【本州四国連絡高速道路（株）】

吊橋ケーブル送気乾燥システム

―200年以上の供用実現を目指す吊橋防食技術―

技術の概要

吊橋の「命」を守るために

吊橋を構成する部材の中で、最も重要で吊橋の命でもある主ケーブル（以下、ケーブル）は、取り替えが非常に困難であることから確実な防食が必要であり、従来では主に塗装により水分を遮断する方法で防食を行ってきた。しかし、従来の方法だけでは防食が不十分であることが過去の調査で明らかとなったこともあり、[1]我が国の気候の下で有効なケーブル防食を模索・検討した。その結果、我が社ではケーブル内部に乾燥した空気を送り込んで腐食を抑制する吊橋ケーブル送気乾燥システム（以下、送気システム）を世界に先駆けて開発し、1997年に初めて明石海峡大橋に採用した。

送気システムの概要

明石海峡大橋への適用事例を基に送気システムの概要を述べる。明石海峡大橋は世界最長の吊橋であり、そのケーブルにはワイヤラッピング上にゴムラッピングと、塗装からなるラッピングシステムを採用し、外部からの雨水等の水の浸入を防止している。さらに、主塔および補剛桁に設置された送気設備で外気から塩分等を除去した乾燥空気を製造し、その乾燥空気を送気管へ通して送気カバーからケーブル内へ送り込み、ケーブル内の空隙を通過した湿気を帯びた空気を排気バーおよび塔頂・アンカレイジサドル部から排出して、ケーブル内を常に乾燥させている。送気設備では、フィルターユニットを設置して外気を除塵、除塩しており、その外気を除湿機により乾燥させて送気ブロワーで加圧しケーブルに送気している（図1）。

鋼材は、相対湿度60％以下ではほとんど腐食が進行しないことを文献や試験で確認[2]している。このため、相対湿度60％以下を確実に保つために、ケーブル内の乾燥空気の管理目標値は、相対湿度40％としている。

その技術の独自性または強み

従来の防食法の弱点を克服する技術

従来のケーブル防食方法は、ペースト＋ワイヤラッピング＋塗装による、遮水を目的とした仕様であった（図2左）。しかしながら、この方法では、供用後10年未満で局部的なさびの発生がケーブル表面付近の素線で確認される（図2右）など、防食効果が十分に得られていないことが判明した。これは、施工時に侵入した雨水が残存することや、塗膜の劣化によるひび割れから水分が侵入し、ペーストが劣化して保水体化することにより、腐食を助長しているためであると考えられている。一方、送気システムは、乾燥空気をケーブル内部に送気し水分を排出することにより、ケーブル内部の滞留水が排出しにくいという従来方法の弱点を克服している。さらに、ケーブルの気密化対策として行うラッピングシステムとして、先に述べたゴムラッピング仕様だけでなく、S字ワイヤラッピング仕様や従来の塗装の上にケーブルの伸縮に対して追従性を有し、塗膜割れ防止の柔軟型塗装仕様により、水等の腐食因子に対してより高い遮断効果を発揮することが可能となる技術である。

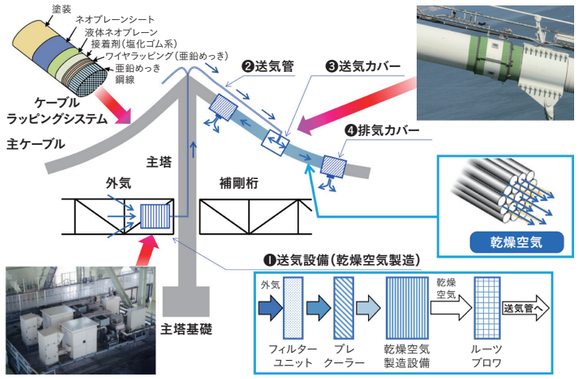

図1　送気システムの概要図

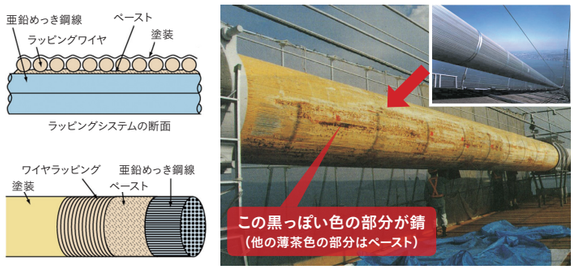

図2　従来のケーブル防食方法

我が社の一押し技術として選んだ理由

吊橋の健全性を200年以上保持する技術

送気システムは、我が社の経営理念の一つである「200年以上の長期にわたって橋の健全な状態を確保する万全な維持管理に努める。」ことを実現可能にする技術である。この技術は、我が社が管理する吊橋でも長期的に有効であることを実証できており、200年以上という年数が不可能ではないと確信している。

世界標準となりつつある防食技術

1997年に送気システムを世界で初めて明石海峡大橋に導入してから、今年で20年以上たつ。その間、この技術は国内外の主要吊橋で導入が進んできており、世界の吊橋におけるケーブル防食の標準的なシステムとなってきている。

これらのことから、「吊橋ケーブル送気乾燥システム」は我が社が身をもってその防食効果を実証した、世界が認めるものであり、我が社が誇る最高の一押し技術である。

参考文献

（1）古屋和彦、北川信、中村俊一、鈴村恵太、聖生守雄：吊橋ケーブルの腐食機構に関する研究、土木学会論文集、第1999巻、第637号、103～114頁、1999年

（2）古屋和彦：送気乾燥による吊橋ケーブル防食試験、本四技報、第21巻、第84号、12～18頁、1997年

技術の売りセールスポイント

1 ケーブル内部の状態を自動計測で遠隔モニタリング

送気システムでは、ケーブル内部の乾燥状態は、温湿度センサーによる自動計測で遠隔モニタリングしており、ケーブル内の状態は常に把握することができる。また、管理基準値超過や機器異常があった場合は、警報メール等により瞬時に把握することができるため、速やかなトラブル対応が可能である。

2 既設橋にも導入可能で、高い防食効果を発揮

送気システムは、新設時だけでなく既設の吊橋にも導入して、その高い防食効果を発揮することが可能である。我が社が既設橋に導入した例では、システム導入前では供用後10年程度で表層付近の素線に赤さびや点さびが見られていたものが、システム導入後10年経過しても導入前の状況と同程度であった。この実績からも、さびが発生した既設橋でもさびや腐食の進行を抑える高い防食効果を発揮することができる。

編集委員寸評

応募36技術の中から土木技術12選のトップを飾るのは、日本が世界に誇れる、世界標準になりつつある防食技術である。本技術は世界に先駆けて本設橋梁に採用され、その結果長期にわたり吊橋の健全性を保持する可能性があり、維持管理技術の発展に大きく貢献した。

（担当編集委員：宮田 和）