2023年 日本鋼構造協会業績表彰 表彰式 式次第

日　時：2023 年 11 月 16 日(木)

場　所：東京ファッションタウンビル 9 階 904 室

1．表彰式（13：00～）

・審査報告（表彰選考委員会 山田均委員長）

・表彰状および記念品授与（(一社)日本鋼構造協会・緑川光正会長）

・記念写真撮影

2．受賞講演（13：25～）

発表時間	区分	受賞件名
①13：25～	論文賞（各10分）	梁断面寸法と梁端接合形式が接合部の力学性状に及ぼす影響
②13：35～		薄層モルタルとスタッド間隔がプレキャスト床版を適用した合成桁の鋼桁-床版間の合成作用に与える影響に関する実験的研究
③13：45～	業績賞（各15分）	有明アリーナ　～大空間屋根免震～
④14：00～		TOKYO TORCH 常盤橋タワーの設計と施工
⑤14：15～		芝浦工業大学豊洲キャンパス本部棟の設計と施工
⑥14：30～		大阪梅田ツインタワーズ・サウスの設計と施工

日本鋼構造協会論文賞

■　論　文　名

梁断面寸法と梁端接合形式が接合部の力学性状に及ぼす影響

■　受　賞　者

三宅 皓一朗[*1]、高塚 康平[*2]

*1　修士(工学)　元 京都大学大学院
*2　博士(工学)　京都大学大学院　　助教

■　選 考 理 由

本論文は、超高層の鉄骨造建物の低層部で用いられるような大断面梁の梁端接合部の力学的性状を有限要素法解析を用いて分析した研究であり、断面寸法や梁ウェブの接合形式を主なパラメータとして梁端接合部の最大曲げ耐力評価を行い、理論的手法と解析結果の分析を用いて実状に近い曲げ耐力の算定方法とその近似的方法を提案している。さらに、梁端接合部の破壊の起点となりうるスカラップ底近傍の詳細な数値解析を実施し、その部位の応力度・歪度を分析することで、梁ウェブ接合部が負担できる曲げモーメントが低下するほど、スカラップ底からの延性亀裂が発生しやすくなることを確認している。具体的には、大断面梁の梁端接合部の梁ウェブを高力ボルト接合とする現場混用形式において、梁ウェブ接合部の最大曲げ耐力が現行指針での想定よりも小さくなることを明らかにし、その原因についても精緻な分析を行うことで解明することで、その算定方法の新しい提案に至っている。提案する算定法は、現行手法と同程度の簡便手法であり、現行の設計の時間的負荷を増やすことのない提案になっていることも大きな成果といえる。さらには、スカラップ底での応力歪状態を詳細に追跡することで、梁端接合形式と破壊の起点となる延性亀裂発生の関係を明確に確認している。

本論文の内容は、設計面に加え製作・施工面にも有用な知見を提示しており、実用性が高いといえ、その完成度も高いものと評価できる。建物の超高層化が進んでおり、予想される地震動もより大きなものになっていることからも、本論文の成果は鋼構造建物の安全で合理的な設計法に大きく貢献するものといえる。

よって、本論文は日本鋼構造協会論文賞の授賞に値する。

鋼構造論文集
第29巻第113号（2022年3月）

梁断面寸法と梁端接合形式が接合部の力学性状に及ぼす影響

Effects of Beam Cross-Sectional Size and Web Connection Type on Mechanical Properties of Beam-to-Column Connection

三宅　皓一朗 [*1]　　高塚　康平 [*2]
Koichiro MIYAKE[*1]　　Kouhei TAKATSUKA[*2]

ABSTRACT　This paper investigates the effect of beam section size and of beam−to−column connection type for mechanical behavior around the moment connection with FEM analysis. Firstly the bending moment of web connection was investigated by the global analysis. Secondly, factors affecting the initiation of ductile cracks was investigated by the local analysis using submodel. In conclusion, in the case of large section beams with bolted web type, the bending moment of web connection did not reach the estimated ultimate bending strength and the stress−strain concentration at the toe of the weld access hole was more noticeable.

Keywords: 梁端接合部，混用接合，スカラップ，梁断面寸法，有限要素法解析
beam-to-column connection, bolted web, weld access hole, beam section size, FEM analysis

1. 序論

鉄骨造建物にパルス性の強い直下型地震が加わる場合，制震部材などが設けられていない場合は梁端接合部に大変形が生じるため，曲げ耐力が小さい場合や，大きな応力・歪集中が生じる場合では梁端が破断するおそれがある．超高層の鉄骨造建物の低層部には耐力と剛性を確保するために大断面の梁が用いられており，こうした大断面の梁を有する柱梁接合部では，現場で梁ウェブを高力ボルト接合した後に梁フランジを溶接する現場混用形式が採用されることが多く，この形式ではスカラップ工法が一般的に用いられる．

現在主流となっているスカラップ形状は JASS6 [1] が推奨する 35R+10R の複合円型であり，1995 年の兵庫県南部地震の際にスカラップ底を起点とする梁フランジ溶接部での早期の破断が数多く確認されたこと [2] や，梁端の接合詳細と変形能力の関係に関する文献 [3～5] などの数多くの研究を通して 1996 年の JASS6 改定の際に提唱されたものである．また，こうした検討は梁端の塑性変形により地震のエネルギーを吸収するという設計思想に基づいており，接合部での早期の脆性破断を防止するために十分な曲げ耐力を有するよう，梁端接合部の最大曲げ耐力 ${}_jM_u$ と梁の全塑性耐力 ${}_bM_p$ の比に指標を設けるなどして，梁端接合部の設計指針が定められている [6, 7]．そして，これらの対策を含めた様々な接合詳細を有する梁端接合部を対象に行われた文献 [8～18] などの数多くの研究により，推奨されているスカラップ形状を採用し，かつ梁端接合部の曲げ耐力を確保することで，ある程度の変形能力を確保できることが確認されている．

