

さび促進剤ヒットロック K の適用による高力ボルト摩擦 接合面におけるすべり係数の向上（久慈大橋外上部工工事）

IMPROVEMENT OF SLIP COEFFICIENT BY APPLICATION OF RUST ACCELERATOR TO FRICTIONAL JOINTS WITH HIGH STRENGTH BOLTS AT KUJI BRIDGE CONSTRUCTION

吉岡 夏樹* 橘 肇**
Natsuki Yoshioka Hajime Tachibana

1. 背景と目的

既設橋梁の改修や拡幅等で既設構造物に新設構造物を接合する際、既設鋼構造物の表面は、防食のため塗装がされている。その既設部材の塗装を動力工具等を用いて除去した場合、接合面を平滑に仕上げるため、設計で求められているすべり係数¹⁾を確保できない可能性がある。そこで現場ブラスト等の施工が考えられるが、工費、施工時間(工期)および粉塵、騒音による現場周辺への対策、配慮等が課題となる。

筆者らは、これら課題に対して、工費が安価でかつ施工時間を短縮できる方法を検討した結果、さび促進剤を塗布し、赤さびを発生させる接合面処理方法を開発した。そして、さび促進剤ヒットロック K(以下、ヒットロック K)を用いて曝露試験、すべり試験および切断試験等^{2, 3)}を行い、実工事への採用に至った。本稿では、ヒットロック Kでの施工実績について報告する。

「国道 45 号 久慈大橋外上部工工事」(以下、本工事)は、三陸沿岸道路「普代～久慈間」改築事業の一環として、新設橋梁の架設と既設橋梁である本線(鋼 4 径間連続非合成鈹桁橋：P4-A2)の拡幅を行う。

本線の拡幅では、既設桁の両外側に新設桁を追加するため、既設外桁に新設分配横桁および対傾構取付の仕口

が必要となる。

図-1 に現場溶接箇所とボルト継手箇所を示す。その際、図-2 に示すように既設外桁に取り付ける新設分配横桁および対傾構の仕口は、それぞれ溶接および高力ボルト摩擦接合を用いて取付ける。本工事では、高力ボルト摩擦接合部において摩擦接合面にヒットロック K を塗布し、すべり係数の向上を図った。

