

鋼橋のアセットマネジメントツールとしてのウォータージェット工法

特定非営利活動法人 橋守支援センター⁽¹⁾ 上阪 康雄*

特定非営利活動法人 橋守支援センター⁽¹⁾ 浅岡 敏明

千葉県夷隅町 建設課⁽²⁾ 加藤 通洋

株式会社 ビーエムシー⁽³⁾ 阿部 允

Water jet as an efficient Asset management tool of Steel bridges

Key Words ; asset management, water jet, steel bridge, removal of corrosion, removal of paint

1. はじめに

我が国の交通インフラを支える道路や鉄道に架けられた橋梁の多くは、建設後 30 - 40 年を経て老朽化が進み、適切な維持管理が求められている。一方、公共構造物、特に道路の新規建設は難しい社会情勢であるので、今あるもの（資産＝アセット）をどのようにマネジメントして長寿命化を図るかが、建設分野の重要な課題となっている¹⁾。この橋梁アセットマネジメントに対する取組みのひとつとして、特定非営利活動法人「橋守支援センター」は、地域密着型の個人橋守および橋守企業の育成と運用（持ち場ごとのすべての橋梁に対して橋守カルテを作成し、橋守カルテにしたがってこまめな対応で橋梁を守っていく）および登録した橋守を共有化して使う技術の標準化活動をおこなっている。

そうした地域対応の橋守活動のなかで、今や、身近に出来る技術で今あるものを長持ちさせようとする動きが活発になってきた。その場合、数多くの橋の弱点部は、伸縮継手部・支承周り・排水管周りであることがわかっており、これらの設備をこまめに清掃し土砂の堆積を除去するという、一見単純な作業は、橋の長寿命化に大きく貢献するということが再認識されてきた。この単純作業のツールとして、ウォータージェット工法の適用が有効であり、また、すこし水圧を加えれば、鋼橋塗装のケレン技術（下地処理技術）として非常に有用であることが確認できたので、ここでウォータージェットのそうした活用の例を紹介するとともに、資産の長寿命化と経費節減への効果があらわれたかどうかを検証してみたい。

2. 橋梁の清掃作業とウォータージェット

構造物を長持ちさせるために、機能障害を起こしやすい伸縮継手部・支承周り・排水管周りの定期的な清掃が重要であることはよく言われるが、現実にはこれらの周りの清掃は、容易に手やブラシが届かないこともあって、行き届いていないのが現状である。こうした部分の清掃に対して、ハンドガンを利用したウォータージェット工法は有用である。

橋面側部の縁石付近には、雨水を集めて排水管に導くための排水ますが設けられているが、側部には土砂がたまりやすく、この土砂が排水ますの口をふさいでしまうことがよくある（写真 1）。また、この土砂が排水管の方向変換部で詰まってしまうこともある。このようなところでは、前もってスコップなどで土砂を取り除いたうえで、ウォータージェット工法をもちいて残りの土砂、排水ますや排水管内部の土砂を除去するのがよい。ここで、水圧 20.0 MPa、水量 11.0 liter/min 程度のガン洗浄で、排水ます周りおよび配水管内部はきれいに洗浄される。コンクリート製縁石（地覆）の場合には、同じ水圧・水量で、コンクリート表面の汚れも洗浄される（写真 2）。

(1) Yasuo KOSAKA and Toshiaki ASAOKA (NPO Structural Maintenance and Management Support Center, Chiba 261-7125, Japan)

(2) Michihiro KATO (Isumi Town Administration Office, Isumi 298-0192, Japan)

(3) Makoto ABE (Bridge Maintenance Consultants Co.Ltd., Chiba 261-7125, Japan)



写真1 橋梁側部の土砂の除去（スコップによる）



写真2 ハンドガンWJによる土砂の洗浄

橋げたは、橋梁端部の橋台に置かれているが、そこには橋げたに作用するすべての荷重を受け止め、なお且つ季節の温度変化に追従できるよう、鋼製または硬質ゴム製の支持機構、すなわち支承が配置されている。しかしながら、この付近には路面からの土砂が、橋げた路面端部に設けられた伸縮継手の遊間を通じて落下して堆積しやすいので（写真3）、放っておくと支承の機能が損なわれ、重要部材である支承や橋げたの破損に発展する恐れがある。また、本来雨水を通さない構造であるべき伸縮継手が、土砂の詰まりと大型車の繰返し作用によって機能障害を起こしている例も珍しくない。この支承付近の土砂やごみの洗浄にも、水圧 20.0 MPa、水量 11.0 liter/min 程度のハンドガンによるウォータージェットは便利である（写真4）。



