

Photoructionを利用した 水道管工事施工管理システム に関する共同研究の中間報告

実証実験の中間報告

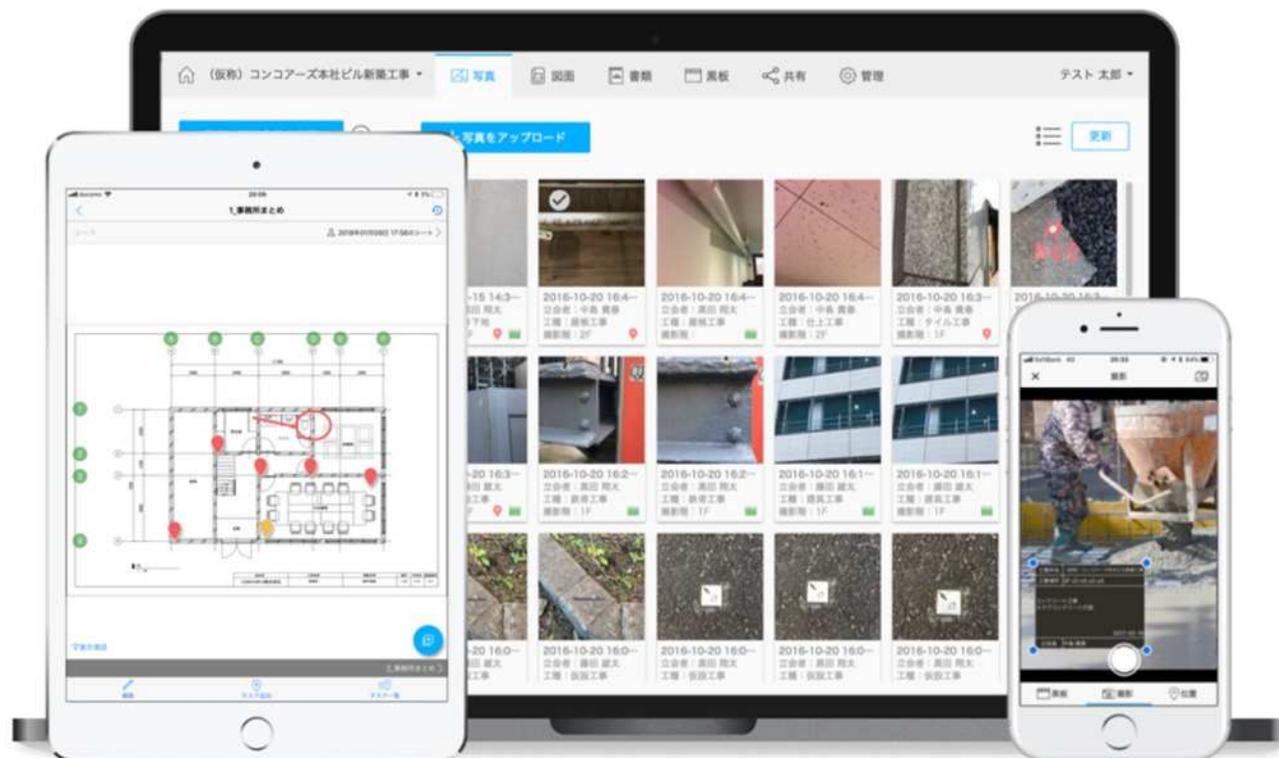
2019年12月23日

(株)栗本鐵工所
JFEエンジニアリング(株)

1. 実証実験について
2. 実験内容パターン 1
3. 実験内容パターン 2
4. 実証実験まとめ
5. システムの方向性

1. 目的・ねらい

- 受・発注者間でPhotoructionの既存機能をベースとする本システム（簡易版）を使用
- 一般的な配水管更新工事の施工管理業務における機能性および現場でも直感的に使える操作性の確認および要望や課題等の抽出
- 業務効率の改善効果を検証
- ユーザーニーズをより明確に把握するために異なる2つの運用条件で検証



