

## 風を用いた結露の発達抑制効果の解析

名古屋工業大学 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  
 名古屋工業大学大学院 学生会員 三輪 直登

### 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、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I桁を簡易化した鋼板を設置した。またこの鋼板に、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。結露の判定方法は、水滴直径が0.01mmより大きくなれば成長、小さくなれば乾燥とした。

大気条件は、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2400秒までの間、空間の左から右の方向へ風速3(m/s)の風を送風した。2400秒時点での結露の直径は図-2のようになった。その後、風の条件を変えて、結露の様子を解析した。2400秒経過後の解析ケースは表-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。

鋼板に付着した水滴のうち、最も大きい直径を最大

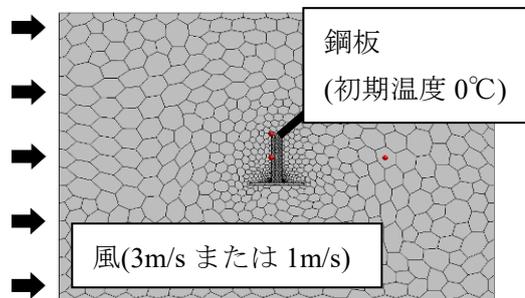


図-1 解析モデル

表-1 2400秒以降の風の条件

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

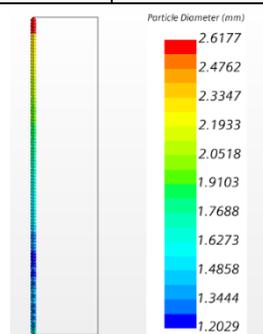


図-2 2400秒での結露直径

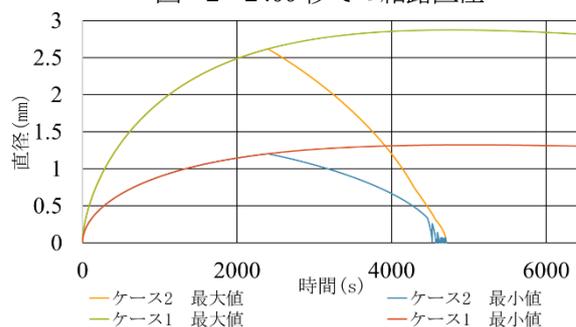


図-3 ケース1, ケース2の直径

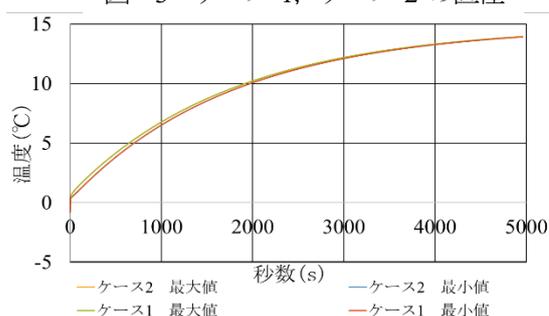


図-4 ケース1, ケース2の鋼板温度

値、最も小さい直径を最小値とし、両ケースの直径変化を図-3 に示す。ケース1では、結露の成長速度は遅くなるが、解析時間内に乾燥しなかった。一方ケース2では、4705s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3600秒での絶対湿度を図-5 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、湿度の低下により結露の乾燥が早まると推測される。

### 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では風速が小さく、乾燥した風を送風し、ケース2と比較を行った。

両ケースの直径変化を図-6 に示す。ケース2の乾燥時間は4705秒だったが、ケース3では6229秒かかり、約1500秒遅く乾燥した。3600秒での絶対湿度を図-7 に示す。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される。

### 3.3 風速と乾燥速度

結露直径の変化を図-7 に示す。ケース2では鋼板の上側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った。鋼板周辺の速度分布を図-9 に示す。

ケース2では場所によって鋼板にあたる風の風速に差があり、上部に強い風が当たっていた。一方ケース3では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。よって風速が大きいと、乾燥時間が早まると推測される。また、図-2 に示した2400秒での直径は、中間より下の部分が最も小さかった。上部で乾燥速度が小さく、もともとの結露の直径が小さかったことから、ケース3では中間より下の部分から乾燥が始まったと推測される。

