

レインボーブリッジにおける主ケーブル送気乾燥システムの設置について

○首都高速道路（株） 正会員 栗林 伶二
首都高速道路（株） 正会員 北島 基彦

1. はじめに

レインボーブリッジの主ケーブルにおいて、素線の発錆を確認するための開放調査を実施した。開放調査の結果、表面は概ね良好だが部分的に発錆箇所があった。発錆箇所では素線内部の第2, 3層目までに部分的に錆が発生していることが確認された。また、開放調査実施箇所をビニールシートで覆うと結露が確認された。このことから主ケーブル内部に水分があると考えられ、これ以上の腐食の進展を防ぐためには主ケーブル内部の水分を除去する必要があることが分かった。

そこで、主ケーブル内部の空気を乾燥させるために主ケーブル送気乾燥システム（以下：送気システム）を導入することにした。本稿では送気システムの導入と稼働状況について報告する。

2. 主ケーブル送気システムの概要

送気システムは大きく分けて、①送気システム本体(写真-1)、②送気配管(写真-2)、③カバー類(送気、排気、モニタリング、(写真-3、写真-4))の3種類に分類される。送気システム本体で乾燥空気を作り、送り出し、送気配管で作った乾燥空気を運ぶ。運ばれた乾燥空気は送気カバーから主ケーブル内部に入り、主ケーブル内部の素線間を通過する時に水分を吸収し、湿った空気が排気カバーから出てくる。図-1に送気システムの配置図を示す。レインボーブリッジの橋長は800mと長いため、送気システム1台では乾燥に多くの時間を要するため、主ケーブルの中心を境に半分に分割し、台場側と芝浦側の2系統で稼働することとした。送気システム本体は維持管理性を考慮してアンカレイジ屋上に設置した。また、送気カバーを側径間に1カ所、中央径間に2カ所設置、排気カバーを中央径間に2カ所設置して各カバー間隔が80m程度になるようにした。なお、主塔とアンカレイジ部ではサドル室で空気が排出されるため排気カバーは無くし、代わりに観測用のモニタリングカバーを設置した。送気配管は新たに設置したガイドロープワイヤに取り付けた。

主ケーブルを構成する亜鉛めっき鋼線は相対湿度

60%以下で腐食進展を抑えることができることが確認されているため、送気システム本体で作る乾燥空気は相対湿度 40%以下にすることを目標とした。



写真-1 送気システム本体



写真-2 送気配管



写真-3 送気カバー



写真-4 モニタリングカバー

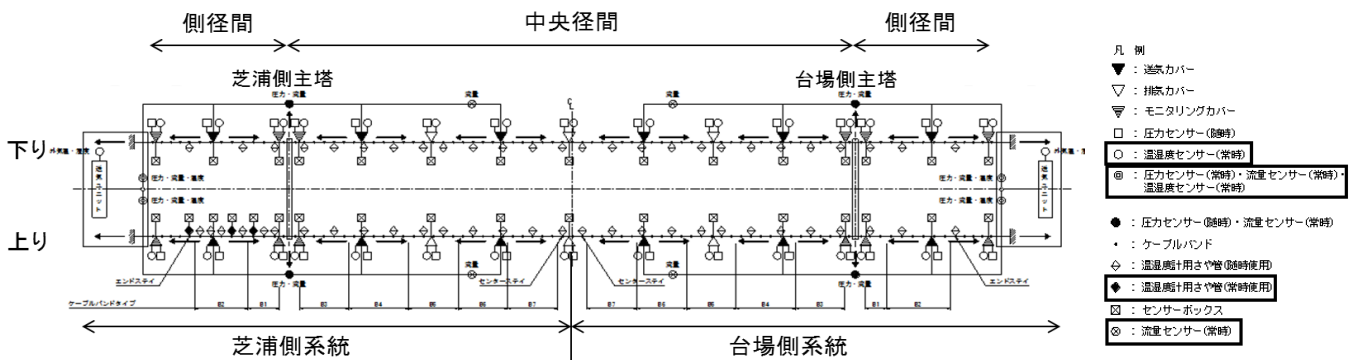


図-1 送気システム機器配置図

キーワード： 主ケーブル 送気乾燥システム 温湿度計測

連絡先：〒103-0015 東京都中央区日本橋箱崎町 43-5 首都高速道路(株)東東京管理局保全設計第一課 TEL:03-5640-4882

現在は上り線芝浦側側径間で主ケーブル送気システムの設置が完了しており、稼働している状況である。

3. 計測計画

送気システムの設置に伴い、主ケーブル内部の状態を確認できるように計測機器を設置した。温度、湿度、送気圧力、送気流量の4項目の計測が行えるように計測機器の配置を計画した(図-1)。新たに設置したカバー部(送気、排気、モニタリング)には温湿度計を常設して、常時観測ができるようにした。また、ケーブルバンド部は3箇所ごとにさや管を設置して必要に応じて手動計測ができるようにした。なお、先行して稼働した上り線芝浦側側径間では主ケーブル内部が乾燥する推移を詳細に確認できるようにするため、試験的に全ケーブルバンド部にさや管を設置した。