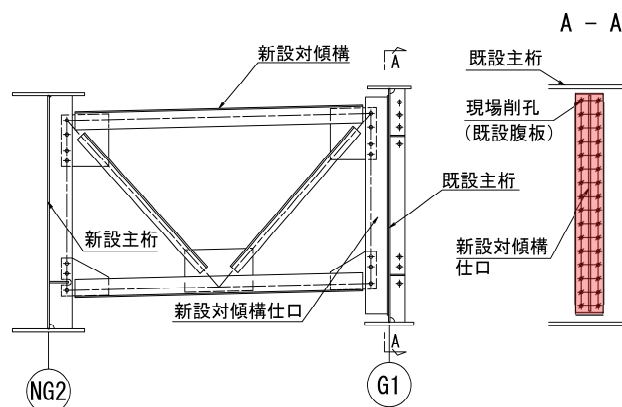


図-2 既設外桁に設置する新設対傾構
※着色部がヒットロック K 塗布範囲

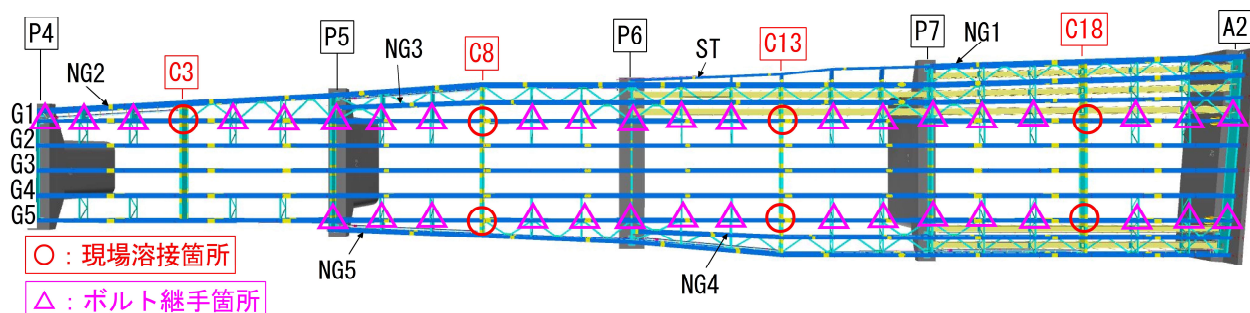


図-1 新設分配横桁および対傾構設置箇所（平面図）

* 技術開発本部 橋梁設計部 東京設計課

**技術開発本部

本線の概要を以下に示す。

【久慈大橋（本線）拡張】

橋梁形式：鋼 4 径間連続非合成 5 主鈹桁橋

橋長：135.200m

支間長：4x33.500m

有効幅員：2x5.375m

平面線形：R=∞

適用示方書：平成 24 年

2. 施工手順

ヒットロック K の施工手順を図-3(次頁)に示す。施工手順に従って、ヒットロック K を施工することで接合面に均一な赤さび面を形成することができた。

3. 粗さおよびさび厚計測

3.1 試験方法

本工事において、発せい前後に表面粗さおよびさび厚を計測した。表面粗さの各計測項目を表-1 に示す。測定項目は表面粗さ(Ra , Rz , $RzJIS$)およびさび厚とし、表面粗さの測定には表面粗さ測定機(株)ミットヨ製：SJ-210)を、さび厚の測定には電磁式膜厚計(株)サンコウ電子研究所製：SWT-8000 II)を用いた。表面粗さ測定基準長さは、JIS B 0601-2001 に基づき 2.5mm とした。計測箇所は主桁腹板の新設対傾構仕口取付部とし、計測状況を図-4 に示す。表面粗さはボルト孔回り 4 点(1 点につき 1 回)を、さび厚はボルト孔回りを 1 孔につき 5 回を計測し、それぞれの平均値を 1 計測点の計測値とした。

3.2 表面粗さおよびさび厚計測

表面粗さとさび厚の計測結果を表-2 に示す。表-2 には、文献 2) の計測結果を合わせて示す。

発せい前後の Ra の平均を比べると、 $2.41\mu\text{m}$ から $4.92\mu\text{m}$ に向上した。発せい後の平均さび厚は $26.89\mu\text{m}$ で

あった。また、発せい前後の変動係数を比較すると、発せい後の値が小さくなっている。発せいにより、表面粗さのばらつきが小さくなり、均一な表面処理になっている。本橋での計測結果は文献 2) の結果において、すべり係数 0.4 以上を満足した際の Ra 平均= $3.80\mu\text{m}$ および平均さび厚= $13.50\mu\text{m}$ 以上を満足しており、同様にすべり係数 0.4 以上を満足していると推定される。

発せい前後の平均値を比較すると、 $Ra \cdot Rz \cdot RzJIS$ は約 1.7~2.0 倍に、 RSm は約 0.7 倍になった。 $Ra \cdot Rz \cdot RzJIS$ は表面の凹凸高さを示しており、凹凸が大きくなったことを、 RSm は凹凸の間隔を示しており、凹凸が多くなったことを示している。

表-1 表面粗さの計測項

パラメータ	概要
Ra	算術平均粗さ
Rz	最大高さ粗さ
RSm	要素の平均長さ（凹凸の平均間隔）
$RzJIS$	十点平均粗さ



図-4 表面粗さの計測状況

表-2 表面粗さとさび厚の計測結果

		Ra	Rz	RSm	$RzJIS$	さび厚	備考
本橋 発せい前	平均(μm)	2.41	15.56	281.1	9.78	-	計測点数17点
	最大(μm)	3.69	30.10	379.9	13.33	-	
	最小(μm)	1.27	8.35	219.9	5.46	-	
	標準偏差	0.67	5.15	48.56	2.04	-	
	変動係数	0.28	0.33	0.17	0.21	-	
文献2) 発せい前	平均(μm)	1.50	-	-	-	-	
本橋 発せい後	平均(μm)	4.92	26.36	206.0	17.74	26.89	計測点数：表面粗さ17点、 さび厚38点
	最大(μm)	5.61	29.89	274.8	20.19	40.08	
	最小(μm)	3.16	17.54	172.6	11.27	14.08	
	標準偏差	0.63	3.01	26.35	2.22	6.12	
	変動係数	0.13	0.11	0.13	0.12	0.23	
文献2) 発せい後	平均(μm)	3.80	-	-	-	13.50	暴露24時間後
本橋の発せい後平均 /発せい前平均		2.04	1.69	0.73	1.81	-	

