

## 風を用いた結露の発達抑制効果に関する解析的検討

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○米澤 璃佳  
名古屋工業大学大学院 正会員 永田 和寿

## 1. 研究の背景と目的

鋼橋の維持管理を行う上で、腐食の防止が必要である。腐食の要因の1つは鋼桁に発生する結露であり、放置すれば防食性能が低下し、錆が発生する。そのため結露の乾燥が、腐食を防ぐ一つの手段になると考えられる。既往の研究に、斜張橋のケーブルや箱桁内へ乾燥した風を送風し、結露や水滴を乾燥させた例がある。しかしI桁などの開断面において、風を用いた結露抑制に関する研究は少ない。そこで本研究では、開断面での風による結露抑制効果の考察を目的とし、簡易モデルを用いた解析を行った。

## 2. 解析の概要

今回の解析には汎用熱流体解析ソフト STAR-CCM+を用いた。解析モデルを図-1に示す。大気中に鋼板を設置し、結露を再現した直径0.01mmの水滴をあらかじめ付着させた。結露を一度成長させた後、風の条件を変えて結露の成長、乾燥について観察を行った。

大気の条件は、結露の発生しやすい初冬の早朝を再現するため、温度15度、相対湿度95%RHとした。解析開始時から2,400秒間、空間の左から右へ風速3m/sの風を送風した。2,400s時点での水滴直径を図-2に示す。2,400s経過後の解析ケースを表-1に示す。

## 3. 解析結果

各ケースの結露の発達と乾燥について考察を行った。

## 3.1 乾燥した風と結露の関係

結露の起きやすい環境下で乾燥した風を送風し、成長した結露の変化の様子について解析を行った。表-1に示すように、ケース1では解析開始時と同じ条件で、ケース2では乾燥させた風を鋼板に向かって送風した。

両ケースの直径変化を図-3に示す。ケース1では、水滴の成長速度を抑制できたものの、解析時間内に乾燥しなかった。一方ケース2では、4,705sで結露が乾燥した。鋼板の温度変化を図-4に示す。両ケースに違いが見られなかったため、鋼板温度によって乾燥時間が早まったとはいえないと考える。次に3,600sでの絶対湿度を図-5

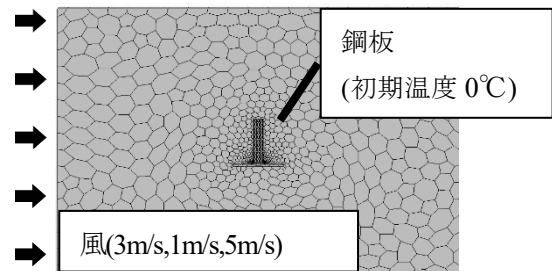


図-1 解析モデル

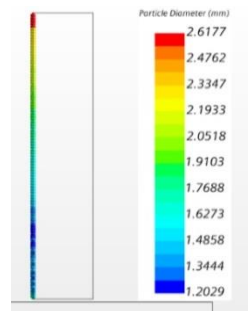


図-2 2400sでの結露直径(mm)

表-1 2400s以降の風の条件

風の条件	温度(°C)	相対湿度(%)	風速(m/s)
ケース1	15	95	3
ケース2	15	50	3
ケース3	15	50	1
ケース4	15	50	5

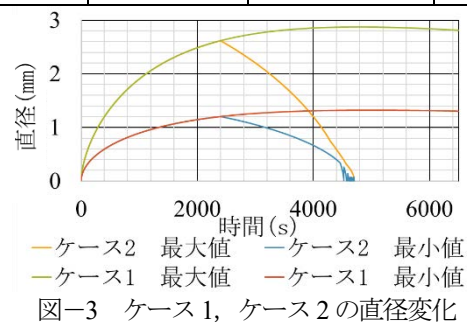


図-3 ケース1, ケース2の直径変化

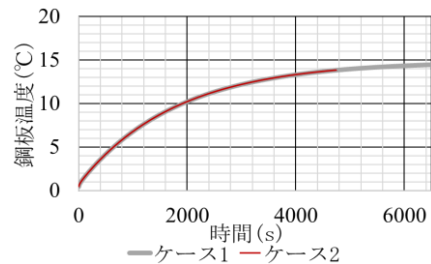


図-4 ケース1, ケース2の鋼板温度

に示す。乾燥した風を送風したことで、空間全体の絶対湿度が下がっている。よって乾燥した風を送風すれば、

キーワード 維持管理 結露 風 鋼桁

連絡先 〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学 TEL052(735)5482

湿度の低下により結露の乾燥が早まると推測する。

### 3.2 風速の変化と結露の関係

風速を変化させることによる、結露の乾燥の変化について解析を行った。表-1に示すようにケース3では風速を1m/s、ケース4では5m/sとし、ケース2と比較をした。

ケース2とケース3の直径変化を図-6に示す。ケース3では乾燥までに6,229sかかり、ケース2と比較して約1,500s遅く乾燥した。3,600sでの絶対湿度を図-7に示す。両ケースの絶対湿度に違いが見られなかったため、風速によって乾燥時間が変わったと推測する。

