



概要
 工事名称: Sengkang General Hospital, Community Hospital and Specialist Outpatient Clinics
 工期: 2014年9月8日～2018年5月23日
 発注者: Ministry of Health (シンガポール保健省)
 施工者: Penta-Ocean Construction
 施工場所: シンガポール、Sengkang East Way
 主な工事内容: 専門医クリニック棟、総合病院棟(1000床)、地域病院棟(400床)の建設、地下工事、関連工事



病棟は地域病院棟、総合病院棟、専門医の診察室で構成する専門医クリニック棟の3つに分かれる。地域病院棟と総合病院棟は地上4階までの低層棟で、総合病院棟と専門医クリニック棟はリンクブリッジでつながっている

施工者は総合評価落札方式に基づく競争入札によって選定された。

発注工事は2つ。一つは、敷地全体の地下工事と専門医クリニック棟の建設工事。もう一つは、1000床の急性期病棟である総合病院棟と400床の療養型病棟である地域病院棟の建設工事だ。

入札内容が告知されたのは、2014年2月。応札書類の提出までわずか3カ月という日程だった。病院建築の施工は専門性が高いだけに、経験者の参画が欠かせない。当社は2010年に受注したノベナ病院に始まり、シンガポール国立大学病院(NUH)メディカルセンター、チャンギ総合病院など、当時すでに病院建築をいくつも手掛けていた。

◎2つの工事を1つにまとめ、工期短縮

応札にはNUHメディカルセンターの施工を手掛けた社員を中心に臨んだ。メンバーが技術提案として発注者側に投げ掛けたのが、2つの工事を1つにまとめて発注しては、という案である。

プロジェクトダイレクターとして工事を指揮した執行役員、国際部門担当(建築)伊原成章は提案の

理由を語る。「全体として人員を抑えられるし、各種の調整も容易になる。工期は2つの工事で計42カ月の想定だったが、それを計40カ月に短縮できる」。医療施設の建設を数多く手掛けてきた当社だからこそできる提案だった。

発注者側へのプレゼンテーションは、所長として当工事に従事し、NUHメディカルセンターの施工にも携わった国際建築本部のジョン・コーが担当した。これまでの経験に裏打ちされたプレゼンテーションの内容は自信にあふれていた。

「工期内に工事を終わらせるのか」。発注者側からの問いに、ジョン・コーはその場に居合わせた伊原と共に、「必ず終わらせる」と、明快に答えた。

入札の結果、地下から病棟3棟の建設工事までを一括受注。国際部門の入札でトップを務めるタン・チー・センは、「当社の金額は応札者の中で最低金額ではなかった。しかし2つの工事を1つにまとめ、工期を2カ月短縮する提案が高く評価された」と受注の理由を読み解く。

着工は2014年9月。当社にとって海外建築史上最大のプロジェクトが、幕を開けた。

センカン総合病院 シンガポールの医療制度改革に貢献 BIM活用を機にモデリング拠点も整備



シンガポールにおける病院建築の受注実績



ノベナ病院 (2010年受注)



シンガポール国立大学病院 (2010年受注)



チャンギ総合病院 (2012年受注)

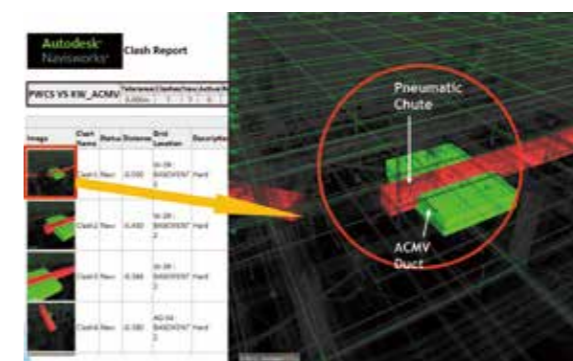
もとは2つの発注工事。それをあえてまとめ、1日当たり2億円の出来高を上げなくてはならない大工事を提案した。現場ではBIM(Building Information Modeling)や生産性向上を図るICT(情報通信技術)を駆使し、将来需要を見越した規模の病院建築を竣工まで導いた。

7ha近いL字型の敷地に地上10階建ての病棟が3棟立ち並ぶ。シンガポール北東部のセンカン地区に2018年8月に開業した「Sengkang General Hospital (センカン総合病院)」である。施工床面積は3棟合わせて約44.6ha。五洋建設にとって海外建築案件としては最大規模のプロジェクトだ。

