

大阪中之島の新しい文化拠点文化ハブ『大阪中之島美術館』の施工

－（仮称）大阪新美術館建設工事－

Construction of the New Cultural Base “NAKANOSHIMA MUSEUM OF ART, OSAKA”

柳田 茂*¹ 檜垣真由*²

概 要

設計コンペによって選ばれた本建物は、外壁については1階の大部分と2階はガラスカーテンウォール、3～5階は黒色材料を使ったPC版で構成されており、黒色の立方体が宙に浮いている印象を与える。内部はパッサージュと呼ばれる吹き抜けの内部遊歩道で立体的に繰り抜かれるという複雑な空間構成となっており、鉄骨建方時には最終的に計80本の仮設支柱を配置して施工した。

key words : スーパーホットコラム、吹き抜け空間、仮設支柱、衝突ばね鉄骨、建方シミュレーション

1. はじめに

本建物の外壁は、1階の大部分と2階はガラスカーテンウォール、3～5階は黒色材料を使ったPC版で構成されており、黒色の立方体が宙に浮いている印象を与える。内部はパッサージュと呼ばれる吹き抜けの内部遊歩道で立体的に繰り抜かれるという、複雑な空間構成である。

構造計画では衝突ばね鉄骨を含む基礎免震構造、肉厚のスーパーホットコラム鉄骨柱が採用され、施工に当っては計80本の仮設支柱を設置した。

2. 工事概要

工事名称：（仮称）大阪新美術館建設工事

工 期：2019年2月25日～2021年6月30日

施工場所：大阪市北区中之島4-3-1

発 注 者：大阪市

設 計 者：大阪市都市整備局企画部公共建築課
株式会社遠藤克彦建築研究所

監 理 者：大阪市都市整備局企画部公共建築課
株式会社遠藤克彦建築研究所

（協力）株式会社東畑建築事務所

株式会社佐藤淳構造設計事務所

主要用途：美術館・店舗・駐車場

構造規模：美術館棟：S造 地上5階建・基礎免震
駐車場棟：S造 地上1階建

敷地面積：12,870.54m²

建築面積：6,680.56m²、延床面積：20,012.43m²

最高高さ：36.9m（美術館棟）

外壁仕上：PC版（3～5階）GCW・ECP（1・2階）

施工は建築工事が銭高組、大鉄工業、藤木工務店の3社JV、設備工事は別途発注である。

3. 完成建物

完成建物の北東面外観を写真-1に示す。



写真-1 北東面外観

4. 先輩方が築かれた当社の施工実績

計画地の周辺立地を図-1に示す。大阪市北区中之島の西側で、当社が昭和2年に施工した大阪府立医大の跡地である。主要官庁やオフィスが建ち並ぶ地域であり、当社が多くの施工実績を有する場所である。

*1 Shigeru YANAGIDA

大阪支社建築部 作業所長

*2 Mayu HIGAKI

大阪支社建築部



図-1 周辺立地と当社の施工実績

5. 全体工程

全体工程表を図-2に示す。2019年4月から地下躯体解体工事に着手し、地業工事、基礎工事を行ったのち、2020年5月から地上部の鉄骨建方に着手した。10月に上棟、外装工事、仕上工事を経て駐車場棟、歩行者デッキ、外構工事を終えて2021年6月末に竣工した。

6. 総合仮設計画

鉄骨建て方時の総合仮設計画を図-3に示す。敷地内南側と東側に120t、北側に350tクローラークレーンを配置して鉄骨建方を進めた。南側工区の1階柱で1節の最大重量が12.3t(600×900×32×32)、北側工区では最大重量15.6t(600×600×60×60)であった。

