

腐食鋼矢板護岸の状態評価への非破壊検査の適用と補修・補強・更新の技術課題  
 Application of non-destructive inspection to condition evaluation of corroded steel sheet pile and  
 technical issues of repair / reinforcement / renewal

○中嶋 勇\*  
 Nakajima Isamu

1. はじめに

農業用排水路等に用いられる鋼矢板水路のストック量は全国で約 4,000km と推計される。鋼矢板水路は、北海道、新潟平野などの地盤が軟弱な地域で広く採用されてきたが、造成後 30 年以上が経過した施設も増加し、鋼材の腐食による部材の減肉、開孔、断面欠損が進んでいる(図-1)。このような、鋼矢板水路の性能低下に対して、これまで行われてきた全面改修のみでは、施設の老朽化に対してコスト面および工期の点から対応が難しい。そこで、鋼矢板水路の保全対策を効率的に進めるために、農林水産省では「農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【鋼矢板水路腐食対策(補修)編】(案)<sup>1)</sup>(以下、「鋼矢板マニュアル」と呼ぶ)を令和元年9月に策定した。マニュアル化により、鋼矢板水路の補修・補強による長寿命化の方向が示されたといえる。

鋼矢板マニュアルの中では、設計基準「水路工」をベースとし、腐食が進んだ鋼矢板水路の性能評価式・照査方法を提示・提案し、その成果を取りまとめている。また、有機系被覆工法とパネル被覆工法の限られた工法選択の中ではあるが、標準的な対策工法の検討の流れが示されている<sup>2)</sup>。

一方、筆者らのグループでは、鋼矢板の補修、補強、改築では、仮設や土工などの工事費が全体コストの大きな割合を占め、鋼矢板の材料費のコストが相対的には小さいことに着目し、耐食性の良いステンレ

ス鋼を用いて鋼矢板水路を造成すれば、材料費のわずかな増加でライフサイクルコストを大幅に低減することが可能となると考え、ステンレス鋼矢板の研究開発を進めてきた。このような部材の高耐久化も鋼矢板水路の補修・補強の1つの流れと考える。

以上述べたように鋼矢板水路の補修・補強および高耐久化についてはその取組が開始された状況にあるが、現状では補修や高耐久工法の適用実績は少なく、工法実績や様々な劣化進行に関するデータの蓄積と補修後のモニタリングにもとづいた継続的な研究・開発が必要とされる。

本企画セッションでは、これまでの研究成果を概観し、腐食鋼矢板護岸の状態評価への非破壊検査の適用と補修・補強・更新の技術課題に関する近年の動向から、今後の機能保全に関する方向性を議論する。ここでは、筆者が関わってきた鋼矢板水路の高耐久工法であるステンレス鋼矢板について概説するとともに鋼矢板水路の補修・補強・更新に関する技術的課題と問題を整理したい。

2. ステンレス鋼矢板<sup>3), 4)</sup>

ステンレス鋼矢板は耐腐食性が高いステンレス鋼を材料に用いた鋼矢板である。ステンレス鋼とは、鉄(Fe)にクロム(Cr)を 10.5 重量%以上添加した合金鋼であり、必要に応じて、ニッケル(Ni)やモリブデン(Mo)等の合金元素が添加される。鋼中のクロムが環境中の酸素と結びついて保護性の強い不動態皮膜

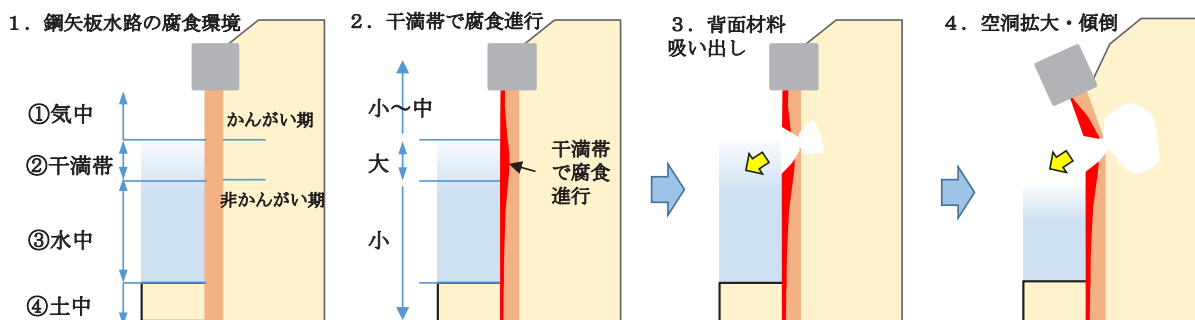


図-1 鋼矢板水路の性能低下(腐食進行)

