

令和5年度全建賞 推 薦 調 書
インフラ整備の事業又は施策の部(インフラの部)

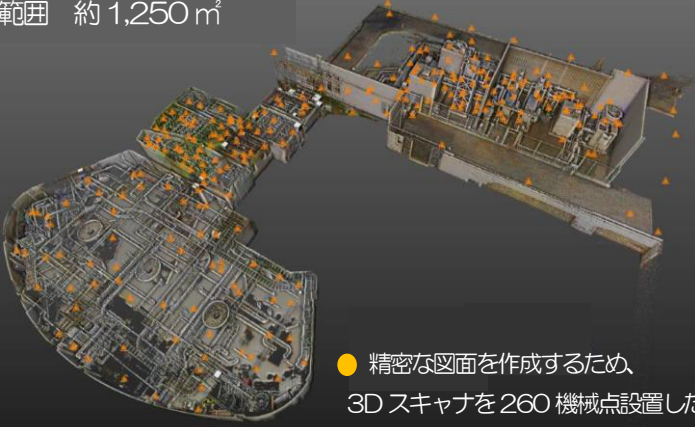
ふ り が な	じんたいしょくぶつこうえんだいおんしつねつきょうきゅうしすてむかいしゅうこうじ
1. 事業(施策)の名称	神代植物公園大温室熱供給システム改修工事 -DXを活用した試行モデル-
2. 事業(施策)実施期間	令和4年12月6日 ~ 令和6年2月29日
3. 事業費(工事費)	143 百万円
4. キーワード	DX 活用、フロントローディング
5. 事業概要	来園者に人気が高い施設の改修は喫緊の課題であり、公開しながらの工事実施が必須であった。このため、DX活用による一気通貫型モデル工事として設計から施工、維持管理を見据えた取組を実施した。

6. アピールする事業又は施策の「手段」と「秀でた成果」		
ハード or ソフトの分類 :該当する方に○印	① ハード面 に秀でた事業	② ソフト面 に秀でた取組
アピールする 1)「手段」	(a)新しい建設技法(DX)の導入、活用 (b)既往技術の創意工夫、活用 (d)人手不足へ対応する工事 ()	() () () ()
アピールする 2)「秀でた成果」	(a)当該事業による本来目的の効果 (b, h, i)コストの縮減 (k)施工の合理化、効率化 (l)人手不足への対応	() () () ()


7. 特にアピールしたい点
<ul style="list-style-type: none"> ・大温室は来園者が絶えない人気施設であり、多種多様な植物を育成しているため、要となる設備の稼働中止期間を最小限とした工事の実施が必須条件であった。また、修繕を繰り返したことにより設備配管等が複雑な配置となり現状を正確に把握する必要性が生じていた。 ・このため、設計から工事、維持管理を見据えた一気通貫型モデル工事を採用し、BIMを活用した精密な施工図の作成により、合理的で効率的な施工を実現するとともに工期の短縮に挑んだ。また、施工時の検討負荷を低減させるため、設計段階で施工時における問題点の洗い出しを行った。 ・このような、設計当初からのBIM活用による設備工事の取組は前例が無く、本工事は、調査・測量・設計において作成した3Dデータを、工事においても共有・利用し、更新しながら維持管理まで実施する先駆的な取組となった。 ・また、具体的な熱供給システムの改良点としては、ポンプ制御を変流量とし、省エネルギー化の実現やランニングコストの低減に繋げ、環境保全に寄与した。また、設備の連携による多重化やバックアップ機を増設し、トラブルへの即応も可能となった。 ・MR(複合現実)による設計者、施工者、管理者間での情報共有並びに検査の試行を行った。

