

## PE 被覆ケーブル内部の状態評価に関する基礎的研究

(国研) 土木研究所 正会員 ○峰 穂高  
 (国研) 土木研究所 正会員 上仙 靖  
 (国研) 土木研究所 正会員 坂本佳也

## 1. はじめに

吊構造形式の橋梁では、吊材に使われているケーブルが耐荷性能において重要な役割を担っている。そのため、ケーブルに対しては十分な防食機能を付与するのが一般的である。ケーブルの防食方法として、良好な施工品質や高い環境遮断性が得られるポリエチレンで被覆したケーブル（以下、「PE 被覆ケーブル」という）が斜張橋など多くの吊構造形式橋梁でこれまで使用されている。一方で、外的な要因などにより被覆が損傷した場合に内部のケーブルの状態の把握が容易でないため、過去にエクストラードード橋の PE 被覆ケーブルで、ケーブルが破断するような事故も報告されており<sup>1)</sup>、被覆内部のケーブルの状態評価手法を構築することが維持管理上の課題となっている。

そこで、被覆内部のケーブルの状態評価手法の構築に向け、実際に供用している斜張橋で交換のために撤去した PE 被覆ケーブルを対象として、ケーブルの腐食の進展に影響するケーブル内部の温湿度に着目したモニタリングを行っている<sup>2)</sup>。ここではその一環として行った被覆内部での水の有無に着目した計測結果について報告する。

## 2. 計測対象

対象とする PE 被覆ケーブルは、**図-1**に示すように  $\phi 7\text{mm}$  の亜鉛めっき鋼線 187 本により構成されており、その表面に高密度ポリエチレン被覆による防食加工を施したものである。ケーブルの計測位置を**写真-1**に示す。ケーブル試験体は全長が 7.4m であり、実橋を模擬してほぼ全長が 18 度～20 度の傾斜となるように架台に固定した。

## 3. 計測概要

## 3.1 温湿度計の設置方法

温湿度の計測にはケーブル型のワイヤレス温湿度計を使用した。温湿度計の諸元を表-1に示す。計測期間中は 10 分毎に自動で温湿度の測定を行うよう設定し、試験開始から連続して計測を行った。温湿度計の設置にあたっては、**写真-2**に示すように PE 被覆の側面に  $\phi 10\text{mm}$  でケーブル素線を損傷させないように慎重にドリル削孔を行い、PE 被覆と素線の上に素線に巻き付けて施工されているフィラメントテープも孔部分だけカットして素線表面が外観できる状態とした。その後、温湿度計をセンサー部ができるだけ素線に近い空間に位置するように素線直近まで差し込むようにして設置し、削孔部は**図-2**および**写真-3**に示すように密閉と止水の処理を施した。

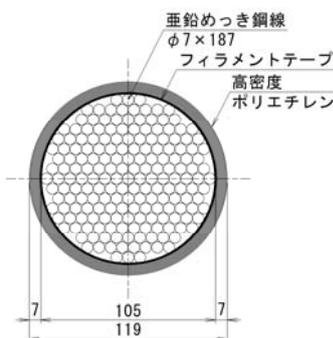


図-1 ケーブル断面図

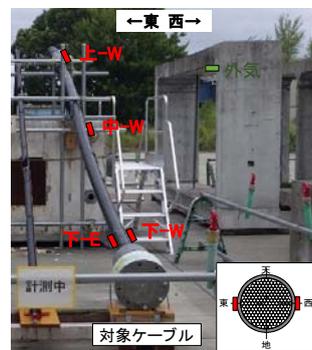


写真-1 計測位置

表-1 ワイヤレス温湿度計の諸元

測定範囲	温度	-40℃～+125℃
	相対湿度	0%RH～95%RH
測定精度	温度	±0.3℃
	相対湿度	±3%RH
湿度センサー	高分子静電容量式	
寸法: B×L×t	43mm×72mm×6mm	

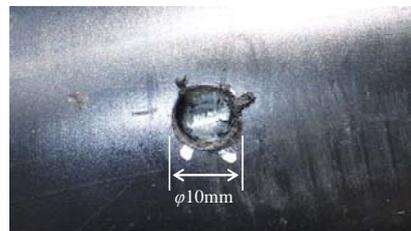


写真-2 削孔時の状況

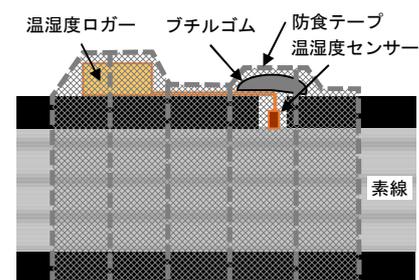


図-2 温湿度計設置概要図



写真-3 温湿度計設置状況

キーワード PE 被覆ケーブル, 温湿度計測, 湿り空気線図

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (国研)土木研究所 構造物メンテナンス研究センター TEL 029-879-6773

### 3.2 被覆内部への注水方法

被覆内部への水の注水は、定着部付近の被覆が損傷し、損傷部から水が浸入したことを想定し、**図-3**に示す位置に**写真-2**と同様、被覆側面を $\phi 10\text{mm}$ で削孔し、その注水孔より少量の水を注水した後、密閉と止水処理を行った。