\* (国研)農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO  
 キーワード 鋼矢板, ステンレス鋼矢板, 補修, 補強, 非破壊検査

を形成するため普通鋼のような「全面腐食」が生じず、直径 1mm 未満のその孔が徐々に深くなる「局部腐食」が生じる。しかも、孔食が深くなるほど腐食速度は低下するため、ステンレス鋼は普通鋼に較べて腐食減肉が極めて小さい。

ステンレス鋼矢板のメリットは主に次の 3 点である。

- ①耐用年数が大幅に伸長
- ②腐食代が小さくなるので軽量化が可能
- ③リサイクルが容易

一方、課題としては次の 5 点がある。

- ① 鋼矢板の成形性
- ② 農業水利施設的环境下での耐食耐久性
- ③ 施工性
- ④ 異種金属接触腐食
- ⑤ 設置環境に応じた鋼種選定及びコスト

以上の課題については、農林水産省の官民連携新技術研究開発事業(官民連携事業)の中で技術的にはほぼ解決がなされている。しかしながら、このような耐用年数が長い材料を用いた新設、改修工法については普及が進まない現実がある。これは、ライフサイクルコストの大幅な伸長によるメリットを現状の積算、設計基準の体系が十分反映できていないことがひとつの原因と考える。一般に認識されているよう公共事業の発注形態は、初期の建設コストが低い案件が基本的に採択される。すなわち、現状ではライフサイクルコストの伸長より、建設コスト(中の材料費)を抑制した案件が施設の新設では有利となる。初期の建設コストの低減も重要であるが、耐用年数の伸長とバランスのとれた新設あるいは改修工事の発注方式の深化が必要と考える。詳細は省くが、補修・補強の際にも、材料費以外の工事費がコストの大部分を占める場合は、同様の問題が発生する。

### 3. 鋼矢板水路の補修・補強に関する問題と課題

はじめに述べたように、令和元年に鋼矢板マニュアルが制定され鋼矢板水路の補修・補強および高耐久化の取組は始まったばかりであり、取組を進めて行くためにはいくつかの問題と課題がある。ここでは、筆者が考える問題と課題について簡単に述べる。

鋼矢板マニュアルの中では、鋼矢板の腐食の進行に応じた補修対策の取組方法が示されている。鋼矢板の腐食進行を評価する基本は「板厚の減少」である。鋼矢板水路に発生している平均的な板厚減少を

正確にかつ簡易に測定できれば、適切な補修対策を立案することができる。その意味で、板厚測定は重要であるが、現状では次のような問題が存在する。

- ① 超音波板厚計を用いた測定は精度は高いが、点のデータであり、労力・コストがかかる
- ② 水中部の板厚を簡単に測定手法がない
- ③ 土中部の板厚を簡単に測定手法がない
- ④ 板厚を面的に求める測定手法がない

問題解決には、「鋼矢板の板厚を、面的に、簡単に気中、水中、土中でも計測可能な測定手法」が必要となる。このような万能な測定手法はすぐには現れなだるだろうが、近年の UAV, レザー測量, SfM, 各種画像解析, 非破壊検査手法の進歩は著しいものがある。このような非破壊測定手法を一はじめは条件の良い現場で良いと思うのだが一現状の人による測定に対してメリットが大きいことを示し、人依存から機械・センサを用いたデジタル測定手法への転換を図っていくことが望ましい。

鋼矢板マニュアルの中では、補修方法として「有機系被覆工法」および「パネル被覆工法」を示している。これらの工法については、補修後のモニタリングにもとづいた継続的な改良を進めて欲しい。一方、これらの 2 工法以外の新たな補修工法の開発も是非行って欲しい。また、鋼矢板マニュアルの中では「補強」について事例の紹介のみにとどまった。これは、既存鋼矢板水路の保有耐力評価が困難だったためである。この点についても引き続き検討が必要である。

### 4. おわりに

以上述べたように、鋼矢板水路の補修・補強には解決すべき課題が多い。本企画セッションでの議論が問題解決の一助になることを期待する。

参考文献

- 1) 農村振興局整備部設計課施工企画調整室 (2019) : 農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【鋼矢板水路腐食対策(補修)編】(案)
- 2) 中井他 (2020) : 腐食した鋼矢板水路の性能評価と補修対策, 農業農村工学会誌 88 (6) ,463-466.
- 3) 浅野勇, 川邊翔平, 高橋良次, 金森拓也 (2019) : ステンレス鋼矢板の屋外暴露実証試験, JAGREE 97, 42-49.
- 4) 中嶋他 (2021) : 官民連携新技術研究開発事業の成果紹介, 農業水利施設に向けたステンレス鋼矢板の開発, ARIC 140, 22-29.