

施工段階における3Dスキャナーの活用について ～国土地理院本館棟 空調設備改修工事～

中村 友哉・城澤 道正

関東地方整備局 営繕部 整備課 (〒330-9724 埼玉県さいたま市中央区新都心2-1)

官庁施設については、築後30年を経過した施設が全体の約6割¹⁾となっており、設備等の更新を行うべき施設が増加している。一方、建設業においては少子高齢化に伴う技能労働者等の不足等により、生産性向上を図っていく必要がある。このような中、営繕部が発注した空調設備の改修工事において、3Dスキャナーを用いた現況把握及び施工図の作成等、効率化に資する取組みが行われた。本稿では、施工段階における3次元スキャナーの活用方法及びその効果・課題等について紹介する。

キーワード 3Dスキャナー、3Dモデル、生産性向上、空調設備改修工事

1. はじめに

国民生活に密着し、国民共有の財産である官庁施設は、社会的要請に的確に対応した整備・活用を行う必要があるが、築後30年を経過した官庁施設が全体の約6割となっている。また、大半の官庁施設には、行政サービスを行ううえで必要不可欠な空調設備が設置されており、これらも更新の時期にきているものが多い。一方、建設業においては、少子高齢化に伴う技能労働者等の不足に加え、令和6年4月からの時間外労働の上限規制の適用により、設備工事においても生産性向上技術（ICT技術）の活用が求められている。

このような背景の下、関東地方整備局営繕部が発注した「国土地理院本館棟(21)機械設備改修その他工事」では、工事の安全性・確実性を高めるべく時間と手間を要していた現地調査から施工図の作成までの一連の作業において、生産性向上を図るべく3Dスキャナーを活用した取組みが行われた。

2. 工事概要

施設名称：国土地理院（本館棟）
所在地：茨城県つくば市北郷1
構造・階数：鉄筋鉄骨コンクリート造
地上6階，地下1階建て
延べ面積：19,682 [m²]
工事種目：空気調和設備 改修一式 ほか
工期：2022年 4月 11日 から
2023年 11月 15日 まで

本工事は、設置後約30年が経過した空調システムのうち、熱源機器類、熱源に付帯するポンプ類、配管等

を更新する工事である。本工事では、改修工事の期間中も一部空調を使用する計画であった。このため、例えば、既設配管と新設配管の接続を誤ると空調が使用できなくなってしまうこと等から、現況等の正確な把握が重要な工事であった。

3. 従来の施工図の作成について

従来の空調設備の改修工事では、現地で機器等の寸法や位置を把握し、技能士による確認を行いながら施工図を作成するのが一般的である。しかし、この方法では効率化の観点から3つの課題があると考えられる。

1点目は、現地調査に一定の時間を要する点である。既存の完成図のみでは配管や機器等の正確な位置関係を把握することが困難なため、施工図作成に当たり現地での確認・計測等に時間を要し、ときには何度も現地調査する必要がある。

2点目は、施工図の作成自体に一定の時間を要する点である。現地調査により正確な位置情報等を把握した後、CADソフト等を用いて作図することになるが、機械室内に存在する機器、配管、ダクト、計器類等、多くの部材を正確に作図するためには多くの時間を要し、ときには再度の現地調査を要する場合もある。

3点目は、従来の施工図では部材の上下関係までは把握しづらい点である。例えば、施工図で上下関係を読み間違え、配管の保温スペースを考慮しないまま施工図を作成してしまうと、施工不良が発生し、手戻りの原因となる。

次章では、3Dスキャナーを用いた場合の施工図の作成方法と、上記課題等に対する効率化の効果について説明する。

4. 3Dスキャナーを用いた施工図作成及び効果

(1) 3Dスキャナーデータに基づく施工図作成の手順

本工事では、施工前の現地調査の際、3Dスキャナーにより計測を行い、機械室の現況を3Dで可視化した。3Dスキャナーによる施工図の作成手順は、はじめに3Dスキャナーを用いて現地の計測を行い、次に取得したデータ（点群データ）を点群処理ソフトで合成した後、CADソフトを利用して3Dモデルを作成した。この現況を正確に表現した3Dモデルをベースとして、更新する機器・配管等を配置し、CADソフト上で施工図を作成した（図-1）。詳細は以下のとおりである。



