

# MRコンクリート締固め管理システム

施工現場でのコンクリート締固め管理にホロレンズ (Microsoft社製) を用いたMR技術を活用し、作業員と監督職員がリアルタイムにコンクリートの締固め状況を確認できるシステムです。

※本技術は、株式会社熊谷組、株式会社インフォマティクスとの共同開発によるものです。

## 背景

コンクリートの品質確保のために重要なコンクリートの締固め作業は、実際に締固めを行う作業員の技量に大きく左右され、客観的な締固め作業の記録を保障するデータが残されていないのが現状です。このような背景のもと、現場でのコンクリート締固め作業において、経験の少ない作業員でも熟練作業員と同程度の締固め作業を可能とし、広い打設現場でも全範囲において均質な締固めを実現するシステムとして開発しました。

## 概要

本システムは、複合現実 (MR) を活用し、打設箇所に反映させた仮想映像を目安に作業員が締固め作業を行うものです。締固め位置の検知は、ホロレンズのヘッドトラッキングのカーソル (視点を示すポイント) とメッシュ面 (50cm×50cm程度) の当たり判定により、どのメッシュで作業をしているのかを判別し、締固め段階によりメッシュの色を4段階 (赤: 作業前 / 黄: 選択中 / 緑: 作業中 / 青: 作業終了) に変化させます。

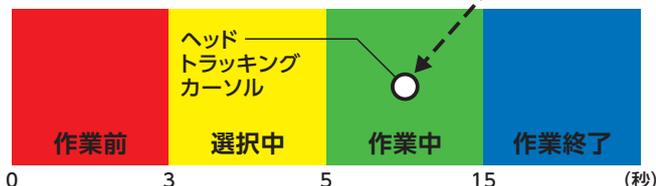
複合現実 (MR) とは、コンピュータで作られた画像などの仮想映像と実写の現実映像を融合させた映像で仮想体験を得ることです。

### ●メッシュ判別図

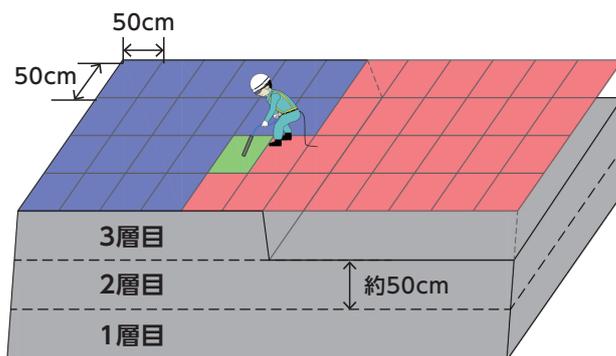
ARマーカー  
(位置決め)



ホロレンズ



### ●システム概念図



## 特長

### 1 コンクリート施工品質の確保

タブレット上で監督職員がリアルタイムにコンクリート締固め状況の確認ができるため、監督職員と作業員が一体となった施工品質の確保ができる。

### 2 施工状態判断の支援

締固めの状況がメッシュの色で表示されるため、経験の少ない作業員でも締固め状態を判断できる。

### 3 作業ロスの低減

複数台の連携が可能で、他の作業員の締固め状況もリアルタイムで確認できるため、重複締固め作業によるロスや、過度な締固めを防止できる。

### 4 締固め状況の把握

現地に締固め状況が表示されるため、作業員が作業をしながら、直接、リアルタイムで締固め状況を確認できる。

### 5 打ち重ね時間管理支援

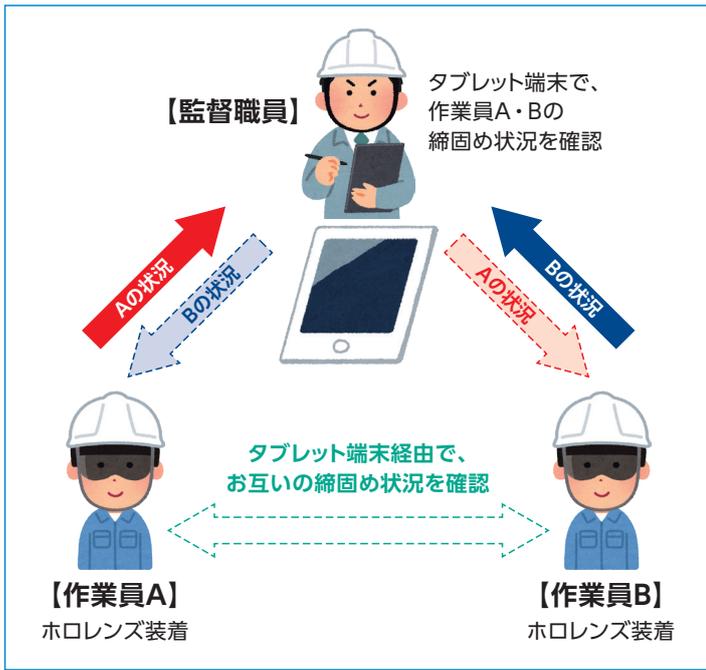
設定した打ち重ね制限時間が近づくと、メッシュ枠の色が変化してアラート表示 (点滅) するため、うっかりによるコールドジョイントの発生を防ぐことができる。