工種	2019年												2020年												2021年							出来高率
	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月		
完成予定	12月	2019	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	
実績進捗率	0.3%	0.7%	1.4%	2.9%	5.1%	7.8%	10.9%	14.1%	17.3%	20.5%	23.7%	26.9%	30.1%	33.3%	36.5%	39.7%	42.9%	46.1%	49.3%	52.5%	55.7%	58.9%	62.1%	65.3%	68.5%	71.7%	74.9%	78.1%	81.3%	84.5%		
マイルストーン	04.01 解体開始 05.20 基礎完成 08.25 上棟 10.15 外装完了 11.30 駐車場棟完成 12.31 竣工																															
主要工種	解体工事、地業工事、基礎工事、鉄骨建方、外装工事、仕上工事、駐車場棟、歩行者デッキ、外構工事																															
主要機械工程	クレーン、ポンプ、圧入機、溶接機、コンクリートポンプ車																															
外装	外壁、屋根、窓枠、雨樋																															
上棟	10月15日 上棟式																															
1階	1階柱、1階梁、1階床																															
2階	2階柱、2階梁、2階床																															
3階	3階柱、3階梁、3階床																															
4階	4階柱、4階梁、4階床																															
5階	5階柱、5階梁、5階床																															
6階	6階柱、6階梁、6階床																															
7階	7階柱、7階梁、7階床																															
8階	8階柱、8階梁、8階床																															
9階	9階柱、9階梁、9階床																															
10階	10階柱、10階梁、10階床																															
11階	11階柱、11階梁、11階床																															
12階	12階柱、12階梁、12階床																															
13階	13階柱、13階梁、13階床																															
14階	14階柱、14階梁、14階床																															
15階	15階柱、15階梁、15階床																															
16階	16階柱、16階梁、16階床																															
17階	17階柱、17階梁、17階床																															
18階	18階柱、18階梁、18階床																															
19階	19階柱、19階梁、19階床																															
20階	20階柱、20階梁、20階床																															
21階	21階柱、21階梁、21階床																															
22階	22階柱、22階梁、22階床																															
23階	23階柱、23階梁、23階床																															
24階	24階柱、24階梁、24階床																															
25階	25階柱、25階梁、25階床																															
26階	26階柱、26階梁、26階床																															
27階	27階柱、27階梁、27階床																															
28階	28階柱、28階梁、28階床																															
29階	29階柱、29階梁、29階床																															
30階	30階柱、30階梁、30階床																															
31階	31階柱、31階梁、31階床																															
32階	32階柱、32階梁、32階床																															
33階	33階柱、33階梁、33階床																															
34階	34階柱、34階梁、34階床																															
35階	35階柱、35階梁、35階床																															
36階	36階柱、36階梁、36階床																															
37階	37階柱、37階梁、37階床																															
38階	38階柱、38階梁、38階床																															
39階	39階柱、39階梁、39階床																															
40階	40階柱、40階梁、40階床																															
41階	41階柱、41階梁、41階床																															
42階	42階柱、42階梁、42階床																															
43階	43階柱、43階梁、43階床																															
44階	44階柱、44階梁、44階床																															
45階	45階柱、45階梁、45階床																															
46階	46階柱、46階梁、46階床																															
47階	47階柱、47階梁、47階床																															
48階	48階柱、48階梁、48階床																															
49階	49階柱、49階梁、49階床																															
50階	50階柱、50階梁、50階床																															
51階	51階柱、51階梁、51階床																															
52階	52階柱、52階梁、52階床																															
53階	53階柱、53階梁、53階床																															
54階	54階柱、54階梁、54階床																															
55階	55階柱、55階梁、55階床																															
56階	56階柱、56階梁、56階床																															
57階	57階柱、57階梁、57階床																															
58階	58階柱、58階梁、58階床																															
59階	59階柱、59階梁、59階床																															
60階	60階柱、60階梁、60階床																															
61階	61階柱、61階梁、61階床																															
62階	62階柱、62階梁、62階床																															
63階	63階柱、63階梁、63階床																															
64階	64階柱、64階梁、64階床																															
65階	65階柱、65階梁、65階床																															
66階	66階柱、66階梁、66階床																															
67階	67階柱、67階梁、67階床																															
68階	68階柱、68階梁、68階床																															
69階	69階柱、69階梁、69階床																															
70階	70階柱、70階梁、70階床																															
71階	71階柱、71階梁、71階床																															
72階	72階柱、72階梁、72階床																															
73階	73階柱、73階梁、73階床																															
74階	74階柱、74階梁、74階床																															
75階	75階柱、75階梁、75階床																															
76階	76階柱、76階梁、76階床																															
77階	77階柱、77階梁、77階床																															
78階	78階柱、78階梁、78階床																															
79階	79階柱、79階梁、79階床																															
80階	80階柱、80階梁、80階床																															
81階	81階柱、81階梁、81階床																															
82階	82階柱、82階梁、82階床																															
83階	83階柱、83階梁、83階床																															
84階	84階柱、84階梁、84階床																															
85階	85階柱、85階梁、85階床																															
86階	86階柱、86階梁、86階床																															
87階	87階柱、87階梁、87階床																															
88階	88階柱、88階梁、88階床																															
89階	89階柱、89階梁、89階床																															
90階	90階柱、90階梁、90階床																															
91階	91階柱、91階梁、91階床																															
92階	92階柱、92階梁、92階床																															
93階	93階柱、93階梁、93階床																															
94階	94階柱、94階梁、94階床																															
95階	95階柱、95階梁、95階床																															
96階	96階柱、96階梁、96階床																															
97階	97階柱、97階梁、97階床																															
98階	98階柱、98階梁、98階床																															
99階	99階柱、99階梁、99階床																															
100階	100階柱、100階梁、100階床																															

