

# 鋼箱桁橋の桁内除湿システムの防食効果検証に関する検討

## Study on Effectiveness of Dehumidification System

橋本 光行 HASHIMOTO Mitsuyuki JFE エンジニアリング 鋼構造事業部 課長・Ph. D.

### 要旨

鋼箱桁橋の除湿機設置による桁内湿度をコントロールすることにより、湿度を一定値（臨界湿度）以下に保つことにより、内面の防食を図るものである。理論的には相対湿度が100%にならない限り鋼板表面に結露は生

可能となる。

近年、除湿機を設置し、桁内の湿気を除去する手法が鋼橋に適用される例が、欧州を中心に増えている<sup>1)</sup>。これは桁内の湿度を低下させ、塗装面積で多くを占める内面塗装を省略することにより、ライフサイクルコストを削減しようとするものである。日本では、新尾道大橋に除湿機が設置され、供用期間内の桁内面塗装費を、大幅に削減できることが示されている<sup>2)</sup>。

しかしながら、通常箱桁内はダイアフラムなどにより多数の部屋に分割されており、局所的な湿度の上昇が懸念される。そこで、今回は除湿効果の定量化を図るため Navier-Stokes 方程式を解く数値流体解析手法を適用することを試みた。具体的には、流れの特性から、桁内の湿度分布を時間軸で評価するものである。

本稿では、まず除湿システムの概要について述べ、標準

的な橋梁を対象としてシステムの試設計を行う。次に、簡便な手法による除湿機の効果確認と、それと対比した数値流体解析手法による除湿システムの効果を、シミュレーションにより検証した結果について述べる。

## 2. 桁内除湿システムの試設計

### 2.1 除湿システムの概要

桁内除湿システムは Fig 1 に示すように、密閉状態に近い鋼箱桁内の水分を除湿機で除去しながら内部に乾燥空気を循環させ、桁内の湿度を一定値（臨界湿度）以下に保つことにより、内面の防食を図るものである。理論的には相対湿度が100%にならない限り鋼板表面に結露は生





橋全体の積分値を算出したところ 9.8 g/kg となる。なお Fig. 4 の気流動を無視した場合の結果は、絶対湿度 10.3 g/kg であり、数値流体解析の結果とほぼ一致している。

Fig. 7 は、ダイアフラムで囲まれた部屋のうち 3 ヶ所に着目し、絶対湿度の変化を定量的に示したものである。着目した箇所は、除湿機に最も近い部屋 (Fig. 5 ①)、中間支点上の部屋 (Fig. 5 ②)、およびダクトの末端にあたる部屋 (Fig. 5 ③) であり、各部屋における絶対湿度の時間的変化を示す。

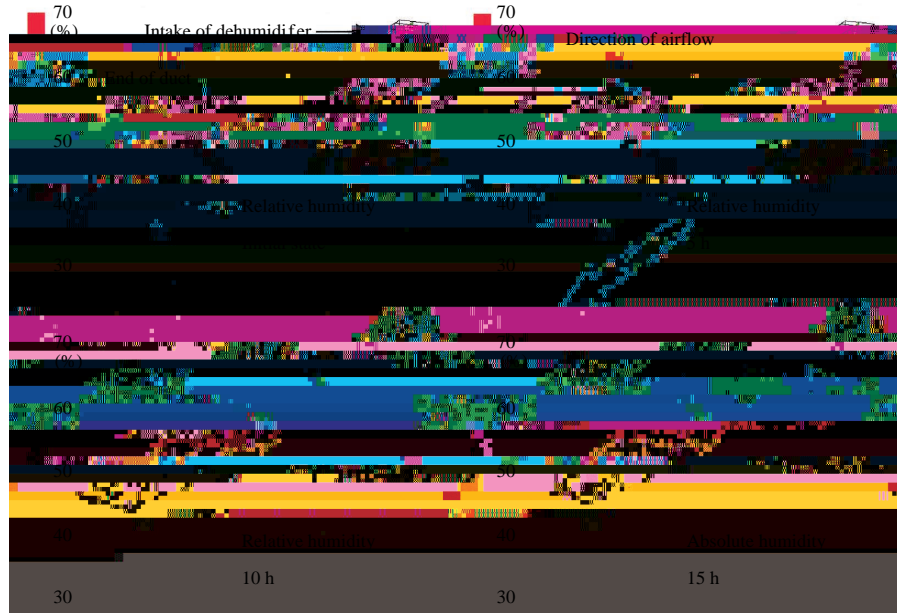


Fig. 8 Time history of relative humidity

度が60%を超えることはほとんどなく、除湿機の効果により次第に低下し、4日後には相対湿度は10%程度に至る。また、初期の相対湿度の上昇は、温度低下による飽和水蒸気量低下の影響が大きく、それに比べて温度収縮による外気流入の影響は小さいことが分かった。

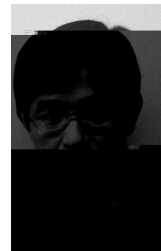
2) 数値流体解析によって、桁内の相対および絶対湿度分布の時間的変化を視覚的かつ定量的に示した。桁内除湿システムは欧州を中心に適用例が増えているが、数値流体解析を用いて流れを考慮して、除湿性能の検討を行った例は見当たらない。流れを考慮した除湿性能の検討により、時間的な湿度変化だけでなく、空間的な湿度分布まで明らかになった。その結果、本稿で提案した除湿システムでは、桁内全体が比較的均一に除湿されることが分かり、部分的に腐食が進行する可能性は低いことが示された。

なお、本稿では、ダクトの横孔サイズと配置間隔を一律に設定したが、これらをパラメトリックに調節し、桁内全体を均一に除湿できる最適な手法があると考えられる。また、これら以外のパラメータとしては、桁内空間の大きさ、桁内の仕切り方、ダクトの径と長さ、乾燥空気の供給量

気象条件などが挙げられる。これらの最適化を図ることができれば、より経済的なシステムを構成することが可能になるであろう。最後に、鋼桁橋梁などにおいても、外装板を使用し箱桁と同程度の密閉状態が確保できれば、本除湿システムが適用可能であることを付言しておく。

参考文献

- 1) Bloomstine, M. L. et al. "Corrosion protection by means of dehumidification." IABSE Symp. Rio de Janeiro, 1999/08 p. 373-382.
- 2) 廣田昭次ほか. 新尾道大橋桁内除湿設備の最適運転の試み. 本四技報 vol. 26, no. 98, 2002, p. 18-24.
- 3) 松井茂憲ほか. 鋼箱桁内部防錆実験の報告. 鋼構造論文集. vol. 2 no. 7, 1995, p. 63-71.



加藤 真志



安藤 誠



橋本 光行