

風が結露に与える影響に関する研究

名古屋工業大学 学生会員 ○森 広平
名古屋工業大学大学院 学生会員 三輪 直登

名古屋工業大学大学院 正会員 永田 和寿
名古屋工業大学大学院 学生会員 Zabihullah Rasoli

1. 研究の背景と目的

鋼橋の劣化の原因の1つに腐食があり、要因の1つは鋼桁に発生する結露である。既往の研究に風速を上げることによって結露の発生及び乾燥への影響を解析的に確認した論文¹⁾がある。そこで本研究では鋼板に風を当てる実験を行うことで、風が結露に与える影響について検討を行った。

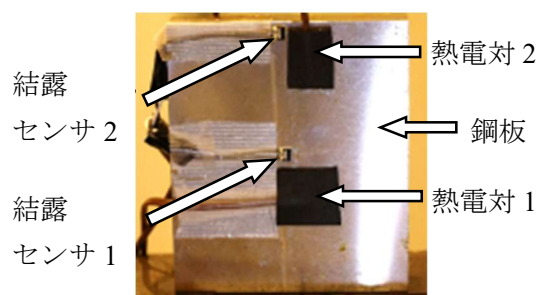


図-1 熱電対と結露センサの設置位置

2. 実験の概要

本実験では冷却した小型鋼板を湿度が高い空間に設置し結露を発生させた。その際、鋼板に風を当てた場合と当てない場合の2種類の実験を比較し、風が結露に与える影響を検証した。

試験体については高さ 100mm、幅 100mm、厚さ 20mm の鋼板を用いた。この鋼板の 100mm×100mm の面に図-1 のように結露センサと熱電対を設置した。結露の評価は結露センサ（コーナールーブリック株式会社 NH-4000）の電圧値で行った。結露センサは結露の度合いに応じて電圧値が大きくなり、2V で最大値となる。この実験では 1V 以上を結露とみなした。また温湿度センサ（ロトロニック社 HYGROFLEX5 シリーズ HF534）で室内の温湿度を計測した。

実験は密閉することが可能で、平均相対湿度が 96%を超える空間で行った。鋼板の表面温度を 0 度付近になるよう冷却し、結露センサの値から結露が生じていないことを確認し、後述の実験 1、実験 2 の 2 つの実験を行った。

実験 1 では図-2(a)のように結露センサを設置した面に対し垂直にサーキュレータを用いて風速 3m/s の一定の風を、鋼板を実験空間に設置した時から当て、結露状況を計測した。実験 2 では図-2(b)のように鋼板に風を当てず結露状況を計測した。

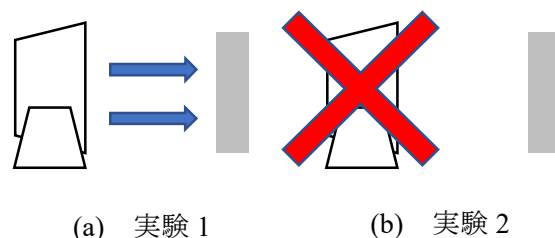


図-2 風当ての様子

果を示す。実験 1 については開始から 16 秒で結露センサ 1, 2 共に電圧値が 1V まで達した。実験 2 についてはより開始から 36 秒で結露センサ 1, 2 共に電圧値が 1V まで達した。また、写真-1(a)及び写真-1(b)より開始から 3600 秒時点において実験 1、実験 2 共に結露の発生を確認した。以上のことから十分結露が発生したと考えられる。一方、鋼板温度が露点温度に達するまでの時間は実験 1 では約 900 秒、実験 2 では約 8500 秒であった。したがって風による鋼板の温度上昇により結露が発生する時間が短縮される可能性があると考えられる。

3.2 結露の乾燥について

実験 1 については、図-3(a)より結露センサ 1, 2 ともに電圧値が徐々に減少し、最終的に 1V を下回った。また、写真-1(c)より実験 1 では 25200 秒時点で結露が乾燥したことが確認された。よって実験 1 は乾燥したと考えられる。

実験 2 については図-3(b)より開始から実験終了時まで結露センサ 1, 2 ともに電圧値が 1.9V 以上の値で推移した。また写真-1(d)より実験 2 では 25200

