

(様式2)

2023 表彰年度 業績賞候補説明書

業 績 名	ふりがな:しばうらこうぎょうだいがくほんぶどうのせつけいとせこう		
	芝浦工業大学本部棟の設計と施工		
竣工(発表)年月	2022年3月		
被推薦者	区分(○)	名称/氏名	(法人の場合)所在地 (個人の場合)所属先
	法人	(受賞時の受賞者名義になります)	
	○	小野 潤一郎	株式会社 日建設 エンジニアリング部門 構造設計グループ
	○	樫本 信隆	株式会社 日建設 エンジニアリング部門 構造設計グループ
	○	大場 彬史	株式会社 日建設 エンジニアリング部門 構造設計グループ
	○	高田 好秀	株式会社 日建設 エンジニアリング部門 構造設計グループ
	○	渡邊 和寿	鹿島建設 株式会社 横浜支店

以下、業績概要を記入(本紙および図表・写真・文献等を含めA3×4枚以内にまとめてください)

「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」の視点から、推薦された業績が鋼構造及びその複合構造に関する技術の向上及び発展普及へどのように貢献しているかを検討しますので、業績概要ではこれらにご留意のうえご作成下さい。

【業績概要】

★プロジェクトの概要

「芝浦工業大学豊洲キャンパス本部棟」は、芝浦工業大学豊洲キャンパスのキャンパスゲートとして機能するとともに、グローバルな人材育成に寄与するアクティブな教育環境を生み出すことを目的として計画された建築物である。地域のシンボルである既存のケヤキを生かした配置計画とし、低層部にはカフェや体育館を配置することで、キャンパスの中心ににぎわいをもたらすことを意図した。

軒高60m超の超高層建築物となる本部棟は、未来に向かう発展と成長を表現した上広がりの特徴的な形態を実現するべく、鉄骨造制振構造を採用した。

★鋼構造の発展普及に関する取り組み

建築学部を有する工業大学に新設する本建物は、建築物そのものを教材として捉え教育に活用する意義が極めて高い。そこで、学生の教育を通じた将来的な鋼構造の発展普及を図り、以下の取り組みを行った。

- ・3種類の制振部材を採用し、教室・体育館・ピロティから見えるEVシャフトなど、制振部材及び支持鉄骨に間近で見ることが可能な設えとすることで、各部材を組み合わせることで性能が発揮されるということを実物で学習するための教材とした。
- ・制振部材だけではなく、鉄骨部材やEV、設備類まで、建築計画上支障のない範囲で極力建物の構成を見える化した。
- ・鉄骨製作と鉄骨建方のプロセスを実物で学ぶ場として、学生を中心に鉄骨製品検査及び現場見学を実施した。
- ・建築学部及び大学院の授業で本計画の設計・施工の紹介を設計者自らがを行い、現場見学による体感に加え、設計内容や鋼構造の構成についても理解を深める取り組みを行った。

★創意工夫

上広がり形態、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、以下の取組みを行い、高い耐震性を確保しつつ合理的な鋼構造を実現した。

- ・L形平面であり高さ方向にもセットバックする、ねじれが生じやすい形態に対して、柱梁フレームの剛性調整に加え、座屈拘束ブレースや耐震間柱の配置を調整することで、高い耐震性とともねじれにくい構造を実現した。
- ・複雑な形態に対して適材適所で性能を発揮させるべく、座屈拘束ブレース(鋼材系)の他にオイルダンパー、粘弾性ダンパーの3種類の制振部材を採用した。
- ・鋼板を組合せた多面体仕口部材による、円形鋼管柱と冷間成形角形鋼管柱の経済性に優れた接合を採用した。
- ・非塑性化部材への床用デッキプレート固定に冷間打設鋸を採用し、施工性を向上した。

