その後、運用開始から約 4 か月が経過したあたりから湿度は低下し始め、約 1 年が経過すると他の箇所と比べて高いものの、40%程度で推移していた。

排気カバーにおいては、概ね橋台付近のモニタリングカバーと同様の傾向を示していた。

以上より、関門橋の主ケーブル内部について、送気設備導入によりケーブル内部が乾燥した状態となっており、腐食環境が改善されていると考えられる。

4. まとめ

本稿では、送気設備設置後の主ケーブル内部の温湿度等のモニタリング状況について考察した。送気設備を連続的に運用することで、相対湿度は低下し、管理値を満たすものと考えられる。また、今後は効率的な送気流量について検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 坂田裕彦ら、39 年供用後の吊橋主ケーブル（亜鉛めっき鋼線）の損傷度に関する考察，第 68 回土木学会年次学術講演会，I-269，pp.537-538，2013.9

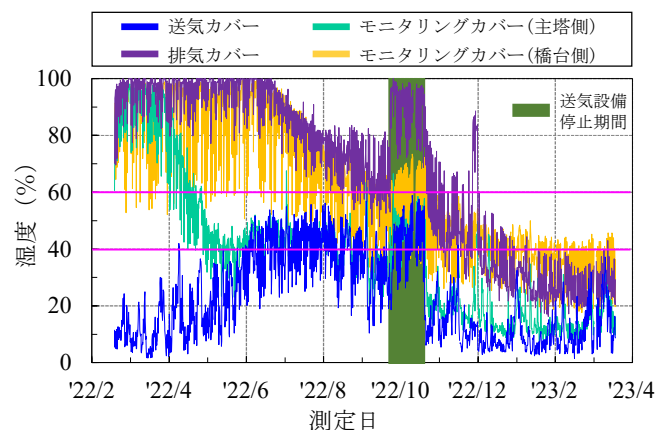


図-5 上り線 門司側側径間の相対湿度経時変化

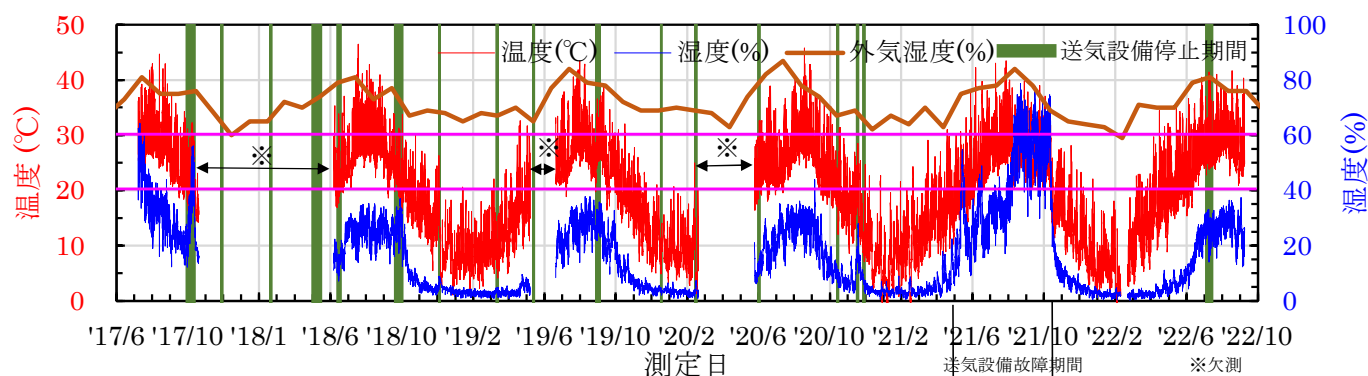


図-4 上り線 下関側側径間の相対湿度経時変化