### 6 締固めデータの活用

締固め作業のデータが保存できるため、トレーサビリティが確保でき、竣工後の管理運用時にデータの有効活用ができる。

# システム管理手法

## ●作業状況管理概念図



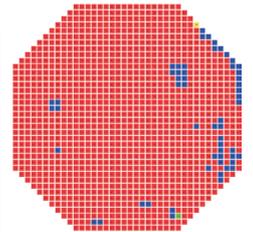
ホロレンズ装着状況



作業状況



ホロレンズから見える画像例



タブレット端末の表示例

## 作業手順

### 1 メッシュデータ作成

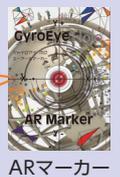
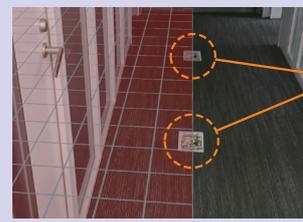
あらかじめ、打設場所に合わせたメッシュデータをPCで作成し、ホロレンズにアップロードします。



ホロレンズ

### 2 メッシュ位置合せ

コンクリート打設作業開始前にARマーカーを用い、メッシュデータと打設現場の位置合せを行います。



### 3 タブレット接続(連携)

ホロレンズとタブレット端末(iPad)をBluetoothで接続します。

Bluetooth接続



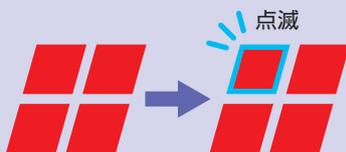
### 4 コンクリート打設(締固め管理)

ホロレンズを装着した作業員が、ホロレンズ上に表示される締固め状況を直接確認しながら締固め作業を行います。同時に監督職員がタブレット端末で状況を確認します。



### 5 コンクリート打設(打ち重ね管理)

あらかじめ設定した打ち重ね制限時間が近づくと、メッシュ枠の色が変化し、アラート表示するので、設定時間内にコンクリートの打ち重ねを行います。



### 6 締固めデータ確認(出力)

コンクリート打設作業完了後、締固め作業のデータをCSV出力し、保存します。

layerId	id	state	start	end	time
1	1	3	2022-11-09T00:41:02Z	2022-11-09T00:53:38Z	15.47
1	2	3	2022-11-09T00:52:30Z	2022-11-09T00:54:42Z	11.63
1	3	3	2022-11-09T00:40:34Z	2022-11-09T00:54:44Z	11.23
1	4	3	2022-11-09T00:39:41Z	2022-11-09T00:54:44Z	11.75
1	5	4	2022-11-09T00:31:05Z	2022-11-09T00:54:45Z	11.92
1	6	3	2022-11-09T00:36:40Z	2022-11-09T00:54:45Z	10.96
1	7	3	2022-11-09T00:30:37Z	2022-11-09T00:54:46Z	11.95
1	8	3	2022-11-09T00:30:00Z	2022-11-09T00:54:46Z	11.8
1	9	3	2022-11-09T00:41:21Z	2022-11-09T00:53:42Z	19.51
1	10	3	2022-11-09T00:41:40Z	2022-11-09T00:53:42Z	16.75
1	11	3	2022-11-09T00:42:05Z	2022-11-09T00:54:44Z	11.69
1	12	3	2022-11-09T00:39:59Z	2022-11-09T00:53:39Z	12.31
1	13	3	2022-11-09T00:37:32Z	2022-11-09T00:54:45Z	11.83
1	14	3	2022-11-09T00:36:19Z	2022-11-09T00:54:46Z	11.49
1	15	3	2022-11-09T00:31:08Z	2022-11-09T00:54:46Z	11.81