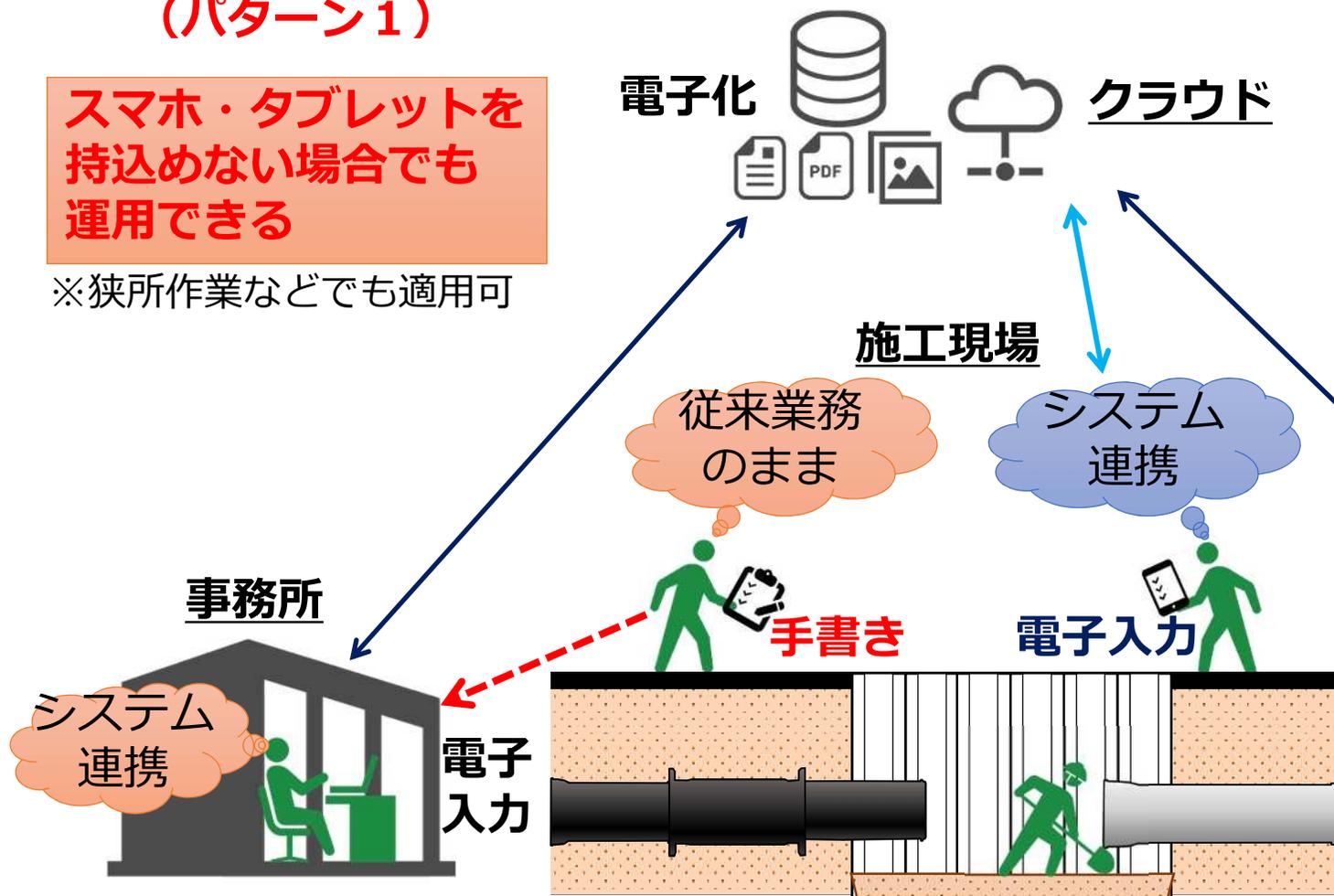
2. 実験内容の運用イメージ

・ 実験内容パターン1 および2の運用イメージ

(パターン1)

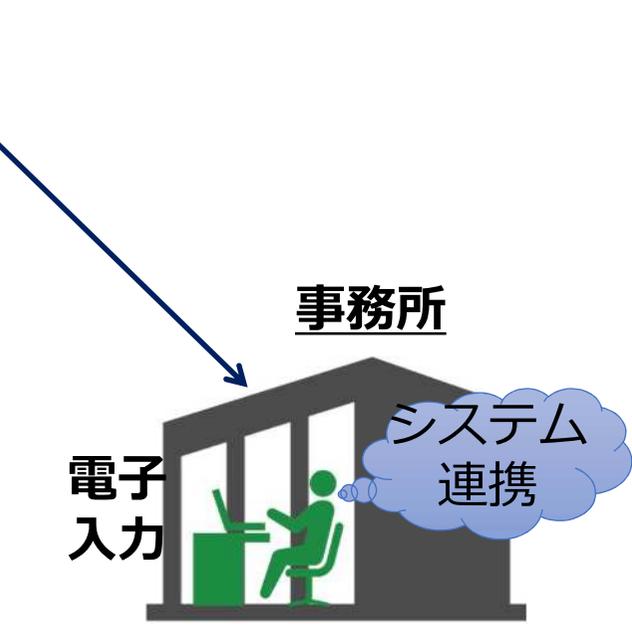
スマホ・タブレットを
持込めない場合でも
運用できる

※狭所作業などでも適用可



(パターン2)

