

吊橋ハンガーロープ塗替塗装における素地調整の機械化

本州四国連絡高速道路株式会社 正会員 ○貴志 友基
 本州四国連絡高速道路株式会社 東 秀樹
 株式会社ブリッジ・エンジニアリング 梶尾 治郎

1. はじめに

因島大橋は昭和 58 年に供用された橋長 1,270m の吊橋であり、東西計 242 格点に各 4 本ずつ、計 968 本のハンガーロープ（以下、ハンガーと称す）を有する。近年、因島大橋のハンガーで塗膜劣化の進行を確認しており、早急な補修が必要と判断し、平成 19 年より本格的にハンガーの塗替塗装を開始した。塗替塗装における素地調整はこれまでディスクサンダーによる人力作業で施工しており、施工能率の向上と粉塵がゴンドラ内に飛散するため作業環境の改善が望まれてきた。この課題を解決するため素地調整装置を開発し、実橋実験および試験施工の結果を踏まえ、素地調整の機械施工を実用化した。本稿は、因島大橋における素地調整の機械施工の状況および現時点で得られた知見を報告する。

2. 塗替塗装方針

因島大橋のハンガーは、塗膜劣化だけでなく、外部から浸入した雨水が内部で滞留したことが原因と考えられる内部腐食も確認している。そこで、外部からの施工が可能で、ハンガー内部への腐食因子の浸入を阻止する方法として、ハンガー表面に塗装皮膜を形成する方法（塗装皮膜形成手法）によるものとして、浸漬塗装工法による塗替塗装を実施することとした。

なお、浸漬塗装の実施にあたり、ハンガーの素地調整品質は活膜を生かし、錆や劣化塗膜を除去する 3 種ケレンとした。

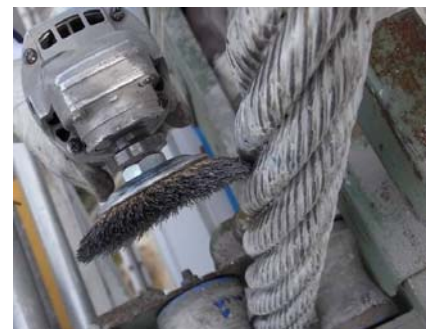


写真-1 人力による素地調整

3. 人力による素地調整の現状と課題

人力による素地調整の作業状況は、ゴンドラに搭乗し、ディスクサンダーにより施工している。ハンガーのストランド表面はブラシ先端の平滑面、ストランド間の谷部は谷底まで毛先を進入させる必要があり写真-1に示すように毛先が磨耗したブラシを使用して素地調整作業を行っている。



写真-2 飛散防止対策

素地調整作業の施工能力は、発錆状況による差はあるが 20～30m/人程度、2 名がかりで 40～60m/日となる。因島大橋のハンガーで 2 格点 8 本あたり 10 日間を要し、施工能率の向上が求められる。また、素地調整作業に伴う粉塵をゴンドラ外部に飛散しないように、写真-2に示すようなゴンドラ全体を覆うメッシュシートで養生している。しかしゴンドラ内では粉塵が飛散するため、作業環境の改善が必要である。

4. 素地調整装置の概要

前述の人力施工の課題を改善するために、ブラシ材質・形状の違いによるロープのケレン状況を確認する基礎実験を踏まえ実施設計を行い、素地調整装置（以下、本装置と称す）を開発した。実橋実験および試験施工を行い、改良を重ねて平成 22 年度より実用化を図り、機械施工による素地調整を行っている。本装置は浸漬塗装にも使用する汎用のゴンドラに 2 台を固定治具で取付け、ゴンドラの昇降にあわせてハンガー 2 本同時に素地調整を行う（写真-3）。



写真-3 素地調整装置全景

キーワード ハンガーロープ、塗替塗装、素地調整、機械施工

連絡先 〒722-0073 広島県尾道市向島町 6904 TEL 0848-44-3700 FAX 0848-44-7609

本装置は円筒形の本体フレームがハンガーを取り囲んで設置しており、内部の可動枠に設置したストランド形状に合致するブラシが上下に 3mm ずつ往復振動し、ゴンドラを昇降することでロープの撚りに沿って回転しながらロープ表面の劣化塗膜や錆を除去するものである。また、除去した粉塵は、集塵機で集塵するため飛散を防止することができる。本装置の仕様は表－1に示すとおりで、ケレン回数については著しく錆が発生している部位に対応するために2往復（4回ケレン）することとした。なお、2往復でも部分的に錆が存置している箇所も見られるため人力による手直しが必要となるが、工程に影響を与えるものではない。また、素地調整作業を2往復より多く実施するとハンガーのめっき層を損傷させる懸念があり、2往復を上限とした。

