



かね みつ けい 桂
金光 桂

生年月 1990年12月広島県生まれ
最終学歴 2011年呉高専建築学科 卒業
業務経歴 2011年(株)竹中工務店入社
●担当した主なプロジェクト
2013年 GLP岡山総社Ⅰ
2014年 アルフレッサファーマ 岡山製薬工場包装棟
2016年 川崎医科大学総合医療センター
2017年 リマニットモーター展示場
2018年 ダイキンアレス青谷2期
2019年 第一稀元素江津工場B棟
2020年 東京ミッドタウン八重洲計画業務
2021年 銀座ソニーパーク計画業務

■青年技術者のことば

「最良の作品を世に遺し、社会に貢献する」という経営理念に惹かれ、ゼネコンの建築担当として12年目を迎えた。主な業務内容は、工事現場での施工管理と内勤部門での施工計画である。現在も入社当時と同じ想いで業務に励んでいるが、技術者が対応すべきテーマは時代と共に変化してきたことを実感する。

今回テーマとした「既存地下躯体利用」についても、近年の建替え工事需要が増加したことで注目されるようになってきたテーマである。このような時代と共に変化する問題を真摯に受け止め、課題を抽出し、解決に向けて取り組む姿勢が社会から求められていると考える。

既存地下躯体を利用する施工計画を行う場合には、技術検討課題が多く発生する。具体的には、既存躯体の健全性確認、既存躯体補強方法の検討、近接構造物への影響検討などである。本稿では、既存地下躯体を利用する建築工事において、課題解決に取り組んだ内容について記述する。

■すいせん者

貞永 誠
(株)竹中工務店 広島支店
生産統括部 技術グループ長

建築工事における既存地下躯体利用～安全で持続可能な社会を目指して～

●概要

近年、建物の建替え工事が増加している。この要因の1つとして、高度経済成長期に建設された建物の築年数が50年を過ぎ、主要構造体が寿命を迎えようとしていることが挙げられる。地下を有する建物の建替え工事においては、既存地下躯体を利用する設計法・施工法が用いられることがある。2020年に日建連から発刊された「既存地下工作物の取扱いに関するガイドライン」に記載されている通り、既存地下躯体が有用物として認められる場合には、存置することが可能となる。今回は施工計画担当者として、既存地下躯体を利用する建築工事において、施工計画と技術研究の観点から課題解決に取り組んだので、以下に内容を詳述する。

●施工計画：地下鉄近接工事における既存地下躯体の山留め壁利用

当該プロジェクト(図1)は、既存建物の解体を伴う建築工事である。都心部一等地である当該敷地は、交差点に面しており、周囲には近接して建物配置されている。地下部は、地下鉄および近隣建物の地下が近接して配置されている。既存地下躯体は、敷地境界線いっぱいまで配置されていることから、既存地下躯体内部に新築地下躯体を配置する設計であった。そのため、既存地下躯体の山留め壁利用が必須条件であり、以下の課題を抽出して解決を行った。

- 課題①：既存地下躯体山留めの合理化検討
 - 課題②：近接構造物に対する影響の検証
- 実施した方策
i) 近接構造物を考慮した側圧低減
山留め壁に作用する側圧は、クーロン

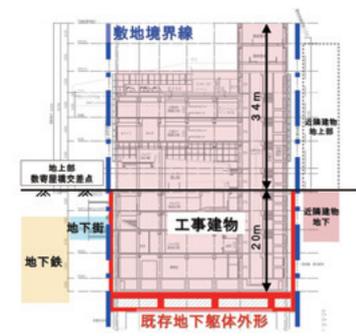


図1 プロジェクト概要(断面)

