

点群データを用いたモデル空間での予備設計の可能性

熊本大学大学院 ○学生会員 坂口将人 熊本大学大学院 正会員 小林一郎
 熊本大学大学院 学生会員 増山晃太 熊本大学大学院 学生会員 野間卓志

1. はじめに

GPS や 3 次元レーザースキャナの発達に伴い、MMS や固定式レーザーなど、様々な新しい測量機器が開発されており、膨大な量の点群データはすでに取得可能である。しかし、設計への利用例¹⁾は数少なく、技術が広く流通しているとは言い難い。本研究では、設計業務への点群データの新しい利用方を提案する。測量で得られる点群データをそのまま設計へと利用することで、迅速に 3 次元情報を基盤とした設計検討が可能となる。

2. TuC におけるモデル空間

筆者らは、CALS/EC データを基盤とし、設計対象だけでなく周辺地形や工程計画等を含むトータルな視点で設計を行う、Total design using CALS/EC data (以下 TuC) という設計システムを提案した²⁾。モデル空間とは設計対象やその周辺を 3 次元的に表現した仮想設計空間であり(図-1)、TuC はモデル空間を用いて次の 3 つの調整を行うことによって設計が進行する。

(1)人的調整

設計協議の際、関係者毎に確認、指示、説得、合意などの異なる行為

(2)空間調整

景観や利用者の動線など計画されている構造物と周辺環境の関係性の検討

(3)時間調整

重機の搬入、配置位置、可動範囲など、施工に関する検討

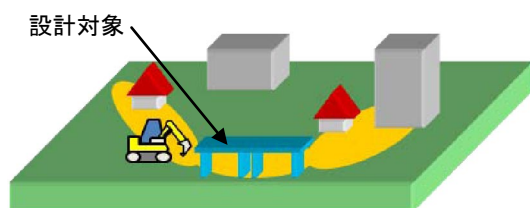


図-1 モデル空間

3. モデル空間構成要素の変遷

一般的に、構造物のオブジェクトは 3D-CAD を用いて 2 次元図面から作成する。モデル空間は設計対象となる構造物の他に、現況地形や既存構造物、また、施工中に現れる重機や仮設構造物など、様々なオブジェクトによって構成されている(図-2)。既往研究を通して、モデル空間構築は設計業務に新たな労力が加わることであり、障害であると考えられた。

そこで、測量で得られる点群データをそのままモデル空間として利用することを提案する(図-3)。点群データは 3 次元レーザースキャナで計測され、現況の x、y、z 座標、色などの情報を保持しており、現況を 3 次元で再現することが可能である。また、地下埋設物などの点群データとして取得できない箇所や計画などは既存の 2 次元図面を加えることによって補完する。



図-2 モデル空間
(オブジェクト)

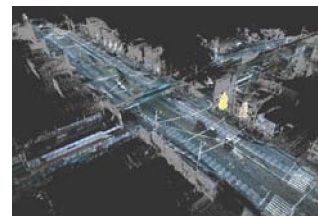


図-3 モデル空間
(点群データ)

予備設計では点群データ主体、詳細設計ではオブジェクト主体のモデル空間を使用する(図-4)。予備設計の進行に伴い、必要なオブジェクトを必要とときに追加したり、点群データや 2 次元図面と入れ替えることで点群データ主体のモデル空間は次第にオブジェクト主体のモデル空間へ変化していく(図-5)。

		モデル空間構成要素	
		点群データ	オブジェクト
TuC	予備設計	現況把握 空間調整 時間調整	
	詳細設計		空間調整 時間調整

図-4 モデル空間の使い分け

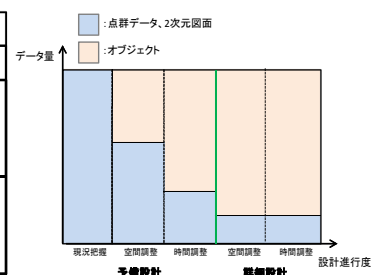


図-5 データの変化

4. 適用事例

(1)事業概要

対象事業は熊本市 S 駅地区交通結節点改善事業である。対象地は都市部の幹線道路、鉄道、市電の交通結節点であり、複数の構造物が県、市、民間企業の異なる発注者によって新設予定である(図-6、7)。本事例は県発注の歩道橋についてである。