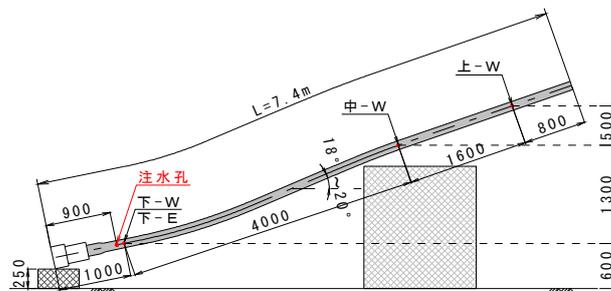


図-3 注水孔位置図

## 4. 計測結果

### 4.1 概要

湿り空気（乾燥空気と水蒸気の和である大気中の空気）の温湿度の状態は、圧力が一定であるとの条件を置くことで、絶対湿度、乾球温度、相対湿度等の関係を示した湿り空気線図で表されることが知られている。したがって、被覆ケーブル内の圧力は大きく変動しないことを想定し、湿り空気線図にて整理を行った。なお、計測期間は2019/5/3~7/5（注水日；6/4）であり、注水日より前後1ヶ月毎のデータにて整理を行った。

### 4.2 延長方向の温湿度状況

**図-4**に湿り空気線図にプロットしたケーブル延長方向の温湿度計測結果を示す。被覆ケーブル内に注水することで注水孔付近の相対湿度が60%Rhから80%Rh程度まで上昇していることが確認できる。一方で、注水孔付近以外においては延長方向で大きな相対湿度の変化は確認できなかった。

### 4.3 断面方向の温湿度状況

**図-5**に湿り空気線図にプロットしたケーブル断面方向の温湿度計測結果を示す。注水孔付近の下-Wに加え、注水孔と反対側の下-Eにおいても相対湿度が60%Rh~70%Rh程度から80%Rh~90%Rh程度まで上昇していることが確認できる。下-Eについては、下-Wでの相対湿度に平衡となる傾向であった。

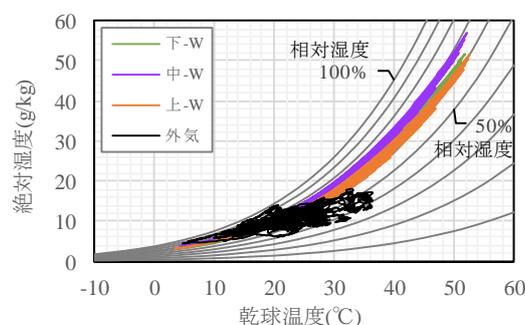
## 5. まとめ

内部に水がある状況下での被覆ケーブル内部の温湿度変化の特徴を把握するために、実橋を模擬したPE被覆ケーブルで温湿度計測を実施した。その結果、被覆ケーブル内に水が浸入した場合の湿度分布は、延長方向には注水孔付近のみ、断面方向には一様に相対湿度が高くなる傾向にあった。したがって、ケーブル内の温湿度を計測することで、ケーブル内部の水の有無を検知できる可能性があることが分かった。

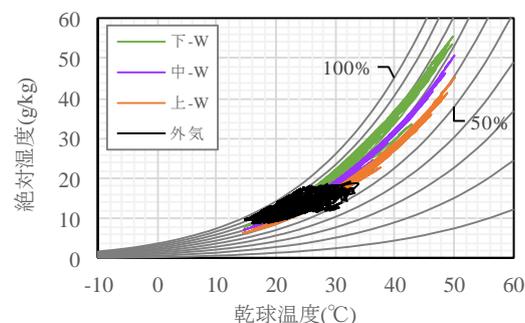
今後は、内部環境の数値シミュレーションによる再現などPE被覆ケーブルの状態評価法の確立に向けた検討を引き続き行っていく予定である。

### 参考文献

- 1) 神田隆仁, 船木孝仁, 高橋昌平, 高野優, 越前谷宏昭: 雪沢大橋ケーブル破断への対応と今後の維持管理について, 平成26年度東北地方整備局管内業務発表会, 2014.
- 2) 坂本佳也, 玉越隆史, 上仙靖, 山本健太郎, 峰穂高: PE被覆ケーブルの内部環境の把握に関する研究, 構造工学論文集, Vol.66A, pp.419-430, 2020.3

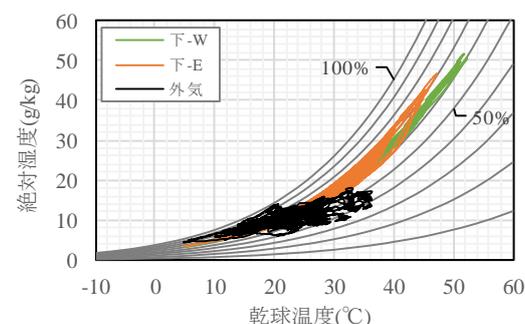


(a) 注水前1ヶ月

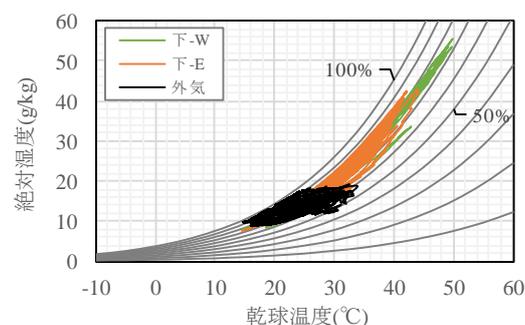


(b) 注水後1ヶ月

図-4 延長方向の計測結果



(a) 注水前1ヶ月



(b) 注水後1ヶ月

図-5 断面方向の計測結果