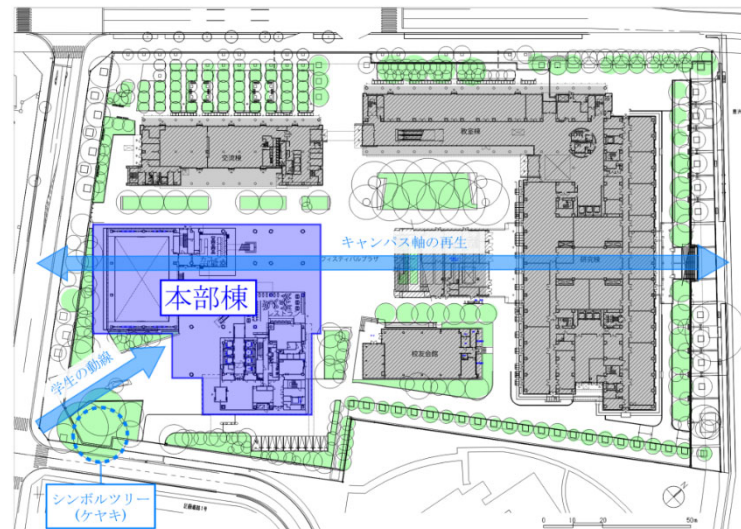
★環境への配慮に関する取り組み

支持層がGL-約40mと深く、長い杭を要する地盤であることから、杭の打設に伴う排出残土量を抑制することで、残土処分による環境負荷を最小限とすることを図り、先端翼付き回転貫入鋼管杭を採用した。

1. 建築計画の概要

キャンパスゲートとして機能する配置計画

「芝浦工業大学豊洲キャンパス本部棟」は、地域のシンボルであり続けた既存のケヤキを避けて建物を配置し、交差点に向けて開いた建物中央を斜め方向に貫通する3層吹き抜け約10mの高さのピロティ空間を設けた。キャンパスのゲートとして中庭・中央広場へ学生を導くとともに、内部のアクティビティがまちと接続することを目指す計画とした。



芝浦工業大学豊洲キャンパス配置図



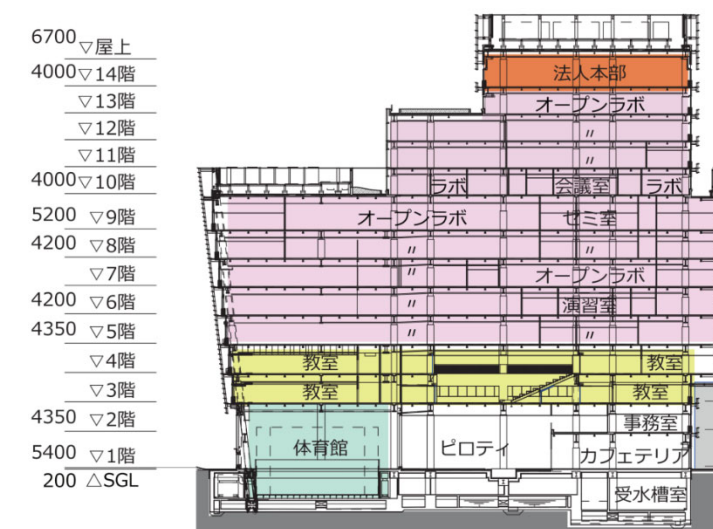
建物外観1

上広がりファサード

未来に向かう発展と成長を表現し、前面道路側のファサードは上に向かって斜めに広がる形状とした。まちに面した2つの面を斜めとし、発展と成長の表現のみでなく、建物の足元に公開空地を生み、まちに対して開いた建物とする計画とした。奥行400mmのアルミルーバーは、環境制御のための日射遮蔽、風環境や振動解析を行ったうえで形状を決定した。

複数の用途が積層する階構成

低層部にはカフェや体育館を配置することで、キャンパスの中心ににぎわいをもたらすことを意図した。利用者の多い教室を低層階(3,4階)に配置することで、利用者の移動の利便性に配慮した。5~13階には学生や教員の交流を促すスペースを設置した研究室(オープンラボ)を配置した。