図-6 現況

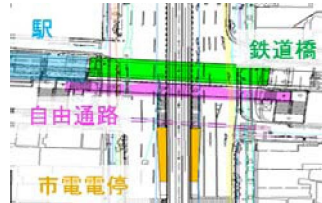


図-7 計画平面図

(2)現況モデル空間の構成

以下の情報によってモデル空間は構成されている。

- ①点群データ：MMS、固定式レーザーにより計測
- ②地下埋設管の平面図：計測不可能な情報
- ③市電軌道の平面図：計測不十分な情報
- ④計画車道の平面図：将来の情報

電子納品される設計成果は各情報にレイヤー分けされており、必要な情報を随時追加していくことで、点群データと2次元図面だけで概略の現況や計画を3次元的に再現することが可能である(図-8、9)。

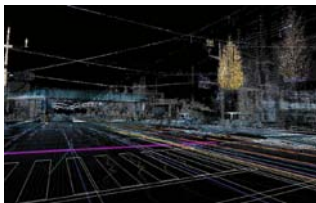


図-8 モデル空間
(地上での見え方)

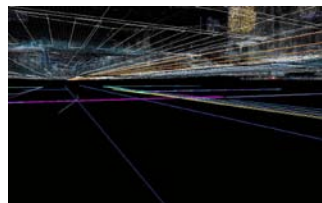


図-9 モデル空間
(地下での見え方)

(3)予備設計での TuC の適用

歩道橋の初期案に対して問題点を抽出し改善案の提案を行った。なお、詳細設計については文献 3)を参考されたい。

a)橋脚と地下埋設管の干渉

初期案は中央部に2本の橋脚を持つ3径間の桁橋であった(図-10)。しかし、中央部の橋脚は地下埋設管と干渉しており、施工には埋設管の切り回し作業が追加検討された(図-11)。

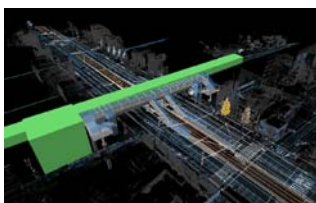


図-10 初期案

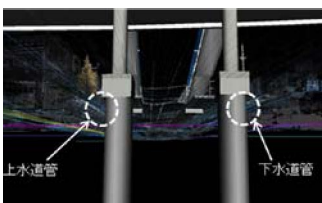


図-11 干渉確認

b)施工性の検討

重機のオブジェクトを配置し夜間工事の様子を再現したところ、架線と干渉するためクレーンがヤードから現場まで移動することが不可能であることや(図-12)、掘削機と市電の軌道が隣接するため軌道に損傷の恐れがあることが明らかとなった(図-13)。

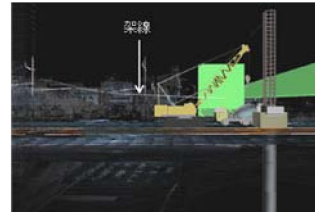


図-12 架線の存在

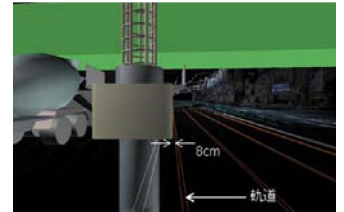


図-13 軌道との隣接

c)改善案の提案

上記 a)、b)の結果、予定されている夜間工事では施工不可能だと判断され、中央部の橋脚を階段部付近に移動させた改善案が提案された(図-14、15)。

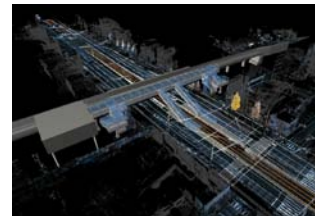


図-14 改善案



図-15 橋脚の移動

5. 終わりに

文献 2)ではオブジェクト主体のモデル空間を使用して本稿の適用事例と同じ内容について検討を行った。本研究より、点群データ主体のモデル空間はオブジェクト主体のモデル空間と代替可能であることを示すことができた。したがって、点群データと2次元図面の既存データの組み合わせのみで構成可能な点群データ主体のモデル空間を使用することで、測量で点群データを取得すると同時に、3次元情報を基盤とした設計検討が可能となる。

【謝辞】

本研究を進めるにあたり、(株)ウエスコ、(株)大建測量エンジニア、パシフィックコンサルタンツ(株)にはデータ提供をしていただき心より感謝致します。

【参考文献】

- 1) 小林一郎ほか：MMS データを用いた視距改良設計、土木情報利用技術論文集、Vol.18、pp.1-8、2009.10
- 2) 小林一郎ほか：3D-CAD を基盤としたトータルデザインシステムの提案、土木情報利用技術論文集、Vol.17、pp.171-182、2008.11
- 3) 小林優一ほか：設計時の施工検討への3次元データの利用、土木学会西部支部研究発表会、講演概要集、2010.3