一方，固有周期の長い超高層の鉄骨造建物に海溝型の長時間長周期地震動が加わる場合，二次設計で想定される程度の変形が多数回生じるため，上述した梁端接合部であっても梁端が破断するおそれがある．そして，複合円型であってもスカラップを有する場合や曲げ耐力が不足する場合に梁端接合部が破断する可能性が高いことが文献 [19～21] などで指摘されている．現在では，国土交通省の通知 [22] により南海トラフ沿いで約 100 ～ 150 年の間隔で発生しているとされる M8 ～ 9 クラスの地震を想定した多数回の繰返し塑性変形に対する安全性の検証が求められており，疲労曲線と Miner 則を用いた評価法 [23, 24] や，破断に結びつく亀裂の進展に着目した評価法 [25] などが提案されている．

[*1] 第 1 種正会員・修士（工学）　元京都大学大学院工学研究科　建築学専攻　大学院生
（〒615−8540　京都市西京区京都大学桂）
[*2] 第 2 種正会員・博士（工学）　京都大学大学院工学研究科　建築学専攻　助教
（〒615−8540　京都市西京区京都大学桂）

（以降省略）

日本鋼構造協会論文賞

■　論　文　名

薄層モルタルとスタッド間隔がプレキャスト床版を適用した合成桁の鋼桁－床版間の合成作用に与える影響に関する実験的研究

■　受　賞　者

浅野 貴弘[*1]、浅野 文佳[*2]、山口 隆司[*3]、石田 健人[*4]、松本 崇志[*5]

*1　修士(工学)　西日本高速道路㈱
*2　修士(工学)　宮地エンジニアリング㈱
*3　博士(工学)　大阪市立大学大学院　　教授
*4　修士(工学)　大阪市立大学大学院
*5　博士(工学)　㈱建設技術研究所

■　選 考 理 由

本論文は、鋼橋の新設・改築において、プレキャスト PC 床版（PCaPC 床版）を用いる合成桁橋の有用性を明らかにするため、施工上の課題である PCaPC 床版と鋼桁間の高さ調整用の薄層モルタルが合成桁の性能に及ぼす影響を縮小モデル試験体に対する実大載荷実験により詳細に検討したものである。特に、鋼桁－床版間のずれ止め構造である頭付きスタッドにおいて、道路橋示方書が規定する橋軸方向の最大間隔 600㎜ を超過する場合の性能評価を定量的に行っている。実験結果により、薄層モルタルが曲げ耐荷力に与える影響は無視できるものであり、使用限界においても頭付きスタッド間隔を適切に設定することで、理想的な曲げ応答である完全合成として挙動することを明らかにしている。特に、薄層モルタル厚が 40㎜ 以下であれば、橋軸方向の頭付きスタッド最大間隔を 1000㎜ まで拡大しても、合成桁設計を行うことができ、省力化・工期短縮・経済性向上に大きく貢献できることを明らかにした。実用性・完成度が高い論文であり、今後の橋梁構造分野の発展普及に貢献できる論文である。

よって、本論文は日本鋼構造協会論文賞の授賞に値する。

鋼構造論文集
第29巻第115号（2022年9月）

薄層モルタルとスタッド間隔がプレキャスト床版を適用した合成桁の鋼桁－床版間の合成作用に与える影響に関する実験的研究

EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF THIN MORTAR LAYER AND STUD SPACING ON COMPOSITE ACTION BETWEEN MAIN GIRDER AND SLAB OF COMPOSITE GIRDER APPLYING PRECAST SLAB

浅野　貴弘[*1]　浅野　文佳[*2]　山口　隆司[*3]
Takahiro ASANO[*1]　Fumika ASANO[*2]　Takashi YAMAGUCHI[*3]

石田　健人[*4]　松本　崇志[*5]
Kento ISHIDA[*4]　Takashi Matsumoto[*5]

ABSTRACT　In this study, in order to clarify the composite action between main girder and precast slab with thin mortar layer, positive bending experiment was carried out with headed stud spacing as a parameter. As the result, it was proven that it had the same composite action as the composite girder with full interaction, even if the headed stud maximum interval was expanded to 1000 mm, if it is to the slip limit. In the future, this paper carries out analytical examination taking the thickness of thin mortar layer, headed stud spacing, headed stud design as parameters, and establishes a composite girder design method considering the composite action between main girder and floor slab in the precast floor slab with thin mortar layer.

Keywords: 床版取替，プレキャスト床版，薄層モルタル，合桁作用
replacement of slabs，precast slabs，thin mortar layer，composite action

1. 背景と目的

我が国では，高度経済成長期に建設された膨大な数量の社会インフラの老朽化が加速度的に進行している．2m 以上の道路橋（約 73 万橋）では，2033 年 3 月に建設後 50 年を経過するものが約 63%に達する[1]．道路橋のうち鋼橋では，鉄筋コンクリート床版（以下，RC 床版という．）が交通量の増加や車両の大型化に伴う疲労損傷および凍結防止剤散布や建設時の内在塩分に起因する塩害等による劣化損傷が顕在化しており，性能低下が生じているものも多い．既設 RC 床版の部分的な断面補修や床版補強を施しても所要の性能を回復できない場合には，床版取替といった大規模更新工事が必要となる．このような背景のもと，プレキャスト PC 床版（以下，PCaPC 床版という．）を用いた床版取替が高速道路会社などで一般的に行われている．

