

## パネル被覆工法により補修された鋼矢板水路の性能評価

Performance evaluation of steel sheet-pile canal repaired by precast panel-concrete covering method

○小林秀一\*・長崎文博\*\*・森井俊廣\*\*\*

KOBAYASHI Shuichi\*, NAGASAKI Yasuhiro\*\* and MORII Toshihiro\*\*\*

### 1. はじめに

農業用の鋼矢板水路の補修にパネル被覆工法が多く用いられるようになってきている。鋼矢板前面に保護材としてプレキャストパネルを設置し、これらの間にコンクリートを充填することにより、腐食因子である水分、酸素等の侵入を抑制して被覆防食する。パネル・コンクリート被覆体の自重により、矢板壁部に新たに曲げモーメント増分が生じるため、当該工法で補修される鋼矢板水路の性能評価に際してはこれを考慮する必要がある。

2019年9月に公表された「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「補修マニュアル(案)」と呼ぶ)において、補修された鋼矢板水路の構造性能の評価手法が例示された。本文では、パネル被覆工法の工法・施工の概要を紹介するとともに、補修マニュアル(案)に従い、一般的な軟弱地盤に建設される自立式鋼矢板水路の性能評価の試算例を示す。

### 2. パネル被覆工法の概要

パネル被覆工法は、プレキャストパネルと現場打ちコンクリートを一体化させて鋼矢板の表面を被覆保護する防食対策工法である。被覆材料に汎用性と施工性に優れたコンクリートを用いるため、気象条件や水路内の環境にかかわらず、また特別な技術や設備を必要とせず、安定した品質で施工が可能となる<sup>2,3)</sup>。施工前の素地調整は3種程度を基本とし、鋼矢板に腐食による開孔や断面欠損がある場合にはパテ埋めや当て板溶接などにより閉塞処置を行う。

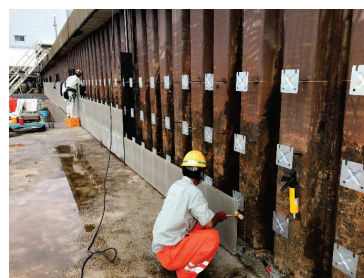


図1 パネル被覆工法の施工状況

図1に示すように、専用の連結治具を用いてパネルを組み立て、これを接続金具で溶接して鋼矢板に固定したのち、パネルと鋼矢板の隙間に裏込めコンクリートを打設し適切な養生を行う。

### 3. パネル被覆工法で補修された鋼矢板の性能評価

#### 3.1 鋼矢板の性能評価手法

補修マニュアル(案)に基づき、あらためて、構造性能の評価手法を簡略に示すと図2となる。鋼矢板は、仮想地盤面より下部の十分に長い弾性支承の梁とそれより上部の片持梁で構成される。片持梁には、下端を固定端として土圧等の分布荷重(その合力を $P_0$ 、仮想地盤面からの作用点の高さを $h_0$ とする)が作用する。弾性支承の梁の下端は固定端で、上端にはせん断力 $S_0=P_0$ と曲げモーメント $M_0=P_0 \times h_0$ が作用する。

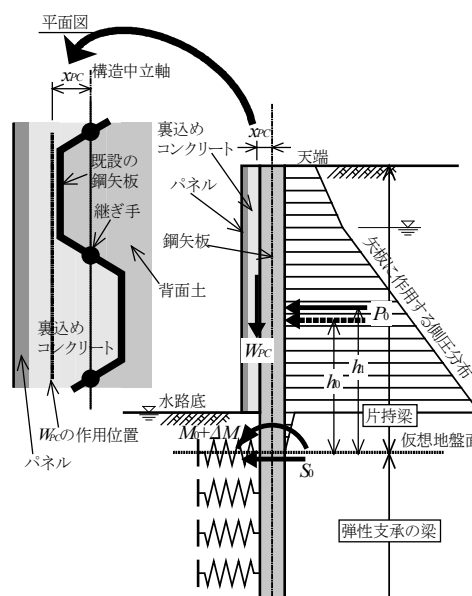


図2 鋼矢板に作用する荷重とパネル被覆

\* 株式会社水倉組 Mizukuragumi Co. Ltd., \*\* 藤村クレスト株式会社 Fujimura Crest Co. Ltd., \*\*\*新潟大学自然科学系フェロー Institute of Science and Technology, Niigata Univ.

