

映像を活用したバーチャル現場の情報化施工に関する報告

(株)エムテック 正○風見 明祐
可児建設(株) 正 可児 憲生
(株)環境風土テクノ 正 須田 清隆
立命館大学 正 建山 和由

1. はじめに

本事業は、河川低水護岸工事で実施した映像と計測を併用活用した情報化施工（IOT 施工）について報告するものである。

本工事では仮締切のため自立式鋼矢板による一重締切工を施工するが、過年度実施された上流側隣接工区において仮締切鋼矢板に大きな変位が生じた経緯があること、および土質条件にばらつきがみられることから、本工事で情報施工を採用している。

2. 工事概要(表-1)

鋼矢板止水工の特徴 表層第1層の粘着力Cの変化による鋼矢板の設計照査結果 慣用法ではいずれのケースにおいても断面応力度は安全となるが、変位量は自立時許容値（自立高さ4mの3%=12cm）を超過している	
--	--

3. 計測管理項目

計測管理項目およびその目的を表に示す。鋼矢板の安定性管理は主に鋼矢板頭部の変位計測にて行い、鋼矢板に生じるひずみ量の計測は、部材に作用する荷重モードを推定するものとした。鋼矢板頭部連結材のひずみは、上下流方向の土質条件の違いによる鋼矢板の二次元効果を把握するために行う。

表-2 計測管理項目

計測管理項目	計測箇所	計測目的	管理値
鋼矢板水平変位	鋼矢板頭部 3ヶ所	鋼矢板の安定性確認	12cm
鋼矢板ひずみ	鉛直方向 1側線	鋼矢板に作用する荷重・変形モードを推定	—
鋼矢板頭部連結鋼材ひずみ	水平方向 1側線	鋼矢板止水壁の二次元効果を確認	—
水位	仮締切内外 計2ヶ所	作用水圧の確認(水位変動)	—

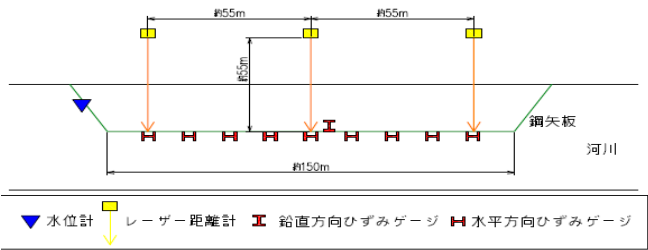


図-1 計測項目と計測位置

表-3 計器仕様

ひずみゲージ 型 式：KCW-5-350-G14S-11 設置方法：耐水用点溶接方式 ケーブル長：5m 入出力抵抗：約 350Ω 耐 水 圧：約 10MPa	レーザー変位計 型 式：DT500-A511 測定範囲：0.2～70m 出 力：4～20mA 測定精度：±3mm スポット径：70m時 約 100mm
水位計 型 式：BPP-A200KP 測定範囲：20m 測定精度：±0.5%RO 以内 ケーブル長：1m 入出力抵抗：約 350Ω 耐 水 圧：約 10MPa 測定精度：±3mm	データロガー 型 式：UCAM-60B-AC ひずみ測定範囲：0～±50000×10-6 分解能：1×10-6 精 度：±(表示値の 0.05%+1)×10-6 測定方式：定電流ブリッジ電源（約 5.7mA） 測定チャンネル：内蔵 30CH(外部スキャン接続により CH 増設可能)

4. 管理方法

自動計測による 24 時間連続観測とする。作業時間は随時計測値を確認するとともに、計測値に対する基準値を設定し、基準値を超過した場合には警報を発するシステムを導入した。なお、夜間および休日については自動記録および自動警報により管理した。

また、計測データの確認およびデータ分析の遠隔操作が可能なシステムを用い、作業ヤード以外からも随時監視を行った。



図-2 レーザー変位計

図-3 遠隔画面(データ表示)

キーワード 映像 鋼矢板 河川工事 計測 IOT

連絡先 〒330-0054 埼玉県さいたま市浦和区東岸町 9-20 (株)エムテック TEL048-811-3388

5. 映像管理

遠隔カメラで、遠隔での現場映像を、PC や携帯電話での確認を可能にした。また、計測データの異常が確認された時の現地の模様を記録された映像で振り返りを容易にし、工事トラブルが発生する前に対策を講じ予防した。



