

吊橋主塔の合理的な塗替塗装工法の検討

本四高速（株）	正会員	○今井	清裕
阪神高速（株）	正会員	角	和夫
本四高速（株）		北川	竜三
本四高速（株）		松葉	真人

1. 目的

一般に、塔状構造物や建築物の建設・保守工事ではゴンドラが施工足場として活用されている。しかし、鳴門海峡のように年間を通じ強風発生頻度が高い場所では、ゴンドラで作業できない日が非常に多くなる。このため、大鳴門橋（写真－1）の主塔塗替塗装では吸着保持装置を装着した「磁石車輪ゴンドラ」を採用し塗装作業を行った。また、塔柱外面（路面側及び隅切面を除く3面）の塗替塗装では「主塔塗替塗装装置」による機械化施工により省力化を図った。ここでは、大鳴門橋で初めて本格的に導入した主塔塗替塗装装置による機械化施工及び磁石車輪ゴンドラを用いた主塔の塗替塗装について概要をまとめた。



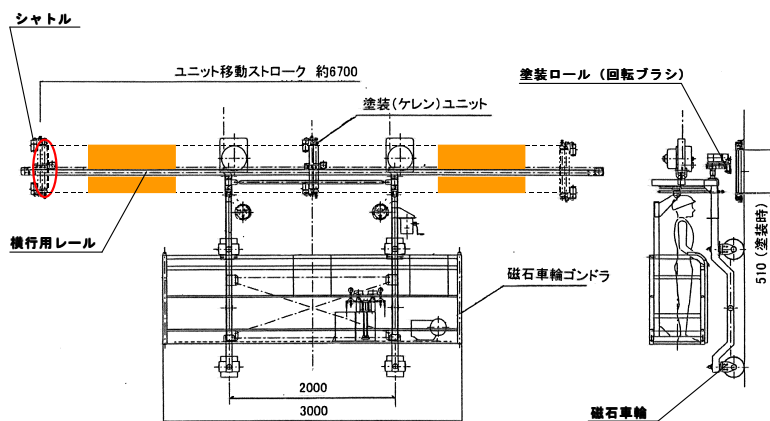
写真－1 大鳴門橋

2. 海峡部橋梁の塗装管理

海峡部橋梁の建設当初の塗装は、一般の橋梁に比べて防錆力・耐久性ともに優れた長期防錆型塗装系を採用している。この塗替塗装に当たっては、下地の厚膜型無機ジンクリッチペイントを健全な状態に保つことを基本として中・上塗り部分を塗替えることとしている。塗替時期の判定や塗替期間の検討は、調査、劣化予測、評価・判定、対策の実施という一連のフローに基づき実施している。調査（定点塗膜調査）は、定点設置後、1、3、5年目で以降5年ごとに調査し、劣化予測は、塗膜厚データにより塗膜劣化曲線を作成し、塗替塗装開始・完了時期を設定することを基本として塗替の管理を行っている。

3. 主塔の塗替塗装方法

塗替塗装の施工は、素地調整、中塗り、上塗りの順序で行った。素地調整は、事前の現場確認試験に基づき、一般部は4種ケレンを主体とし、壁面端部、添接部、化粧ボルト部及び発錆部は人力の3種～2種ケレンを実施した。中塗りは、エポキシ樹脂塗料中塗（乾燥膜厚30 μ m）を行い、上塗りは、フッ素樹脂塗料上塗（乾燥膜厚25 μ m）とした。



図－1 主塔塗替塗装装置

3. 1 磁石車輪ゴンドラの採用

稼働率向上、施工性の改善、塗料の飛散防

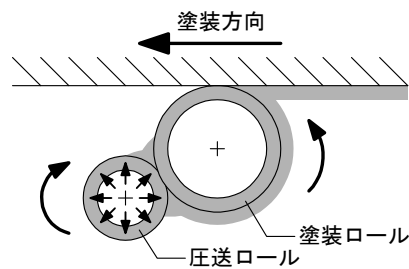
止対策及び路面上の部材となる上部斜材・上部水平材での施工性を確認するために試験施工を行ったところ、磁石車輪ゴンドラは、横行機能・昇降機能・斜行機能とも十分満足できることが確認された。さらに、磁石車輪ゴンドラによる素地調整（4種～2種ケレン）および中・上塗り作業の作業限界風速を確認した結果、瞬間風速が約12m/s程度でも作業床が安定しているので作業が可能で恐怖感もないこと、普通ゴンドラの作業限界風速（5～6m/s）に対し、ゴンドラ安全規則で規定している作業禁止風速（10分間平均風速で10m/s以上）まで作業でき、稼働率（風の単独事象のみで）が約2倍に向上することが確認された。

