



こばやし だいすけ
小林 大祐

生年月 1988年6月奈良県生まれ
最終学歴 大阪府立大学大学院
工学研究科 電子数物系専攻
業務経歴 2015年(株)竹中工務店入社
2016年大阪本店設備部
2019年大阪本店設計部
2021年大阪本店設備部
●担当した主なプロジェクト
2015年 EXPOランド跡地複合施設
2019年 京都西洞院ホテル
2022年 某データセンター新築工事

■青年技術者のことば

近年、あらゆる情報がネットワークを介して通信される時代になって、データセンター（以下DC）の需要は国内、国外を問わず今後も増大し続ける一方、当該建物の電気設備関連のトラブルに対するリスクが非常に高くなっていると感じている。設備技術の高度化も相まって我々設備技術者に求められる知識や責任も高まっている。若手設備技術者である私が、当初DC施工計画のノウハウ不足で悩むことも多くありながら、限られた時間の中で、協力会社や関係者と力を合わせながら、日々解決策を絞り出し、自分の技術力と社会に貢献する建物を作りたいという想いを建築作品に反映できたことは、今後の設備技術者としての大きな経験であったと非常に有難く思っている。本プロジェクトは現在も二期工事を行っている最中だが、一期工事を無事に完了することができたことに対し、計画から実施に携わった全ての方々に感謝の気持ちでいっぱいである。今後も尚一層の自己研鑽を図り、設備エンジニアリング力を磨き、社会にさらに貢献していけるよう努力を続けていく所存である。

■すいせん者

西宮正雄
(株)竹中工務店 大阪本店
設備施工管理グループリーダー

ハイパースケールデータセンターにおける施工計画の立案と実践 ～社会全体のデジタルインフラの安心と信頼のために～

1. はじめに

DCは、様々な社会課題解決に資する新たなデジタルサービスの提供を支えるとともに、企業等の機密や個人情報が集積されるため、日々の安全安心な社会の観点からも重要なデジタルインフラである。社会と密接に関係するDCはいかなる時も稼働を止めてはならず、DCは耐障害性を高めるために、系統の二重化や予備機器を準備（冗長化）することで、DC運用がいかなる場合も継続できる状態を取っている。本プロジェクトはハイパースケールデータセンターと呼ばれる5,000台を超えるサーバを格納するデータホールを複数内蔵する施設となっている。（図-1）全体工期12.5か月にに対し、着工9か月後にはDC特有の試運転を開始する計画となっており、品質確認を行いながら、短工期を達成した難易度の高いプロジェクトであった。この工事を無事に竣工させるにあたって、私が行った取り組みについて以下に述べる。



図-1 完成パース

●施工上の問題点と対策

短工期のため、機器収まり不備が発生した際の手戻り作業を行う期間は全くなく、DC竣工後は膨大なデータが24時間365日絶え間なく送受信され、停電を行った改修工事などのタイミングがないと理解した。瞬時停電でも多大な損害が発生するため、DC新築工事の段階で、追加工事や今後の機器更新を考慮した工事を実施する必要がある。そのため、着工前に工事計画のフロントローディングに多くの時間を割き、期中は設備工事の品質管理に注力することとした。また万一の場合においても、DC全体への給電状態を担保する停復電計画作成を綿密に行った。上記から今回取り組んだ主な内容は以下のとおりである。

- ①BIMを用いた施工詳細検討
- ②空冷チラー冷水配管主管、枝管のライザーユニット化
- ③特高電気室施工計画
- ④停復電実施フロー作成

●対策の実施

①BIMを用いた施工詳細検討

免震階について

当該DCは免震構造を採用している。3Dモデルツール「Solibri」を使用し、着工前にBIMデータ上で9箇所のクリアランス不足を事前に発見し、施工調整を行った結果、引渡前検査では正項目は0件であった。また免震用オイルダンパーなどの更新時に、配線や配管が干渉する場合、通電や給水を一時的に止める必要があり、DCの冗長性

が確保できない。施工図作成段階で配管配線施工不可範囲を円でゾーニングし、配管やラック下部レベルの施工管理も厳密に行った。（図-2）

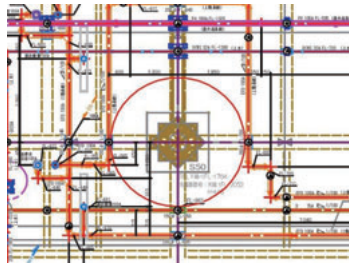


図-2 免震施工検討

屋上メンテナンス動線について

当該DCの建築主は、グローバルスタンダードの労働安全衛生活動及び環境保全活動等のHSE（健康：Health、安全：Safety、環境：Environment）活動を推進しており、メンテナンス動線について高い安全水準を求めた。屋上階は低圧幹線、冷水配管などが多く横引きされていたが、メンテナンス頻度が高い箇所から優先的に細部の収まりを検討した。BIMモデルを用いて建築主に説明し、メンテナンススタラップ位置などを可視化し合意形成を行った。（図-3）