PCaPC 床版は，頭付きスタッド（以下，スタッドという．）を溶接するための箱抜きが設けられており，スタッドを溶接後，箱抜きに膨張コンクリートや早強無収縮モルタルを充填することで，鋼桁と床版を一体化する構造である．この際，図 1 に示されるように，上フランジ上側のボルト頭部や上フランジの板厚変化などがあるため，鋼桁と床版間に薄層モルタルを設けることで高さ調整を行っている．

PCaPC 床版を適用する場合，鋼桁と床版間の薄層モルタルにひび割れが発生することでスタッドの降伏せん断耐力およびせん断耐力が低下することが既往研究[2, 3]に示されている．また PCaPC 床版では，PC 鋼材，鉄筋配置および床版厚の関係から箱抜き間隔が制限される場合がある．これにより，平成 29 年に改定された道路橋示方書[4]（以下，H29 道示という．）に規定されている床版を桁断面に見込んで設計する場合のスタッド最大間隔 600mm を超過して

[*1] 修士（工学）　西日本高速道路㈱関西支社
（〒567-0871　大阪府茨木市岩倉町 1-13）
[*2] 修士（工学）　宮地エンジニアリング㈱技術本部
（〒290-8580 千葉県市原市八幡海岸通 3 番地）
[*3] 第 2 種正会員
博士（工学）大阪市立大学大学院工学研究科教授
（〒558-8585　大阪市住吉区杉本 3-3-138）
[*4] 大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻前期博士課程
（〒558-8585　大阪市住吉区杉本 3-3-138）
[*5] 博士（工学）㈱建設技術研究所大阪本社構造部
（〒541-0045 大阪市中央区道修町 1-6-7）

（以降省略）

日本鋼構造協会業績賞

■　業　績　名

有明アリーナ　～大空間屋根免震～

■　受　賞　者

株式会社久米設計、株式会社竹中工務店

■　選 考 理 由

本建物は、東京 2020 大会において会場として活用され、大会後、スポーツ施設及びコンサート・イベント等の多目的利用される大スパン架構の鋼構造建物である。設計・施工上の特長としては、屋根免震をはじめとした構造技術や建物形状を印象付け、最大限に用途機能を発揮させる構造計画であると共に、トラベリング工法を用いた合理的な施工など、鋼構造の合理的な設計及び施工が挙げられる。

具体的には、設計・施工上の特長として、主に３点が挙げられる。

① 大スパンの屋根免震による安全性向上

多目的利用にも配慮した「天井吊り物の地震時の落下の危険性を低減する」という観点から、屋根部分の応答加速度を抑えるために屋根免震を的確に設計している。

② 建物形状を印象付け、最大限に用途機能を発揮させる構造計画

立面形状が外開きで天井部分が下に凸な形状は、本建物の外観を印象づける要因ともなっているが、これは、建物に対して、限られた敷地面積でも、所定の収容人数を確保しながら、建物内部の気積を最小化しつつ、スタンドの下部空間を通路としても有効に活用するための工夫であり、この懸垂形の屋根により、必要な構造断面を合理的に確保している。

③ 屋根施工方法としてトラベリング工法を用いた合理的な施工

トラベリング工法は、敷地条件による制約及び「短工期での建物の施工」を実現するために不可欠な方策である。他方、設計時においても施工条件を適切に反映する必要があり、また通常は仮設で用いるトラベリングレールを本体架構の大梁と兼用するなど設計施工が一体となった合理的な計画を行っている。

上述した様々な課題に果敢に取り組み、本建物の設計施工を行ったことから、本業績は設計・監理・施工を通じて鋼構造の総合的な技術の進展に大きく寄与するものである。

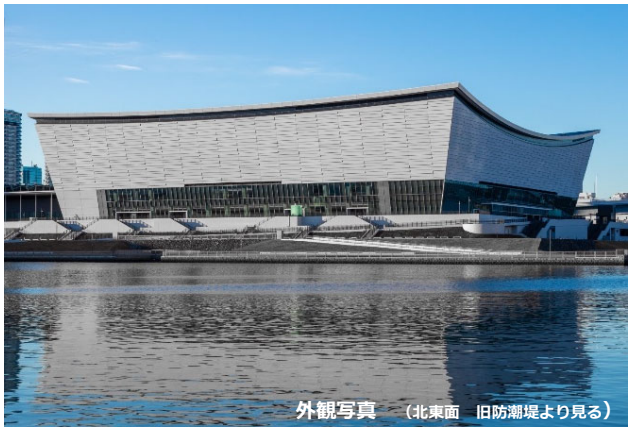
よって、本業績は日本鋼構造協会業績賞の授賞に値する。

1． 建物概要

本建物は、東京2020大会におけるオリンピック時のバレーボール会場及びパラリンピック時の車いすバスケットボール会場として利用された建物である。以後はスポーツイベントのみならず、コンサート等の会場としての活用も想定された設計となっている。