図-1 測定の手順

a) 3Dスキャナーによる実測（図-2）

施工前に3Dスキャナーを用いて、地下1階空調機械室及びボイラー室内を計測し、点群データを取得する。このとき、機器等で隠れて計測できない部分が生じないよう、室内の複数の地点から計測を行うことが重要である。

b) 点群データの処理（図-3, 4, 5）

点群データを専用の点群処理ソフトにより合成する。点群データは、各々の点が座標情報を持っているため、室内の複数の地点から取得したデータであっても、ひとつの3D画像データとして合成が可能である。次に、3D画像データを3DCADとして読み込めるよう、配管等の情報を抽出する。最後に、計測時に欠測してしまった配管等の情報を追加する。

c) 3Dモデルの作成（図-6）

b)で作成したデータをCADソフトで読み込み、既設の状況を3Dモデルとして作成する。このモデルに更新する機器・配管等を配置し、搬出入計画や施工図の作成に利用する。

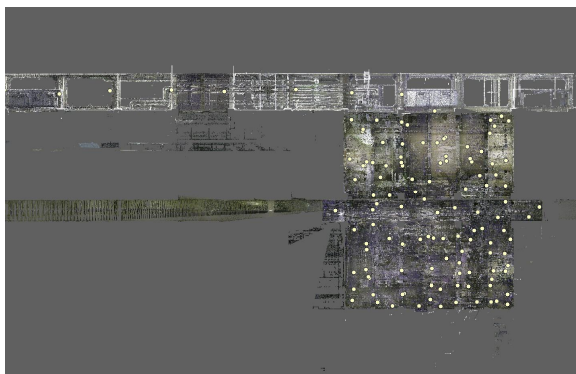


図-2 点群データの取得状況

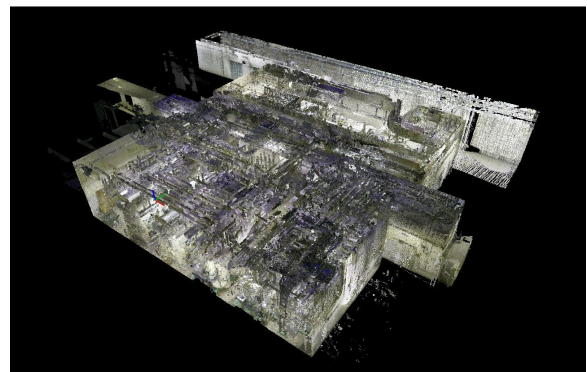


図-3 点群データの処理及び合成

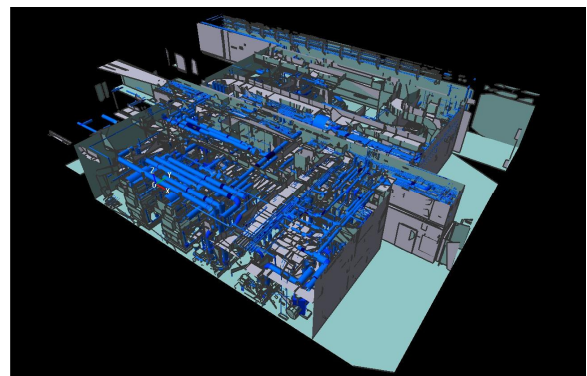


図-4 合成データのモデリング

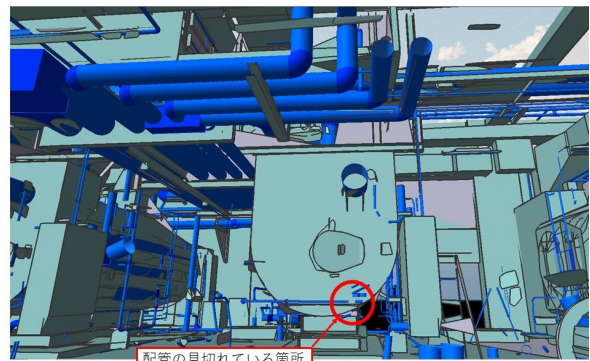


図-5 欠測部分の追加

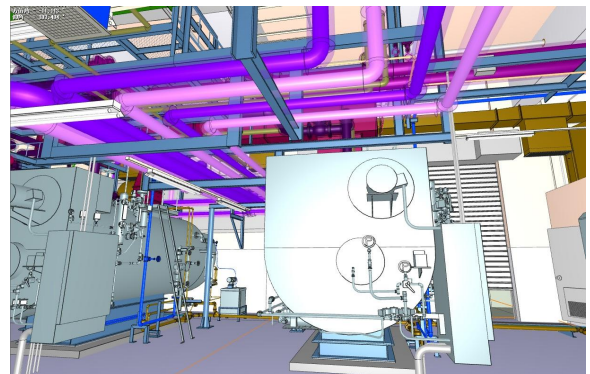


図-6 3Dモデルの完成

(2) 本事例で得られた効果

本節では、3Dスキャナーの活用により得られた効果について説明する。

a) 現地調査に要する時間の削減