写真3 橋梁端部支承部の土砂の堆積



写真4 ハンドガンWJで洗浄された支承部

このように、建築構造物の水周り不備や、汚染された構造物表層の清掃とまったく同じ要領で、橋梁などの土木構造物のウォータージェット処理が可能であることは、これまで建築関係に携わってきたウォータージェット専門業者の活動ターゲット枠を大きく広げることになり、同時にこうした単純な作業が、身近な地方自治体組織の各管理者に浸透することができれば、道路の重要構造物としての橋梁の機能障害の程度は、大きく改善されることになる。

構造物が、当初想定した機能を損なうことなく使用される環境にあることは、人に例えれば、定期的に風呂やシャワーに入り、また適切な間隔で理容店にいった髪を整えるのと同じといえる。公共構造物にとって、こうした単純な清掃作業がいかに有効で、定期的実施すべき作業かは、自宅の水周りのことを想定すればより明らかになるであろう。

3. 鋼橋のアセットマネジメントと地方自治体の取組み

近年、「構造物のアセットマネジメント」ということがよく取り上げられているのは、社会が、これまでの社会資本「量」の増加より、むしろ、「サービス水準」重視を求めるようになってきたからであり、さらに、社会資本整備にかかるコストの縮減が、財政面で厳しい環境下にある地方自治体や地方鉄道にとって、非常に大きな課題となってきたからである。

ここで、地方自治体の多くが取り組み始めているのは、維持管理コストの縮減を図るために、ライフサイクルコスト（LCC）をどういった補修・補強工法を使うことで減らすかという検討である。しかし、LCCを最小化させるには、現時点でかなりの投資が必要であり、こうした投資資金が乏しいために、「構造物のアセットマネジメント」への取組みをあきらめてしまう地方自治体もある。

一方、我々が提唱する「構造物のアセットマネジメント」は、「今、出来ることの制約条件下で、最適化を図ろう」というものであり、管理する側の個別の都合で、実施する方法を選ぶものである（図1）。この方法は、実は日本人が昔から得意としてきた「やりくり」の手法²⁾であり、たとえば資金が乏しければ、とりあえずは汚れの目立つ構造物の清掃作業だけでも実施し、あとは防災の見地から、構造物の安全レベル確保を優先する方法である。構造物の清掃作業と、安全レベル確保は、一見まったく別次元の対応であるものの、実際には、清掃を実施することで、構造物の弱点部が露見されて、必要な安全対策の実施へと結びつくのである。

我々の構造物への取組みで、もう一つの特徴は、NPOとしての橋梁メンテナンス専門家「橋守専門家」が、長年培った経験を基に、効率的に初期踏査をおこない、各橋の処方箋である「橋守カルテ」を作成することを支援する活動である。「橋守カルテ」には、各構造物の弱点部と重点検査部位、2年後、5年後の劣化予測などが示されているので、管理者は、メリハリをつけた管理をおこなうことができる。さらに、NPO法人橋守支援センターが育成し、かつ橋守活動を支援することによって、橋守（個人）や橋守企業が身近にいる場合には、昭和30年代までどの町にも存在した「つるはし」片手の砂利道の水溜り補修屋さんのような、地元密着型の点検・小規模補修サービスが受けられる。