ケース2とケース4の直径変化を図-8に示す。ケース4は乾燥までに4,536sかかり、ケース2と比較して約170s早く乾燥した。これらの結果から、風速が大きいほど水滴の乾燥時間がはやくなることがわかった。

### 3.3 風速と乾燥速度

ケース2とケース3における、水滴の乾燥の様子を図-9に示す。ケース2では鋼板上部から乾燥が始まったのに対し、ケース3では中間よりも少し下の部分から乾燥が始まり、乾燥の仕方に違いが見られる結果となった。

鋼板周辺の風速分布を図-10に示す。ケース2では場所によって風速に差があり、鋼板上部に強い風が当たっていた。一方、ケース3では、場所によって風速に大きな差がなく、上側にあたる風はケース2に比べて弱かった。よって鋼板にあたる風速が大きいと、乾燥時間が早まると推測できる。また、図-2に示した2,400sでの直径は、中間より下の部分が最も小さかった。ケース3において中間より下の部分から乾燥したのは、乾燥速度が場所によって変わらず、鋼板下部でもととの結露の直径が小さかったためであると考えられる。

## 4. 結論

本研究での結論を以下に示す。

- 1) 相対湿度95%の環境下で送風する場合、結露の成長速度は抑制できるが、乾燥には時間がかかると考える。相対湿度を50%とすることで、早く乾燥することがわかった。
- 2) 風速1m/sと比較し、風速3m/sでは乾燥時間を大きく短縮できることがわかった。一方風速3m/sと5m/sの場合では、乾燥時間の大きな短縮とはならなかった。
- 3) 送風する風の風速により、乾燥が始まる場所が異なることがわかった。

今後は現実に橋梁に近いモデルを作成し、実環境の計測データを用いた解析を行いたい。

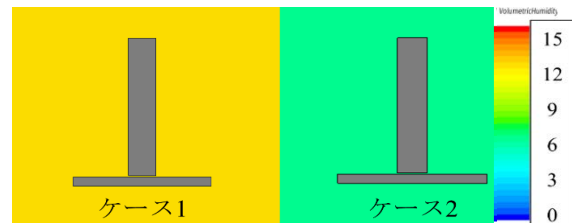


図-5 ケース1, ケース2の絶対湿度( $\text{g}/\text{m}^3$ )

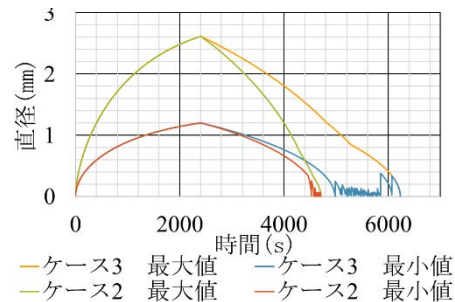


図-6 ケース2, ケース3の直径変化

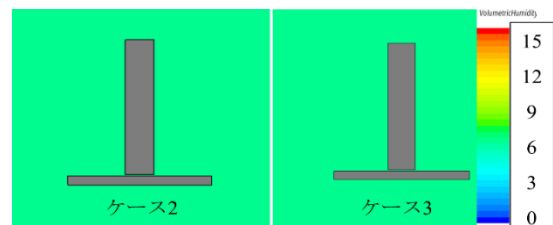


図-7 ケース2, ケース3の絶対湿度 ( $\text{g}/\text{m}^3$ )

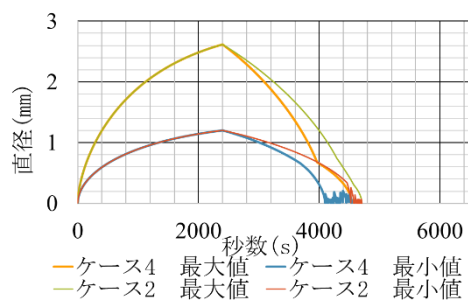


図-8 ケース2, ケース4の直径変化

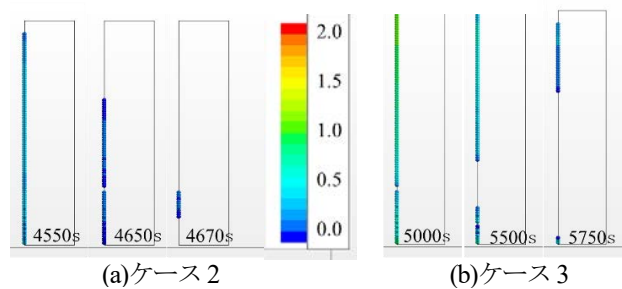


図-9 結露の乾燥状況の変化(mm)

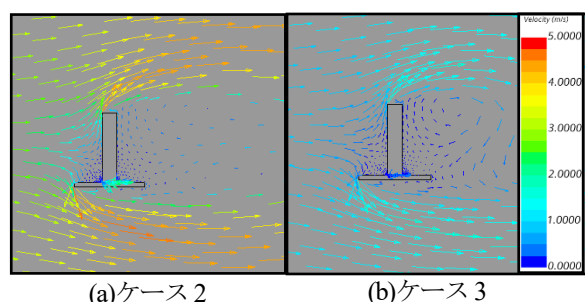


図-10 鋼板周辺の風速(m/s)