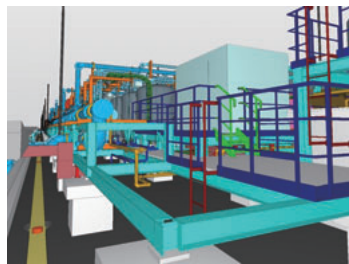


図-3 メンテナンス検討

②空冷チラー冷水配管における主管、枝管のライザーユニット化

躯体鉄骨と同時にユニット化した冷水主管を同時施工することで、内装工事着手と同時にスムーズに枝管施工に移ることができた。またDCの特徴である機器や配管の冗長性は、「同じ部材が繰り返される（すなわちタクト手法）」と同義であると考えた。一部配管ユニットをオフサイト化しつつ、外構を冷水配管ユニット地組ヤードとして、配管、保温、水圧試験、ラッキングまで繰り返し製作することで、期中での技能向上による効率化が可能になり、短工期かつ安全に作業を行うことができた。また揚重時に配管接続部に負荷がかかり、漏水に繋がることを想定し、接続部にテンションがかからないように吊元の数を計画し、慎重に揚重を実施した。（図-4）

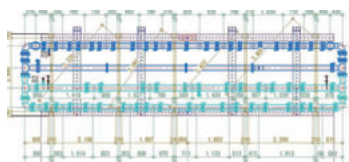


図-4 ユニット配管製作図

④特高電気室施工計画

特高トランスの総荷重が約60 tあるため、搬入用ステージを組む鋼材を通して、免震上部躯体の躯体はね出し部分の構造体にトランス荷重が直接かからないようステージ床鋼材の位置を詳細に設定し、重要項目として施工計画書へ盛り込み、関係者への周知を入念に行った。搬入当日は、電動チローラを用いて約2cm/s程度のスピードで慎重に搬入を行った。据付後も付属品である放熱板やコンサベータ設置用治具についても施工手順書の実施確認を現地で行い、室内温湿度管理を日々行った。この取り組みにより安全、品質ともに問題なく作業を完了した。（写真-1）



写真-1 特高トランス搬入状況

⑤停復電実施フロー作成

停復電試験を実施するにあたり、特高他の遮断機開放がトリガーとなり、各機器が一斉に無停電で系統や遮断機切替が発生することから不測の事態が起きた際の指示命令系統を順序立てて整理しなければ現場が混乱してしまうと考え、全体フローをマクロな観点で直観的に分かりやすく作成し、更に各社のステップ工程には「いつ」「どこで」「誰が」「何を」「どうする」などミクロに明確にした。特に「操作」するのか、「確認」を行うのかを入念に確認した。（図-5）これらを踏まえ、試験実施の1か月前に机上での手順確認、2週間前に現地リハーサルを行い、本番を迎えた。試験前には優先電源系統での給電確認を各機器で行い、（写真-2）ATS（電源切替装置）などで停電時切替が適切に実施されているかモニタリングを行い、無事に大規模かつ複雑な商用電源と発電機電源の瞬時連携切替試験を完了した。

特高側操作		優先電源系統	
作業内容	実施時間	実施場所	実施者
特高側電源系統確認	10:00	特高側電源室	西宮
優先電源系統確認	10:05	優先電源室	西宮
特高側電源系統切替	10:10	特高側電源室	西宮
優先電源系統切替	10:15	優先電源室	西宮
特高側電源系統復帰	10:20	特高側電源室	西宮
優先電源系統復帰	10:25	優先電源室	西宮

UPS側操作		優先電源系統	
作業内容	実施時間	実施場所	実施者
UPS側電源系統確認	10:00	UPS側電源室	西宮
優先電源系統確認	10:05	優先電源室	西宮
UPS側電源系統切替	10:10	UPS側電源室	西宮
優先電源系統切替	10:15	優先電源室	西宮
UPS側電源系統復帰	10:20	UPS側電源室	西宮
優先電源系統復帰	10:25	優先電源室	西宮

図-5 停復電時の時系列別役割分担表



写真-2 優先電源系統の事前確認状況