

名古屋工業大学	学生会員	○堀田	広己
名古屋工業大学	正会員	永田	和寿
名古屋工業大学	学生会員	八木	千里
大阪市立大学	正会員	山口	隆司

1. はじめに

近年，社会基盤構造物の劣化，損傷が問題視されている中で，維持管理が重要な課題となっている．鋼構造物における塗膜の腐食劣化の場合，結露，降雨といった水分の付着が原因となっており，水による加水分解などにより，塗膜の劣化が進行していく．そこで，本研究では，鋼板に断熱塗料を適用し，結露の抑制が可能か確認することを研究目的とした．



図2 小型環境試験機

2. 実験概要

2.1 実験対象

本研究では，100mm×100mm×10mm の鋼板と断熱塗料を塗布した鋼板を使用した．断熱塗料の熱伝導率は $0.013\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ である．この断熱塗料に要求される膜厚は 1mm~2mm であり，今回の実験では，膜厚が 1.5mm になるよう塗布した (図1)．

2.2 計測装置

結露の発生環境を再現するために，小型環境試験機 (図2) を用いた．さらに，槽内の温湿度，鋼板温度，結露発生の有無を確認するために，温湿度変換機 HF53 と温湿度センサ HC2-S (図3)，熱電対，結露測定器 KNS-KH-2 と結露センサ KH-4000 (図4) をそれぞれ用いた．

2.3 結露センサ

本研究で使用した結露センサは，抵抗変化型湿度センサである．センサ感知部の相対湿度が 94% 以上で，抵抗値が大きくなる特性を持ち，その抵抗値を電圧に変換し，1.0V 以上で結露状態と判定される．



図1 裸の鋼板(左)と断熱塗料を塗布した鋼板(右)



図3 温湿度センサ (左) と温湿度変換機 (右)



(a)結露測定器 (b)結露センサ

図4 結露測定器と結露センサ



図5 実験時の槽内の様子

2.4 実験方法

図5に示すように、裸の鋼板と断熱塗料を塗布した鋼板を小型環境試験機の槽内に入れ、結露発生環境を再現した。今回用いた結露発生環境は、冬季の夜間から朝方に計測したデータである(表1)。

熱電対による温度計測は、裸の鋼板、断熱塗料の表面と断熱塗料内部の鋼板の3点で行った。

3.実験結果

3.1 断熱塗料の鋼板温度に与える影響

図6は、小型環境試験機槽内の裸の鋼板、断熱塗料の表面、断熱塗料内部の鋼板の温度と槽内の温湿度の計測値である。このグラフから、気温の変化とともに鋼板の温度も変化し、断熱塗料を塗布した鋼板では、裸の鋼板よりも常に高い温度を保っていることがわかる。

一般的に、鋼板温度が気温よりも低くならないと結露は発生しない。図7は、裸の鋼板、断熱塗料の表面と断熱塗料の内部の鋼板、それぞれの温度から気温を引いた温度差である。裸の鋼板では、鋼板温度が気温より低くなる回数が多く、結露の起こりやすい状況にある。それと比較して、断熱塗料の場合、温度が気温より低くなることは少ない。

3.2 断熱塗料の結露の抑制効果

図8に示すように、鋼板温度が気温より大きく下回った7時間後付近で結露センサが反応を示した。両者とも結露と判定される電圧1.0Vには達していないものの、断熱塗料では裸の鋼板と比べて反応は小さく、結露の抑制効果があると推測できる。

4.結論

本研究で得られた結論を以下にまとめる。

- 1) 結露に関わる裸の鋼板と断熱塗料の表面の温度を比べると、断熱塗料の表面温度の方が0.1~0.4℃高く、気温より低くなりにくいことが確認できた。
- 2) 断熱塗料の表面と断熱塗料内部の鋼板の温度を比べると、内部の鋼板の方が高く、塗膜の表面と内部で温度差があり、断熱効果があると確認できた。
- 3) 断熱塗料の有無での結露センサの反応の違いから、断熱塗料を用いた鋼板では、結露の抑制効果があると推測できる。

4) 今回は鋼板で実験し、断熱塗料による結露の抑制の可能性を確認できたが、今後はこれが鋼桁の場合でも同じ結果となるのか調べていく必要がある。

表1 温湿度制御プログラム

経過時間(h)	温度(°C)	湿度(%)
0	10.5	80
1	9.5	87
2	9.4	89
3	9.1	89
4	8.9	90
5	8.9	91
6	8.3	92
7	9.2	91
8	9.8	88
9	10.9	82

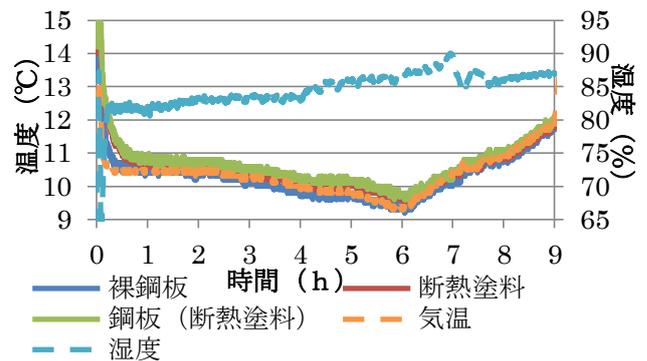


図6 計測結果

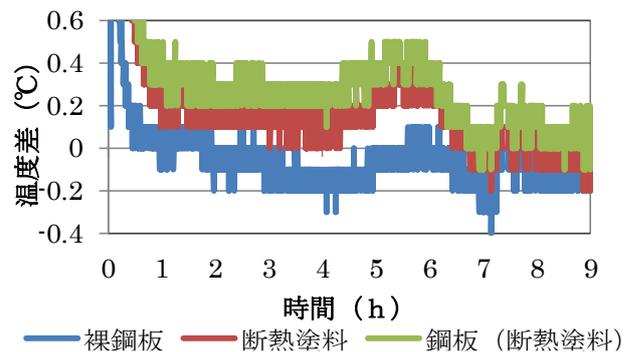


図7 各温度と気温の差

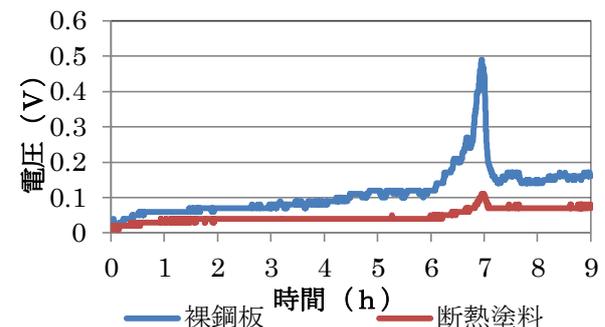


図8 結露センサ計測結果