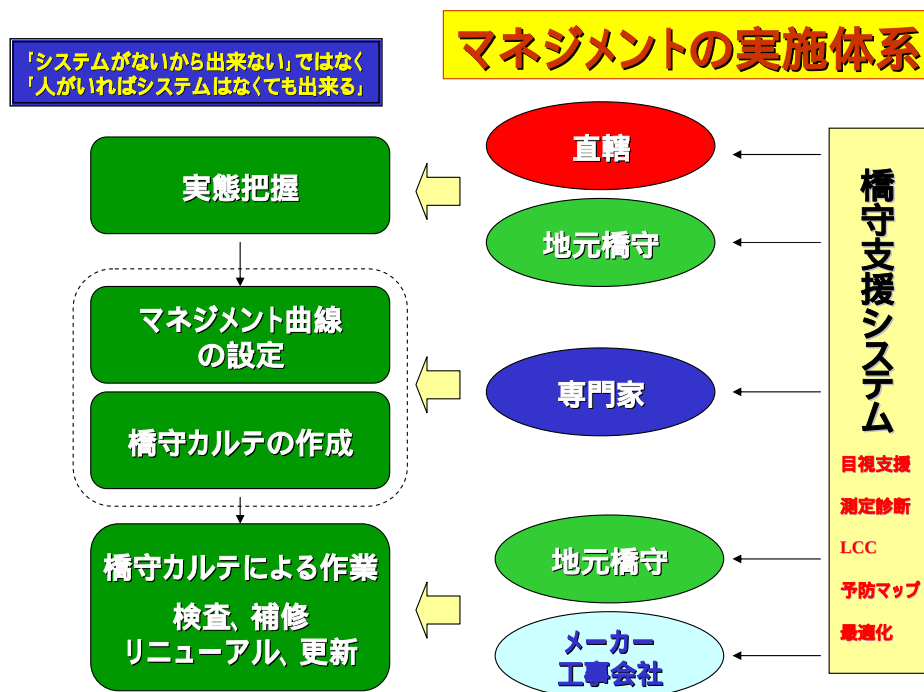


図1 橋守アセットマネジメントの実施体制

こうした橋守アセットマネジメントシステムの導入に向けて、千葉県夷隅郡大原町と夷隅町においては、以下の目標を設定したうえで、千葉県の雇用創出モデル事業としての「橋守カルテ作成」および「橋守人材育成」がおこなわれた（図2）³⁾。図中のBMCは、橋守診断システムなどの技術を有する橋守中核企業である。なお、このシステムの検証は、「橋梁の長寿命化モデル事業評価検討会」（森 猛座長）で議論され、一定の成果が認められたため、千葉県ではこのシステムのさらなる適用に向けて検討がなされている。

- ・ 長寿命化によるライフサイクルコストの縮減に対する仕組みを実践し検証する
- ・ 地元を活かした効率的な維持管理体制のモデルを構築する
- ・ 新しい公共事業としてのメンテナンス事業創出による地域産業の活性化の可能性を探る
- ・ 長寿命化による環境効果の実現（廃棄物、省資源）で自治体における環境保全事業の実績を作る

モデル事業の実施体系

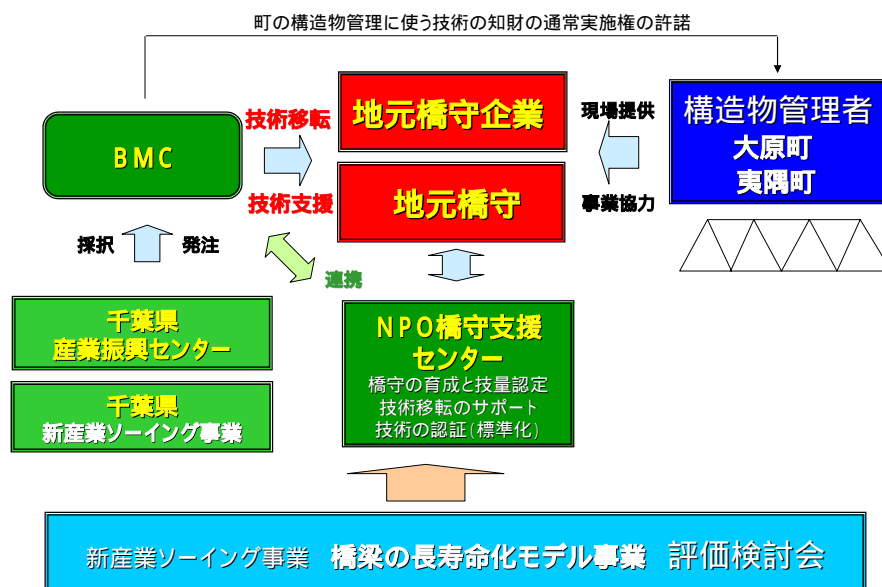


図2 橋梁の長寿命化モデル事業の例

橋梁のアセットマネジメントを実践するうえで、基本となるのは、身近な地元に構造物のこまめな点検とこまめな小規模補修ができる「橋守」がいることであり、モデルとなった大原町・夷隅町では、まず「NPO橋守専門家」が橋梁の現地踏査をおこない「橋守カルテ」を作成したうえで、町役場の技師および地元建設業に関わる職人に対して、講習と実地研修による「橋守研修」を実施して「橋守」の育成をおこなっている。今後はこれらの「地元橋守」が、安心して暮らせる安全の確保と、超寿命化を推し進める原動力となり、必要なときには、「NPO橋守専門家」に支援を要請するのである。