階構成



建物外観2

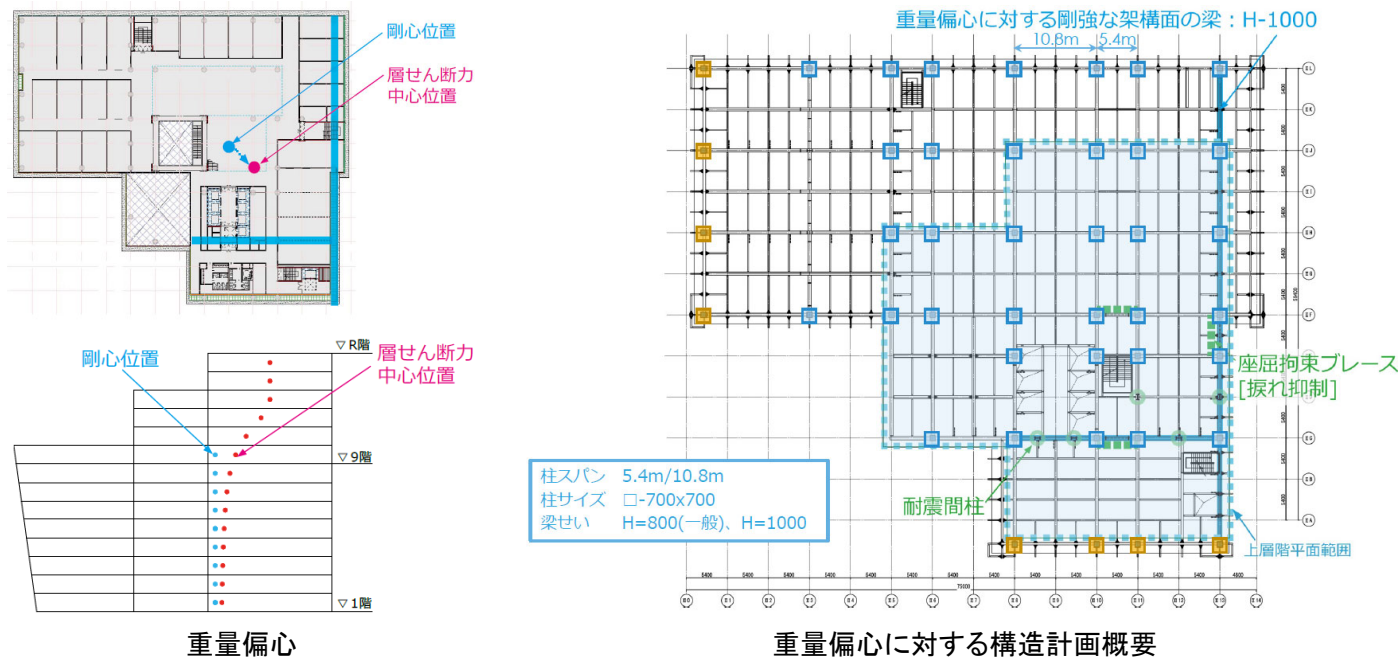
計画概要

構造種別: 鉄骨造(地下:鉄骨鉄筋コンクリート造、地上:鉄骨造)
 階数: 地上14階、地下1階 / 最高高さ: 平均地盤面+67.50m(平均地盤面=A.P.+3.16m)
 延床面積: 44,119.54 m² / 建築面積: 4,323.08 m²
 設計監修: 堀越英嗣(芝浦工業大学名誉教授)
 設計・監理: 株式会社日建設
 施工: 鹿島建設株式会社 横浜支店

2. 構造計画の概要

重量偏心への対応

上層階の平面形状が基準階に対して偏心した位置にセットバックする複雑な建築計画であるため、重量が偏る側の架構面の大梁せいを大きくするとともに、耐震間柱及び座屈拘束ブレースを集中的に配置することで剛性とせん断力中心を極力近づけ、地震時のねじれ変形を抑制する計画とした。

