

エスカ地下街の維持管理データ構築と 3 次元モデルの利活用

大森 高樹¹・沼川 清久²・宮木 哲也³・成澤 守⁴

1正会員 (株)日建設シビル (〒112-0004 東京都文京区後楽1-4-27) E-mail:oomorita@nikken.jp

2非会員 (株)日建設シビル (〒112-0004 東京都文京区後楽1-4-27)

3非会員 (株)エスカ (〒453-0015 名古屋市中村区椿町7-1)

4非会員 (株)エスカ (〒453-0015 名古屋市中村区椿町7-1)

本論文は地下街管理者と共同で作成している維持管理プラットフォームを紹介するものである。この方法は 3 次元データや全方位カメラ画像を用いて施設の維持管理を簡易に行えるものである。

Key Words : Underground space, 3D model, maintenance, omnidirectional camera images

1. はじめに

国土交通省では、2016 年 5 月に閣議決定された「世界最先端 IT 国家創造宣言」として調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて、IT 等の利活用により生産性向上を図ることで魅力ある建設現場を目指す取り組みである i-Construction を推進している。

従来、施設の躯体管理や維持管理は竣工当時の図面などの紙資料が基本で、CAD データによる管理を行っている施設はほんの一部であり、それらの図面を読み解くには豊富な経験と知識が必要になる。昨今の少子高齢化による担い手の不足に伴い、施設管理上も簡易に行える維持管理方法が求められている。

2. 地下街防災推進事業の実施内容

現在、国土交通省都市局の地下街防災推進事業が実施されている。筆者らは地下街の安全避難対策ガイドラインに準じて名古屋駅西口に直結しているエスカ地下街において 3 次元モデルを作成し避難検討や天井内安全点検を行ってきた。本論文は、地下街防災推進事業において作成した 3 次元モデルや調査に使用した技法等を利活用して、地下街全体をパソコン上で可視化して施設の維持管理補助を行い、合意形成に役立つシステム構築を提案・実施したことを紹介する。

2016 年度は地下街防災推進事業補助を利用して避難シミュレーションと浸水シミュレーションを実施した。2 次元図面を利用した平面的な避難シミュレーションが一般的であるが、視覚的に理解しやすい 3 次元モデルを

地下街管理会社の了承を得て作成して防災啓発活動等に利活用した。

2017 年度は地下街の地下 1 階共用通路全体において天井内点検をする際に全方位カメラを用いて撮影した。点検結果は、パソコン上で図面の写真撮影位置をクリックするだけで天井内の全方位画像が確認できるようにした。これらの撮影データは、Windows の標準的なインターネットブラウザにより閲覧が可能で特別なソフトを使用しない方法を採用した。天井内部の全方位撮影画像を図-1 に、パソコン上の図面画像を図-2 に示す。



図-1 天井内部調査の全方位撮影画像

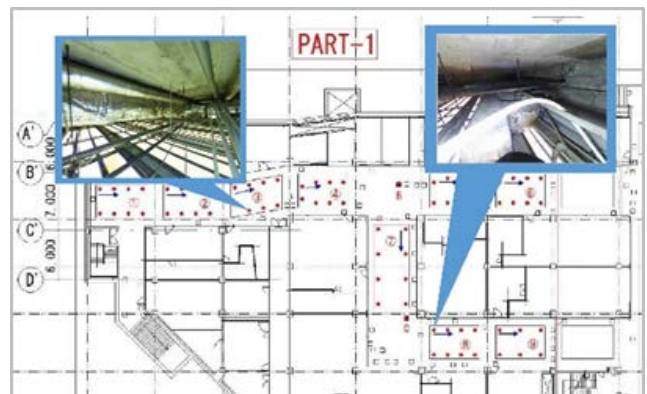


図-2 天井内調査結果を整理したパソコン画像

3. 維持管理プラットフォームの作成提案

2017 年度より 3 年計画で作成した 3 次元データや天井内調査の際に提案した技法を用いて、施設の維持管理に活用する維持管理データプラットフォームの作成を地下街管理会社に提案した。このデータプラットフォームは、2020 年度からの運用を目指して施設の維持管理に活用するものである。（図-3）



図-3 維持管理データプラットフォームの作成経緯

(1) Phase1 地下空間にある諸施設の可視 (1)