なお、鋼橋の「橋守研修」として、前述した路面、配水管周りおよび支承部の清掃とともに、部分塗装の実地研修も実施された。一般的な鋼橋補修技術としては、塗装の劣化がほぼ全面に及んだ時点で、塗装の塗り替えがおこなわれるのであるが、通常、塗装の劣化が生じやすいのは支承付近のけた端部であるケースが目立ち、けた端部のみの部分塗装で済めば、補修コストはわずかであり、塗装技術を持った「地元橋守」がいれば、1人での部分塗装ができるのである。ここで必要な設備は、簡易な足場のみであるが、現実には、旧塗装の除去、すなわちケレン技術として、ウォータージェットの技術が非常に有効であり、ウォータージェットの技術をもった「地元橋守企業」の存在が待たれるのである。以下に、部分塗装へのウォータージェットの適用例をあげる。

4．鋼橋の部分塗装とウォータージェット

橋梁の塗装は、一般に 10～15 年で劣化するので、その時期をみはからって再塗装することが求められる。しかし、老朽化橋梁が年々増加している現状では、こうした 10～15 年のインターバルで定期的に橋梁の全体塗装を実施することは、予算制約の関係上、厳しいのが実情である。一方、現実には生じている塗装の劣化と腐食の進行に着目してみると、腐食は橋梁全体で一様に起こるわけではなく、水みちや堆積物のたまりやすい部位、特に橋梁両端の支承付近に集中していることがわかる。橋守支援センターではこうした場合に、腐食が実際に生じている支承付近の一部のみを、2～3 年の間隔で部分的に錆を除去したうえで、塗装研修を済ませた「地元橋守」がハケで塗り替える方法を推奨している。このとき、橋の中央部にある排水管周りが腐食していれば、その部位の対策も実施する。こうした部分塗装を実行に移せば、全体塗装のインターバルは 20～25 年に延ばすことができ、予算を大幅に節約することが可能になる(図3)⁴⁾。部分塗装時の年間経費は、40 連の橋梁の補修部位を足し合わせても 5 m²程度であり、清掃費の一部とみなせるほど小さい。