図-2 全体工程表

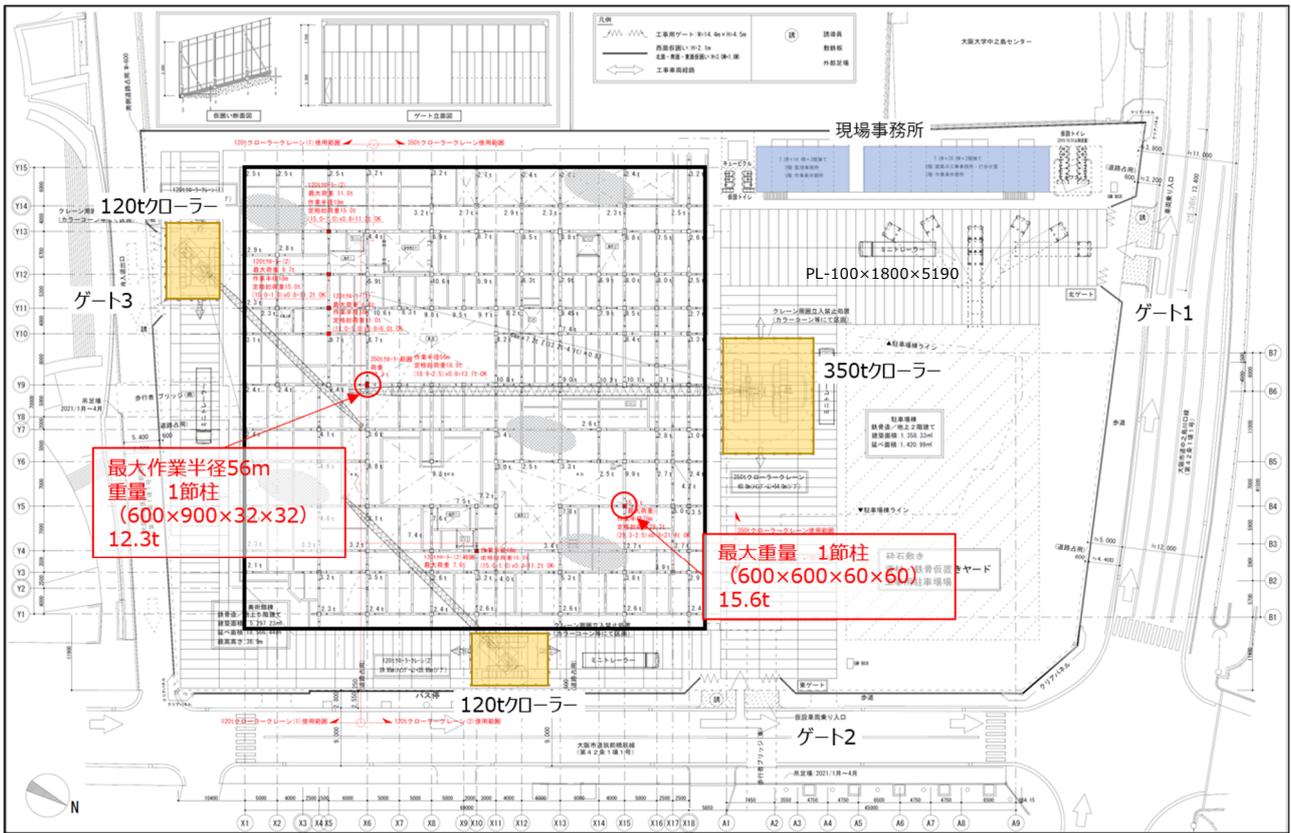


図-3 総合仮設(鉄骨建方計画)図

7. 衝突ばね鉄骨工事

当建物には、以下の免震装置が使用されている。

- 積層ゴムアイソレータ 45基
- 積層ゴム一体型免震U型ダンパー 23基
- 衝突ばね鉄骨 24基

この内、衝突ばね鉄骨は地震時に躯体と衝突することによって揺れを吸収する装置である。その概要を図-4に、配置を図-5に示す。地震時の水平変位は免震装置のみの場合最大 1,050 mm動くが、衝突ばねを設置することによ