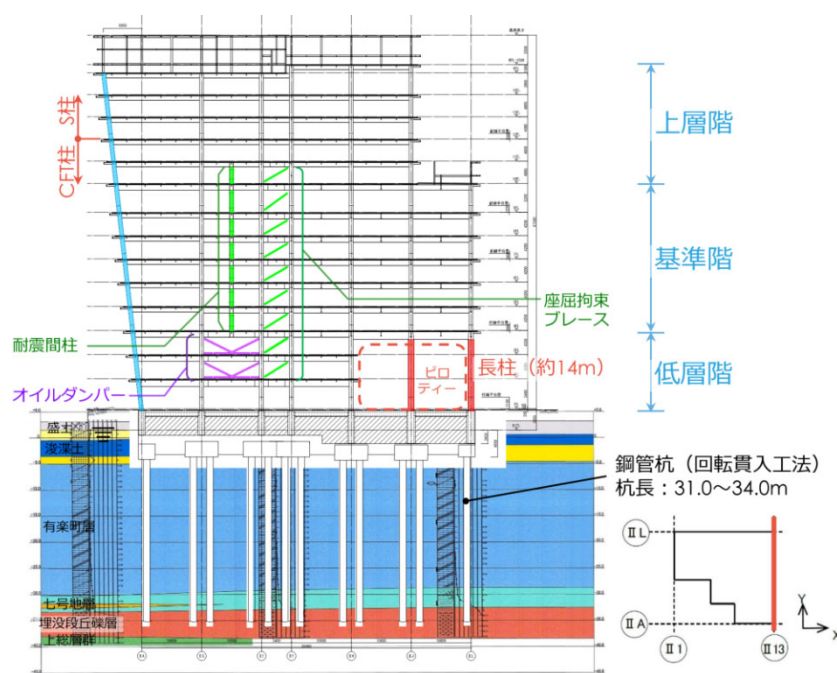


キャンパスゲート部の長柱

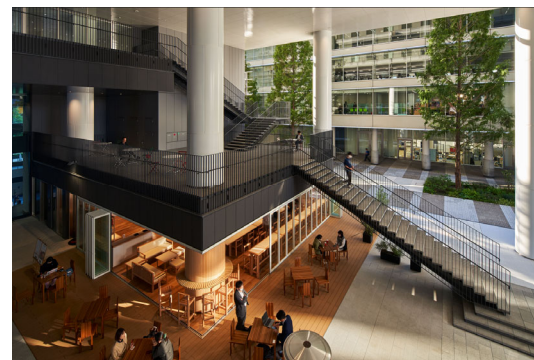
低層階のキャンパスゲート部は高さ約 14m ピロティ空間を有する。当該個所の長柱を径 1000φ の円形鋼管とし、ピロティ部の水平剛性を高めることで地震時の層間変位を低減しつつ、開放的な空間を実現した。

先端翼付回転貫入鋼管杭の採用

杭基礎とすることが必須の地盤条件であることから、先端翼付回転貫入鋼管杭(開端タイプ)の採用により杭の打設に伴う排出残土量を抑制し、残土処分による環境負荷とコストを最小限とすることを図った。



キャンパスゲート部のピロティ空間の長柱



ピロティ空間の軽快な鉄骨階段

制振部材(オイルダンパー、座屈拘束ブレース、粘弾性ダンパー)及び耐震間柱は、本計画の複雑な形態に対応するため、連層配置にこだわらず、必要な個所に必要な剛性と減衰力を付加するよう配置した。

構造計画概要

3. 制振計画の概要

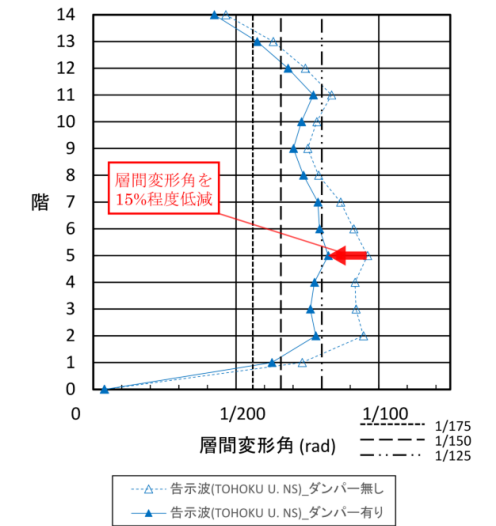
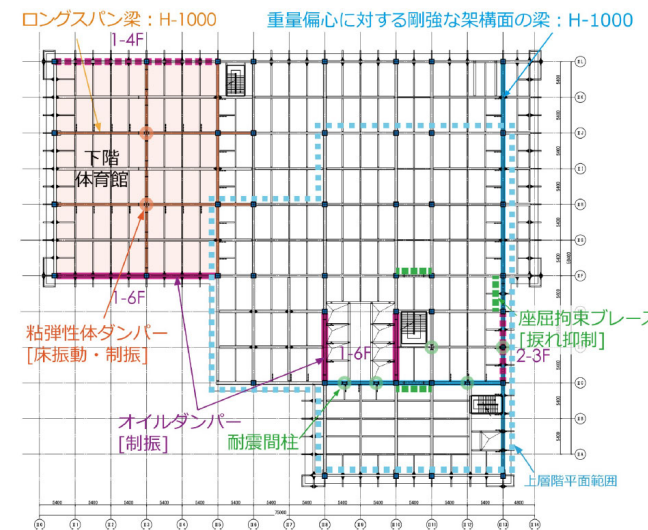
3種類制振部材の採用

計画地は軟弱な表層地盤の影響により、応答スペクトルが卓越周期である 2 秒付近を中心に大きく増幅する。このような地盤状態に対して建物の層剛性を高めるとともに、制振構造の採用することで応答値を低減し、目標性能を満足させる計画とした。以下の制振部材を目的に応じて使い分け、適所に配置した。

座屈拘束ブレース：重量偏心の改善

オイルダンパー：ピロティ、体育館の吹抜けにより剛性が不足しがちな低層階に集中配置し、大きなストロークをとることで地震時の吸収エネルギー量を確保し、建物全体の応答値を低減

