映像 CIM における撮影ガイドラインの適用

可児建設㈱○正　可児純子　㈱堀口組西川充　㈱愛亀　黒河洋吾
㈱環境風土テクノ　須田清隆　立命館大学　建山和由

1. 研究目的

本研究の目的は、建設現場でのコミュニケーションの対応として、映像デバイスを主なセンサーとした先端の IoT 技術による臨場創出であり、‘施工の見える化’とより進展させた‘visual-construction’[1]の効果的な活用方法を求めるものである。具体的には、全周型カメラやネットワークカメラで撮影した映像による施工現場の状況監視、及び施工プロセス（映像の時系列管理）の最適化、品質管理（全体画像から部分切り出しで詳細精査）の高度化を期待する。また試行工事を通じて、映像撮影計画、映像活用方法および映像記録の在り方[2]を示すガイドラインの有効性を検証している。

2. 映像撮影ガイドラインの策定

中小企業においては、技術者の技術力格差は大きく、企業によっては技術力の底上げ方策が必要になると考えられる。この技術力や経験値によって映像の撮り方が異なることから、これを修正するために映像撮影から活用、記録までのガイドラインの整備が必要になると考えられた。ここでは、映像 CIM を試行した多くの工事を通じて策定した映像撮影、活用、記録のガイドラインとして、特に、土木として映像利用の意味を伝える要点を 17 条でまとめている。

2.1 映像利用ガイドラインの考え方

ガイドラインの前段では、1 条から 6 条までで現場の捉え方を、7 条では十分に検討したうえで押さえるべき要所を決め、8 条では押さえるべき要所を前提に、今一度背景、例えば施工の進捗による要所の変化を踏まえ、現場の問題の全体像を詳細に押さえる為に個から全体を、全体から個を押さえる手順を示している。
中段では、9 条 10 条で前半を踏まえた上で映像に残すべきメッセージを、11, 12 条では映像に隠されているメッセージを理解する姿勢を、13 条から 15 条では良いものを作るために映像の活用の仕方を表しており、後段の 16 条で映像の残すことが出来る建設技術や風景を表す意味と、最終 17 条でガイドラインの持つ意義の理解を求めている。

2.2 映像利用ガイドライン

一　映像を撮る前に現場風景の隅々まで眺めよう
二　現場風景にある環境の変化を想像しよう
三　現場風景に自分を置いてスケールを感じよう
四　現場風景に存在する人々を想像しよう
五　現場風景にある最大のリスクを感じよう
六　要するに、土木屋の感性と知性を動員して現場風景の意味を知ろう
七　そのうえで、現場風景の押さえるべき要所を考えよう
八　押さえるべき要所は、点から線（接近景）、線から面（中景）をたどり俯瞰化（全景）で捉えよう
九　現場風景の映像には、問題を表し、原因を表現し、結論を刻もう
十　次世代にもわかりやすく、現場風景の映像の中に存在する意味やリスクを伝えよう
十一　土木技術の継承のために先人たちの土木のメッセージを理解しよう
十二　映像を振り返り、積極的に先人たちの知財を追跡しよう
十三　土木技術を伝えるにふさわしい映像をみんなで集め、利用しよう
十四　映像のなかで残すもの、変えるもの、測るものを論（あげつら）おう
十五　映像にある良いところを大いに語らい真似しよう
十六　その中で、土木を誤解するもの、見苦しいもの、センスのないものを伝えることはやめよう
十七　地域の土木技術を維持するために映像利用の作法を学ぼう

3. 試行工事

試行工事は、国土交通省中部地方整備局発注の平成 29 年度 庄内川大蟷螂低水護岸工事で適用し、圧入工法で施工した自立式鋼矢板の安全性を情報化施工の一連として記録するために撮影ポイントを決め映像 CIM として記録している。

4. ワークショップ

ワークショップとしては、工事概要や課題の整理も含めてガイドライン 17 か条に従い社内検討会を開催し、前段、中段、後段と step1 から step 4 までの段階を踏み映像撮影ポイントを議論している。

Step 1 ：前段の議論としては、庄内川で工事を行う場合の工事リスクの把握を目的に、社内検討会で映像計画を実施し、工事で発生するリスク評価を行っている。

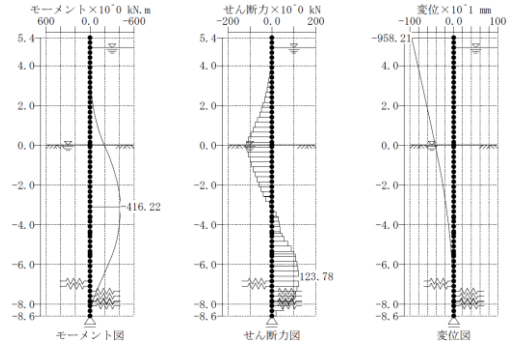
	層厚	土質	N値
	m		
1層	2.59	粘性土	0
2層	1.05	粘性土	6
3層	0.80	砂質土	8
4層	1.05	粘性土	5
5層	2.40	粘性土	2
6層	1.05	砂質土	6
7層	1.40	粘性土	3
8層	1.05	砂質土	16
9層	0.70	粘性土	0
10層		砂質土	5