り、650 mm変位時にばねに接触し最大変位 850 mmで止めることができる。

衝突ばね鉄骨は、厚さ 100mm の鉄板を組み合わせることで工場溶接で製作した。鉄骨工場における製作の概要を図-6に、開先形状変更による省力効果を図-7に示す。下部構造に接するプレートの溶接開先を原設計のレ型からK型に変更したことで、溶接長を合計約 30,000m から 15,000m に削減できた。

衝突ばね鉄骨の現場での取付状況を写真-2に示す。

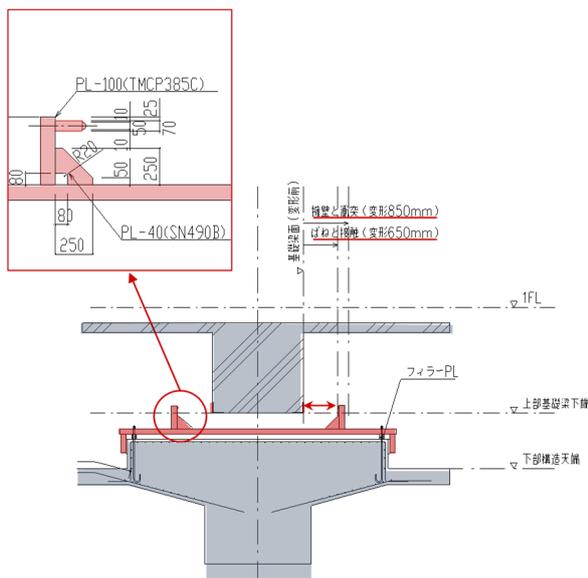
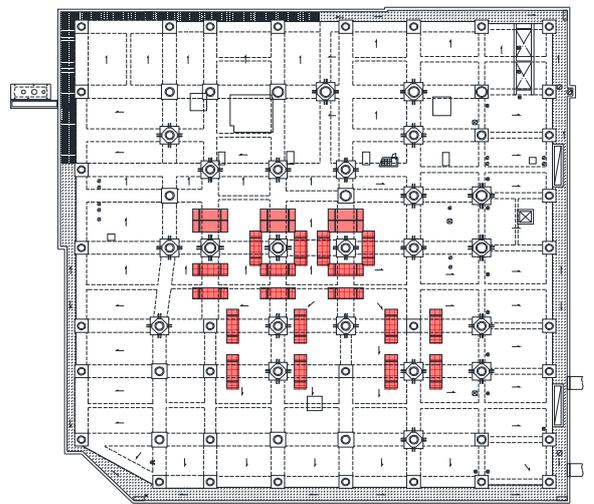


図-4 衝突ばね鉄骨の概要



■ : 衝突ばね鉄骨設置位置 (ピット階)