2017 年度は、耐震補強の可視化、地下埋設物の可視化、地下 2 階駐車場の可視化を行った。

耐震補強の可視化は、駐車場の躯体柱に施行した耐震補強工事結果をわかりやすくしたものである。躯体柱の補強箇所を 3 次元モデル化し、その場所の全方位画像で閲覧でき、図面上で耐震補強箇所をクリックすれば耐震補強図面と補強工事状況が閲覧できるようにした。（図-4）

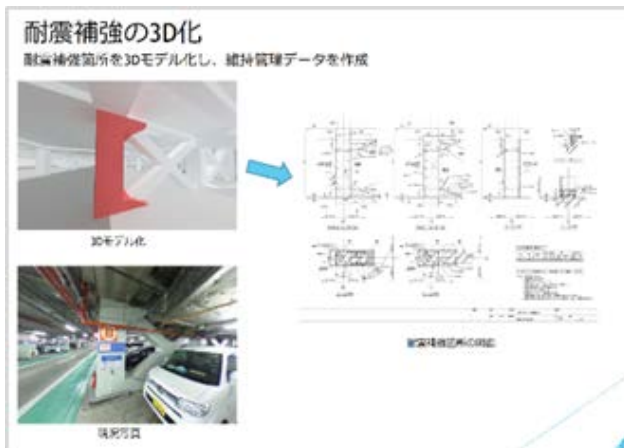


図-4 3次元モデルを利用した耐震補強箇所の可視化

地下埋設物の可視化は、地下街に関係する地下埋設物の状況をわかりやすくしたものである。一般的に利用される道路台帳だけでは、地下埋設物の詳細な 3 次元化は不可能であるが、地下街管理者が管理記録を基に CAD 図を作成していたため、現況に近い 3 次元モデルを作成することができた。（図-5）

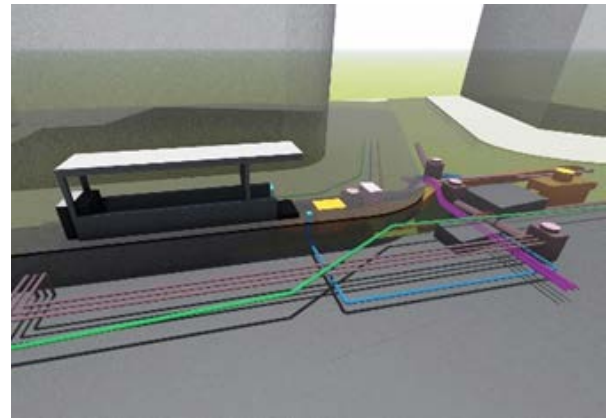


図-5 地下埋設物の 3次元化による可視化

地下 2 階駐車場の可視化は、駐車場の主要箇所を全方位カメラで撮影してブラウザで閲覧できるデータを作成した。（図-6）

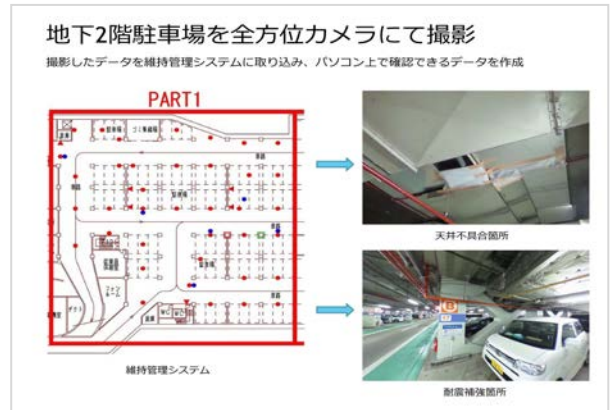


図-6 駐車場の調査結果を整理したパソコン画像

(2) Phase 2 地下空間にある諸施設の可視 (2)

2018 年度は、地下街で計測した 3 次元データ（以下「点群データ」とする）を用いて点群データの利活用と地下 1 階と地下 2 階の天井内設備の可視化を行った。

点群データの利活用は、竣工図を元に作成した 3 次元モデルと点群データを合成して 3 次元モデルの座標位置について確定を行った。（図-7）

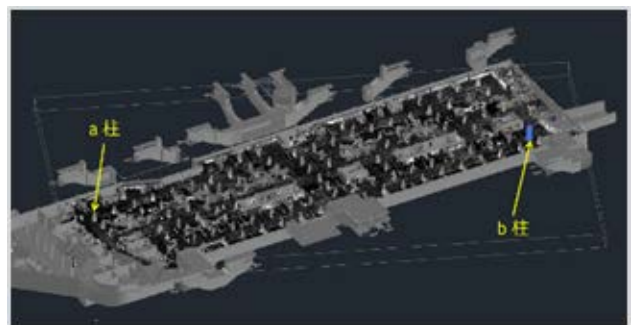


図-7 3次元モデルと点群データの合成

3 次元モデルの合成については、図-8 のように合成基点の XYZ を Auto Cad を使って点群データの座標確認を

行った。Z 座標については点群データから竣工図記載の仕上げ高さ分を除いた位置を算定し、合成を行った。
(図-9)



