

瀬戸大橋ケーブル送気乾燥システムの改善

本四高速(株)坂出管理センター 正会員 ○竹口 昌弘

本四高速(株)坂出管理センター 非会員 門田 整達

1. はじめに

吊橋の主ケーブルは、吊橋を構成する部材の中でも最も重要な部材の一つであり、取り替えが非常に困難である。そのため、主ケーブルの防せい対策は維持管理上極めて重要である。そこで、本四連絡橋の吊橋では、主ケーブルの防せい対策として、塩分を除去した乾燥空気を主ケーブルに送り込むケーブル送気乾燥システム（以下、「送気システム」という。）を導入するとともに、ケーブル内湿度を常時モニタリングしている。瀬戸大橋の吊橋（下津井瀬戸大橋、北備讃瀬戸大橋、南備讃瀬戸大橋）では、1999年までに送気乾燥システムが設置され、これまで段階的にシステムの改善が行われてきた。主ケーブル一般部では、送気バンドの増設による送気延長の短縮や設備の増強（ブレッカー設置等）等により、ケーブル内の相対湿度は概ね管理基準値 40%RH 以下を満足している。本稿では、瀬戸大橋におけるケーブル送気乾燥システムの改善方法とその効果について報告する。

2. 瀬戸大橋の送気システム概要（改善前）

瀬戸大橋吊橋 3 橋の送気システムは、事前に行った現地送気試験結果等より送気長が約 230～290m となるように計画され、当初は塔頂（2 箇所）と中央径間中央（1 箇所）の 3 箇所から乾燥空気をケーブル断面内に送

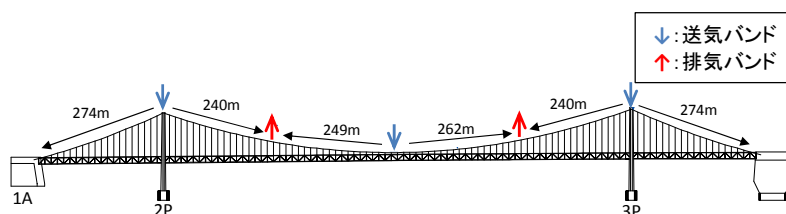


図-1 当初の送気システム概要（北備讃瀬戸大橋）

っていた（図-1）。しかしながら、本四連絡橋の送気システムのうち、送気長が 200m を超えているのは瀬戸大橋のみであり、設置当初より中央径間の多くの部分と側径間端部にあたるアンカレイジ前面部で湿度が改善されない状況が続いた。高湿度部は排気バンド周辺であることから、送気バンドから流入した乾燥空気が排気バンドまで十分に届いていないことが原因であると判断した。

3. 送気システムの改善と効果

ケーブル内の湿度状況を分析した結果、高湿度部分が存在している要因として、①送気長が長いことによる乾燥空気の不達、②外気湿度が高い場合の除湿機的能力不足が考えられたため、それらを改善するための方策を講ずることとした。

3. 1 送気バンドの増設

第一段階として、2005 年に中央径間中央の送気バンドを排気バンドに変更し、支間 1/4 点付近の排気バンドとの中間に新たに送気バンドを増設した。その結果、送気長が半減され、排気バンド部での相対湿度も管理基準値以下で安定することが確認された¹⁾。

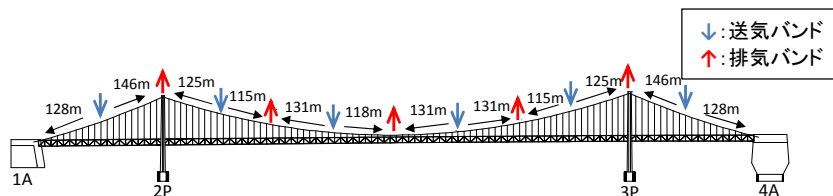


図-2 改善後の送気システム概要（北備讃瀬戸大橋）

第二段階として、中央径間中央部において送気バンド増設が有効であることが明らかとなったことから、側径間部についても送気長を短縮することを目的とした送気バンドの増設を行うこととした。増設後の送・排気バンドの配置を図-2に示す。

キーワード 吊橋、主ケーブル、除湿、防せい

連絡先 〒762-0025 香川県坂出市川津町下川津 4388-1 本四高速(株)坂出管理センター TEL 0877-45-5511

送気バンドの増設によるケーブル内湿度の改善状況を図-3に示す。増設前は相対湿度が60%を超えていた4Aアンカレイジ前面の湿度(緑線)が徐々に減少し、設置後半年で40%以下まで低下している状況が確認された。なお、次項で述べるプレクーラーの設置により低湿度状態が維持されている状況も確認された。側径間部のバンド増設は、2011年から2016年にかけて北備讃瀬戸大橋、南備讃瀬戸大橋、下津井瀬戸大橋の順に実施した。