設置箇所数 : 24枚
ばね重量 : 約10 t
ばね寸法 : W1,800×L5,190

図-5 衝突ばね鉄骨の配置

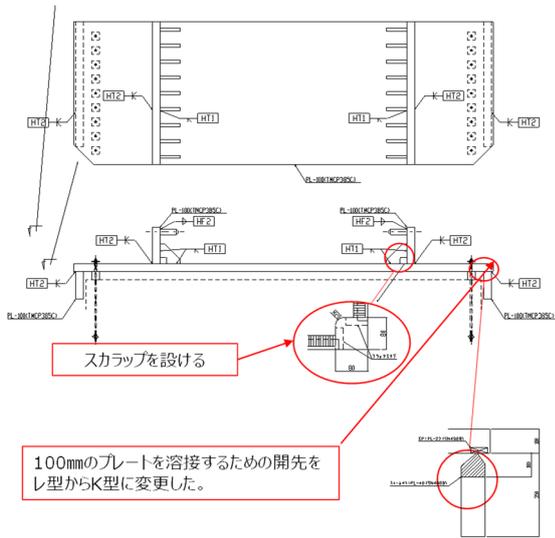


図-6 衝突ばね鉄骨製作概

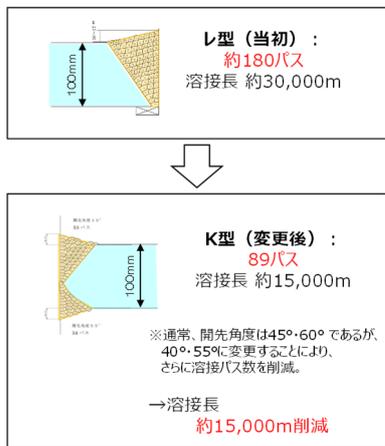


図-7 開先形状変更の効果



写真-2 衝突ばね鉄骨の取付状

8. スーパーホットコラム

鉄骨柱部材はスーパーホットコラム（SHC：熱間成型鋼管）にて設計されていた。SHCは冷間加工コラム（BB）に比べて全断面の硬度分布が安定して均質であり、その性能が国内外で高く評価されている。ところが、板厚60mm以上の開先加工ができないことに加え、取り扱う事のできる工場は少なく、納期も長く掛かるという難点があった。SHCとBBの比較を図-8に示す。

問題点に対する解決案として、板厚60mm未満の柱にのみSHCを使用し、60mm以上はBBに変更する等の対策を施し、解決に当たった。

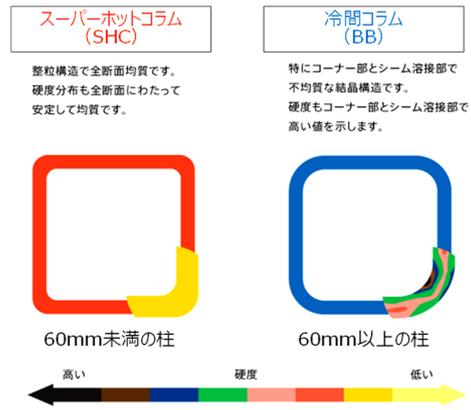


図-8 SHCとBHの比較

9. 建て方シミュレーション

当建物の構成断面図を図-9に、建て方検討の為に作成したBIMモデルを図-10に、また現場社員が作成した模型を写真-3に示す。

当建物内部はパッサージュと呼ばれる吹き抜けの内部遊歩道で立体的に繰り抜かれるという、複雑な空間構成である。基礎から上階まで連続していない柱が多数存在する為、鉄骨が全体に組み上がる迄は仮設支柱が多数必要となった。構造解析により、節や工区ごとにたわみ量や仮設支柱の配置、部材寸法を算出し、BIMシミュレーションにより、建物全体の建て方精度の向上に活用した。

設計図面を読み込むために現場社員が模型を製作した事で、複雑な吹き抜け空間も立体的に理解することができた（仮設支柱は赤色、ブレースは緑色、丸柱は黄色）。

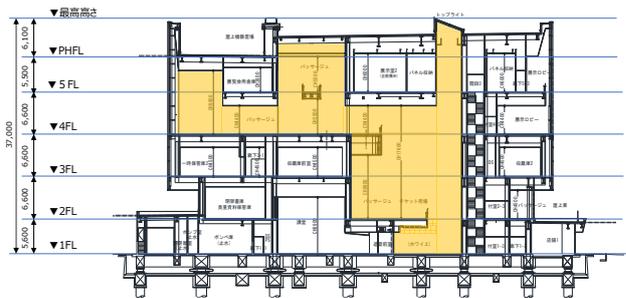


図-9 断面図

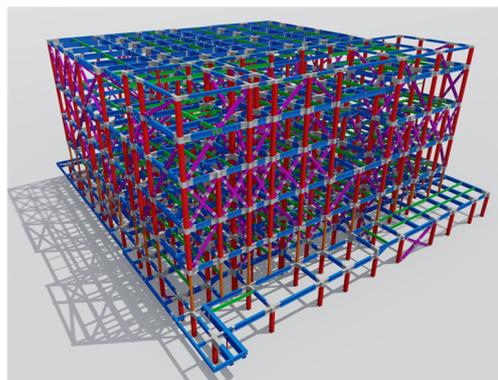


図-10 鉄骨BIMモデル



写真-3 鉄骨模型

10. 仮設支柱の検討

鉄骨建方中の仮設支柱配置の一例を図-11に示す。

鉄骨は全体に組み上がった時点では安定した構造となるが、建方中は仮設支柱を配置する必要がある。当初計画の仮設支柱配置計画を基に、建て方シミュレーションと構造解析を実施した。各部材に生じる応力と変形の検討を繰り返した結果、最終的に1階部分で当初の40本を14本に、全体で140本を80本に減らすことができた。1階部分の当初計画と実施の仮設支柱配置の比較を図-12に示す。