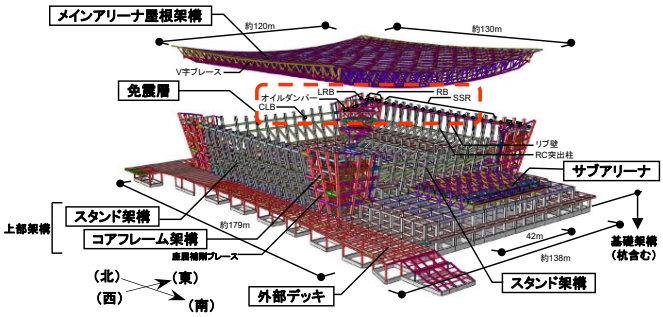
設計・施工上の特徴としては、次の点が挙げられる。

①本建物の外観を特徴付ける立面形状は上部に向かって外開きであり、天井部分は、下に凸な形状を有した建物であること②大スパンの屋根架構を免震化していること③屋根施工方法としてトラベリング工法を採用していることである。これらの特徴は、本建物の建築的な特徴である「限られた敷地条件の元、収容人数を確保しつつ気積を最小化する工夫」、「天井吊り物の安全性確保の観点から屋根部分の応答加速度を抑えた計画とすること」や「短工期での建物の施工」を実現するために不可欠な方策であった。



2． 構造設計概要

本建物の架構構成は次の通りである。地上の架構は上から順に【屋根架構】【上部架構】【基礎架構】の３つから構成されている。また、【免震層】は【屋根架構】の直下に配置されており、【上部架構】によって支持されている。【屋根架構】は、大スパンを実現する平面トラスで構成されている。【上部架構】は【スタンド架構】と【コアフレーム架構】から構成されており、両者は構造的に一体化されている。【スタンド架構】には、主として観客席が配されており、【コアフレーム架構】は、階段やエレベータが配置された建物4 隅部分である。さらには地表面から最大約60m下に位置する支持地盤から建物を支持する既成コンクリート杭およびマットスラブ・基礎梁を有する【基礎架構】で構成されている。



構造ダイヤグラム

3．業績概要　①新規性、②技術的向上、③創意工夫、④鋼構造の発展普及、⑤環境への配慮

①新規性

・鋼構造の特性を最大限に生かした約120mスパンの平面トラス架構で構成された大空間屋根を、トラベリング工法を用いて施工し、さらに免震化することで、他に例を見ない「トラベリング工法を採用する大空間屋根免震」を実現することができた。またトラベリング対象の最大重量は約6000ｔとなり、過去最大級の重量となっている。

②技術的向上

・トラベリングの採用に当たっては、屋根架構のねじれや横方向の変形を考慮した緻密な鉄骨建方計画とする必要があったことからも、詳細な施工ステップ解析を実施して、トラベリング計画を立案・実行した。

③創意工夫

・屋根架構において、デザインの基準ルールを守りつつも、形状最適化により、鉄骨量の縮減および部材余裕度の向上を実現した。

・免震層において、ジャッキダウン時の鉛直剛性差の少ないデバイスを選定するなど、トラベリング工法にも十分に配慮した免震計画を立案した。

・上部架構では、コアフレーム架構で鋼構造の特性を生かし、複雑な斜め取り合い部においても合理的な架構計画を実現した。

④鋼構造の発展普及

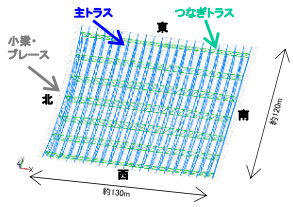
・鋼材ならではの強度・靭性・造形自由度を最大限に発揮して、メインアリーナ屋根として約120mスパンの平面トラス架構を構築し、サブアリーナにおいても約30mのトラスで大空間を実現した。屋根を支える上部架構についても、建物4隅に配置されたコアフレーム架構は、座屈補剛ブレースを配した鉄骨造とすることで、剛性・耐力を確保しながら、複雑な斜め架構を構築することができた。以上より今後益々高度化・大規模化・多様化する空間創りへ新たな道を切り開いた。

⑤環境への配慮

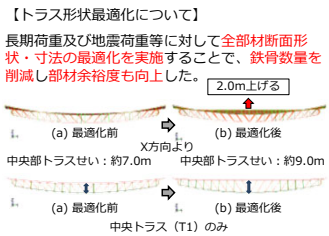
・ＣＯ2削減の観点から木材利用促進し、コンコース仕上材や屋根キャットウォーク下部に配置された木製小梁として採用した。

・下に凸な屋根面により、アリーナ内部の気積を減少させ、空調負荷低減を実現した。

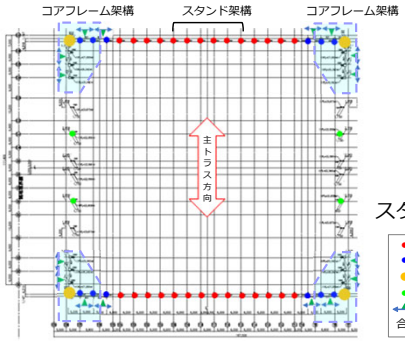
・各種鋼構造の技術を用途に応じて採用し、かつ屋根を免震することで建物全体の耐震性能向上を実現し、建物の長寿命化に貢献した。

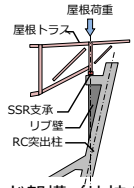


屋根架構ダイヤグラム

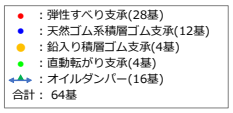


トラス形状の最適化前後比較

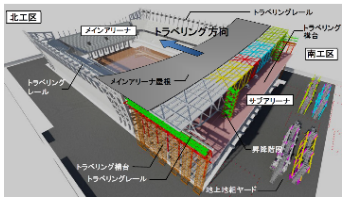




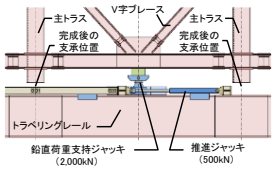
スタンド架構（片持ち柱形式）



免震装置レイアウト図



トラベリング工法のイメージ



Ｖ字ブレースと
ジャッキ配置図

日本鋼構造協会業績賞

■　業　績　名

TOKYO TORCH 常盤橋タワーの設計と施工

■　受　賞　者

石橋 洋二[*1]、吉澤 克仁[*1]、大木 初香[*1]、増田 和典[*2]、吉田 和弘[*2]、石田 正法[*2]