粘弾性体ダンパー：ロングスパン梁中央に配置し、地震時の応答を低減、歩行振動による居住性を改善



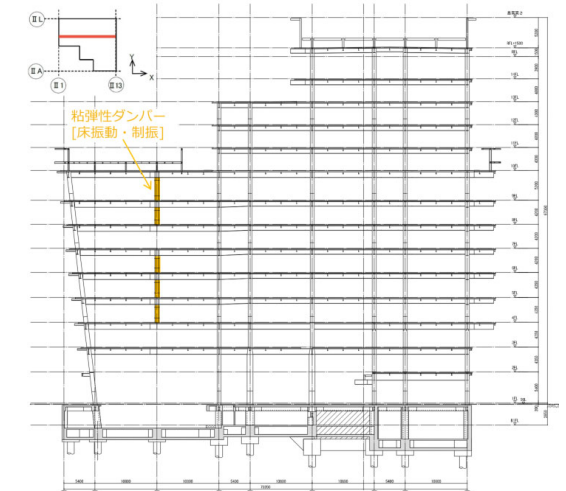
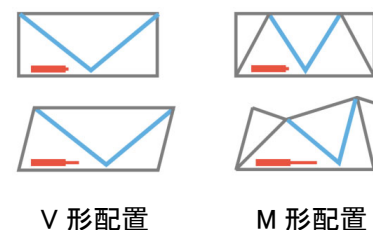
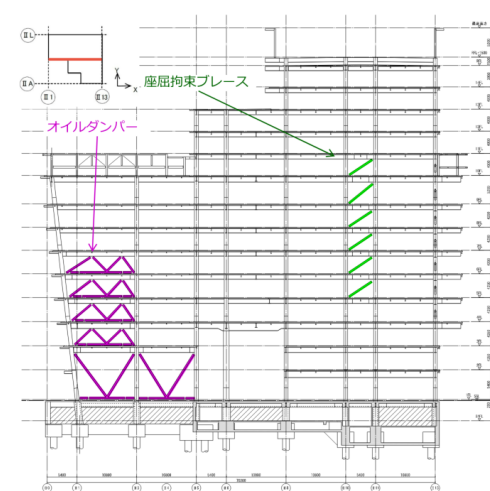
オイルダンパーの配置計画と効果

体育館(B1 階)の吹抜け空間を利用し、2 層のシアリンク型配置とすることで大きなストロークを確保した。

教室階(3~6 階)には地震時にオイルダンパーのストロークを増幅させる M 形配置を採用した。

粘弾性体ダンパーの配置計画と効果

研究室階(4~9 階)のロングスパン梁(約 22~26m)の中央部に配置し、初期剛性の高い粘弾性体の性質を利用して上下階を繋ぐことで歩行振動による居住性の改善を図るとともに、地震時のエネルギー吸収も期待した。



4. 教育を通じた鋼構造の発展普及を図る取り組み

「見せる」制振部材

本建物は主に建築学部の学生が利用する計画であることから、制振部材及びその支持鉄骨部材を仕上げで隠蔽することなく、日常的に目視することができるように設置した。制振部材、鉄骨部材が単体で存在しているのではなく、各々が組み合わせることで性能を発揮するということを実物で学習してもらうことを目的とした。