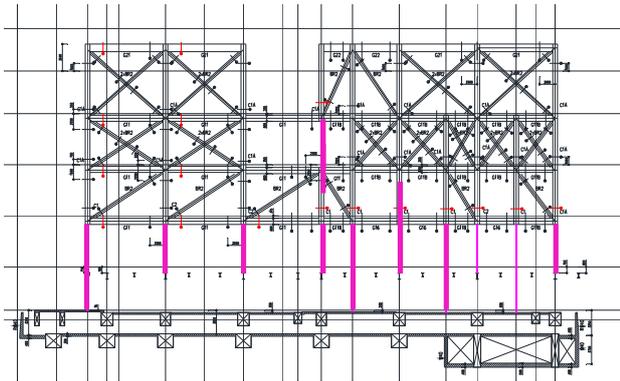


図-11 鉄骨仮設支柱の一例

11. 仮設支柱の撤去

鉄骨建方完了後、仮設支柱はスラブから1,200mm程度の箇所までガス切断により撤去した。全断面を一気に切断すると急激に荷重がかかり危険を伴うため、フランジの端を対角で30mmほど残し、荷重がかかっていないことを確認した後に、30mm残した部分と足元を切断した。仮設支柱切断による鉄骨レベル沈下の管理数値を10mm以下と定め、管理値内で施工した。柱切断の要領を図-13に、切断作業状況を写真-4、5に示す。

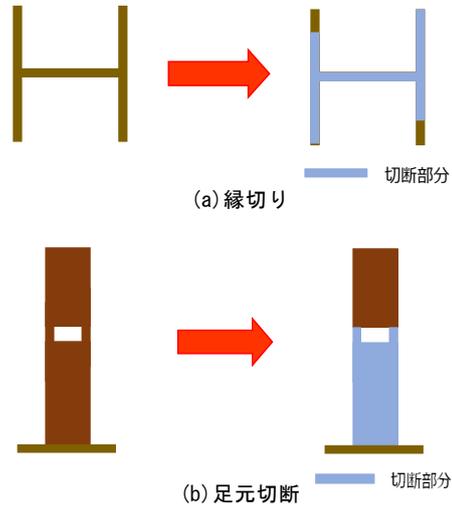
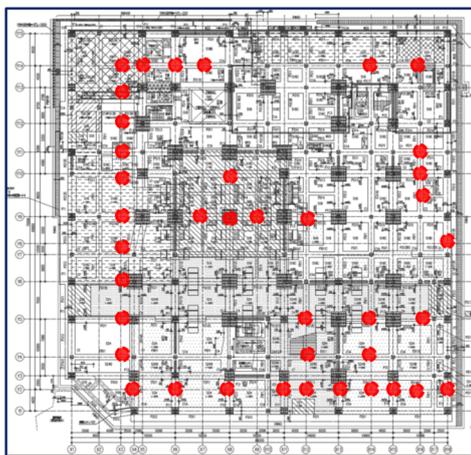


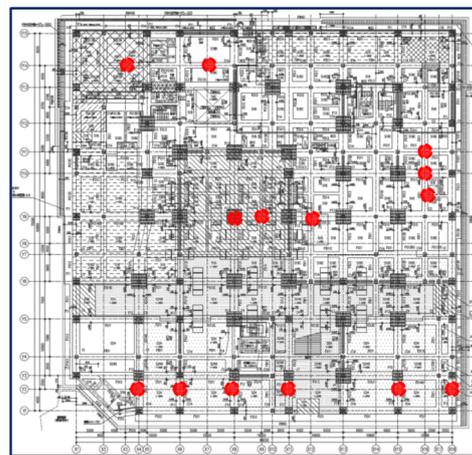
図-13 柱切断要領



写真-4 仮設支柱切断中の状況



(a) 当初計画の1階仮設支柱 (40本)



(b) 実施の1階仮設支柱 (14本)