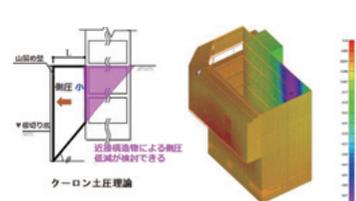


図2 側圧設定方法とFEM解析

土圧理論(図2)とランキン・レザール式(従来法)を使い分けることで、近接構造物の影響を考慮して側圧を低減した。

ii) FEM解析による既存地下躯体の強度検討

有限要素法FEM解析を用いて、山留め壁として利用する既存地下躯体(外壁・外周柱梁)をモデル化して強度検討を行った(図2)。山留め壁利用する既存地下躯体の補強要領は、順打ち工法での地下工事における施工性向上のために、切梁を架設しない自立山留め形式(図3)として、強度を満たすように決定した。

iii) 山留め壁水平変位による地下鉄変状の検討

ロスコー理論によるすべり線を仮定した方法を用いて、地下鉄外壁位置での変状を検討した。最大変位が許容値以内であることを算出し、施工計画の安全性を確認した。

以上3つの方策によって、施工性に優れた自立山留めを計画し、近接する地下鉄に対する安全性を確認することができた。関係者の技術力を集結することで、地下鉄が近接する施工難易度の高い状況において、高さ20mの自立山留めを実現することができた。

●技術研究：薬液注入による遮水壁構築時の注入圧の挙動分析

既存地下躯体を利用する施工計画では、周辺の水位低下防止や根切り底面の盤ぶくれ対策として、地盤の低透水化を図る薬液注入で遮水壁を構築するニーズがある。ここで、注入点の周囲に透水性の低下している既注入箇所(以下、既改良体とする)がある場合、注入薬液の流動が阻害され、注入圧上昇の要因となることが考えられた。高圧注入は、地盤隆起や近接構造物変位の要因となる(図4)ことから、以下



図3 計画した20m自立山留め壁

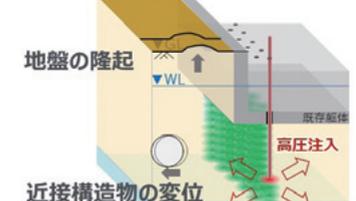


図4 注入圧上昇が与える影響

の課題を抽出して解決を行った。
課題：既改良体による注入圧挙動の確認

実施した方策

i) 原位置での注入圧実測
二重管ストレーナー工法での薬液注入において、注入点に接する既改良体数に応じてケースを分類(図5)し、原位置で注入圧を実測した。その結果、注入点に接する既改良体数が多くなるほど注入圧が高くなる傾向を確認した。

ii) FEM解析による原位置実測結果との比較検証

原位置実測結果の妥当性を検証するために、3次元FEM浸透流解析で比較検証を行った。その結果、注入圧は、解析結果と実測結果で同様の挙動を示すことを立証した(図6)。

以上2つの方策によって、既改良体が高圧注入の要因となることを確認することができた。地盤隆起や近接構造物の変動の要因となる注入圧の上昇を防ぐためには、既改良体に囲まれて閉鎖的な注入とならないような施工順序とすることが有効であると考えられる。今後もデータ収集を行い、対策工法について検証する予定である。

●まとめ

既存地下躯体を利用する建築工事について、施工計画と技術研究の観点から課題解決を行った。技術者は、知識や経験・ノウハウを最大限に発揮し、安全で持続可能な社会を実現するために、多面的な視野を持って課題解決に取り組み、継続研鑽と技術伝承を行うことが使命であるとする。今後も日々精進していく所存である。

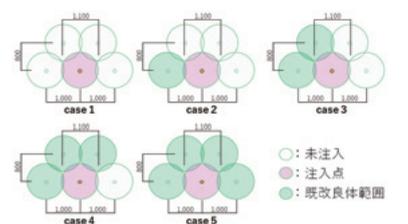


図5 注入ケース分け平面図



図6 解析結果と実測結果の比較



かわのこうたろう
河野孝太郎

生年月 1989年5月大分県生まれ
最終学歴 2014年大分大学大学院
工学研究科福祉環境工学
修了
業務経歴 2014年大成建設(株)入社
2014年東京支店建築部
2018年関西支店建築部