*1 (株)三菱地所設計、　*2　戸田建設(株)

■　選 考 理 由

都内の大規模再開発事業の一環として計画された超高層建物である。継続利用される地下公共インフラ施設を回避しつつ上部に整形な基準階フロアを確保するために、低層部に斜め柱による大規模なオーバーハング架構と出寸法の大きな片持ち架構を採用し、さらにその構造的な特徴を外周の大庇や開放テラスといった空間デザインにも活かすことで鋼構造による架構の大胆さと意匠性を高いレベルで融合させ立体的、印象的な外観を演出している。

非対称に配置される斜め柱やオーバーハング架構に起因する二次応力やねじれ振動等に対しては粘性系、鋼材履歴型、マスダンパー等の制振デバイスを適所に配することで耐震性や居住性を確保し、建設段階においては斜め柱とそこに合流してくる上層柱の接合部ディテールや製作方法、CFT コンクリート充填等、事前検討に基づく様々な工夫を経て確実な施工がなされている。

高層部外装の格子の金属感や、敷地内の地下通路出入口の鋼板サンドイッチパネル構造等、鉄を意識した仕上げ表現にも工夫がなされており、建物全体で鋼構造の魅力を伝えるとともに今後の発展・普及に貢献する業績として高く評価できる。

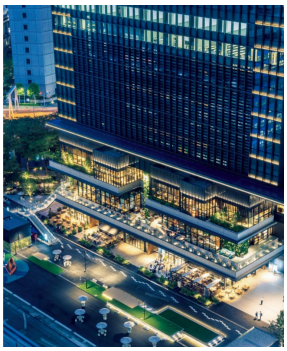
よって、本業績は日本鋼構造協会業績賞の授賞に値す。

TOKYO TORCH 常盤橋タワーの設計と施工

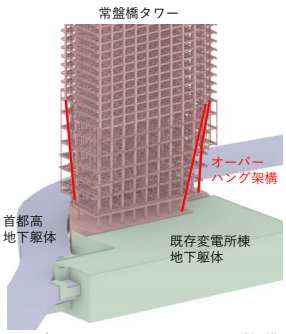
■ 敷地の特性を活かした建築計画

常盤橋タワーは、東京駅北口に面する常盤橋街区の再開発事業「TOKYO TORCH」に計画された超高層建物である。街区内には複数の公共インフラ施設があり、その一部躯体を残存させて継続利用しながらの段階開発が進められた。これらの既存インフラ施設を維持しつつ、奥行一定の整形な基準階フロアプレートを確保するため、斜め柱による大胆なオーバーハング架構を建物全周に採用した。

このオーバーハング架構と鉄骨造ならではの出寸法の大きい庇を意匠にも活かしている。オーバーハング架構は低層部における自由な壁面位置の操作を可能とし、開放的なテラス空間や、大規模な軒下空間を生み出した。街や広場との連続性を保つ「変化に富んだ低層部」は、建物の顔となり、街の賑わい形成に寄与している。



低層階テラスと軒下空間の賑わい



既存インフラとオーバーハング架構

■ 高い耐震性能を確保する構造計画

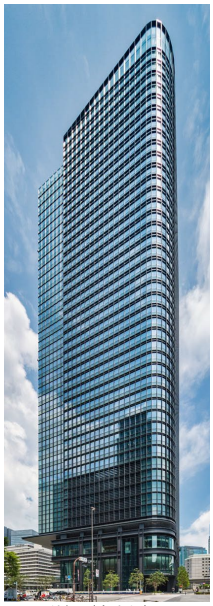
低層階における「非対称なオーバーハング架構＋高階高」という架構特性上の課題に対する構造計画として、低層階に粘性系ダンパーを集中的に配置した「低層階集中制振システム」を採用した。このシステムにより、以下を実現した。

・低層階のダンパーによる「建物全体への効率的な減衰付与」
・重要部位の低層階における「塑性化の進展と残留変形の抑制」
・非対称オーバーハングに起因する「ねじれ変形の抑制」

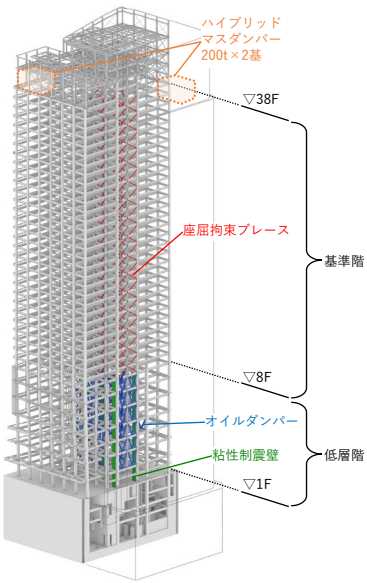
また、設計対象の「レベル２の1.5倍」をさらに上回る地震動レベルまで検討し、このシステムが損傷制御と余裕度確保に極めて有効であることを確認した。

屋上階にハイブリッドマスダンパー（HMD）を２基設置し、強風時の居住性向上に加えて、地震時の応答値低減や後揺れの早期収束も図った。竣工前にはHMDを利用した加振実験を実施し、制振システムによる付加減衰やHMDの制振効果を実測により確認した。

大規模なオーバーハング架構を支える特殊な構造として、最大で基準階の柱３本分をひとつにまとめて支持する傾斜分岐柱を設け、これを支持する基礎構造には多段拡径杭を採用した。