図-12 1階部分の当初計画と実施の仮設支柱配置の比較



写真-5 仮設支柱切断作業

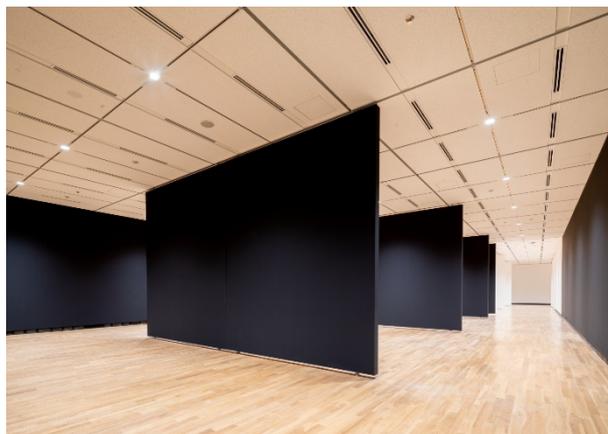


写真-7 4階展示室

12. おわりに

大阪中之島美術館はモディリアーニや佐伯祐三など、6,000点を超える近現代のコレクションを収蔵する。

完成建物写真を写真-6~10に示す。1990年に準備室が設置されてから30年近くの年月を経て着工された。国内外から注目を集め、世界に誇れる美術館を目指して計画されており、大阪市関係者をはじめ、市民の方々から大きく注目される工事であった。市街地の工事であり、近隣居住者に対し可能な限り影響を低減することが重要な課題であった。

【謝辞】

無事に竣工を迎えることができたことに関係者各位へ感謝申し上げますと共に、大阪中之島美術館が市民の方々から長く愛される施設となりますことを心よりお祈り申し上げます。

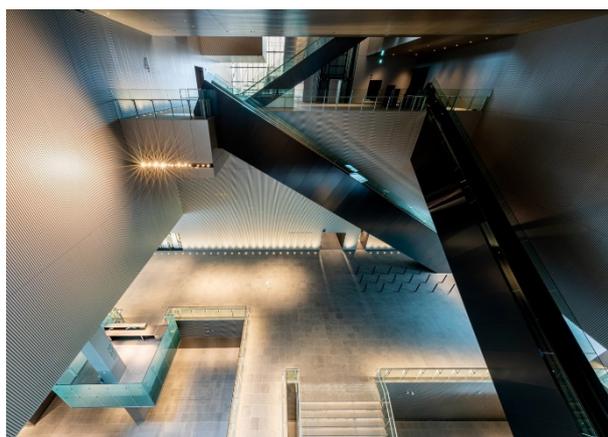


写真-8 4階展示ロビーよりパッサージュ見下ろし



写真-6 1階~5階パッサージュ

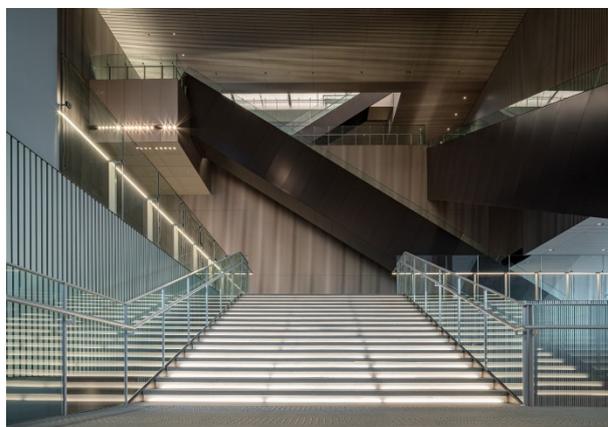


写真-9 1~2階階段

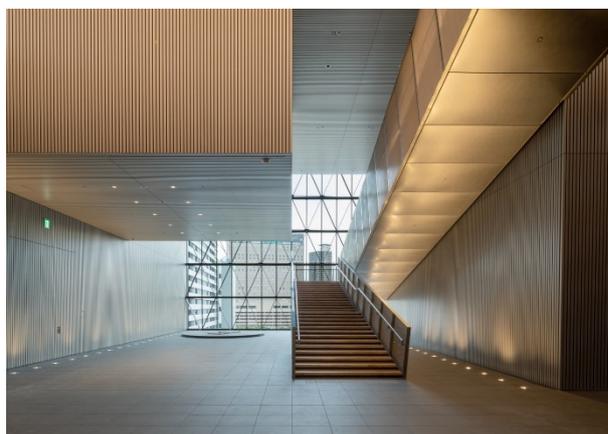


写真-10 4階パッサージュ階段