図-4 遠隔カメラリアル映像



図-5 本社の見守り

6. 変位管理

(1) 水位変動について

日変化では、鋼矢板の両面の水位差が、潮位変化に影響し、最大変位が発生するのが早朝や休日にも発生することが確認できた。

水位履歴では、3月初旬に 2m を超え、最小水位差がほぼ 0m で推移している。また、大雨時に 0.5m 程度の水位上昇が確認される。

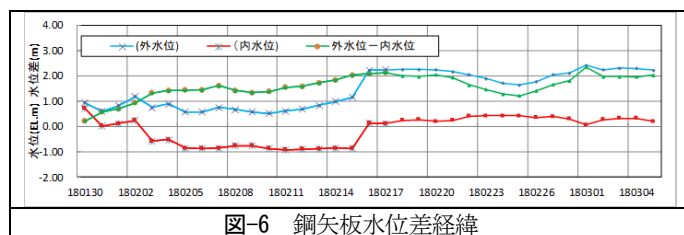


図-6 鋼矢板水位差経緯

(2) 鋼矢板頂部の変位履歴

鋼矢板頂部の変位の変位については、最大、最小の両水位差で上流側が下流側に比べて 3 倍に近い変位を計測され、上流側は 3 月に入ってから管理基準（破壊基準）の 120 mm を超える数値を維持している。また、3 月初旬の大雨時の水位上昇時に、急激に変位量を大きくするなど荷重の増分に敏感に反応していることが観察された。

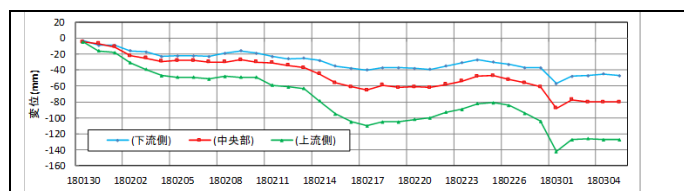


図-7 最大水位差(矢板外水位-内水位)時履歴図

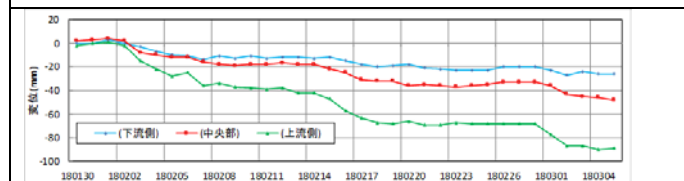


図-8 最小水位差(矢板外水位-内水位)時履歴図

(3) 変形性能

変形性能は、変位 50 mm で相当に対する水位差は上流側で 1.25m/50 mm と、中間点 1.75 m/50 mm、下流側 2.00m/50 mm であり、上流側が塑性化の傾向が強いことが確認できる

下流側に比べ上流側の変形性能は、2.00/1.25=1.6 倍と塑性進行が速いことが確認できる。変位－水位相関図からは、初期段階において水位 1.25m で 50 mm の変位が、一回の荷重開放で 80 mm 残留しており、塑性化が強く表れていることが推察される。上流側では、土嚢などによる抵抗が効いていないことが考察され、根入れ部の補強の必要性があると判断される。

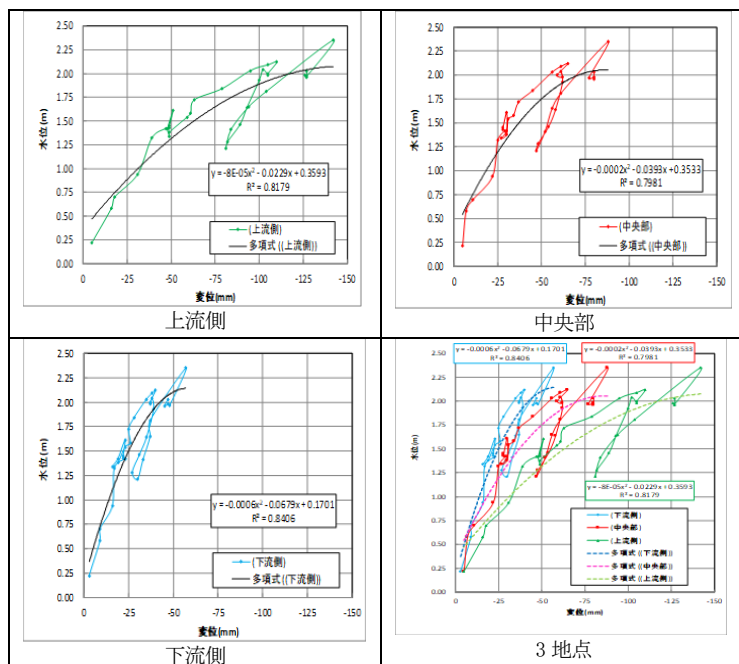


図-9 変位 - 水位相関図

7. まとめ

上記結果を踏まえて、現状の変位に対する適当な地盤物性を計算すると、設計の物性に比べてかなり低い物性を想定しないと、現状の変位が当てはまらないことが考察された。

また、仮に物性の評価が異なれば、原設計の根入れ不足も発生し転倒リスクが高まることは否めない。今回の情報化施工により地盤の破壊挙動を予測ができたことと、早朝や休日で現場不在時でも、IOT 化で異常値の発生を適宜映像で遠隔監視できたことが迅速な措置に繋がり最大リスクを回避できたこと意義は大きいと判断する。