●担当した主なプロジェクト

- 2014年 山崎学園富士見中高改築計画Ⅰ期工事
- 2015年 芝大門一丁目地下解体工事
- 2016年 山崎学園富士見中高改築計画Ⅱ期工事
- 2017年 オンワード代官山プロジェクト
- 2018年 ESR尼崎DC計画
- 2020年 (仮称) 難波中二丁目開発計画のうちA敷地計画

■青年技術者のことば

私は入社以降、教育施設や商業施設、物流施設など様々な物件の工事を経験してきたが、超高層かつ高級ホテルの新築は、今回が初めてであった。また、敷地面積いっぱいには建物と接する、鉄道近接という厳しい条件下での工事でも初めての経験であった。これらの厳しい条件に対し、躯体工事、仕上工事において強く意識したことは、「人と物の流れを読み、コントロールする」ことの重要性であった。今後も、駅前再開発等の鉄道近接工事や、都心部での狭小敷地での新築工事の需要は続いていくことが予想される。もし、類似条件の物件を担当することがあれば、今回私が得た経験を若手社員に伝えていきたい。働き方改革の波に対して、ICTの積極的な導入はもちろんだが、ICTでは拾いきれない「人」と「物の流れ」に目を向け、上手に「コントロール」することを意識して実行すれば、トラブルも減り、生産性の向上につながり、長時間労働も減ると考える。青年技術者として、技術は勿論だが「職場全体として全員が気持ちよく仕事できる環境を整える」そんな技術者になれる様、精進していく所存である。

■すいせん者

足立憲治
大成建設(株) 関西支店
副支店長

●工事概要と課題

関西の観光の玄関口大阪。その中心地の一つである難波で、約1haの土地を3分割し、ホテルやオフィスビルを設計・施工、運営する開発事業が展開されている。ハイエンド超高層ホテルとなるセンタラ グランドホテル大阪の新築工事である。本工事の敷地は、鉄道や既存商業施設、一般道路に囲まれており、鉄骨工事、外壁PCa版取付工

事を行うにはヤードが狭く、搬入動線も限られた。その厳しい条件の中で、安全かつ高効率で工事を進める必要があった。そこで、各節の鉄骨建方ごとの緻密な重機配置およびヤード、搬入動線等を計画した。鉄道側への安全対策として、東側のヤードにはレーザーバリアを設置、クレーンの巡回範囲を制限し、鉄道側への安全も確保した。