## 4. 結論

本研究での結論を以下に示す。

- 1) 高湿度で送風する場合、結露の成長速度は落ちるが、乾燥には時間がかかると思われる。相対湿度が低い風を送風することで、早く乾燥することがわかった。
- 2) 風速が大きいと結露の乾燥速度も早くなること

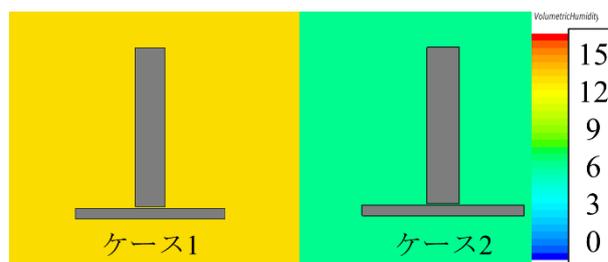


図-5 ケース1, ケース2の絶対湿度(g/m³)

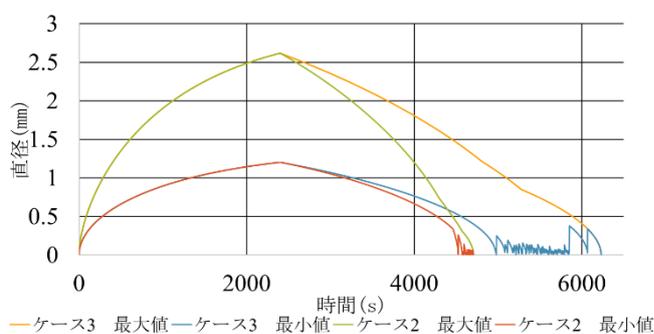


図-6 ケース2, ケース3の直径変化

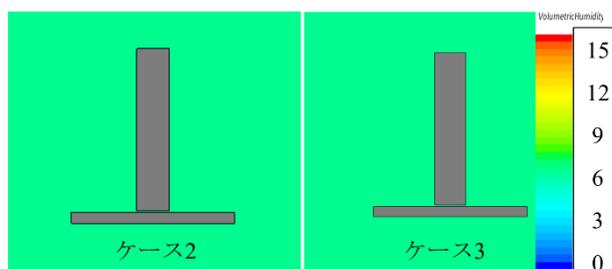


図-7 ケース2, ケース3の絶対湿度(g/m³)

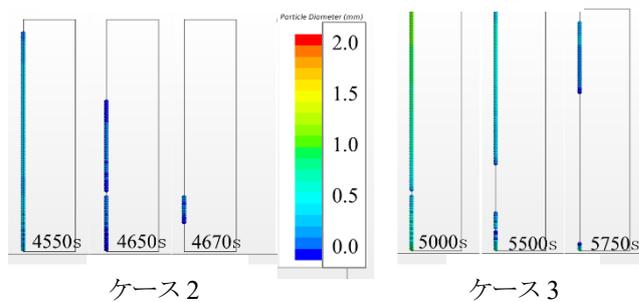


図-8 結露の乾燥状況の変化(mm)

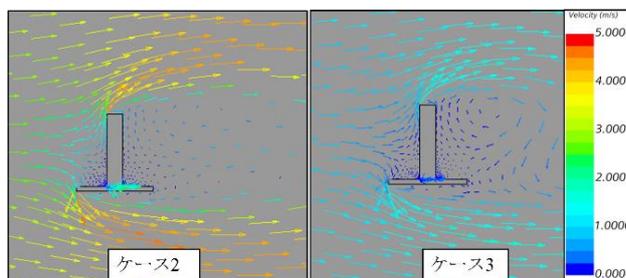


図-9 鋼板周辺の風速(m/s)

がわかった。

- 3) 鋼板に当たる風の風速により、乾燥が始まる場所が異なることがわかった。