

235	株式会社安藤・間 サイトセンシング株式会社	下水道 IoT（Internet of Things）導入に向けた調査研究—下水道コンクリート構造物の次世代出来形管理システムの開発—	橋本 敏一 竹内 智哉
-----	--------------------------	---	----------------

1) 共同研究の目的

最近目覚しく発展する三次元画像処理技術を用いて、下水道コンクリート構造物を撮影した画像データから三次元モデルを作成し、パソコン上での出来形検査を可能とする「次世代出来形管理システム」（本システム）を開発・検証することにより、従来の出来形管理手法に対して省力化を図ることを目的とした。

2) 共同研究の概要

三次元画像処理アプリケーションおよび出来形測定アプリケーションからなるシステムを開発し、各種検証を行った。システムの機能構成を図-1に示す。

3) 共同研究の成果

①撮影環境の影響や人的誤差を排除した条件として、所与の寸法で再現した仮想上の立方体オブジェクトを定速移動で撮影し、三次元モデル化（図-2）した場合における撮影方法および精度の検証を行った。結果を以下に示す。

- モデル化に必要な画像枚数は構造物表面積 1m² 当たり 1 枚程度であった。
- 所与寸法と三次元モデル測定値との差は 4~141mm であった。
- AR マーカ（三次元モデル化における表示位置・寸法の基準とする平板標識）の認識精度が誤差に影響するため、撮影方法を工夫することにより、立方体と AR マーカの寸法差を縮めるほど精度が改善することが確認された。

②実構造物（コンクリート橋台：幅 14m、高さ 6m）を対象に従来手法と本システムによる出来形測定を行い、精度と省力性について検証を行った。なお、カメラ等の機材は汎用性を考慮して市販品を使用した。結果を以下に示す。

- 実測値と三次元モデル測定値との差は 4K データで 34~208mm、ハイビジョンデータで 71~386mm となり、①の検証時より精度が低下した。要因として、撮影時のブレや画像のぼやけ、光の陰影等が影響したと推察された。
- 帳票作成までに要した人工は従来手法 9.3 人時に対して、本システムでは 1.7 人時となり、省力化が図られることが確認された。（図-3）

③精度検証の結果をフィードバックし、実測寸法を基準寸法として入力・補正する機能を追加した。②の三次元モデルの寸法測定を再度実施した結果、実測値との差が 44mm 以内に収まり、精度が改善することが確認された。

④本研究により得られた成果および今後の課題を以下に示す。

- 本システムにより省力化が図られる一方、測定精度はコンクリート構造物の出来形管理基準値が概ね ±20~30mm とされていることを踏まえると、出来形管理に適用可能な精度レベルには至らなかった。
- 現状の機材スペックでは、質（高精度とするための画質）と速さ（処理速度）の両立が難しく、今の精度レベルで適用可能な箇所（例：被災直後の現地状況の把握等）を今後模索・検証する必要がある。
- 下水道構造物への本システムの適用にあたっては、長大構造物撮影によるデータ容量肥大化、暗所での動画撮影、配管・開口等が複雑であり接近撮影を要する等の課題が残されており、ドローンの活用や、照明・足場の設置等、具体的な撮影方法を確立するための検証が必要である。

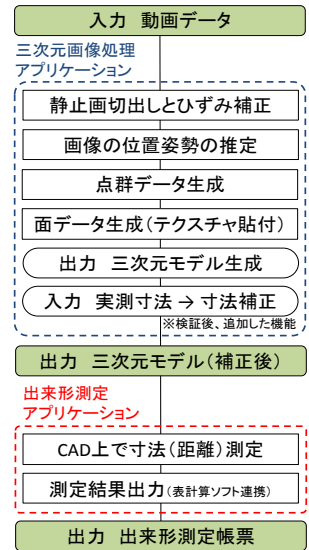


図-1 機能構成

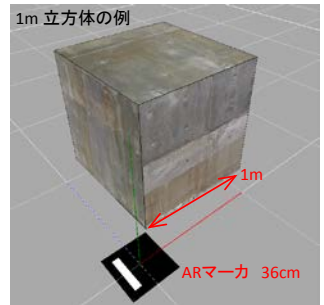


図-2 三次元モデル例

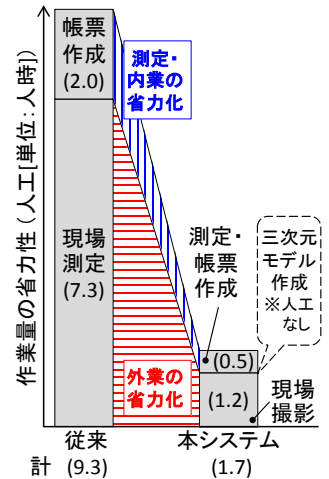


図-3 省力性確認結果