また、各計測器は有線で送気配管沿いに配線し、主塔水平材に設置したデータレコーダーで一括して記録できるようにした。

4. 試験結果

先行で稼働した上り線芝浦側側径間の計測結果について報告する。計測箇所は図-2に示した送気カバー部1箇所、モニタリングカバー部2箇所、ケーブルバンド部3箇所の計6箇所である。

図-3に3箇所の主ケーブル内部の温度と湿度の計測結果を示す。送気システム稼働1ヶ月前から平成25年12月末までのデータで、1日の中で最大の温度と湿度をプロットした。

①、③、⑤の観測結果については、送気システム稼働後に湿度が下がり、時期は異なるが、それぞれが目標とする相対湿度40%を下回る結果となった。

③のデータは、送気カバー部のデータである。送気システム稼働前、ほぼ100%だった相対湿度が、送気システム稼働直後に40%以下まで下がり、その後はほぼ40%を維持している。

①は橋台側モニタリングカバー部のデータである。送気システム稼働前、ほぼ100%だった相対湿度が、送気システム稼働後50日目から徐々に乾燥し始め、140日目で相対湿度40%程度になった。

⑤は塔頂付近のケーブルバンド部のデータである。送気システム稼働前、60%程度であった相対湿度が、稼働直後にほぼ100%になり、20日目から徐々に乾燥し始め、110日目で相対湿度40%程度になった。

③が稼働直後に乾燥し、①、⑤においては、稼働直後から一定期間相対湿度がほぼ100%になっていることから、乾燥空気が排気場所となるアンカレイジと主塔サドル室に向かって高湿度の空気を押し出していることがわかる。送気システム設計時に計算した乾燥日数は①及び⑥部分で80日～160日程度であった。計測結果では③を除いて①～⑤で110日～140日程度で相対湿度40%程度になっていることから、ほぼ計画通り乾燥しており、送気システムが十分な乾燥効果を持っていることが確認できる。

一方、今回の計測で⑥の主塔側モニタリングカバー部だけが他と傾向が異なり、平成25年12月末までの期間90%～100%の高い湿度の状態が続いている。これについては、乾燥までに半年程度要する事例もあったことから、現在推移を注視している状況である。

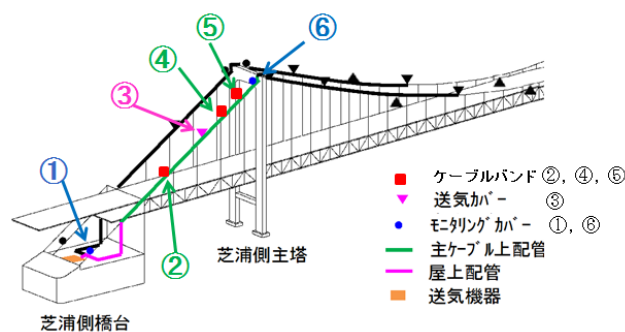
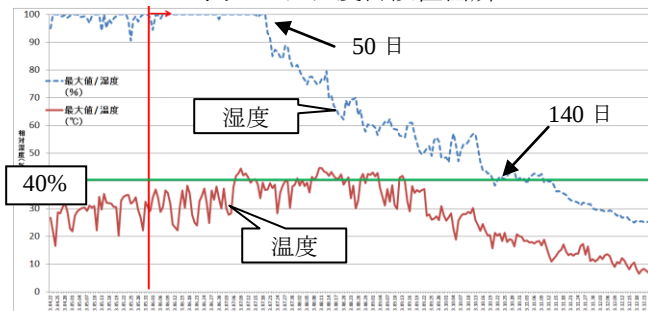


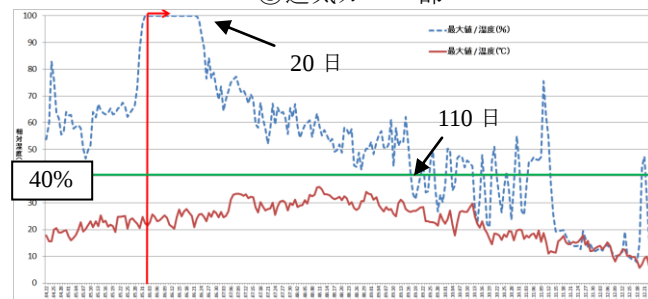
図-2 温湿度計設置箇所



①橋台側モニタリングカバー部



③送気カバー部



⑤ケーブルバンド部

図-3 温湿度計測結果

5. おわりに

先行して稼働した上り線芝浦側側径間の計測結果から、送気乾燥システムの十分な効果が確認された。そのため、早急に残りの径間についても送気乾燥システムを設置し、主ケーブル内部の防錆対策を行いたい。

なお、本システムの設計、設置にあたっては本州四国連絡高速道路株式会社の技術協力を頂いたことに深く感謝致します。