外観（南東側）



制振装置の配置

■ 製作、施工に関する取り組み

オーバーハング架構を構成する傾斜分岐柱については、製作に先立って原寸図面と原寸模型を併用した原寸検査を実施した。計６箇所ある傾斜分岐柱は全て形状や板厚が異なるため、その全てについて各板要素の溶接組立手順、溶接姿勢、開先角度、UT範囲の整理等、各製作過程における課題の洗い出しを行った。

低層階のオーバーハング架構は、施工ステップを検討の上、支保工により支持する計画とし、施工時荷重に対する安全性確認を実施し、ベント構台を組立てた。また、最大強度Fc100の高強度CFT柱については、落し込み充填工法、圧入工法ともに実大模型を用いた試験施工を実施し、施工性やダイアフラム下の充填状況、コア強度などの性状を確認することで、確実な施工につなげた。

低層部外観（西側）

原寸模型による傾斜分岐柱の確認

傾斜分岐柱の建方状況

■ 地下接続通路出入口上屋

常盤橋タワーの建設に合わせ、東京駅周辺地下歩行者ネットワーク拡充のための地下道の整備を行った。永代通りを挟んだ向かい側の出入口上屋は、大和比とも呼ばれ日本で古来より美しいとされてきた白銀比(1:√2)の長方形鋼板を折り紙のように折ることで屋根と壁を構成するデザインとした。これは事業コンセプトにあるキーワード「日本」と、この周辺に「鉄」を扱う企業が集積していた場所性から導いたものである。

構造躯体は、意匠コンセプトに沿うよう厚み84mmのサンドイッチパネル構造とした。設計段階から、製作方法や温度荷重による変形、ガラス取り合い部のクリアランスの設定など、様々な側面に配慮した。製作段階においては、部分的なモックアップを製作の上、各部の溶接仕様や外観の確認を行い、意匠設計者、施工者、ファブリケータと密に意見を交わしながら各部の仕様を決定した。慎重な施工により想定内の精度で工事を完了し、コンセプトである「ミニマルで力強い表現」とともに、鋼板特有の鋭さが表面に現れてくるような特徴的な外観を実現した。

出入口上屋の外観（左：南側、右：西側）

日本鋼構造協会業績賞

■　業　績　名

芝浦工業大学豊洲キャンパス本部棟の設計および施工

■　受　賞　者

小野 潤一郎[*1]、樫本 信隆[*1]、大塲 彬史[*1]、高田 好秀[*1]、渡邉 和寿[*2]、中村 卓史[*2]

*1（株）日建設計、　*2 鹿島建設（株）

■　選 考 理 由

本業績は都心に位置する大学キャンパスの本部棟であり、長期に渡るキャンパスの建設工事の締め括りに掛かっているものである。敷地の制約条件への対応や、本部棟として、キャンパスゲートの役割を考えた、オープンラボ、体育館、共用ピロティー、カフェテリアなどを機能的にプランニングしている。建物そのものを完成後に教材利用することを考え、制振部材や支持鉄骨の見える化、建物の構成を見える化する工夫が施されている。工事工程においても、見学会の積極開催や、鉄骨工場への製品検査体験を取り入れ、教育機会創出に力を入れている。

敷地がＬ字でありながら、長柱を有するピロティー大空間構造実現のため、座屈拘束ブレースやオイルダンパー、耐震間柱を最適配置する事で、ねじれ変形の抑制を図っている。また、地上 4～9 階には、粘弾性ダンパーもロングスパン梁（約 22～26m）中央部に配置し、歩行振動に対し居住性を改善し、地震エネルギー吸収にも寄与させている。基礎杭は先端翼付きの鋼管杭を採用することで、排出残土量を低減し、環境負荷に考慮した構造を採用している。

敷地制約、構造性能、居住性、環境性能について、随所に創意工夫をし、安心安全なオープンキャンパスを実現しており、永続的な教育資料としての価値も創出している。

よって、本業績は日本鋼構造協会業績賞の授賞に値する。

芝浦工業大学本部棟の設計と施工

鋼構造の発展普及に関する取り組み

将来的な鋼構造の発展普及につながる、学生の教育への取り組みを実施した。

制振部材・支持鉄骨の見える化：教材としての意図を込めて多様な 3 種類のダンパーを採用。このうちオイルダンパー・粘弾性ダンパーは、教室・体育館・ピロティ部 EV シャフトの外部・室内から見る・触ることができる配置とし、制振の性能が発揮される仕組を実物で学習する教材とした。

建物の構成を見える化：体育館やピロティ部 EV シャフトをはじめ、ブリッジ鉄骨、室内の天井などの様々な部位で、鉄骨部材、EV や設備をあらわし建物の構成を可視化して実大の教材を造った。

鉄骨製品検査・工事現場の体験：鉄骨をはじめ建築工事のプロセスを実物で学ぶ場として、鉄骨製品検査見学や現場見学会を多数実施した。

創意工夫

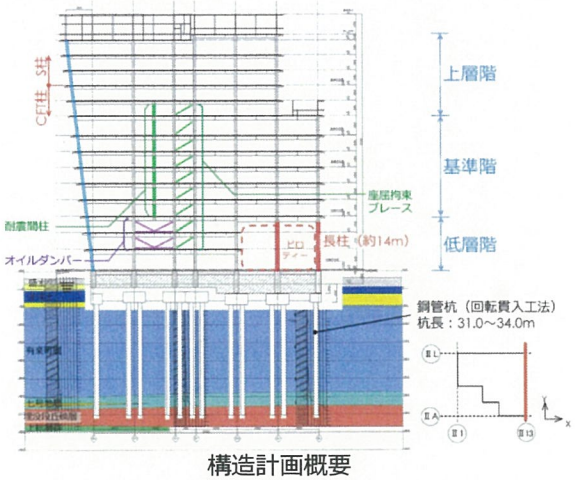
上広がりの形態、セットバックするボリューム、ピロティや体育館を有する低層部など、平面・断面の構成が複雑な建築計画に対して、高い耐震性を確保しつつ合理的な鋼構造を実現した。

