

VI-191

白鳥大橋ケーブルのワイヤラッピング条件に関する実橋実験

新日鐵・神鋼 J V	正会員	本間	徹
新日鐵・神鋼 J V	正会員	坂本	良文
北海道開発局	正会員	渋谷	元
北海道開発局	正会員	高田	敦

1. はじめに

ケーブルワイヤラッピング施工に先立ち、実際のケーブルでラッピング条件を試験で確認することをテストラッピングという。その目的は、導入張力の決定、最適ペースト塗布量の選定、マシンの作動確認等である。

本橋では、このテストラッピングに関して、様々な取り組みを実施したので報告する。

2. ラッピングの特徴

材料の特徴としては、ラッピングワイヤの断面形状が従来の丸断面とは異なり、S字型断面（図-1）となっており、巻付け後に相互のワイヤが噛み合うことでケーブルの伸縮挙動に伴うラッピングワイヤ相互のズレがない。このために塗膜に割れ等の損傷を与えないことである。

施工上の特徴としてはラッピング時期が舗装荷重載荷前のため、ケーブル張力の増加に伴う素線の細りによってラッピングワイヤの導入張力が低下することが考えられ種々の対策を必要としたことが挙げられる。その対策とは、ラッピングワイヤ巻付け時の導入張力に対して、ケーブルの半径方向の伸縮性を考慮したこと、ラッピング直前のプレスクイズ施工（ケーブルを縛って表面を整形すること）の2点である。

3. ケーブル半径方向の伸縮

従来、ラッピング導入張力を算出するに当たっては、3つの要素を考慮していた。

その第1は、ケーブル張力の増加に伴ってそれ自身がボアソン効果で細ることによって導入張力が低下すること。第2は、ラッピング自体がその施工の進行に伴ってケーブルを絞り込む為に、ラッピングワイヤの巻付け周長が変化し導入張力が低下すること（以降バルジング効果と称する）。第3は、ラッピングワイヤの温度変化による張力の変動である。

第1の要素を踏まえる前提として、ケーブル形状（周長や直径）は、ボアソン効果に伴う素線の細りのみによるものとしていた。しかし、実際のケーブルは、ラッピングによって明らかに形状が変化しているので、この現象を、白鳥大橋では、第4の要素として導入張力算出に織り込んだ。

そのために、実橋ケーブルの半径方向の伸縮量と荷重（ケーブルを締め付ける力）の関係（以降ケーブルバネ常数と称する）を計測した。得られた結果を、空隙率とケーブルバネ常数の関係で図-2に示す。なお、本橋ではラッピング前後でケーブル形状を測定した結果、周長は約11mm、空隙率は1.1%減少した。