表１　地盤物性値

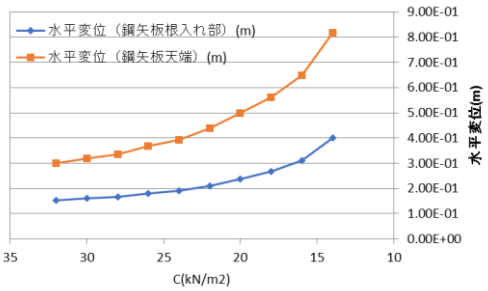
本施工では、仮締切のため自立式鋼矢板による一重締切が採用されていたが、施工前の設計照査で、河床地盤の軟弱性や不均質性が議論され鋼矢板の安定性が懸念された。類似工事での鋼矢板の倒壊事故が複数発生していることからも自立式鋼矢板の挙動管理が重要な課題と考えられた。

Step 2　**step 1** の議論としては、本工事でのリスク検知として押さえるべき要点を明確にする上で、簡易計算法によるトライアル計算で以下に示すリスク判断を共通化した。
①慣用法では断面応力度は安全となるが、変位量は自立時許容値（自立高さの 3%）を超過する。弾塑性法では、曲げ応力度が許容を超えるケースがあり、頂部変位量は 300mm を上回る。（鋼矢板転倒リスク）
②根入れ部の地盤常数 C が 8kN/m2 以下のケースでヒー

ビング等による底盤破壊の可能性が示唆される。（根入れ部破壊リスク）
③弾塑性法では、最表層地盤の C がおよそ 26kN/m2 以下の条件では根入れ先端部の弾性領域が十分に存在せず、解の信頼性が不十分であった。（根入れ長 8.6ｍの場合）（基礎不安定リスク）



トライアル計算で構造評価



表層地盤の強度が影響する変位への感度

Step３　step２の議論を踏まえ、情報化施工の実施により、事前に設定された自立式鋼矢板の頂部の許容変位（不安定化基準）120 ㎜(3.95m×3%)[3]を管理基準として設定した。情報化施工で採用したモニタリング項目は、鋼矢板の安定性管理の為に、施工方法や施工手順の映像による管理と、鋼矢板の変形など異常状況の数値化を目的に、鋼矢板頭部のレーザースキャン（一方向）の変位計の設置を計画している。

Step４
残すべき映像として、実際の施工の手順や施工方法が検証できる視点と法面の挙動確認を俯瞰的な視点で、また施工時の根入れ部を確認するために、mobile カメラや全周型カメラによる詳細確認を可能にした映像管理を決定している。
①俯瞰的な映像撮影

鋼矢板のつり込み作業

鋼矢板の取り込み

圧入機での圧入作業

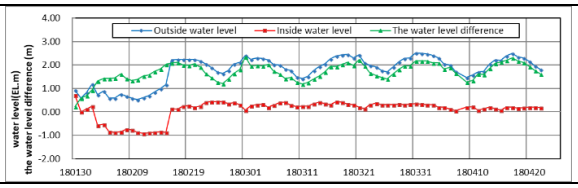
圧入後の受入れ準備

②施工ノウハウの記録

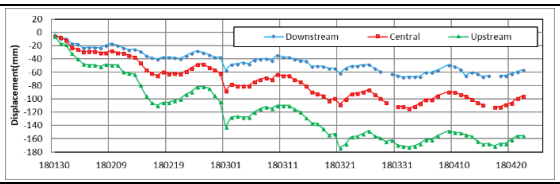
水替えの排水状況

排水後の状況

③水替えで管理した水位差変動と鋼矢板変位の推移



大潮の影響を周期的に受けている水位差変動



鋼矢板（上流部、中間、下流部）の頂部変位の推移

④根入れ部の崩壊を抑制した現場の工夫

上流部の変状を土嚢で補強

水替え工として 10in ポンプ５台

５．まとめ
映像計画で撮影位置や撮影ポイントの設定および記録として残す意味を表すガイドラインの活用は、現場内や社内の技術コミュニケーションを深め、企業としての知財化に有効な方法と判断できる。今後、企業が主体としたワークショップやコミュニケーションの展開において、より実効性のあるガイドラインの運用基準を設ける必要があると考える。

（参考文献）

１．須田他「中小零細建設業を対象にする映像を活用した CIM の開発」日本機械化協会平成 27 年度建設施工と建設機械シンポジウム論文集
２．須田他「映像を活用した統合型データモデルの研究」平成 27 年 12 月（一財）日本建設情報総合センター第 14 回 研究助成事業成果報告会
３．河川構造物設計要領 h 28. II 中部地方整備局 p4-1-19・自立式鋼矢板(仮設)