ねじれにくい構造の実現：L 形平面、かつ高さ方向にもセットバックする、ねじれの生じやすい形態に対して、柱梁フレームで剛性を調整すると共に、座屈拘束ブレースや耐震間柱を配置することで、高い耐震性を確保するともにねじれにくい構造を実現した。

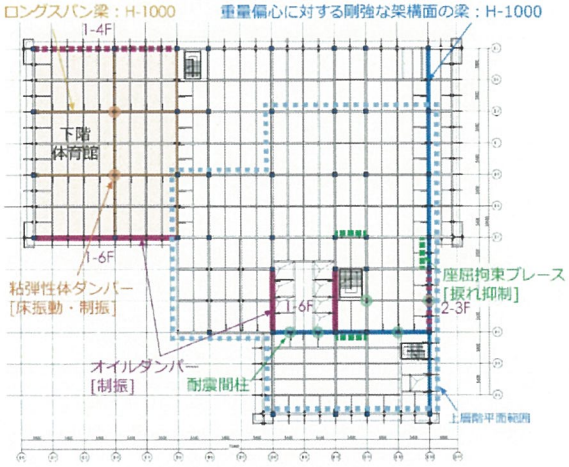
3 種類の制振部材：複雑な形態に対して、座屈拘束ブレース、オイルダンパー、粘弾性ダンパーの 3 種類のダンパーを、それぞれの特性を生かして適材適所に配置し、高い耐震性を確保した。

合理的な多面体仕口の採用：円形鋼管柱と冷間成形角形鋼管柱の接合部に、鋳鋼には頼らず鋼板を組合せたによる経済性に優れた多面体仕口を採用した。

写真：TOREAL / Koji Fujii



構造計画概要



架構計画・制振計画

日本鋼構造協会業績賞

■　業　績　名

大阪梅田ツインタワーズ・サウスの設計と施工

■　受　賞　者

株式会社竹中工務店

■　選 考 理 由

本業績は、大阪の梅田において、街区を跨いだ既存の 2 つの建物を 1 つの複合施設へと建替える事業である。新しく建設される建物は、150m×150mの L 形平面の低層基壇部の半分の領域に高さ 189mの超高層部が建つ形状である。本建物では、2 つの街区を道路上空でつないだ架構を、高強度鋼材を活用した吊り構造と、2 本の剛強な鋼製ボックス梁でつないで一体性を確保する構造で実現している。L 形平面の基壇面には、超高層部側に座屈拘束ブレースを、低層部側に粘性系のダンパーをそれぞれ設置して、骨組全体の水平剛性・耐力を確保しつつ、地震時の捻れ振動に配慮した制振構造を採用している。超高層部は外周部に列柱構造を採用することで建物全体の捻れ剛性を高め、スレンダーな短辺方向には、ハットトラスと座屈拘束ブレースを配置した架構を構築して、超高層部の曲げ剛性を高め、中層部には大容量オイルダンパーを設置することで地震時の高次振動を抑制する構造としている。また超高層部と基壇部との連結部には、斜材の一部に CFT を用いたベルトトラスを配置し、基壇部から超高層部へのスムースな力の伝達を図っている。さらに、低層部の吹き抜け空間には鉄骨フレームを上手に建築デザインに取り込んでいる。また、低層基壇部のファサードには植栽を織り込むことでヒートアイランドの抑制を図り、超高層部には日射熱を低減する奥行きを持った外壁面形状とするなどの、環境面への配慮もされている。

以上のように、本業績は、鋼材の持つ様々な特性を上手に活用して、種々の工夫を加えることで、複雑化する都市開発のニーズに応えた建物を実現したものと評価される。

よって、本業績は日本鋼構造協会業績賞の授賞に値する。

1．建物概要

本作品は、大阪の玄関口である梅田において、道路を隔てた2つの街区の建物を道路上空部で接続し、1つの超高層複合施設へと建替える都市レベルの再編事業である。道路上空の利用により、240mに及ぶ大面積で回遊性の高い商空間、空中歩廊による周辺街区とのネットワーク構築を実現している。

建物基壇部(B2階～9階）には、西日本最大の売上を誇る食品売場を有した阪神百貨店を、敷地北側の超高層部(11階～38階)には西日本最大のワンフロア面積3,500㎡を有した高機能オフィスを配置した。環境負荷を低減する金属製外装とともに、都市空間や都市景観の魅力向上に多大な貢献をしている。

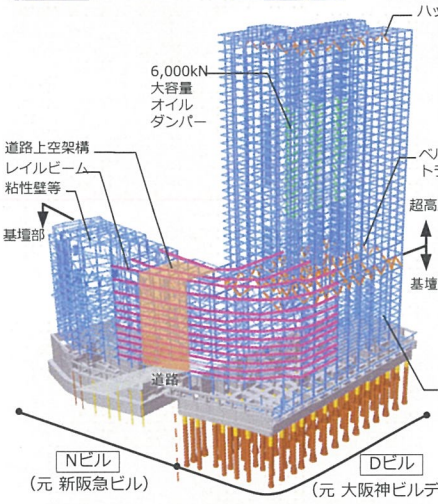
建物全景

2．構造設計概要

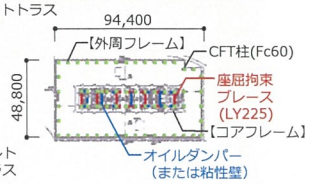
150m×150mのL型平面の低層基壇部、その上部へ高さ189mの超高層部が積層するという、かつてない平面・立面形状を有した超高層複合用途の制振ビルである。様々なお客様ニーズや課題を鋼材の特性を最大限活用して実現した。