キーワード: 工法・施工, 鋼矢板水路, 補修工法, パネル被覆工法, 性能評価

これらの境界条件で弾性支承の梁と片持梁に成立つたわみ方程式を解けば、鋼矢板に生じる曲げモーメント  $M$  と変位（たわみ）  $\delta$  の分布を算定できる。それぞれから曲げ応力度  $\sigma_b$  と矢板頭部の変位量  $\delta_T$  を求め、許容値と比較することにより安全性を照査する。

パネル被覆工法では、パネル・コンクリート被覆体の自重  $W_{pc}$  が新たに作用するため、曲げモーメントの増分  $\Delta M = W_{pc} \times x_{pc}$  が生じる。ここで  $x_{pc}$  は矢板の構造中立軸から  $W_{pc}$  の作用位置までの距離で、パネル前面までの厚さの半分である。この曲げモーメントの増加により、 $\Delta M$  に相当する分の作用土圧が増え仮想地盤面の位置が下がることになるが、その量は一般に数 cm 程度と小さい。このため、仮想地盤面の位置は変えず、等価的に  $P_0$  の作用位置が  $h_0$  から  $h_1$  に高くなると仮定する。ここで  $h_1 = (M_0 + \Delta M) / P_0$  である。したがって、パネル被覆工法を適用する場合には、 $M$  と  $\delta$  の算出に際してこの  $h_1$  に該当する高さを用いる。

### 3.2 性能評価の試算例

粘性土地盤に建設された鋼矢板 SP-II を事例に、 $M$  分布、 $\delta$  分布および  $M$  より算定した  $\sigma_b$  の評価結果を図 3 にまとめる。①は現有板厚・腐食状況（矢板全長にわたり両面 2mm の腐食進行を設定）での評価結果、②はパネル被覆工法で期待される耐用期間 30 年を経過した時点（腐食速度として片面 0.033mm/y を設定）、ならびに③は、②との比較のため、 $\Delta M$  が無いとして 30 年を経過した時点での評価結果である。 $\delta$  および  $\sigma_b$  のいずれにおいても、①から②あるいは③への増加は、矢板の壁部背面および地中部で 30 年の間に進行する板厚減少に因るものである。②と③の差が、パネル被覆工法を適用する際に特有に考慮しなければならない  $\Delta M$  の影響であるが、それは非常にわずかであることが分かる。 $\Delta M$  の大きさは矢板の水路壁高に依存し、その影響は壁部に作用する  $M_0 = P_0 \times h_0$  との相対的な大小関係によって決まる。当該事例における荷重条件や水路壁高はごく一般的なものであり、この点から、 $\Delta M$  の影響が非常にわずかであるとの試算結果は普遍的に他の多くのサイトでも当てはまるといえる。

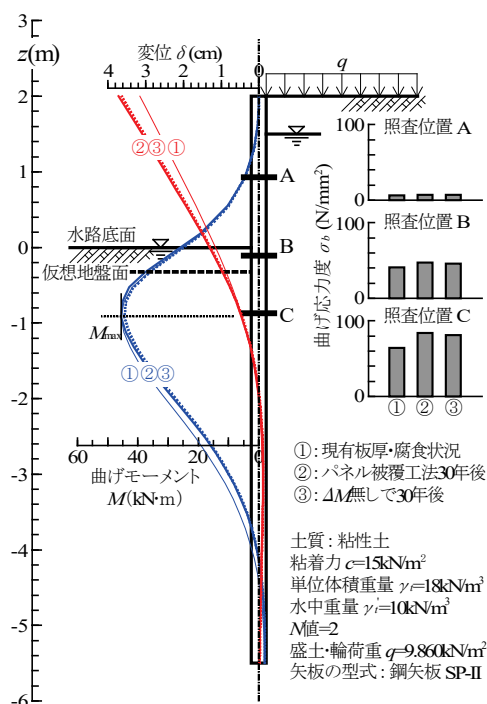


図 3 パネル被覆工法により補修された鋼矢板の構造性能

### 4. おわりに

補修マニュアル(案)に基づき、パネル被覆工法で補修される鋼矢板水路の構造性能を評価した。パネル・コンクリート被覆体の自重によって生じる曲げモーメントの増加が、耐用期間中の鋼矢板の構造性能に及ぼす変化量は非常にわずかであることを確認した。安定した品質で施工が可能であり、また裏込めコンクリートにより高アルカリ環境が保持されるため施工前の素地調整に制約を受けることが少ないなどの特長があり、補修工法としての利用促進が期待できると考える。

### 参考文献

- 1) 農林水産省農村振興局(編)：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)，一般社団法人農業土木事業協会，2020。
- 2) 小林秀一ら：腐食が進行した鋼矢板構造物のコンクリート被覆による保護工に関する実証的研究，土木学会論文集 F6(安全問題)，69(2)，1-55~62，2013。
- 3) 長崎文博ら：プレキャストパネルを活用したコンクリート被覆による鋼矢板水路の腐食対策技術，「鋼矢板水路の腐食実態と補修・補強対策」，pp. 46-53，2017。