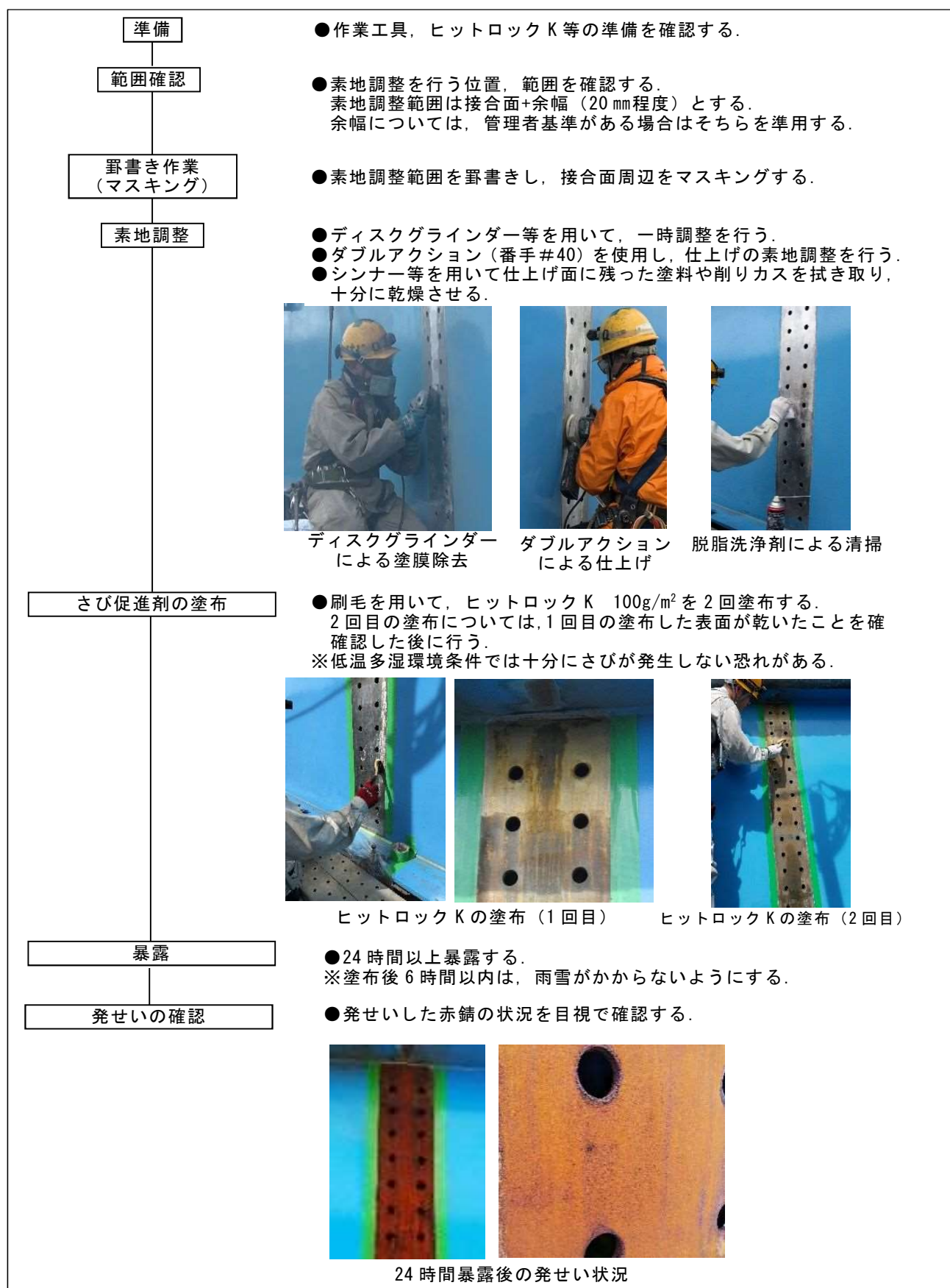


図-3 ヒットロック K の施工手順

4. まとめ

本報告でのまとめを以下に示す。

- (1) 本橋において，施工手順に従って，ヒットロック K を塗布した結果，接合面に均一な赤さび面を形成した。
- (2) 本橋において，発せい後における表面粗さの変動係数は発せい前(ケレン後)に比べ，小さくなった。発せいしたことで素地調整のみの状態より均一な表面処理になった。
- (3) 本橋において，発せい後の表面粗さおよびさび厚はそれぞれ Ra 平均=4.92 μ m, 平均錆厚=26.89 μ m であった。これらは性能確認結果において，すべり係数 0.4 以上を得た試験での計測値, Ra =3.8 μ m および錆厚=13.5 μ m 以上であり，同様にすべり係数 0.4 以上を満足していると推定される。

謝辞

ヒットロック K の開発は大阪市立大学，株式会社イチ

ネンケミカルズ，株式会社 IHI インフラシステムおよび株式会社 IHI インフラ建設との共同研究として実施した。また，本橋での成果は三陸国道事務所内業務報告会および東北地方整備局管内業務発表会にて，報告させていただく機会を得た。併せて，ここにご協力いただいた関係各位へ厚く御礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 社団法人日本道路協会：道路橋示方書Ⅰ 共通編・Ⅱ 鋼橋編，2012.11.
- 2) 吉岡夏樹，橘肇，岡田幸児：錆促進剤塗布後の曝露期間に着目した高力ボルト摩擦接合継手のすべり試験，駒井ハルテック技報vol.8，2019.1.
- 3) 本多克行，山口隆司，橘肇，吉岡夏樹，齊藤史朗，中村定明：既設構造物の高力ボルト摩擦接合継手接合面への改良した錆促進剤の適用に関する検討，構造工学論文集vol.64A，2018.4.