「見せる」オイルダンパー

以下の箇所のオイルダンパーを、日常的に目視することが出来るよう設置した。

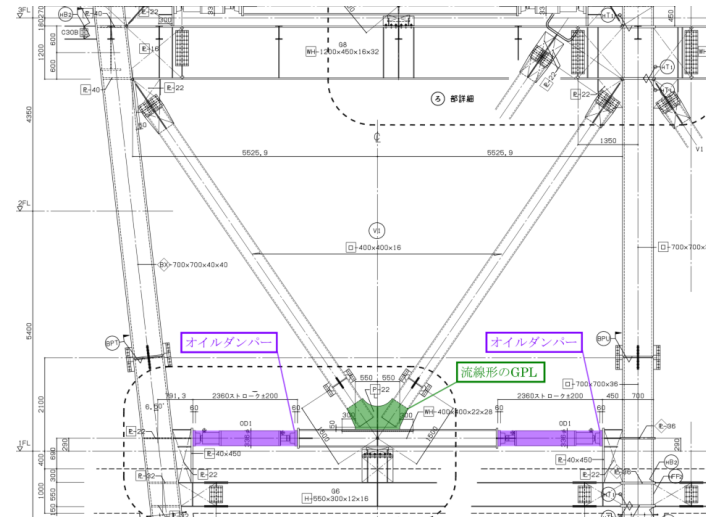
体育館部(B1～2階):2層使いのシアリンク型オイルダンパー

教室部(3～6階):M形シアリンク型オイルダンパー

日常的に目視されることを意識し、オイルダンパーの支持部材は、ガセットプレートを流線形状とする等の工夫により美観に配慮したディテールとした。



体育館部のオイルダンパー外観



オイルダンパー 鉄骨詳細図

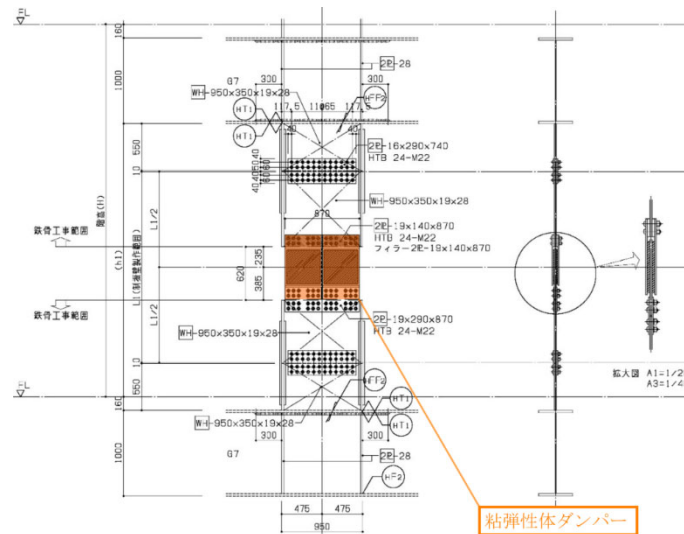
「見せる」粘弾性体ダンパー

以下の箇所の粘弾性体ダンパーを、日常的に目することが出来るよう配置した。

オープンラボ部(8階):間柱型粘弾性体ダンパー



オープンラボ部の粘弾性体ダンパー外観



粘弾性体ダンパー 鉄骨詳細図

「見せる」天井

オープンラボには天井仕上げ材を設けず、鉄骨部材、デッキプレート、設備機器、配管、配線を日常的に目視することが可能な設えとすることで、学生に気付きを得てもらおうよう配慮した。以下の工法を採用することで、躯体コストの低減、施工性の向上のみでなく、構造体の内観を美しくすることにも配慮した。

床スラブ付き鉄骨梁の横補剛材省略工法(鹿島式)

鉄筋トラス付捨型枠床版工法

また、配管、配線については経済性のみを追求して最短ルートとなる斜め配置するのではなく、“縦・横・直角”を意識して見た目にも美しい配置とするよう配慮した。



オープンラボ内観 1



オープンラボ内観 2

施工現場を学生の教育に活用

大学敷地内の建設工事であり、かつ建築学部を有する工業大学であるため、学生向けに建設プロセス毎の現場見学会や、鉄骨製品検査の見学の間を提供することで、学生の教育を通じた将来的な鋼構造の発展普及を図った。見学するだけでなく、鉄筋、型枠組み等を実際に体験する場を設けることで、実体験の伴う学習の場も提供するよう配慮した。

教員・学生向けの現場見学会・工場見学会の実施回数:約 20 回

見学会の延べ参加人数:約 400 名

主な現場見学会・工場見学会は以下の通り。

2020年11月6日:大学研究室★鉄骨製作工場(東亜鉄工建設)・工場視察及び八面体仕口部材確認

2021年4月7日:大学研究室★鉄筋型枠組み体験・2節鉄骨建て方、床版工事、外周PC

2021年7月5日:大学研究室★見学・オイルダンパー、アンボンドブレース、耐震間柱



大学研究室 鉄骨製品検査の見学



大学研究室 鉄筋、型枠組み体験会

授業での講義による普及活動

応募者の一人である榎本(日建設計)が本学の非常勤講師を行っている縁から、設計者自らが大学院の講義で本校舎の構造計画や施工の紹介を行い、鋼構造や制振構造の普及活動を行っている。また、建方中の2021年5月及び6月には、1年生向けの構造計画の授業、2～4年生向けの構造計画の授業内で特別講義として本計画の説明を行った。現場見学等での実体験に加え、座学により理解を深める取組を行うことで、鋼構造の普及につなげた。