施工現場で書類を作成し
事務所作業の負荷を
軽減できる



ユーザーにパターンを選定してもらい、実証実験にご協力頂いた

1. 実験の概要

- ・ (共通)工事に必要な図面や写真は全て Photoruction で一元管理
- ・ (共通)受発注者間においてクラウド上での共有および円滑な意思疎通の確認
- ・ (パターン1)従来通りの工事用黒板と紙帳票を使った運用

| 分類 | 詳細 | これまでの業務 | パターン1 |
|-------|-----------|---------------------------------|---|
| 特徴 | | 工事用黒板と紙の帳票を使い、手作業で写真台帳や配管詳細図を作成 | 現場業務はこれまでの業務のまま。書類作成などの事務作業を全て自動化 |
| 日々の書類 | 継手チェックシート | 現場で手書き、事務所で電子化 | 現場で手書き書類を作成し、PDFデータ等をクラウドにアップ（送信）すれば、画像認識からクラウド上で電子化（自動化） |
| | 出来形管理表 | | |
| | 配管日報 | | |
| 工事写真 | 継手 | 工事用黒板付きで撮影 | 工事用黒板付きで撮影（電子黒板も可） |
| | 出来形 | | |
| 納品書類 | 写真台帳 | 手作業で写真整理して台帳を作成 | 写真振り分け設定後、自動で整理、自動で台帳作成 |

2. 工事概要

・現場 A

工事内容：市施設内の給水管更新工事（HPPE、口径50～100mm、延長1.4km）

実験目的：手書きの工事書類や従来の工事黒板に対する文字情報の電子化、
Photoructionの既存機能を活用した写真整理の自動化

実験開始：令和元年9月から（契約工期：令和元年6月～令和2年2月）

| パターン | 検証項目 | 具体的な項目 | 検証状況 |
|---------------|---|-----------|------|
| | | | 現場A |
| 1 | 手書きや写真の文字情報のデータ化 | 工事写真 | ○ |
| | | 継手チェックシート | △ |
| | 工事写真台帳作成の自動化 | 写真台帳 | ○ |
| 参考 (検査・納品) | 日々の工事書類の電子化や、クラウド上にアップされた段階でリアルタイムでの共有 | | ● |
| | 工事書類は、できる限り電子データ（PDF 形式や Excel 形式など）で納品 | | ● |
| | 工事検査も電子検査（印刷物併用可） | | ● |

※凡例：「○」実施、「●」対応可、「△」試用、「▲」レクチャーのみ、「-」未実施

3. 検証状況

現場 A : 市施設内の給水管更新工事 (HPPE Φ50~100×1.4km)

工事用黒板での写真



画像認識

電子化した写真台帳



本管布設工
床掘工
出来形検測
() No.1

| | | | |
|-------|-----|-----|-----|
| 上幅(目) | 500 | 550 | +50 |
| 下幅(目) | 500 | 510 | +10 |
| 高さ(目) | 700 | 730 | +30 |

手書き書類

| 水道配水用ポリエチレン管 | |
|---------------|----------------------|
| 工事名 | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX |
| 呼び径 | Φ100 天候 くもり |
| 管種 | 架電機の作動確認 正 異 電 |
| コントローラ機番 | JWFE-210 |
| 接続箇所番号 | 1 2 |
| 材料名称 | 直管 直管 直管 |
| 略 図 | 1 2 3 |
| 写 真 | 有・無 有・無 有・無 |
| 漏水の確認 | 有・無 有・無 有・無 |
| 管・継手の清掃点検 | ○ ○ ○ |
| 継着面のマーキング(直線) | ○ ○ ○ |
| 継着面の切削 | ○ ○ ○ |
| 継着面のアセトン等の清掃 | ○ ○ ○ |
| 挿入標識のマーキング | ○ ○ ○ |
| 挿入、クランプ固定 | ○ ○ ○ |
| コントローラの作動 | ○ ○ ○ |
| コネクタ接続 | ○ ○ ○ |
| バーコード読みとり | ○ ○ ○ |
| 継着終了時間 | 9:56 10:06 |
| 継着機の正常終了 | ○ ○ ○ |
| インジケータの隆起 | ○ ○ ○ |
| クランプの取外し時間 | 10:06 10:10 |
| 判 定 | 合・否 合・否 合 |
| 備 考 | |