5. 素地調整の機械施工の状況

素地調整作業は図－1に示すとおり、ハンガー中央部のみを機械施工で実施し、その他は人力による施工となる。作業手順はまずゴンドラに本装置を取付け、本装置を可動（往復振動）させながらゴンドラの上昇・下降を2往復したのち、ゴンドラから装置を取り外して一連の機械施工が完了となる。その後、浸漬塗装作業前にゴンドラから素地調整の出来栄を確認しながら、人力による手直しを行っていく。

各作業の施工時間はこれまでの実績から、装置取付け時間 60 分、素地調整時間 1m/分、装置取り外し時間 40 分となり、一番長いハンガー（中央部約 75m）でも1日で施工できることとなった。

6. 機械施工の効果

吊橋のハンガーは部位により長短の違いがあるが、因島大橋における素地調整日数(延べ)を平均すると、2格点8本あたりの施工能率は表－2に示すとおり、人力施工10日に対し機械施工4日と2.5倍施工能率の向上が見込まれる。

ただし、素地調整作業の施工能率向上に伴い、これまで実施してきた1パーティーによる浸漬塗装作業では、塗装日数が2格点8本あたり8日間を要し、作業待ちによるロスが生じる。そのため浸漬塗装作業を2パーティー投入し作業の効率化を図った。

機械施工における現状の課題は以下のとおりである。

- 1) 労働環境面からの振動対策の強化及び作業環境の整備が必要。
- 2) 振動による本装置、ゴンドラ及び橋梁本体のボルトの緩みが懸念され、点検マニュアル等の整備が必要。

7. おわりに

素地調整作業を機械化したことで、これまでの課題であった施工能率及び作業環境が大きく改善された。さらに経済性や作業の安全性の向上も期待することができる。これからは因島大橋にて実施工を重ね、ノウハウを蓄積した上で他橋に展開していく所存である。

最後に因島大橋ハンガーの塗替塗装は平成23年3月末現在、東西計242格点のうち、東側31格点、西側24格点の施工が終了しており、今後、順次塗替塗装を行っていく予定である。

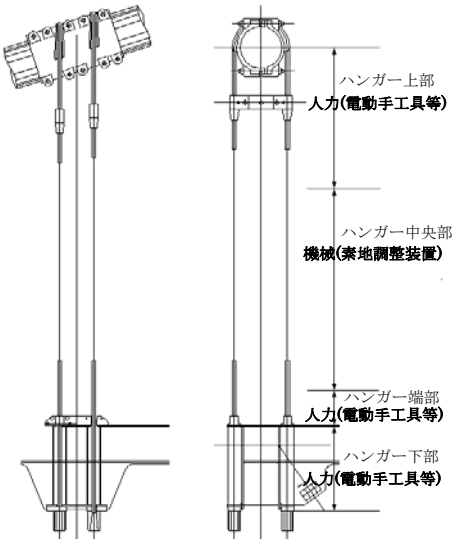
参考文献

・安部真理子他：浸漬塗装工法によるハンガーロープ塗替塗装、第65回年次学術講演会概要集、2010.9

・東秀樹他：吊橋ハンガーロープ素地調整装置の試験施工、本四技報 Vol.35 No.116、2011.3

表－1 素地調整装置仕様

ブラシ線径	0.6mm
ブラシ材質	炭素鋼
ブラシ押付力	3.9kg(中央) 2.6kg(両端)
研削回数	72回/分
作業速度	1m/分
ブラシ列	4段



図－1 素地調整作業区分

表－2 施工能率(破線:人力、実線:機械)

工種	日程	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A格点2本素地調整(道路側)											
B格点2本素地調整(道路側)											
A格点2本素地調整(海側)											
B格点2本素地調整(海側)											
2格点8本 10日間											
2格点8本 4日間											

※本装置の条件(V=1m/min、通過回数4往)、人力施工の条件(V=30m/人日)