写真1 南東側全景

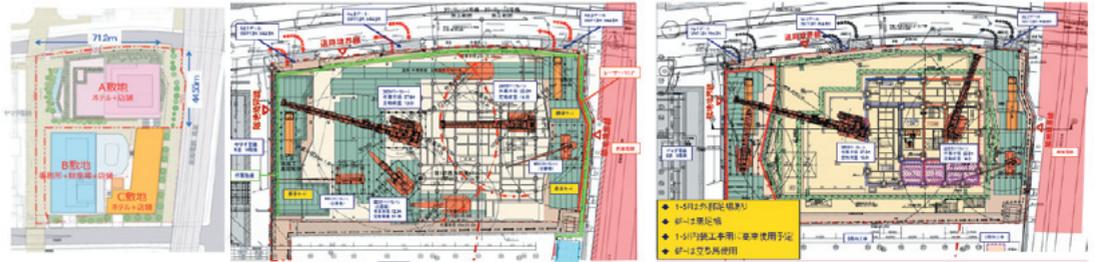


図1 配置図

図2 低層階建方時仮設計画

図3 基準階建方時仮設計画

●鉄骨・外壁PCa施工サイクルの確立

2台設置したタワークレーンを効率良く稼働させるというのの一つの課題であった。床面積から考えるとタワークレーンは1台が妥当であったが、PCa版が1フロア60ピースと非常に多く、かつ複雑な嵌合納まりであった為、PCa版設置を2工区に分け、2方向から効率よく揚重するという計画であった。サイクル1～8日目で鉄骨建方を行い、サイクル9～14日目で前節に建てた鉄骨にPCa版を取り付ける。その間にサイクル1～8日目で建てた鉄骨の溶接等を行うので、安全面の管理も非常に難しかった。混在作業とならない様、搬入動線、必要なヤード、上下作業および火気作業の有無を把握し、1日のクレーンの占有時間もタイムスケジュール化した。その結果、サイクルも崩れることなく、事故、怪我無しで鉄骨建方およびPCa版設置工事を終えることができた。

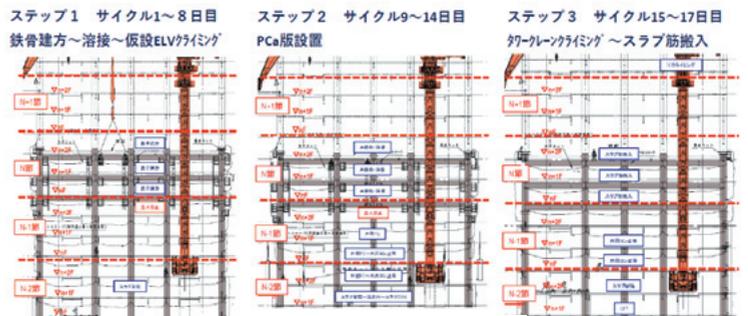


図4 鉄骨・外壁PCa版施工サイクル

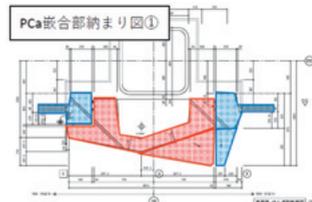


図5 PCa嵌合部納まり



写真2 PCa設置後北西側外観

●コア部鉛直方向オイルダンパーの施工計画

躯体工事に加えて、制振構法も高難度だった。搭状の高層建築の場合、地震や強風による揺れを吸収する制振システムが不可欠で、制振用のオイルダンパーは、通常横向きに設置される。当物件では低層5階部分のダンパーは建物外周に横向きに設置されている。高層部においては、総数64台のオイルダンパーが、建物中央部に縦置きされた日本でも極めてまれな「コア部鉛直方向オイルダンパー」であった。この構法では、ホテル外観の意匠や、室内側からの眺望をダンパーが損ねることなく、しかも高い効率で揺れを減衰させることが可能である。しかし、課題はこの優れた制振構法をいかに誤差なく施工するか、であった。制振性を高めるべく、フレーム全

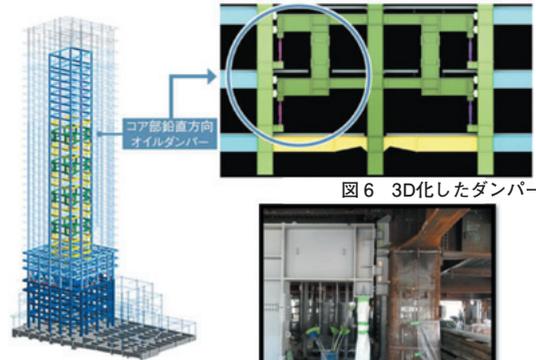


図6 3D化したダンパー部分



写真3 オイルダンパー施工状況写真

体は、上部、下部ともに床から離れ、中空に浮かぶように設計されている。鉄骨フレームとダンパーを仮組して一体化したものを、建方の1ピースとして設置しようと検討したが、正確な位置にダンパーを組み込むことが不可能

であった。構造設計と協議を重ね、仮組みをあきらめ、分割したフレーム鉄骨を、一旦、仮設のL型の金具とボルトで仮止めしてからダンパーを配置し、その後、仮設金具を外す施工方法に決定した。