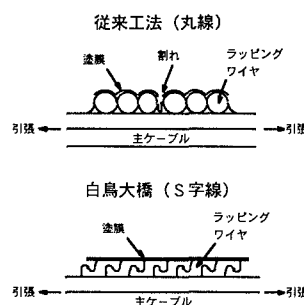


図-1 ワイヤラッピング工法概念図

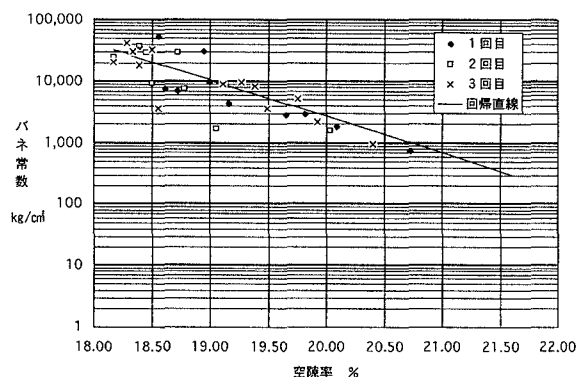


図-2 バネ常数～空隙率

キーワード：吊橋、ケーブル、防食、ラッピング、バルジング効果

連絡先（〒051 北海道室蘭市祝津町4-1 新日鐵・神鋼 J V TEL 0143-27-4576、FAX 0143-27-4580）

4. バルジング効果

本橋では、ラッピング時の導入張力水準を3レベル設定し、バルジング効果による張力低下の傾向を把握した。その結果を表-1、図-3に示す。

ラッピング時の導入張力が高い程、バルジング効果による張力低下が大きくなる傾向は、これまでも指摘されていたが、定量的に把握したデータは見当たらない。

今回の試験結果は、明らかにこの傾向を裏付けると同時に、導入張力レベルを変えても残留張力は大きな差が無いことも確認出来た。

5. バルジング効果低減対策

5. 1 プレスクイズ

ケーブル表面状態の乱れによりバルジング効果が大きくなることを防ぐ目的で、プレスクイズ（事前にバンドを使用しケーブルを締付けすること）を実施した。

このプレスクイズの効果を確認するため、締付ピッチを3ケース設定し、各ピッチにおける主ケーブルの締付効果ならびに経時的な形状変化等を測定した。（図-4）

その結果、100、150cmピッチでは締付効果の差はなく、50cmピッチでは他のケースの2倍以上の効果があつた。また、僅かではあるがケーブル周長が時間と共に大きくなる傾向が確認されたため、ラッピングの直前に50cmピッチでプレスクイズを実施することにした。

5. 2 スクイズローラーによるケーブルの締付

バルジング効果を低減する目的でラッピングワイヤ巻付け位置前方300mmの位置で押し付け力を3段階（290、400、600 kg）設定し、ラッピングマシンに組み込んだスクイズローラーによるケーブルの締付を行い、ラッピングワイヤ張力（初期導入張力 200 kg）の変動を測定した。

その結果、バルジング効果は却って悪化し、押し付け力が400 kg時にバルジング効果はピークとなり、その前後はこれより小さくなる事が確認された。（図-5） また、ラッピング前方50～150mmの位置でプレスクイズバンドによりケーブルを締付け、締付位置によるバルジング効果の程度を確認したが、スクイズローラー施工時より改善されるものの、無処置時よりも依然としてバルジング効果は大きい結果となった。

これらの結果よりいえることは、スクイズローラーによって押し付け位置とラッピング間でのケーブルの膨らみ、ラッピング前方でのケーブルの拘束等により、ラッピングワイヤ巻付け時のケーブル素線の抵抗が大きくなったため、バルジング効果が助長されたものと推定される。

6. まとめ

ラッピングワイヤ導入軸力の算定に当たって、ケーブル半径方向の伸縮を考慮したことやプレスクイズの施工等の実橋への適用は本橋が初めての試みであった。ケーブルの防食にワイヤラッピング工法を適用する場合、バルジング効果は不可避の現象であり、機会に恵まれることがあれば、本橋での実績を踏まえ、より細かいメッシュでデータを採取・検討し、本橋のようにラッピングの施工時期や荷重条件の厳しい他の吊橋でのワイヤラッピング施工を実現させるバルジング効果の低減等に寄与したいと考える。

表-1 導入張力～残留張力

導入張力 kg	張力残留率 %	残留張力 kg
165	44.2	72.9
210	40.4	84.8
270	29.7	80.2

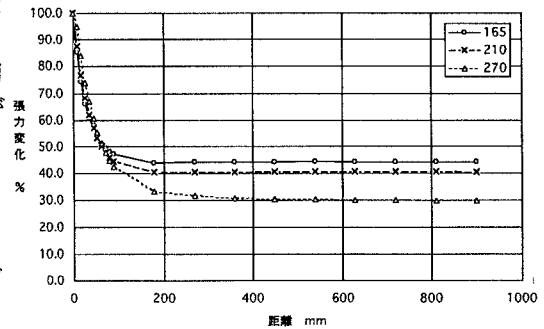


図-3 張力変動図

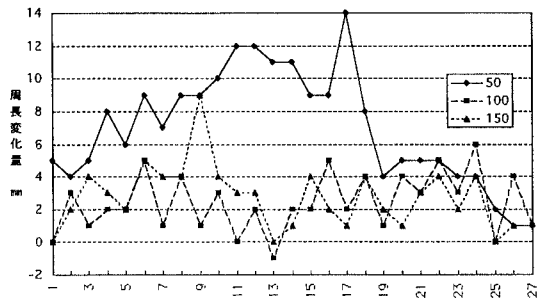


図-4 締付ピッチによる周長の変化量

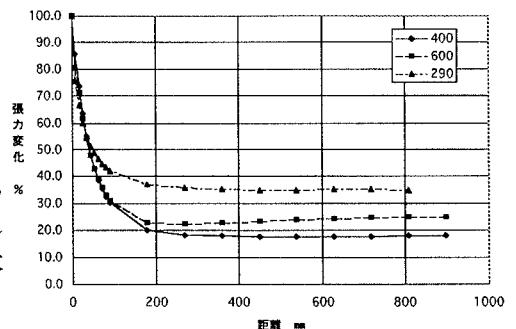


図-5 スクイズローラー施工時バルジング効果