8. 事業を代表する写真及びキャプション 本工事対象箇所及び 3D スキャナの設置箇所

施工範囲 約 1,250 m²



● 精密な図面を作成するため、3D スキャナを 260 機地点設置した。



MR(複合現実)を使った施工前後の確認
※ゴーグル着用

9. 事業内容・添付資料

【神代植物公園大温室について】

東京都が所管する神代植物公園は開園 60 年を迎え、10 万本の植物が四季を通じて楽しめる都内唯一の植物公園である。また、チリ共和国との技術協力の協定締結や、世界バラ会優秀庭園賞を受賞する等、学術的にも高い評価を得ている。

今回の工事対象である大温室は植物公園の有料区域に位置し、昭和 59 年の竣工以来、多数の来園者に訪問いただいている人気の施設であり、室内には、熱帯・亜熱帯植物、蘭、ペゴニア、熱帯スイレンのコレクション展示に加え、世界自然遺産である小笠原諸島の植物、サボテン・多肉植物等の乾燥地植物から食虫植物など、美しい花から珍しいものまで多種多様な植物を、通年楽しむことができる。



大温室 外観



大温室 内観(熱帯・亜熱帯植物)



大温室 内観(熱帯スイレン)

【改修工事における現場等の課題と対応】

1. 現場等の課題

- ①温室施設は竣工から40年近くが経過しており、その間、施設管理者により機器の不具合等の修繕を繰り返し実施しており、施設の現状を正確に把握できる図面等が不足していた。
- ②温室施設の稼働には、冷温水、温水の供給が不可欠であり、工事に伴い、これら設備類が長期間停止した場合には、展示植物の枯損など致命的な影響を及ぼすことが懸念された。
また、機器の不具合は随所に見られ、早急な改修工事の着手が必要であった。

2. 課題解決のための条件

- ①正確な現状を把握するための「高精度図面」の制作
- ②展示植物への影響を最小限とするために「工事期間の短縮」

3. 課題解決に向けた手法

これら課題解決のため、設計時点からBIMを活用した一気通貫型モデル工事の採用が効果的であると判断した。また、フロントローディングにより、設計段階で将来の改修予測や日常の維持管理を見据えた取組みとした。

- ①BIM活用により3Dモデリングを作成し、平面的な検討を超えた立体的な検討となる高精度の設計図を作成。

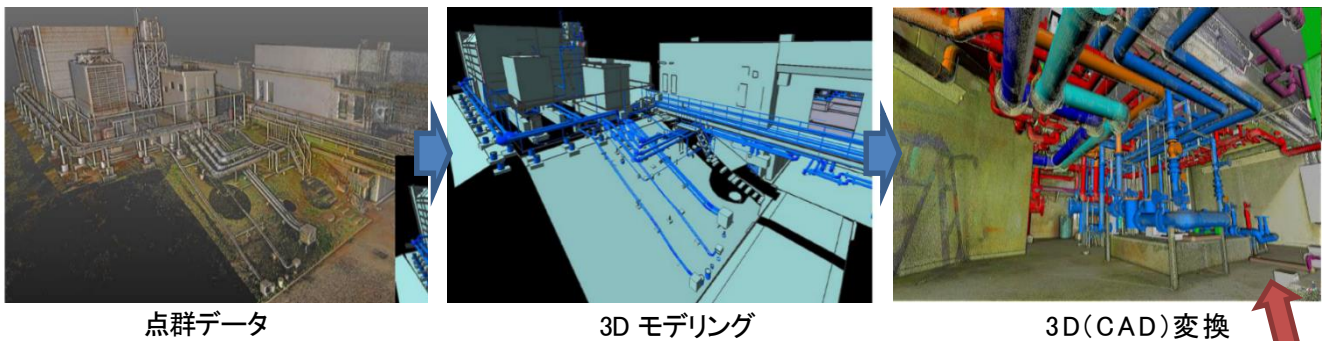
9. 事業内容・添付資料

②工場製作を軸に、現場施工は必要最低限とすることで工期を短縮 【DX活用による一貫貫通型モデル工事の取組と効果】

一貫貫通型モデル (DX)