図-8 位置の測定と確認

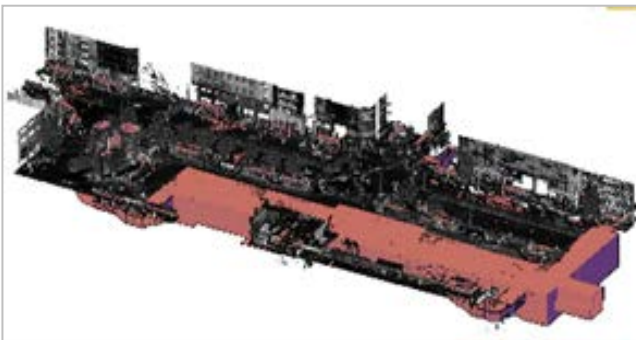


図-9 3次元モデルと点群データの合成完了状況

地下1階と地下2階の天井内設備の可視化については、今後予想される施設の改修工事に利用できるように、既設機械設備の紙図面をトレースして CAD 化し、その CAD 図面を元にモデルを作成した。(図-10, 11)

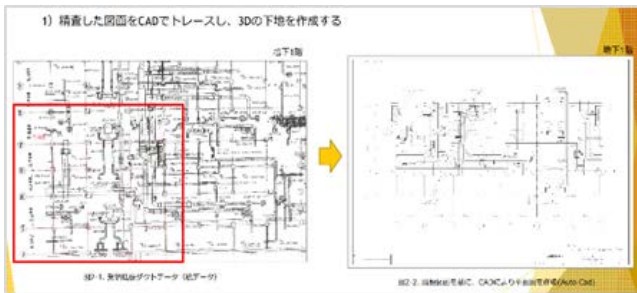


図-10 既設機械設備図面の CAD 化

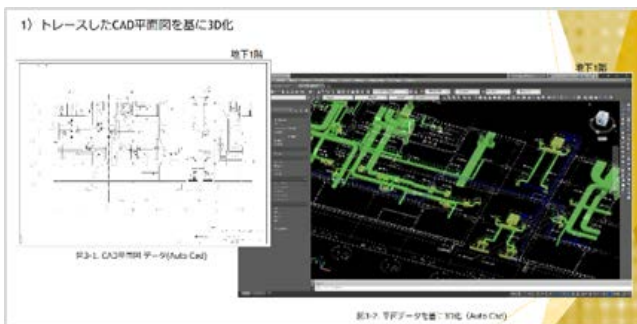


図-11 2次元 CAD データからの3次元モデル化

(3) Phase 3 Phase 1 と Phase 2 のデータを活用
維持管理データプラットフォームの最終作成年度である
2019 年度は、2017 年度より 2 年間作成してきたデータを集

約し、維持管理のサポートデータとしてブラウザにて閲覧可能なプラットフォームの構築を行う。また、現行の施設維持管理データについてはヒヤリングを行い、今後の維持管理方法等について施設管理者と協議し、保存方法についての提案(図-12)を考えている。

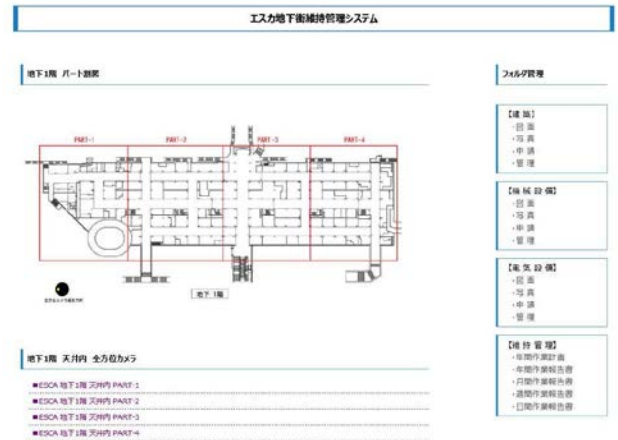


図-12 プラットフォーム構築(案)