書類の電子データ

HPPEチェックシート

| 水道配水用ポリエチレン管 EF接合チェックシート | |
|--------------------------|-------------------------------|
| 工事名 | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX |
| 呼び径 | Φ100 天候 くもり 気温 26℃ |
| 管種 | 架電機の作動確認 正 異 電 圧 107V |
| コントローラ機番 | JWFE200-II |
| 接続箇所番号 | 1 2 3 4 5 |
| 材料名称 | 直管 直管 直管 直管 直管 直管 |
| 略 図 | 1 2 3 4 5 6 |
| 写 真 | 有○無○ 有○無○ 有○無○ 有○無○ 有○無○ 有○無○ |
| 漏水の確認 | 有○無○ 有○無○ 有○無○ 有○無○ 有○無○ 有○無○ |
| 管・継手の清掃点検 | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |
| 継着面のマーキング(直線) | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |
| 継着面の切削 | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |
| 継着面のアセトン等の清掃 | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |
| 挿入標識のマーキング | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |
| 挿入、クランプ固定 | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |
| コントローラの作動 | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |
| コネクタ接続 | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |
| バーコード読みとり | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |
| 継着終了時間 | 9:56 10:20 10:44 11:08 11:37 |
| 継着機の正常終了 | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |
| インジケータの隆起 | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |
| クランプの取外し時間 | 10:06 10:30 10:54 11:18 11:47 |
| 判 定 | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |
| 備 考 | |

従来の作業を行ないながら、自動で電子化

1. 実験の概要

- ・ (共通)工事に必要な図面や写真は全て Photoruction で一元管理
- ・ (共通)受発注者間においてクラウド上での共有および円滑な意思疎通の確認
- ・ (パターン2)システム機能である電子黒板と電子帳票 (様式) による運用

| 分類 | 詳細 | これまでの業務 | パターン2 |
|-------|-----------|---------------------------------|--|
| 特徴 | | 工事用黒板と紙の帳票を使い、手作業で写真台帳や配管詳細図を作成 | 電子黒板と電子帳票を用いてアナログだったデータ作成及び管理をデジタル化。事務作業を自動化 |
| 日々の書類 | 継手チェックシート | 現場で手書き、事務所で電子化 | 現場で電子入力 |
| | 出来形管理表 | | |
| | 配管日報 | | |
| 工事写真 | 継手 | 工事用黒板付きで撮影 | 電子黒板で撮影 |
| | 出来形 | | |
| 納品書類 | 写真台帳 | 手作業で写真整理して台帳を作成 | 設定後、自動で整理、自動で台帳作成 |

※ (共通) は実験内容パターン1、パターン2の共通事項

2. 工事概要

・現場 B

工事内容：郊外の配水管更新工事（GX形、口径100～200mm、延長1.0km）

実験目的：Photoructionの既存機能を活用したシステムの検証など

実験開始：令和元年9月から（契約工期：令和元年8月～令和2年4月）

・現場 C

工事内容：DID地区の配水管更新工事（GX形、口径75～300mm、延長0.7km）

実験目的：Photoructionの既存機能を活用したシステムの検証など

実験開始：令和元年10月から（契約工期：令和元年9月～令和2年7月）

| パターン | 検証項目 | 具体的な項目 | 検証状況 | |
|------|-----------------|---|------|-----|
| | | | 現場B | 現場C |
| 2 | 写真撮影の操作 | 電子黒板による工事写真の撮影、現場での操作性の確認 | ○ | ○ |
| | 管据付工の出来形管理 | 電子黒板に掘削深さや掘削幅といった出来形管理情報を入力 | ▲ | △ |
| | | 電子黒板と出来形管理表との連携・連動 出来形管理書類の作成の効率化・省力化の確認 | 今後開発 | |
| | 各種継手チェックシートへの入力 | 一般的な各種継手チェックシートの入力、現場での操作性の確認 | ○ | ○ |

※凡例：「○」実施、「●」対応可、「△」試用、「▲」レクチャーのみ、「-」未実施

※参考項目はパターン1と同様。

3. 検証状況

現場 B : 郊外の配水管更新工事 (GX形 Φ100~200×1.0km)