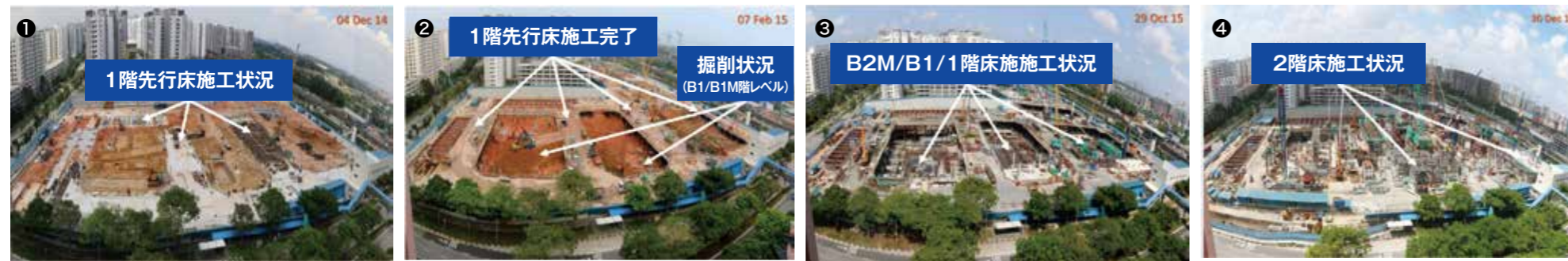
発注者はシンガポール保健省 (MOH)。MOHは、

2012年に国民の医療ニーズに応える「ヘルスケア2020マスタープラン」を策定している。その中で「医療施設へのアクセス向上」を戦略目標の一つに掲げ、患者の受け入れ許容数を増やすための医療施設の拡大・増強を進めている。本プロジェクトは、郊外住宅団地の建設で人口が急増するこの地区に、将来の需要を見越して計画したものだ。

TEC 01 BIM活用 設備の取り合いや鉄筋納まりをBIMで調整



左は、干渉チェック実施により空調・換気ダクトと気送管搬送システムが重なっている箇所をハイライトしたものだ。このように問題箇所を自動で検出し、一覧票を作成する。検出された干渉箇所を一つ一つ確認し、配置・サイズを調整することにより問題解決を図る。これにより、スムーズな現場施工が実現可能となる



この現場では順打ち工法と逆打ち工法を組み合わせたセミトップダウン工法を採用した。①は、「逆打ち」の部分で地上1階床を構築しているところ。②は、「順打ち」の部分で周囲を地上1階床に囲まれた仮設開口部を掘削しているところ。③では、同じく仮設開口部で掘削を終え、地下2階床を構築している。④では、「逆打ち」の部分で地上2階床を構築している。

BIMとICTを駆使して超大型病院建築を完工

最初の山場は地下工事だ。現場では、病棟3棟のコアウォールが立ち上がる計7か所を掘削用の仮設開口とし、逆打ち工法でリング状に構築した地下1階床を切梁としながら地下2階まで掘削を進めた。

「コアウォールを立ち上げる部分は逆打ち工法では難しいため、まず地下2階まで掘削し下から上に躯体を立ち上げるほうが早い。同時に、その周りに地上1階床を構築すれば、仮設の構台や切梁がいなくなる。「順打ち」に「逆打ち（トップダウン）」を組み合わせた「セミトップダウン」と呼ぶ工法を採用した理由を、伊原はこう解説する。

規模の大きな工事だけに、少しの遅れでも命取りになりかねない。ジョン・コーは「1日当たりの目標掘削量を決めて、その達成度を毎日モニタリングした。遅れが生じた場合には、それをすぐに取り戻すように努めた」と明かす。

掘削土量は1日当たり最大7000～8000m³。それを搬出するため、1日1000台ものダンプカーが出入りした。ジョン・コーは「最終処分場には一度に持ち込めないほどの分量のため、仮設の残土置き場を設けなければならなかった」と振り返る。

●新規採用でBIMモデラー 50人体制へ

当プロジェクトでは、BIM (Building Information Modeling) を駆使した。当社がBIMをフル活用するのは、2015年7月に竣工したチャンギ総合病院に続き2件目だ。

シンガポールでは政府が一定規模以上の建築物の設計にBIMの活用を義務付ける。2015年以降は、延床面積5000m²を超える建築物の意匠、構造、設備の各設計にBIM活用を義務付けた。チャンギ総合病院やセンカン総合病院での活用は、その流れに沿ったものである。