全方位カメラデータについては施設管理者が更新を行えるようにするため、履歴付き写真作成ソフト(図-13)を作成した。



図-13 全方位カメラ画像更新ソフト

4. HTML データによる施設の維持管理データ構築

施設の維持管理といってもその管理内容は多岐にわたっている。何を管理するのか、それらをどのように管理していくのか、また、管理データをどのように保存していくのが重要なことである。

我々が実施している維持管理システムの構築は、「時間の短縮 (Time Saving)」「汎用性 (Generality)」「軽さ (Breezy)」の3つを基本としている。

(1) 時間の短縮 (Time Saving)

施設管理者にとって一番手間と時間がかかるのは天井内設備の状況を確認することである。日々、不具合が無ければ特に問題は無いが、一旦不具合が起こると直接見に行かない限り図面等では確認ができない。現場の確認

を行うだけでも業者との打合せや時間の制限があり、多大な時間を要する。また、設備を管理する担当者が変われば、同じことを繰り返さなければならない。

これを解消すべく全方位カメラによる確認方法を提案した。この方法であれば問題箇所を事前にパソコン上で閲覧して大まかな対策検討ができ、確認や打ち合わせする日数の短縮にもつながり、作業時間の短縮や生産性向上に結びつくものと考えた。また、改修が行われた場合は管理者が改修箇所付近の定点位置にて撮影した写真を簡単に入れ変えられ、履歴の残るアーカイブソフトも合わせて作成した。

(2) 汎用性(Generality)

全方位カメラ画像を閲覧するにあたって、まずその閲覧方法を考えた。全方位カメラの閲覧専用ソフトをインストールすれば確認はできるが、閲覧できても受領した写真を従来のように撮影位置図などを見ながら確認することは非常に骨の折れる作業である。そこで我々は、全方位カメラ画像をパソコンの性能に因ることなく、直観的に確認する方法としてインターネットで汎用的に使われているHTMLデータで構成して閲覧する方法を考えてデータプラットフォームとして構築した。

この方法であれば Windows に標準搭載されている IE (インターネットエクスプローラー) によりパソコンの性能を問わず誰でも特別なソフトなしでインターネット検索を行うように天井内の情報や施設情報を閲覧することが可能となる。

3) 軽さ(Breezy)

維持管理システムに入れるための 3 次元モデルのデータ量とその閲覧方法をできるだけ軽く扱いやすいデータとするため、3D モデルの閲覧には Archi Cad の BIMX データを採用した。閲覧にはグラフィソフトジャパンのホー

ムページより無償のビューソフトをダウンロードし、インストールする必要があるが、3D データの簡易な計測やウオークスルーの機能があり、携帯電話に専用アプリを入れれば、携帯でも閲覧できるほど軽くて扱いやすいデータである。また、今後インターネット社会がどうなっていくのかは予測不可能であるため、数年後にはデータの再構築が必要になる可能性もある。最低限のシステム構成費用だけで蓄積されるデータは、できるだけ変換する必要のない乗り換えの軽さを考慮しておく必要があると考えた。そのため、今回のシステム構築は汎用的なデータ構成としている。

5. これからの維持管理への取り組み

本論文で紹介した地下街管理者と共同で作成している維持管理プラットフォームは、地下構造物の可視化をテーマに時間短縮、汎用性、軽さを備えた施設情報管理サポート“FIMS”(Facility Information Management support)の構築を目指しているものである。

2020年からのシステム運営にあたっては、セキュリティの問題等を考え、いまのところオフラインでの運営を行う予定である。セキュリティのルールが整備されればインターネット上で ICT ツールとしての運用も可能であると考えている。

このシステムは様々な分野に応用が可能であると考えていて、これからはますます少子高齢化が進み、施設を管理する専門技術者の減少や労働力の高齢化という状況が顕著になってくるため、施設管理者の意向を踏まえて今後の施設管理データを整理し活用していくことを考えている。

CONSTRUCTION AND MAINTENANCE OF UNDERGROUND SHOPPING CENTER AND UTILIZATION OF 3D MODEL

Takaki OMORI, Kiyohisa NUMAKAWA, Tetsuya MIYAKI, Mamoru NARUSAWA,

This paper introduces the maintenance platform created in collaboration with the underground mall manager. This method can easily maintain and manage facilities using 3D data and omnidirectional camera images.