5. 本建物で取り入れた鋼構造技術の工夫

外観と調和する斜柱

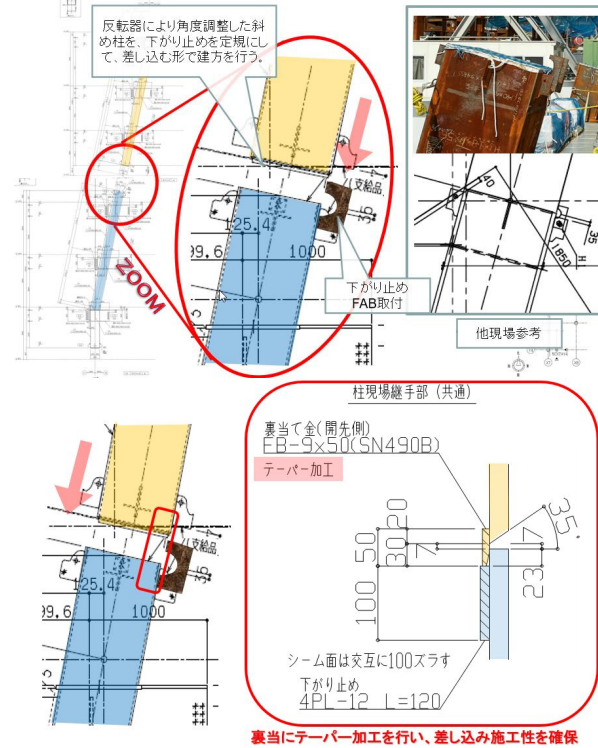
一般部の柱は冷間成形角形鋼管を用いているが、上広りのファサード面には溶接箱形断面を用いた斜め柱とすることで、外観と調和した架構計画とした。冷間成形角形鋼管に材軸に対して斜めのダイアフラムを設置することは製作手間が格段に上がるが、エレクトロスラグ溶接による内ダイアフラムの設置が可能な溶接箱形断面は、本計画程度の角度であれば通常製造ラインの中で製作が可能であるため、合理的な断面の使い分けを行った。

斜柱の建方は、反転機により角度調整した斜め柱を、下がり止めを定規にして差し込むことで行った。裏当金にテーパ加工を行い、差し込み時の施工性を確保する計画とした。



斜柱の鉛直面に対する傾斜角:約6°
傾斜による1階と10階での柱位置の差:約5m

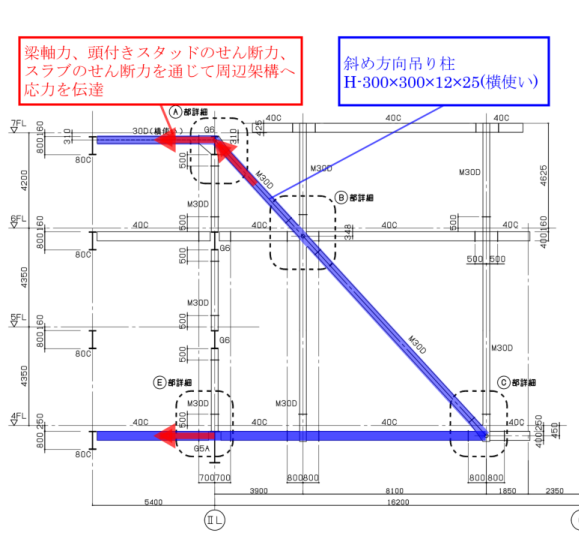
建物外観



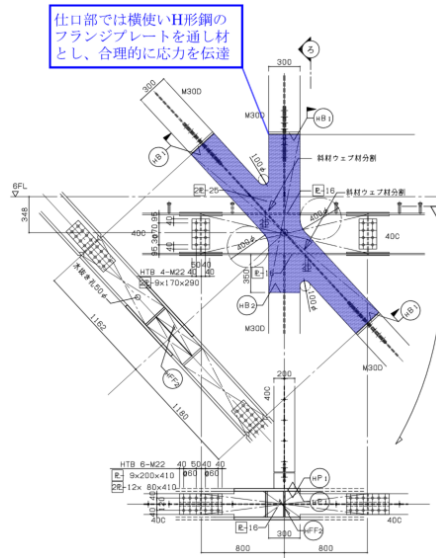
斜柱の建方方法

既存棟との連絡ブリッジ

6~8階で本部棟と既存棟の間に設けた連絡ブリッジは、斜め方向の吊り柱を用いた本部棟からの片持ち架構として計画した。外観に現れる柱及び斜材のフランジは現場溶接継手として美観に配慮するとともに、耐火塗装を用いることで鉄骨部材を現しで見せ、シャープな外観を実現した。連絡ブリッジの梁部材は非塑性化部材として設計しているため、当該部の床用デッキプレート固定には冷間打設鉄を用いることで施工性の向上を図った。