3. 2 プレクーラーの設置

送気システムにおいて、乾燥空気がケーブル内全てに行き渡ることが大前提であるが、ケーブル内に送る空気の質も重要である。瀬戸大橋に設置した除湿機能力を検証したところ、夏季における外気湿度が高い状況で十分に空気を乾燥しきれていないことが明らかとなった。そこで、南備讃瀬戸大橋の除湿機に本四の他ルートでも実績のあるプレクーラーを設置し、その効果の確認を行った。その結果は図-4に示すとおりであり、夏季における外気(除湿前の空気)の相対湿度(70~90%程度)が除湿機のみでは45~60%程度までしか除湿できなかった状況が、プレクーラーの設置により15~20%程度まで改善された。

この結果を受け、瀬戸大橋吊橋3橋の送気システムに対してプレクーラーを設置することとし、これによりケーブル全体の湿度状況は大きく改善された。

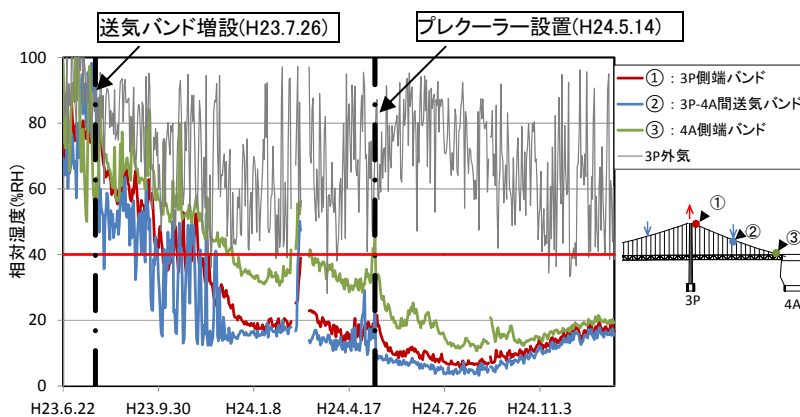


図-3 送気バンド増設の効果(北備讃瀬戸大橋)

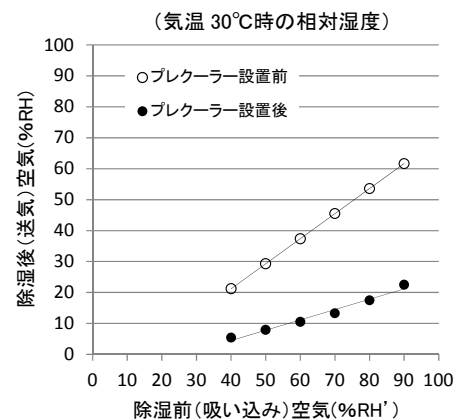


図-4 プレクーリング前後の除湿性能(南備讃瀬戸大橋 5P の例)

なお、送気バンド増設時に、素線表面の防せい用ペーストを除去して素線の腐食状況を確認したが、図-5に示すとおり概ね健全な状態であった。また、素線内部についても、表層より3~6層目までは点錆の発生(図-6)が認められるものの、それより内部の素線は健全な状態であった。同一箇所ではないため、直接の比較はできないが、送気システムを設置した当初の素線腐食状況も3~5層目であったことから、10年間で腐食はほとんど進行していないものと考えられる。

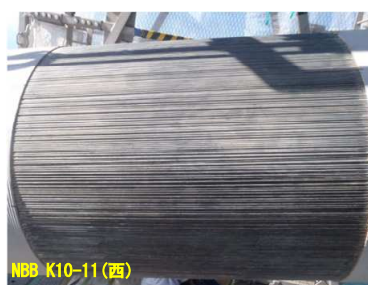


図-5 ペースト除去後のケーブル表面

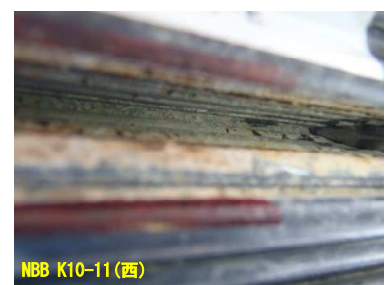


図-6 素線内部の状況

4. まとめ

瀬戸大橋では、1999年に導入した送気システムを順次改善してきた結果、相対湿度は管理基準値の40%を概ね満足する状態になった。今後は、ケーブル表面からの乾燥空気の漏洩対策として、耐久性の高いケーブル表面の被覆対策を実施するとともに、送気システムの経済運転に向けた検討を行う必要がある。

参考文献

- 1) 花井拓, 上村博文: 吊橋ケーブル送気乾燥システムの改良, 土木学会第62回年次学術講演会論文集, pp.593-594, 2007.9