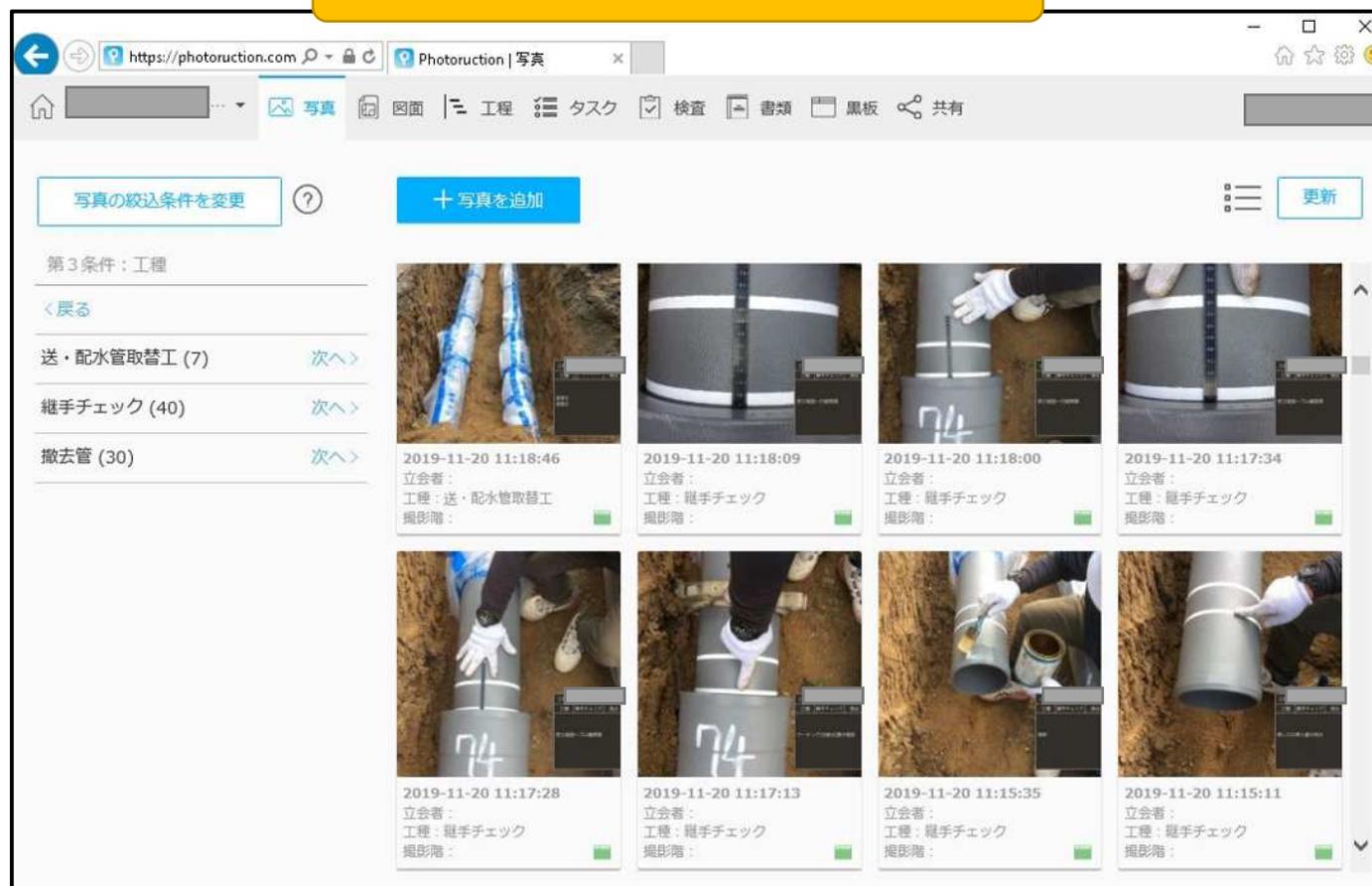
材料検査



継手チェック



取得した写真データの閲覧



色々な工種で電子黒板の活用、写真整理も効率的に

3. 検証状況

現場 C : DID地区の配水管更新工事 (GX形Φ75~300、延長0.7km)

電子黒板のデータベース

写真台帳

電子黒板のデータベース

すべての工種(37)

- 【未設定】(2)
- 試験工(1)
- 試験(12)
- 着工前(1)
- 材料検査(2)
- 本管取替(1)
- 仮配管布設(8)
- 仮給水付替(10)

| 工事名 | 工種 | 測点 | 更新日時 | 作成者 |
|------------|----|-----------|---------------------|------------|
| [Redacted] | 試験 | 路線① No. 1 | 2019-10-25 08:27:53 | [Redacted] |
| [Redacted] | 試験 | 路線① No. 1 | 2019-10-25 08:27:41 | [Redacted] |
| [Redacted] | 試験 | 路線① No. 1 | 2019-10-25 08:17:06 | [Redacted] |
| [Redacted] | 試験 | 路線① No. 1 | 2019-10-25 08:02:26 | [Redacted] |

写真台帳

| |
|-----------------------|
| 写真区分: 施工状況写真 |
| 工種: 新張 |
| 種別: 点検等 |
| 写真タイトル: 点検記録 |
| 撮影箇所: 路線① No. 9 |
| 施工管理値: 舗装厚さ (t) 100mm |

| |
|-------------------------------|
| 写真区分: 施工状況写真 |
| 工種: 新張 |
| 種別: 1層目 |
| 写真タイトル: 完成 |
| 撮影箇所: 路線① No. 9 |
| 施工管理値: 作業状況 深さ (h) : 900mm |