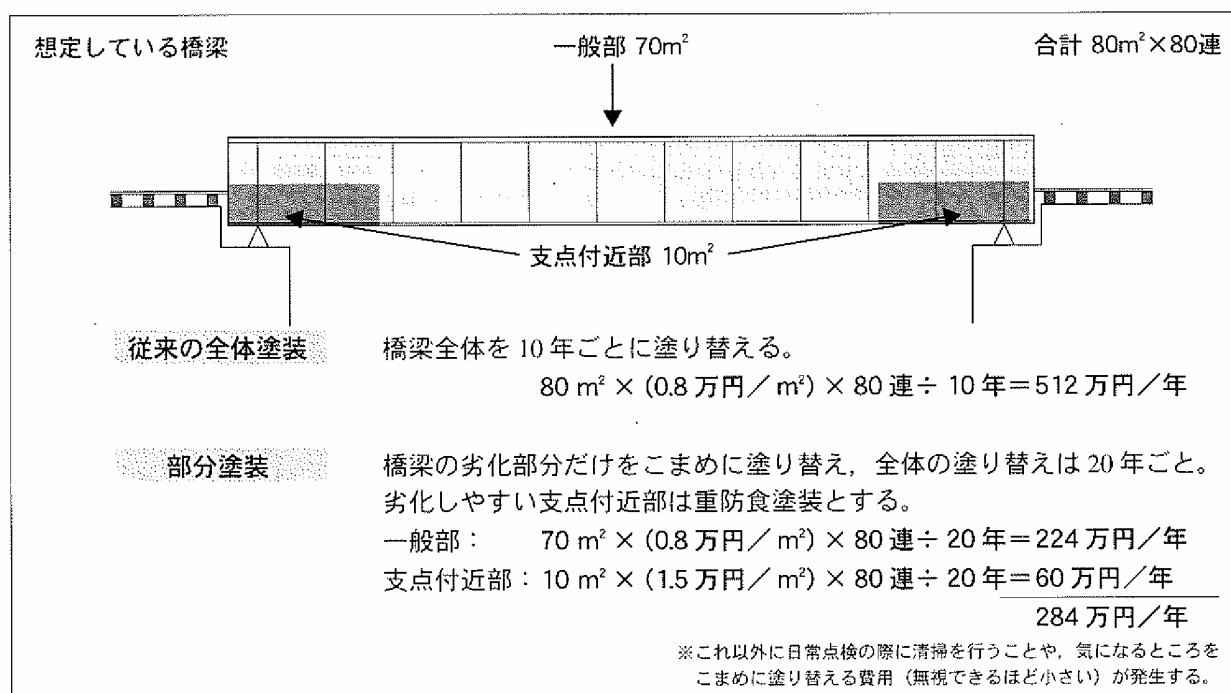


図3 部分塗装による費用削減効果

先に述べた千葉県夷隅町の「橋守研修」では、この支承付近の部分塗装に際して、これまで実施していた鋼ブラシによる腐食部の錆落としに替えて、ウォータージェットによる錆および劣化塗装のプラスト技術を利用した。こうした部分塗装に対する下地処理としてのウォータージェット技術の展開は、はじめての試みであり、水量および水圧の調整は、今後検討していく必要があるが、とりあえずは夷隅町橋梁の土砂やごみの洗浄に用いた、水圧 20.0 MPa、水量 11.0 liter/min 程度のハンドガンによるウォータージェット技術をベースとしても、効果的にその目的をほぼ達成できることがわかった(写真5)。

ウォータージェット技術を塗装の下地処理に実施する場合には、たとえば図3の例では、支点付近部 8 m² + 中央部の劣化部 2 m²程度合計 10 m²を予防保全も含めて再塗装するのが良いと考えられる。そうすれば、確実な下地処理がなされたこの部分塗装部の耐久性はゆうに 13～15 年程度期待できるので、全体の橋の耐久性は大きく改善されることになる。図3で想定しているような規模の橋梁であれば、高圧洗浄機 1 台、特殊洗浄ガン(低水量タイプ) 1 台、発電機、人員 3 名(現場誘導員 1 名、高圧洗浄機オペレータ 1 名、ガン打ち作業員 1 名)の 1 グループで 1 日 3～4 橋の支承付近土砂洗浄および支点付近部の部分塗装下地処理が可能である。夷隅町では、ウォータージェットによる作業が終了し

た後、地元の塗装橋守による部分塗装が実施された（写真6）。こうした対策によって、全体塗装のインターバルは23年となるとともに全体を同種の塗装で塗り替えることができるので、図3の試算は、以下のように改善される。

$$(80 + 10) \text{ m}^2 \times (0.8 \text{ 万円/ m}^2) \times 80 \text{ 連} / 23 \text{ 年} = 250.4 \text{ 万円 / 年}$$

ただこの試算は、ウォータージェットによる処理のコストを現行の下地処理と同等とみなした場合である。



写真5 WJで下地処理された支点付近のけた



写真6 地元橋守による部分塗装

5. まとめ

- (1) 橋梁の長寿命化を図るために、土砂がたまりやすい排水ます付近や桁端支承部付近の清掃作業は、非常に重要であるが、一般的な作業では土砂の除去は困難であった。WJ技術を用いることによって、こうした洗浄が容易におこなえる。
- (2) 橋梁のアセットマネジメントに望まれるものは、こまめな点検や小規模補修を身近な環境で実施できる「地元橋守」の育成と、処方箋としての「橋守カルテ」の作成である。
- (3) 支点付近部の部分塗装の下地処理として、ウォータージェットによる作業は効率的である。そのためには、ウォータージェットの技術をもった「地元橋守企業」の存在が待たれる。
- (4) 課題としては、ウォータージェットによる塗膜除去を、サンドブラストのコストなみにすることが必要であり、簡易なポンプ車およびハンドガンの開発が望まれる。そうすれば、全体塗装への適用も視野に入ってくる。

〔参考文献〕

- 1) 国土交通省道路局URL : <http://www.mlit.go.jp/road/road/h14point/sesaku08.html> 平成14年度の主な施策
- 2) 阿部 允：アセットマネジメントとは、日経コンストラクション、2005.8 - 26, pp72-75
- 3) 日経コンストラクション：特集土木技術者が足りない、雇用を創出する取組みその2、日経コンストラクション、2005.8 - 12, pp47
- 4) 土木学会「橋」編集委員会：部分塗装による長寿命化、2003 - 2004 pp102-103