



図1 竣工時の情報の再確認として実施した事例



図2 竣工時の周辺環境の把握として実施した事例

3D測定 of 構造物設計への応用

— 3次元設計から3Dプリンタまで —

Application of 3D Measurement to Structural Design-From 3D Designing to 3D Printing

井出孝 正会員 (株) エイト日本技術開発 国土インフラ部 グループサブマネージャー
岩佐宏一 アイセイ(株) 代表取締役

既設構造物に関する計画・設計段階からのCIM導入

国土交通省の事業でCIMの導入が推進され、2012年あたりから試行業務が発注されている。CIMの目的は、建設事業の各段階(計画、設計、施工、維持管理)において情報共有を図ることにより、効率的で質の高い建設生産システムを構築することである。CIMデータの活用により、3次元モデルを二元的に共有、活用、発展させ、事業全体の効率化を図ることが可能となると言われている。これは、新設構造物に限った話ではない。既設構造物の補修・補強、改修事業に関しても情報の一元管理という視点では同じであり、設計段階での3次元データが施工、維持管理の各段階で有用になることは言うまでもない。2013年の「社会資本メンテナンス元年」⁽¹⁾でも謳われているとおり、今後の社会資本整備には老朽化対策のみでなく、どう維持し、

長期間使用し続けていくかが課題であり、既設構造物の改修や改築設計にあたっては、その設計段階における基礎的なデータの構築が重要となると考える。このような昨今の「試行」に対して、本稿では既設橋梁の補修・補強、および改修事業に関して、われわれが対応した「試行」を紹介するものである。

3Dレーザースキャナー活用による有効性

既設構造物に関しては、竣工されてからかなりの年月が経ち、竣工図書などが不鮮明であったり、竣工後の補修履歴の情報が乏しい場合もあるため、維持管理計画を運用するまでの課題は多く存在するものが現状である。また、歴史的構造物のような重要構造物は、今後の改修、保存に向けて現時点までの情報を次世代へしっかりと残していかなければならないという責務がある。このような状況下で、CIMを適用する場合は、改修や改築設計における設計段階

での地形情報を含んだ既設構造物の3D測定が将来の維持管理において貴重な情報となる。従来は、トータルステーション等の機器で定点の測量を行ってきたが、3Dレーザースキャナーを使用することで、点を面として表現できるだけでなく、竣工当時

に対して、現時点の沈下や隆起の状態の把握、他の構造物との離隔の把握、今後の施工・維持管理へと続く構造物を構成する部材への属性付加、など一元管理することが有効となる。

3Dレーザースキャナーの適用を図った橋梁の紹介

ここで、設計業務においてレーザースキャナーの適用を図り、対象物の全体系の把握、および周辺構造物との離隔の確認を目的として、空間情報を取得した事例を紹介する。一つ目は、ある橋梁における竣工時の情報を再確認するために実施したものである。レーザースキャナーの適用により、橋梁各部材の寸

現時点における

レーザースキャナーによる実測の課題

必要な数値精度としては、100m当たり±8mm程度であるためレーザースキャナーの課題としては小さかったが、都市部における昼間時間帯の慢性的な渋滞と人の往来は、レーザー光の妨げられることが適応する上での大きな課題となる。また、沈下等の変位測定は過去の水準測量値との比較が必要であるため、レーザースキャナーの苦手な公共座標系で求める必要があった。これは大量の点群を面的にとらえることに優れている一方、ある一点だけを属性のあるデータとして抽出することに適していないためである。今回は、基準点から橋梁上の任意点(親柱の一角)をトータルステーションにより求め、その座標系に3D測定した空間を配置した。レーザー光の妨げについては、早朝に実施することで渋滞や人の往来を回避した。

続いて、測定データのモデル化は、点群データの合成、ノイズ除去をした上でCAD上でのモデル化(橋梁のサーフェス化)となる。中距離型のレーザースキャナーは周囲100mほどの測定が可能であり、データ量は膨大となるため、要・不要のデータ仕訳は重要な過程の一つである。特に、モデル化は人の手作業により一つひとつの部材をトレースで仕上げるため、測定精度の高いレーザースキャナーを使用してもモデル化でのヒューマンエラーは否めない。さらに、モデル化したデータを3Dプリンタによ

り出力するケースでは、出力スケールが課題となる。現時点で、スケールの大きな出力は高価であるため、全体で30cm程度の大きさのものを出力しようとする

ば、構造物の実延長が200mの場合667分の1ほどのスケールとなる。たとえば100mm幅の高欄をそのスケールのまま出力すると模型では0.15mmとなるため、模型が出力できたとしても細かい部分は再現しづらい。また、モデル化データ内に欠損(線と線や面と面の接合ができていない)がある場合も3Dプリンタは忠実に再現してしまうため、出力前のデータチェックも容易ではない。

3D測定の今後

維持管理サイクルの円滑な運用において従来型の設計から汎用性の高いCIMへの拡大は急速に展開され、属性の一部である3D測定は今後必要不可欠である。

しかし、3D測定、見える化によるモデル化、3Dプリントは有用ではあるが、情報化における最適化、効率化、再現性等、理想とする維持管理面においては、まだまだ万能ではないことを理解した上で有効な活用法について探っていければと考える。最後に本稿は、ある特定の業務に限った話ではないことを付記する。

参考文献

(1) 社会資本メンテナンス元年 老朽化への対策と長寿命化への挑戦、国土交通、122号、2013年10~11月



IDE Takashi (写真左)

1992年日本技術開発(株)に入社。入社以来、新設設計、既設橋梁の補修・補強など橋梁全般の設計に携わる。2009年会社統合から(株)エイト日本技術開発に社名変更があり、2013年6月より現職。



IWASA Koichi (写真右)

1993年アイセイ(株)に入社。2010年代表取締役後継に就任。維持管理における点検調査に携わり、2011年より計測部門を設立。同部門にて三次元計測を担当。