電子黒板を作成・整理可能、取得情報から写真台帳を自動作成

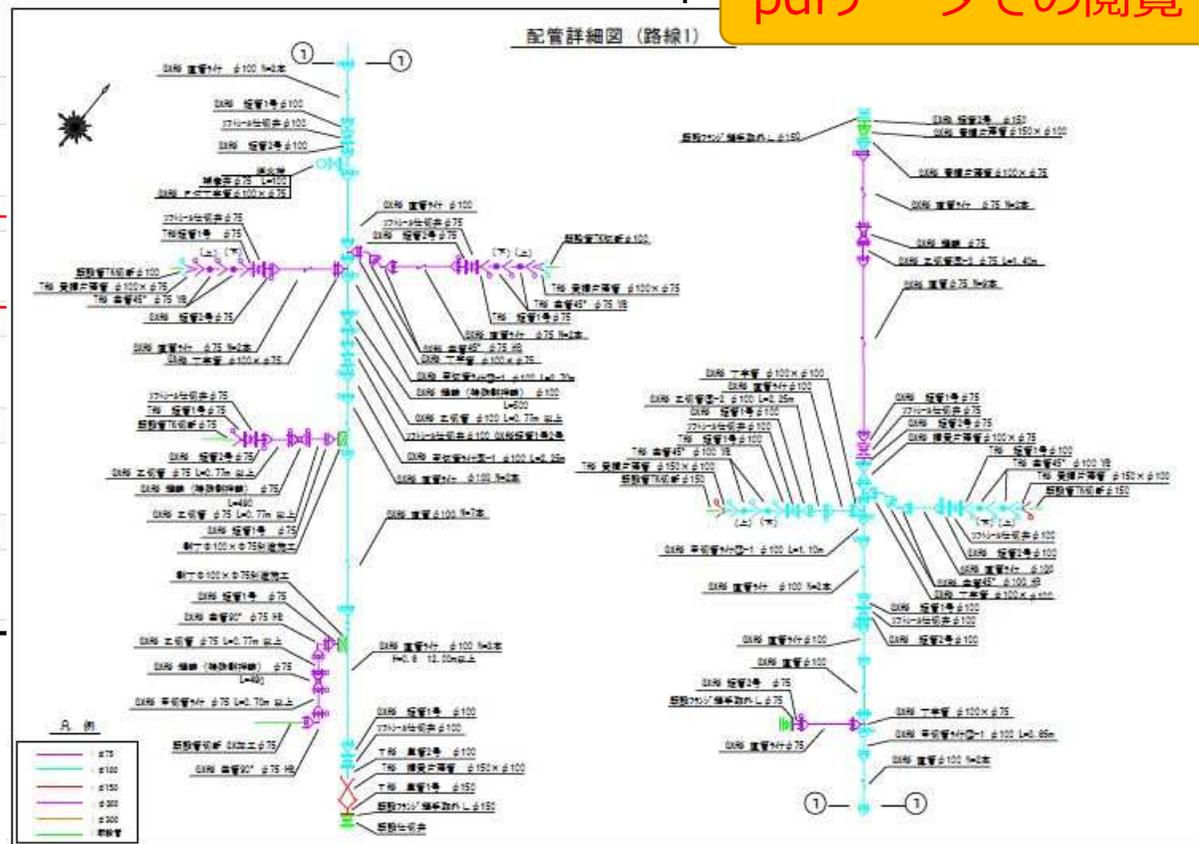
3. 検証状況

現場 C : DID地区の配水管更新工事 (GX形Φ75~300、延長0.7km)

フォルダ別に保管された書類



pdfデータでの閲覧



pdfファイルをクラウドで保管、受発注者間で情報の一元管理が可能

1. パターンごとの適用性の高い現場、効果および課題

| パターン | 適用性の高い現場 | 効果 | 課題 |
|------|--|---|---|
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> 過酷な作業環境の現場 タブレット端末等の操作に慣れていない方が多い現場 | <ul style="list-style-type: none"> 現場での作業環境（※）に左右されずに、電子化が可能である。 ほぼ従来通りの作業でよい、導入が容易 | <ul style="list-style-type: none"> 事務所作業の軽減効果が薄い（クラウドへのPDF等の送信は必要） 現場での入力作業の改善がされない |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> 上記以外の、一般的な工事現場（全般） | <ul style="list-style-type: none"> 現場で紙データを持ち歩かなくてよい 現場での作業により書類が完成する 完成した書類は、クラウド上にアップされた段階で、リアルタイムで共有できる | <ul style="list-style-type: none"> ICTツールの操作方法等を覚える必要がある 現場作業に適した電子書類の実装が必要 |