従来の方法により施工図を作成する場合、正確な位置関係等を把握するため、確認や計測など現地調査に一定の時間を要する。一方、3Dスキャナーを活用して計測する場合、機器等で隠れて計測できない部分が生じないように配慮する必要があるが、室内の数か所で計測を行えばよく、特に階高の高い機械室（階高約7m）にあつては、目視で確認しにくい場所でも足場等を立てずに測定できるので、現地での確認作業の低減できる。

b) 施工図の作成の手間削減

従来の方法により施工図を作成する場合、現地調査で確認した情報を正確に作図するためには多くの時間を要していた。一方、3Dスキャナーによる施工図の作成であれば、既設の配管等について精度の高い位置情報がデータより自動的に取得でき、更新対象ではないが支障となる既存設備も確認できるので、それを基に正確な既存図の作成が可能となる。

c) 3Dモデルによる施工計画検討の円滑化

従来の施工図では、部材の上下関係まで把握しづらい点があつた。これに対して3Dスキャナーを用いて作成した施工図であれば、3Dモデルにより機械室内全体のクリアランスや部材間のスペース等が把握できる。これにより、例えば、機器の搬入時の支障の有無や配管に保温を施工した場合の干渉の有無等を確認することができる（図-7）。

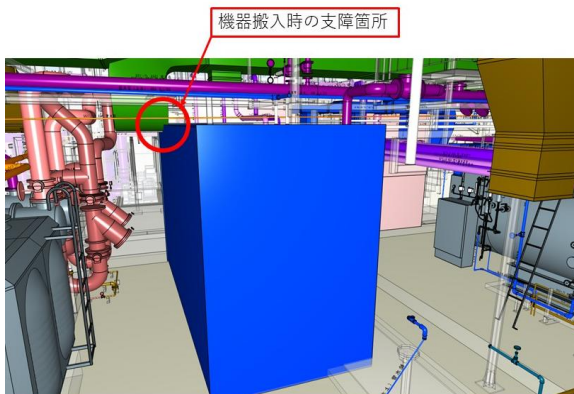


図-7 3DCADによる干渉チェック

d) 配管の施工手順の可視化

本工事では、現場の施工調整会議においても3Dモデルを用いて施工手順の検討が行われた。3Dモデルは施工箇所が分かりやすく可視化され、円滑な検討に有効である。

また、前述のとおり、本工事は施工期間中でも空

調を使用する計画であつたため、必要な空調機器及び配管を活かしながら改修を進める必要があつた。このため、3Dモデルを見ながら、空調の運転に支障がないよう正確に更新範囲を特定したうえで、3回に分けて撤去することとした。その際、残す配管と更新対象となる配管を把握しやすいよう現地において改修範囲を3色のテープで区別することで安全かつ正確に施工した（図-8）。