キーワード 鋼吊橋、主塔、塗替塗装、防食

連絡先 〒772-0053 徳島県鳴門市鳴門町土佐泊浦字大毛 18 本四高速(株)鳴門管理センター 088-687-2166

3. 2 一般部の施工

塔柱の添接部、タワーリンク部、補剛桁取合い部等を除く一般部は、磁石車輪ゴンドラと主塔塗替塗装装置（図－1）による機械化施工を行った。磁石車輪ゴンドラは、永久磁石を内蔵した磁石車輪で塔壁に吸着（250kg/輪）し、10m/s程度の風が吹いても揺動しないため、塗装ロールと塔壁の接触圧を一定に保つことができる。主塔塗替塗装装置では、磁石車輪ゴンドラの懸架装置上部に設置した横行用レール上をケレンユニット、塗装ユニットを保持したシャトルが往復して素地調整（4種ケレン）又は塗装（中・上塗り）を行った。図－2に示すように、ポンプで送られた塗料は、圧送ロールの外周から滲み出て、圧送ロールと塗装ロールで薄く伸ばされ、塗装ロール表面の塗料が塗装面に転写される仕組みとなっている。



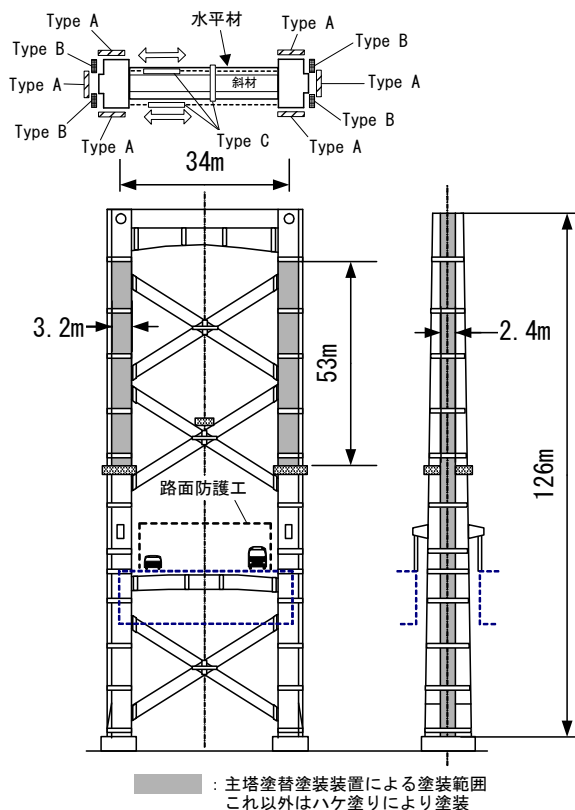
図－2 ロール塗装

3. 3 上部斜材・上部水平材の施工

主塔の上部斜材・水平材の塗替塗装は路面上の作業となり第三者への十分な配慮と対策が必要となるため、清掃・水洗い、素地調整、塗装の飛散養生方法、施工資機材、施工速度、限界風速等について検討を行った。この結果、清掃・水洗いについては、付着塩分の管理基準値である20mg/m²以下を満足し、飛散が少なく施工能力が確保できるスポンジを選定した。素地調整（4種～2種ケレン）は、飛散防止、施工能力の観点からダブルアクション（吸塵型）を選定した。さらに、塗装（中・上塗り）工法は、塗替要領（本四基準）で定めているハケ塗りとした。飛散養生の面では磁石車輪ゴンドラは風に対して作業床が安定しているため、塔壁面と作業床間及び側面を養生することにより塗料の飛散は全く発生しなかった。

3. 4 磁石車輪ゴンドラの配置及び施工方法

磁石車輪ゴンドラの配置及び塗替方法を図－3に示す。各ゴンドラの施工区分は①塔柱一般部(1)：磁石車輪ゴンドラ Type A（幅3.6m）＋主塔塗替塗装装置、②塔柱一般部(2)：磁石車輪ゴンドラ Type A（幅3.6m）＋ハケ塗り、③塔柱隅切部：磁石車輪ゴンドラ Type B（幅1.2m）＋ハケ塗り、④斜材・水平材：磁石車輪ゴンドラ Type C（幅7.2m）＋ハケ塗り、に仕分けして塗装することにした。なお、上部斜材・上部水平材の施工にあたっては、労働安全衛生法上、「ゴンドラを使用して作業を行っている箇所の下方には関係労働者以外の者がみだりに立ち入ることを禁止」とされており、路面上のゴンドラ作業の場合、作業エリアの直下では車両通行規制を行い、車両が進入しないこととしている。大鳴門橋では、自然環境が厳しいことから塗替施工期間が長期に及ぶため長期間にわたり通行制限を強いることになる。このため、ゴンドラの作業基地として使えること、塗料等の飛散対策が十分であること、施工性及び安全性の確保、等を考慮し路面防護工併用によるゴンドラ施工を行った。



図－3 磁石車輪ゴンドラ配置及び塗替方法

4. まとめ

大鳴門橋主塔の塗替塗装は、平成16年度から開始し平成18年度までの3カ年で完了した。主塔の塗替計画策定に当たっては、第三者に対する影響を最大限なくす（塗料等の飛散）こと、経済性・施工性に富んだ施工計画とすること、安全確実な工法を選定すること、に配慮して計画をたて実施工まで行うことができた。自然条件の厳しい大鳴門橋での主塔塗替が、今後、引続き施工される本州四国連絡橋やその他国内外の主塔塗替計画の参考になれば幸いである。