構造形式（地上）は鉄骨造ブレース付きラーメン構造であり、主柱と中間階ベルトトラスに最高550N/mm²鋼材とFc80N/mm²の充填コンクリートからなるCFTを積極的に採用し、剛性と耐力を合理的に確保した。

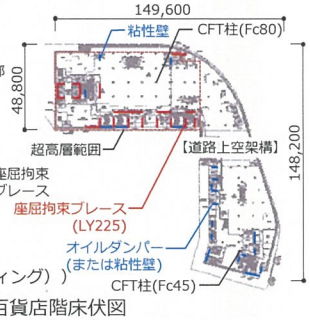
低層基壇部では、靭性に富む履歴系鋼材ダンパーと2種類の粘性系ダンパーを売場には設けず、バックヤードへ集約配置し、フレキシビリティの高い商空間を提供した。 L形平面にねじれが生じないよう、剛重心の近接のために計3種類の制振ダンパーをバランス良く配置する制振計画とした（Vフレーム制振® 特許出願済）。基壇部上部の超高層ビルで注意が必要なムチ振りに対しては、高次モードの影響が大きい部分に世界最大級の減衰力6,000kNを有するオイルダンパーを設置し、効率良く確実な地震時エネルギー吸収を実現した。これらの制震計画により、通常の検討に用いるレベル2地震動のさらに1.5倍となるレベル3地震動時の安全性を確保し、確実な事業継続性能を実現している。



構造架構パース



オフィス階床伏図



百貨店階床伏図

3．業績概要　①新規性、②技術的向上、③創意工夫、④鋼構造の発展普及、⑤環境への配慮

①新規性

- 高強度鋼材（550N/mm²TMCP鋼材)を用いた吊り構造により約27mの道路上空架構を合理的に構築した。
- 道路上空架構に平行に配置した2本の鋼製ボックス梁：レイルビーム(SN550C,tmax=90mm)により、二つのビルの接続部に生じる地震時応力を負担し、240mに及ぶEXP.Jを設けない連続空間を実現した。

②技術的向上

- 吊り構造である道路上空架構に、圧縮力を作用させずに下部から上部へ施工する新たな施工法を開発した。

③創意工夫

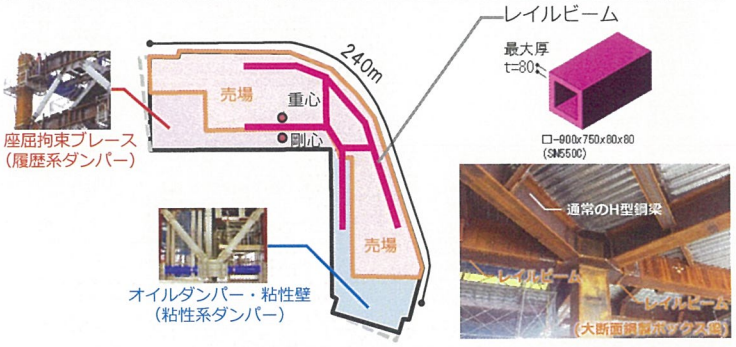
- 履歴系鋼材ダンパー（LY225）と粘性系ダンパーを適材適所に用いた制振計画（Vフレーム制振®特許出願済）により、150m×150mのL形平面を有するかつてない超高層ビルを実現した。
- 超高層部と基壇部とで異なるスパンを接続するベルトトラスに剛性と耐力が優れたCFTを採用し、CFTトラスとした。
- 強固な鋼管シリンダーを有した世界最大級の6,000kN級オイルダンパー等により、高品質な事業継続性を実現した。

④鋼構造の発展普及

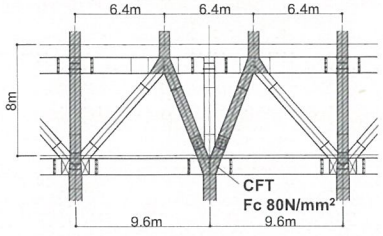
- 鋼材の強固さとしなやかさ、造形自由度を最大限発揮し、大スパン架構・高強度鉄骨・魅せる架構まで、新たな鋼構造技術を確立し、複雑化する都市開発のソリューションの好例として高いPR効果を発揮している。

⑤環境への配慮

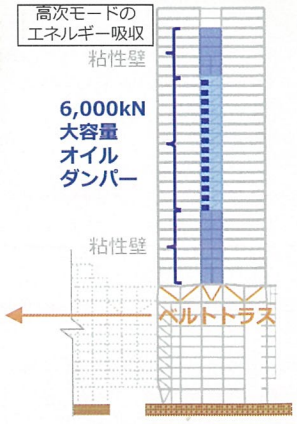
- 金属原版を折り紙のように曲げて強度を確保した外装パネルと植栽によりヒートアイランドを抑制した。
- 総量50,000tonに及ぶ鉄骨製作にBIM(TEKLA)を活用したペーパーレス化により、環境負荷の低減を実現した。



一体性を高めるレイルビーム



ベルトトラス



6,000kNオイルダンパー