図-8 配管施工の色分け

(3) 3Dスキャナーによる調査と従来の調査の比較

従来の方法と3Dスキャナーを用いた場合の効率化の効果について施工者にヒアリングを実施したところ、想定ではあるが、3Dスキャナーを用いることで現況の調査にかかる調査手間が約7分の1に低減し得るとのことであつた。また、3Dスキャナーを用いる場合、配管等が高い位置にあつても計測により高さ情報や位置関係を把握することが可能だが、従来の方法では高さ情報等を計測するために仮設用の足場を立てる必要がある、その点でも効率化が見込まれた。

ただし、3Dスキャナーを用いる場合、機材のレンタル費や3Dモデル作成等のエンジニアリング費が別途発生することに留意する必要がある。

5. 3Dスキャナーによる計測の課題点

3Dスキャナーを用いた計測によって、現地調査の効率化や現況の可視化につながる事が確認できたが、課題点が2点あることが分かった。本章では課題点について、説明する。

(1) 現地調査から施工図作成までにかかる時間

3Dスキャナーでの計測では、部材の詳細な配置状況の確認や個々の計測は不要になるというメリットがある。一方、今回の場合、3Dスキャナーでの計測後、点群データ処理から施工図完成まで約1.5か月の期間を要した（図-9）。従来方法により施工図を作成していな

いため、単純な比較検討はできないが、3Dスキャナーを用いたからといって劇的に施工図作成の期間が短縮できる訳ではないため、全体の工程管理に留意する必要がある。

なお本工事の場合は、空調熱源機器及び機器廻りの配管類の更新を行う改修であり、機器の製作に一定程度の期間を要することから、工事への支障は特段なかった。

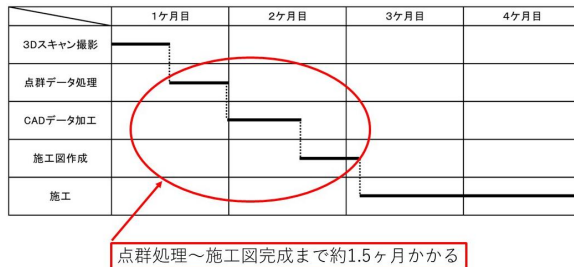


図-9 3Dスキャナーでの施工図作成スケジュール

(2) 管種等の部材情報

3Dスキャナーでの計測は配管の保温を巻いた状態でも外形を可視化できるが、保温で隠れている箇所（配管の管種、サイズ、継手等）の情報を得ることはできない。このため、3Dスキャナーでの計測を行う際、あわせて既存の完成図等を確認する必要がある。

6. まとめ

今回、3Dスキャナーによる計測及び施工図作成について、国土地理院本館棟の空気調和設備工事の事例をもとに効果等の検証を行った。

3Dスキャナーの活用により、現地調査及び施工図作成の効率化が図られた。また、改修箇所の可視化により、安全かつ正確に施工を進めることができた。さらに、想定での比較となるが、現地調査等に必要な調査手間の削減が見込まれた。一方、3Dスキャナーを活用する場合でも、現地調査から施工図作成までには一定の期間が必要であり、全体工程を踏まえ、データ処理等の期間を確保することに留意する必要がある。

今後の展望として、3Dスキャナーで作成した3Dモデルを用いれば、搬出入時の資機材の運搬方法及びその際の注意喚起等について、管理官署に対してより分かりやすく説明することができると思われる。また、3Dモデルを保有しておけば、次の改修時にも活用できる可能性もみえてくる。さらには、管理官署側で3Dデータの管理ができれば、維持管理にも活用できる可能性がある。

このほか、3Dスキャナーを用い現地調査を行うことで、必要な情報を効率的に収集することができれば、建設業に携わる方が減少する中において非常に有効ではないか

と考えている。

謝辞：最後に、今回のセミナー対応に関わったすべての職員、工事受注者、関係する皆様に、厚く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 令和8年度各省各庁営繕計画書に関する意見書