- 設計業務における現地3D測量において、壁や柱、展示物などの影響を押さえるため、3Dデータ収集箇所を多数設けることで、実物と同様な点群データによる、高精度のモデリング及びCAD図の制作に取り組んだ。
- 高精度の図面の制作により、複雑な配管や機器についても詳細で正確な把握が可能となり、製品の工場製作・加工に繋がった。現場では組立調整のみとし施工の合理化や効率化を実現、継続した温室施設の稼働を可能とした。
- 3D測量を設計・工事における各フェーズで実施し、フェーズが上がるごとに数mm単位での誤差の修正や比較を実施し、手戻りの無い施工図、工事製作図を作成。



- MR(複合現実)の活用により、発注者設計・施工者間相互による視覚での仕上がりや、施工方法の情報共有が可能となった。これにより、早期段階での問題・課題の抽出が可能となり、効果的な問題・課題解決に取り組むことが出来た。

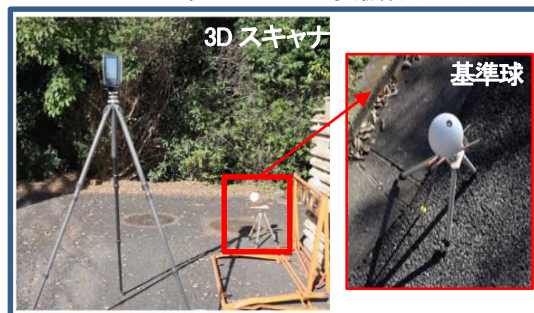
- 二次元の図面の3D変換はイメージが可視化され、竣工後の施設管理者においても、簡便で正確に施設状況を把握することが可能となった。

- 施工段階からの庁内見学会等の開催においては、3D変換図面やMRの体験に取り組んでおり、複雑な工事内容についてもわかり易いプレゼンテーションを実施し、DX活用の実用性を広くアピールすることに繋がっている。

【フロントローディングの取組】

- 施設の稼働に影響を及ぼす工事については、将来においても困難であることが推測されたため、今回の工事においては、設計段階から、将来の改修や日常の維持管理を見据え取り組んだ。
- 既存の熱供給システムは、循環1系統1ポンプのシステムであり、系統における不具合が施設全体への影響が懸念されていた。改修に当たっては多重化及びバックアップ機を増設し、不具合に対しより強い施設を目指した。
- ポンプ制御を定流量から変流量に変更し、ランニングコストの低減やSDGsに配慮した省エネルギー対応を実現出来る設備機器を選定し、環境保全の寄与に繋がった。
- 既存建物を活かし、機器修繕等の作業が効率的に実施できるよう設備機器を配置。

データ収集のための主要機材(TLS)



(補足)
MRゴーグル着用にて見えている風景 (施工前後のイメージを見ている)

(ゴーグルはマイクロソフトホロレン使用)

9. 事業内容・添付資料



施工前:配管敷設状況(天井付近)



施工後:配管敷設状況(天井付近) ※ 配管の整理状況



【システム変更概要について】

- ① 冷温水発生器(チラー) : 1次ポンプの保水量確保と揚程を抑えるため配管サイズを大きくしヘッダーの役割
- ② 冷温水発生器(チラー) : 2次ポンプを増設し、1次ポンプの揚程抑えることでアンバランスを解消
- ③ 温水ヒータ(ボイラ) : 最大必要湯量には2台運転が必須であり、1台予備機として増設
- ④ 電動弁(3方弁から2方弁) : 変流量制御に変更したことにより3方弁から2方弁に変更
- ⑤ 電動弁 : 変流量制御に変更に伴い3方弁が不要(撤去)
- ⑥ インバータ制御 : インバータ制御による変流量制御に変更
- ⑦ 温水2次ポンプ : 従来の1系統1ポンプから5系統4ポンプ連携に変更

施工後の冷温水系統図