※想定する過酷な環境（例）

- トンネル内配管などの管内作業 ⇒ タブレット端末等の持込が困難な可能性のある環境
- パイプインパイプ工法などの立坑内での作業 ⇒ タブレット端末等の持込が困難、通信環境が良好でない環境
- 地下水の出る掘削内作業 ⇒ タブレット端末等の入力が困難な可能性のある環境

【想定するニーズ】

- 現場での使用環境に問わず、スムーズに作業を実施できるシステムが必要である。
- 可能な限り現場作業で書類作成は済ませ、事務所作業は軽減したい意向が強い。
- 水道管工事に必要な機能の充実を図る必要がある。



運用手法・環境に左右されず、ユーザーの現場作業を効率化させるシステム構築が必要

2. ユーザーの要望にもとづいた水道版の開発目標

- ✓ 水道管工事に関する書類、**出来形・品質管理、配管日報、出来形図、変更数量等と連携**し、利用者が直感的に操作できるシステムを目指す。
- ✓ 使用する管種、**ダクタイル鉄管（GX形、NS形、K形、T形、フランジ）、鋼管、配水用ポリエチレン管に対応した**システムとする。システムはダクタイル鉄管の開削工事での利用を基本にし、適用範囲の拡大を検討する。
- ✓ 自動化による手入力項目の省略や選択作業の簡略化等を図り、**工事現場での使いやすさ**を追求する。
- ✓ 継手チェックシート、配管日報の連携を先に開発する。成果物は**一般的なファイル形式（pdf、excel等）**で出力する。
- ✓ 本システムの完成は上記項目の完成を最優先とする。

| 対応方針 | 実証実験で挙げた要望 |
|----------------|---|
| 水道工事に特化した機能の拡充 | <ul style="list-style-type: none"> 複数書類のリンク（配管日報、継手チェックシート、配管詳細図、材料集計表、布設延長、写真台帳、出来形管理表、配管日報への図面の取り込み） 作業手順の見える化 水道工事に特化した黑板情報のプリセット |
| 黑板の機能拡充 | <ul style="list-style-type: none"> 黑板カスタマイズ（項目タイトルの編集、黑板の事前作成） 参考図への文字入力、文字や寸法線などの描画 定型黑板の検索性の向上、文字入力（日本語や半角英数字など）の効率化 |
| 写真台帳の機能拡充 | <ul style="list-style-type: none"> 写真情報の上詰めなどの位置調整 タブレットでの写真台帳の閲覧 工種ごとの写真台帳の整理 |
| 工程表の機能拡充 | <ul style="list-style-type: none"> 予実績の入力 週間工程表、バーチャートが利用できる |
| 通信環境への対応強化 | <ul style="list-style-type: none"> 通信環境が悪くても過去写真を表示できるように |
| サポートの充実 | <ul style="list-style-type: none"> システムのマニュアルや説明会の開催 バージョンアップの通知 |
| その他 | <ul style="list-style-type: none"> 提出書類の一覧でのチェック 材料の管理、現場での残数管理 発注者及び施工者の承認・決裁 |