BIMの活用際に、モデル作成を担う人員（モデラー）の新規採用を行った。BIMモデラーの数は当

初1桁。工務を担当した国際建築本部の池田和成は、「幸い、労働市場にはスキルを持つ人材が多かった。面接を重ね、数カ月で50人まで増やした」と明かす。現場事務所のスタッフは総勢約230人。そのうち2割強をBIMモデラーが占めた。

新人BIMモデラーの指導役は、BIMマネージャーのミシェル・リーや藤岡杏（共に国際建築本部建築技術部）が務めた。2人が中心となってBIMの社内研修を作り上げ、BIMに初めて取り組むスタッフたちのスキルを底上げして大規模総合病院の工事を進めたのだ。

作成・管理するBIMモデルの数は、ざっと200。当社だけでなく、この現場で65社を数えた専門工事会社とともに意匠・構造・設備のコーディネーションを行い、施工図作成に向け施工モデルを構築していく。その段階ではミスも生じる。ミシェル・リーは、「共通サーバー上のモデルをリアルタイムで更新するため、BIMモデルのミスはすぐに分かる。ミスを見つけた場合には、同じ建物内に事務所を構える専門工事会社にすぐに修正を指示した」と明かす。

BIMを通じて3次元上で部材や設備の取り合いを調整した一例には、シェルターを構成する床や壁の配筋がある。このシェルターは、有事の際には緊急医療施設として機能するように設置された。周囲は厚さ2mほどの鉄筋コンクリート。「床や壁の取り合い部では鉄筋量が多くなるため、配筋を調整する必要がある。そこでBIMが役立つ」。ジョン・コーは評価する。



■センカン総合病院 外観BIMモデル

※コアウォール：建物の水平力を負担するエレベータシャフトや階段室の壁

●外装材PCaパネルの管理システム導入

病棟3棟は、急性期、療養型、専門医クリニックと機能が多岐にわたる。工事には多種多様なノウハウが求められた。

例えば診察室や検査室に置かれるさまざまな医療設備は、取付方にセオリーがある。「我々には、発注者やコンサルタント以上に病院建築の経験があった。それだけに頼りにされた」。池田は胸を張る。

部屋によっては特別な仕様を必要とする。当工事で工務を担当した国際建築本部建築技術部の松村健二は、画像診断室（X線検査室、CT室等）を例に挙げる。「画像診断室は放射線防護のため、周囲を鉛の板で覆う必要がある。設計でそのように指定されていない場合でも、経験上即座に指摘できる」。

また、工程管理や品質管理にはICT（情報通信

技術）を積極活用し、生産性の向上を図った。

外装材として用いたプレキャストコンクリート（PCa）パネルの管理システムは、その一つだ。パネルは約6000枚。各パネルにQRコードを貼り付け、工程ごとにスマートフォン等でスキャンすることで情報がシステムに転送され、出荷準備から取付完了までのどの段階にあるかの進捗確認が可能になる。

ジョン・コーは「このシステムを導入したことで工事の進捗に合わせてパネルを製作・出荷してもらうことができるようになった」と、メリットを語る。試算によれば、システム導入によって約200人工の削減が図られたことになる。

竣工は2018年5月。BIMを本格的に活用した巨大な病院建築が郊外住宅団地の中に姿を現した。団地内を巡るモノレール（LRT）の駅と連絡路でつながり、圏域から多くの患者が訪れる。

当社ではこのプロジェクトを機に、センカン総合病院に携わったメンバーを中心としたBIMモデルの作成拠点を国際部門のシンガポール本社内に組織し、日本国内の土木・建築部門とも連携を図るBIM/CIMの活用体制を整えた。その活動領域はシンガポールにとどまらず、東南アジアを中心とした国際部門全体に及ぶ。横断する組織の構築により、国内と国際、土木と建築それぞれの部門は互いの強みを増幅させ、シナジー効果を発揮している。

TEC 02 ICTの積極活用

外装工事の進捗管理や引き渡し検査の生産性を向上



階層別、エリア別に図面管理
竣工図面を取り込み
定形化された指摘事項をマーク

■引き渡し検査管理システム (Finalcad)



指摘事項：検査者名・内容・写真添付
指摘完了：是正者名・是正写真添付

引き渡し検査時の指摘事項を管理するシステムを導入。検査時に指摘された事項を図面上に記録する一方で、その内容や現場写真を検査者名と共に記録しておく。さらに是正時には是正者名と是正写真を記録する。建物規模が大きいために、この現場で指摘された事項はざっと14万件。その是正進捗状況は、iPad等のモバイルデバイスからクラウド上のシステムにアクセスすることで容易に管理確認ができる。