3. 実験の結果と考察

3.1 結露の発生について

図-3(a)に実験 1 の結果を、図-3(b)に実験 2 の結

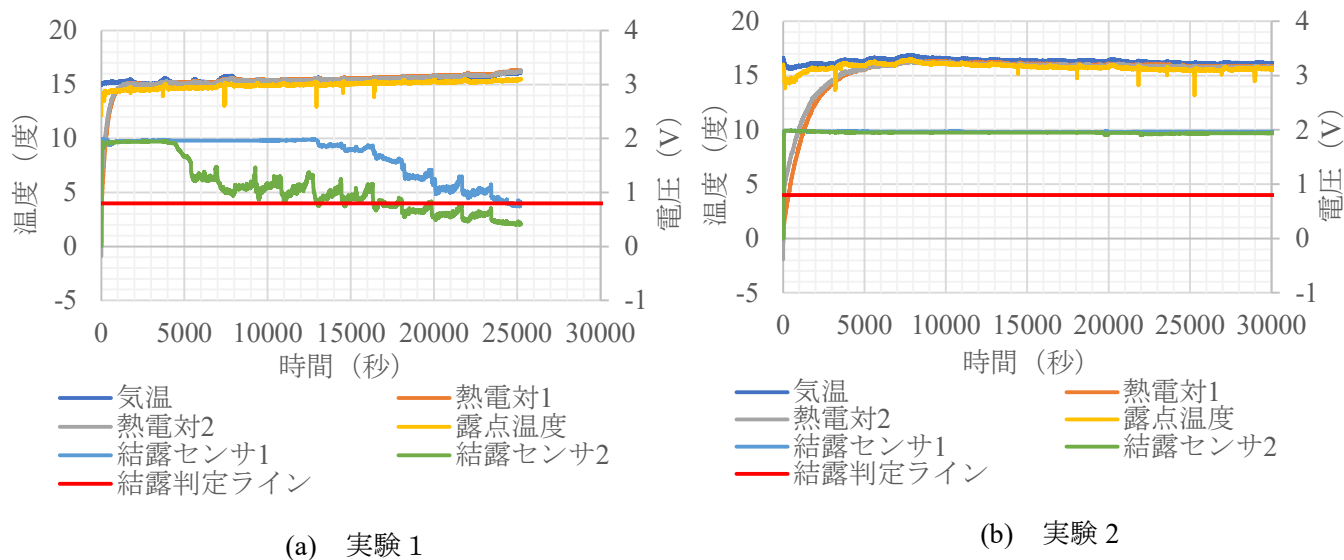


図-3 実験の結果

秒時点で結露していることが確認された．よって実験 2 は乾燥しなかったと考えられる．図-3(a)および図-3(b)より実験 1 と実験 2 で室温や露点温度に大きな差がなく，実験中もほぼ一定の値で推移した．したがって風により結露の乾燥が促進されたと考えられる．

3.3 鋼板温度の上昇について

鋼板温度がほぼ一定になるまでの時間は，実験 1 では開始から約 2000 秒，実験 2 では開始から約 6000 秒であった．図-3(a)および図-3(b)から実験 1 と実験 2 では開始時の鋼板温度や室温に差が少ないため，開始時の鋼板温度や室温が温度変化に差を生じた要因である可能性は低いと考えられる．したがって風により鋼板の温度上昇が促進されたと考えられる．風により鋼板表面付近の冷却された空気が移動したことで，鋼板の温度が上昇したと考えられる．また，図-3(a)および図-3(b)から実験 1 及び実験 2 において熱電対 2 の方が熱電対 1 より早く温度上昇したことから，鋼板面中央部より端部の方が早く温度が上昇することが分かった．これは鋼板面中央部が 100mm×100mm の面のみが空気に触れているが，端部はその面に加え，100mm×20mm の面も空気に触れていることから，端部の方が空気から熱が伝わりやすいためと考えられる．

4. 結論

本試験では風が結露に与える影響を検討するため実験を行った．以下に結論を示す．

時間	実験 1	実験 2
3600 秒	(a)	(b)
25200 秒	(c)	(d)

写真-1 結露センサ 1 周辺の結露の様子

- 1) 今回の実験では風の有無にかかわらず結露が発生した．結露が発生した時間が短縮される可能性があると考えられる．
- 2) 風を当てることにより結露の乾燥が促進されたことが確認できた．
- 3) 風の影響で鋼板の温度上昇が促進されたことを確認した．
- 4) 1)から 3)より，風により橋梁の結露発生から乾燥までの濡れ時間が短縮される可能性がある．また結露の乾燥を促進する可能性があると考えられる．

参考文献

- 1) Zabihullah Rasoli, 永田和寿, 堀部友貴：CFD 技術を用いた鋼橋の結露を防止するための風の影響に関する研究，第 75 回年次学術講演会講演概要集，2020 年 9 月