将来めざす水道版Photoructionの姿

写真台帳を自動で作成

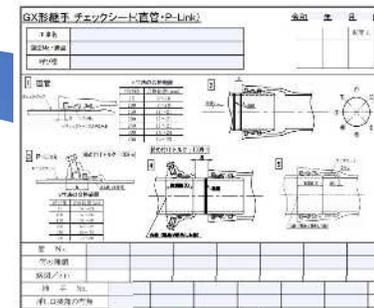
工事写真を撮影すると・・・

- ・電子黒板で必要情報管理
- ・自動整理で写真台帳作成
- ・デジカメ不要
- ・工種等を自動判定



電子黒板

継手チェックシートを現場で作成



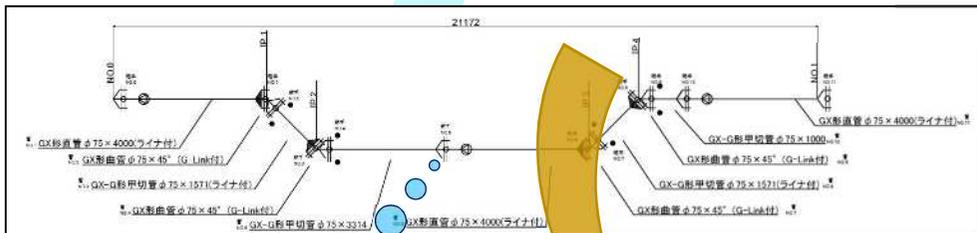
今までは紙ベースで入力



- ・タブレット・スマホで操作・入力
- ・DCIP,SP,HPPEに対応
- ・配管日報、数量計算書等とリンク

それぞれが連携！
クラウドで管理！

出来形図（管割り図）を自動で作成

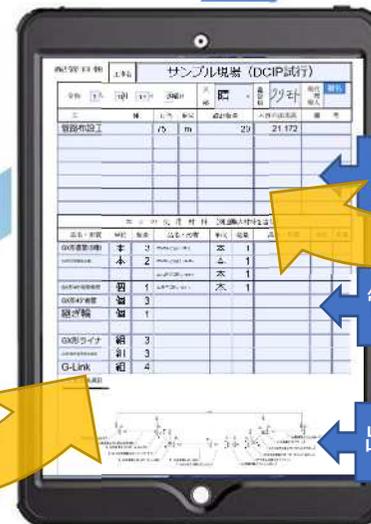


1本ずつ材料を並べていく

配管日報、出来形図の管割り図を・・・

- ・材料の順番にあわせて出来形図作成
- ・配管日報を日々作成→配管詳細図完成
- ・継手チェックシート、数量計算書等とリンク

配管日報が現場で自動完成



- ・タブレット・スマホで操作・入力
- ・出来形数量、管材数量を自動で計算
- ・写真台帳、継手チェックシートとリンク

出来形数量

管材数量

出来形図

1. 鋼管の継手チェックシートを追加

「溶接」と「内外面塗装」のチェックシートを追加。

| 別紙-1 現地溶接継手施工管理表 | | | | | | | | |
|------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---|---|---|---|----|
| 記載例 | | | | | | | | |
| 溶接箇所 No. | 1 | 1 × | 2 × | × | × | × | | |
| 溶接施工者 | ○○ △△ | | | | | | | |
| 口径 | 700A | | | | | | | |
| 管厚 | 6.0mm | | | | | | | |
| 開先形状 | ④V形内開先(裏当金) | | | | | | | |
| 施工日 | H29.8.22 | | | | | | | |
| 出来形管理 | 溶接施工前 | ルートギャップ | 天 | 4.1 mm | 天 | mm | 天 | mm |
| | | | 地 | 4.3 mm | 地 | mm | 地 | mm |
| | | | 右 | 4.2 mm | 右 | mm | 右 | mm |
| | | | 左 | 4.5 mm | 左 | mm | 左 | mm |
| | 目違い | 天 | 0.6 mm | 天 | mm | 天 | mm | |
| | | 地 | 0.4 mm | 地 | mm | 地 | mm | |
| | | 右 | 0.3 mm | 右 | mm | 右 | mm | |
| | | 左 | 0.8 mm | 左 | mm | 左 | mm | |
| 施工日 | H29.8.23 | | | | | | | |
| 品質管理 | 溶接施工後 (外觀) | ビード表面のピット | <input checked="" type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | |
| | | アンダーカット | <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有 | <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有 | |
| | | 余盛り高さ | <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 有 | <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有 | |
| | | 1.1 mm | mm | mm | mm | mm | mm | |
| | | オーバーラップ | <input checked="" type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | |
| | | 溶接ビード不揃い | <input checked="" type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | |
| | | アークストライク | <input checked="" type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | |
| | | 割れ | <input checked="" type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | |
| スラグ、スパッタ | <input checked="" type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 無 | | | |
| 温度管理 | 溶接作業時温度 | <input checked="" type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | | |
| 非破壊検査 | 検査日 | H29.8.23 | | | | | | |
| | 検査位置 | 3H | | | | | | |
| UT | 判定 | <input checked="" type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | | |

溶接チェックシート

| 現場塗装部チェックシート | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 工事名 | | | | | | |
| 施工場所 (工区・測点) | | | | | | |
| 仕様 | 口径 | 800A | 内面 | 無溶剤形エポキシ樹脂塗料0.4mm以上 | | |
| | | | 外面 | ジョイントコート1.5mm以上 | | |
| | | | | | | |
| 管番号 | | | | | | |
| 継手 No. | 凡例 | | | | | |
| 内面塗装 検査日 | H29.9.5 | | | | | |
| (膜厚検査) 無溶剤形エポキシ樹脂塗料0.4mm以上 | 下地処理 | <input checked="" type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 |
| | 0H | 0.55 | | | | |
| | 3H | 0.61 | | | | |
| | 6H | 0.51 | | | | |
| | 9H | 0.52 | | | | |
| | 判定 | <input checked="" type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 |
| 外観 | <input checked="" type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | |
| ピンホール検査 | 内面 | 検知なし | | | | |
| 総合判定 | <input checked="" type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | |
| 外面塗装 検査日 | H29.9.15 | | | | | |
| (膜厚検査) | 下地処理 | <input checked="" type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 | <input type="checkbox"/> 良 |
| | 0H | 2.5 | | | | |
| | 3H | 2.5 | | | | |

塗装チェックシート