連絡ブリッジの架構計画



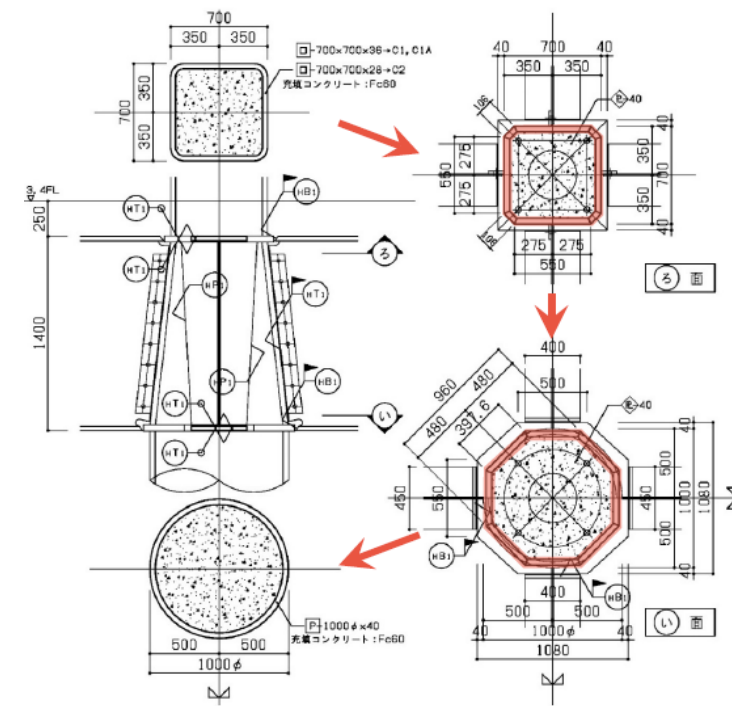
鉄骨詳細図(⑧部)



連絡ブリッジ 内観

多面体仕口部材による円形鋼管柱と冷間成形角形鋼管柱の接合

ピロティ部(1~3階)は美観に配慮して円形鋼管柱を用いており、上層階(4~14階)には経済性に配慮して冷間成形角形鋼管柱を用いている。躯体コストの抑制を図るため、仕口部には鋳鋼ではなく、鋼板を組み合わせた八面体仕口部材を採用した。仕口部材の上下端を八角形断面とすることで、上部の冷間成形角形鋼管、下部の円形鋼管の断面と概ね接する接合部断面を作り、容易に製作可能で合理的な接合部とした。八面体仕口部材の製作に当たっては、鉄骨製作工場の協力を得て製作方法・手順の検討を行い、製作精度と品質を確保した。



八面体柱梁仕口部 設計図



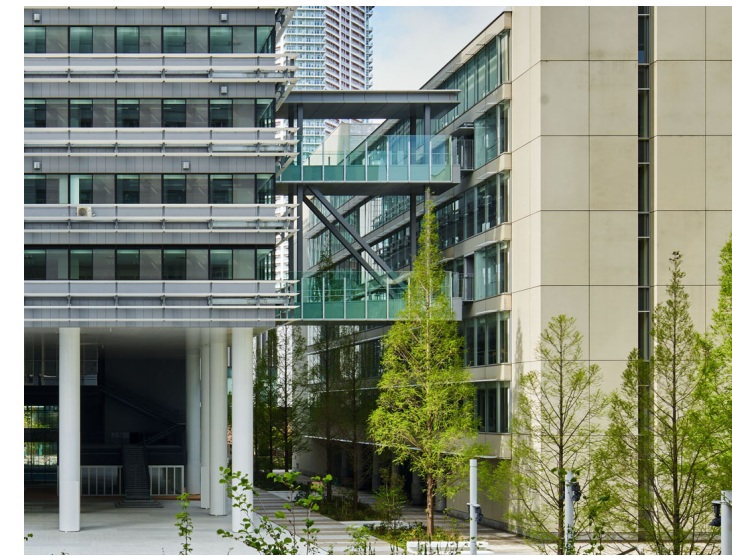
八面体柱梁仕口部 模型による製作検討



八面体柱梁仕口部 実物写真

先端翼付き回転貫入鋼管杭(開端タイプ)の採用による排出残土量の低減

計画地は埋立地であり、杭基礎の採用が必須であった。軟弱地盤であり地震時の地盤変位が大きいため、靱性の高い鋼管杭を採用することで、杭部分の耐震性を高めた。先端翼付き回転貫入鋼管杭(開端タイプ)の採用により土壌を鋼管杭の内部に留める計画とすることで、杭の打設に伴う排出残土量を抑制し、残土処分による環境負荷及びコストを最小限とした。低減した排出残土の量は約3,000m³(約15%減)である。



連絡ブリッジ 外観



鋼管杭 先端翼開端部