



MIDAS iGEN ユーザー活用事例

iGENを使った曲面屋根架構の設計
- 須磨シーワールド オルカスタジアム
株式会社 竹中工務店 高山 直行

iGENを使った 曲面屋根架構の設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

目次

1. 建築概要

2. 構造概要

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

水族館のショール屋根におけるCD手法の活用事例紹介

4. まとめ

竣工写真による建物紹介

session.1

建築概要

MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

1. 建築概要

4



iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

1. 建築概要

長く市民に親しまれてきた水族館

1957年 水族館開園 1987年 海浜公園として再編



旧住友家須磨別邸写真
(出典:「住友家須磨別邸復元模型」制作報告書 住友史料館・泉屋博古館)



須磨別邸跡地 航空写真
(出典:「住友家須磨別邸復元模型」制作報告書 住友史料館・泉屋博古館)



整備前の敷地状況

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

1. 建築概要



iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

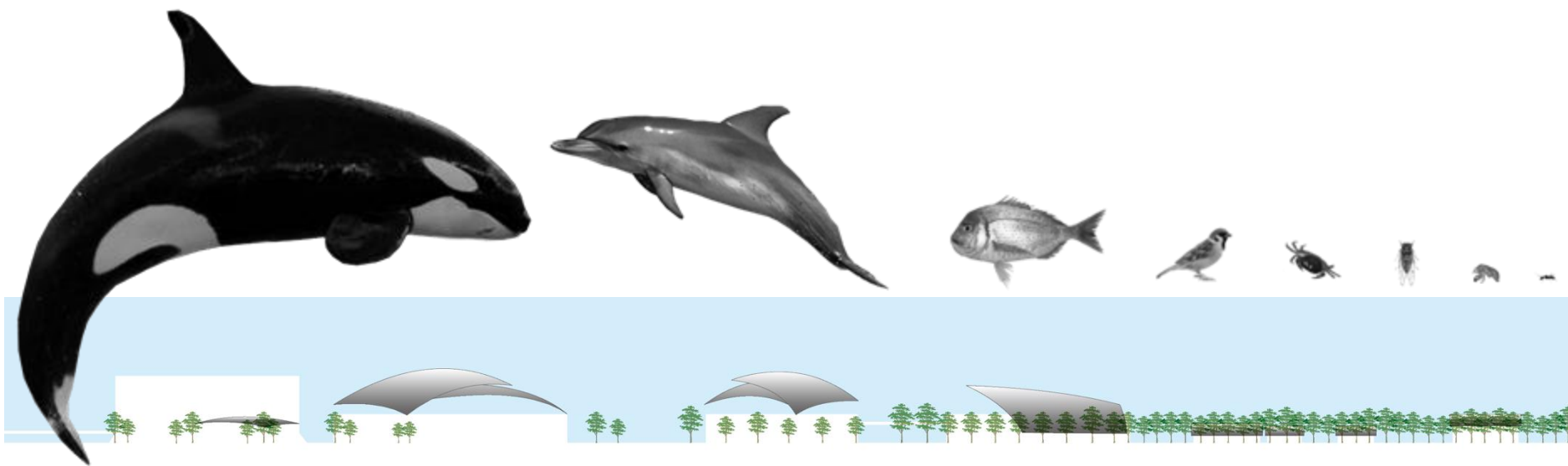
株式会社 竹中工務店
高山 直行

1. 建築概要

デザインコンセプト

水族園らしいわくわくするファサード

白園地全体につながる「白」を基調とした外壁と生物の変化を表現する躍動感のある曲面屋根



MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

1. 建築概要

8



iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

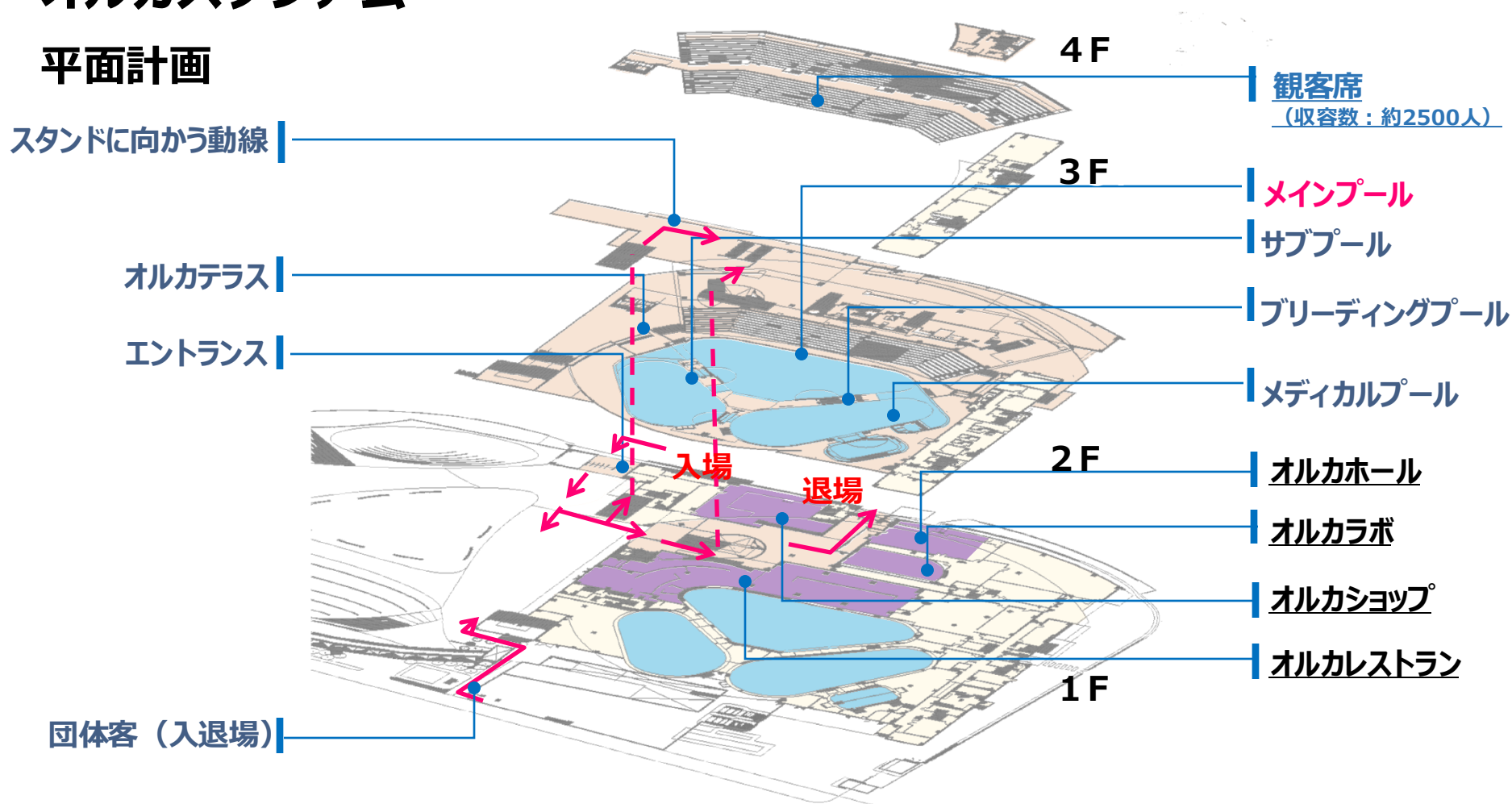
株式会社 竹中工務店
高山 直行

1. 建築概要

9

オルカスタジアム

平面計画



MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

1. 建築概要

10



session.2

構造概要

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

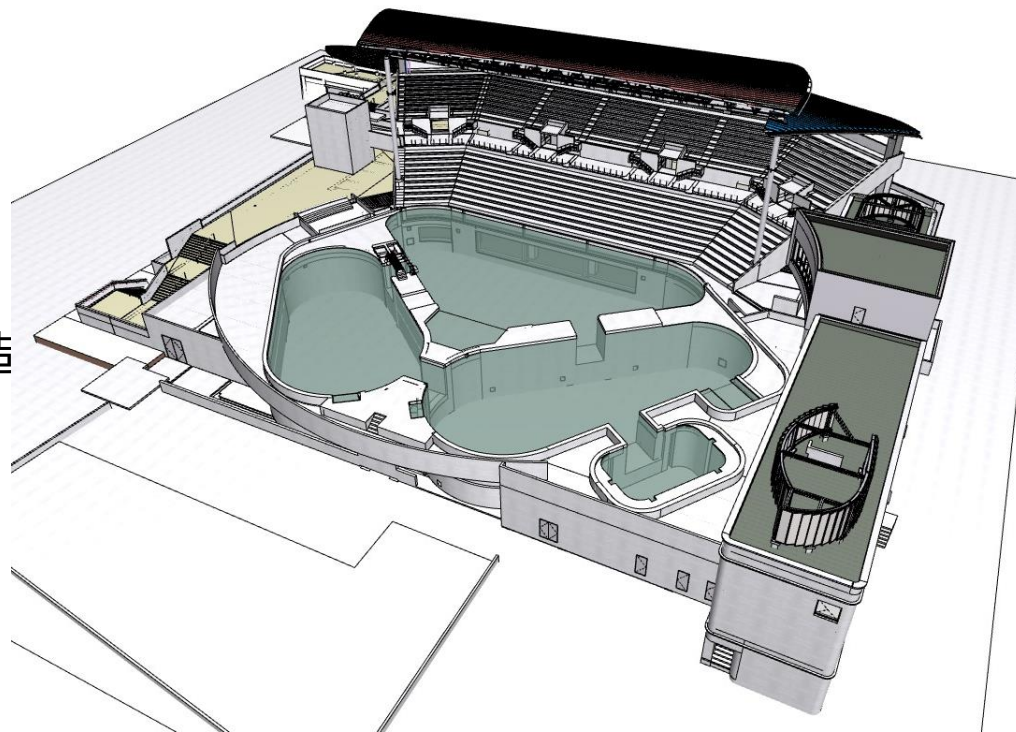
2. 構造概要

12

オルカスタジアム

構造概要

建物規模 : 地上4階、地下1階
構造種別 : RC造・S造(大屋根)
構造形式 : 耐震構造
架構形式 : 耐震壁を有するラーメン構造
基礎形式 : 直接基礎
計算ルート : ルート3



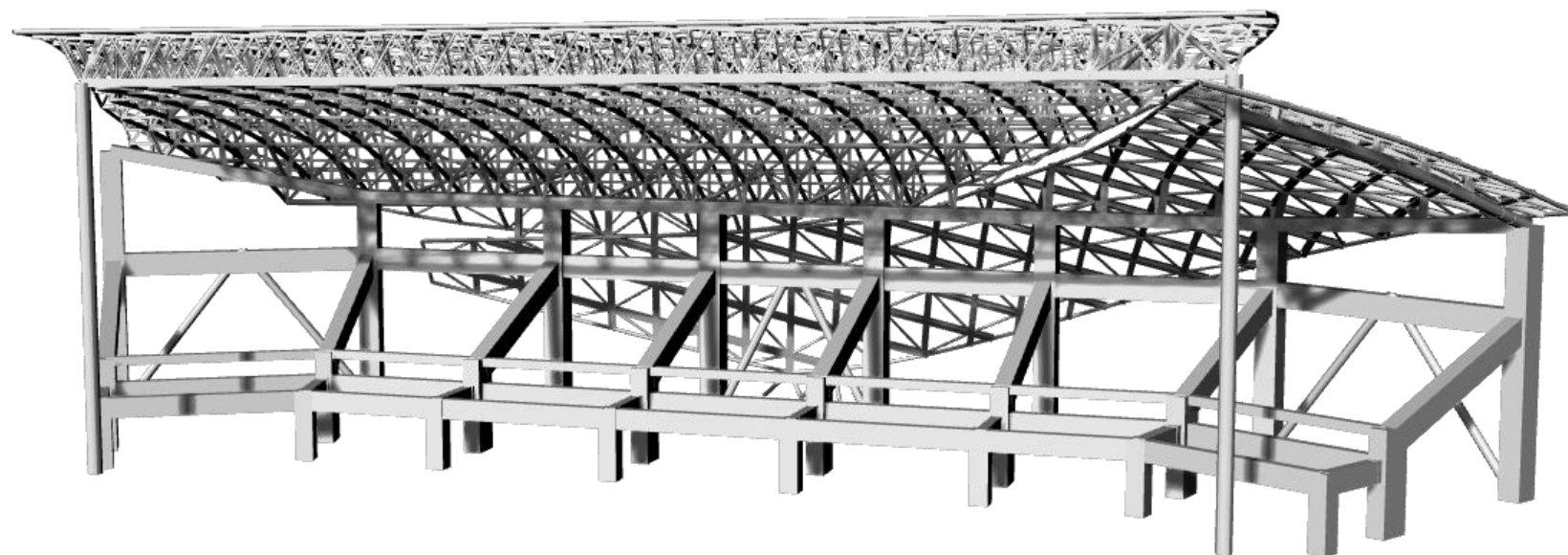
iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

2. 構造概要

13

屋根架構の構成



iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

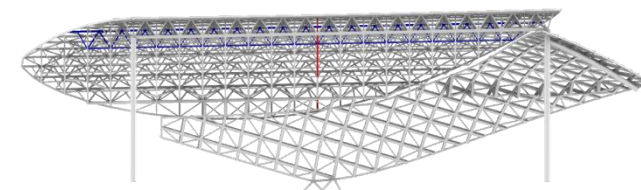
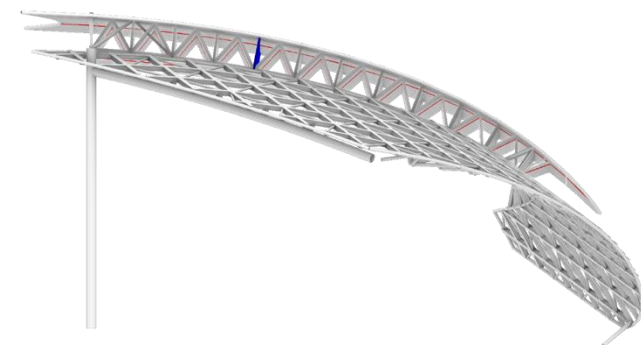
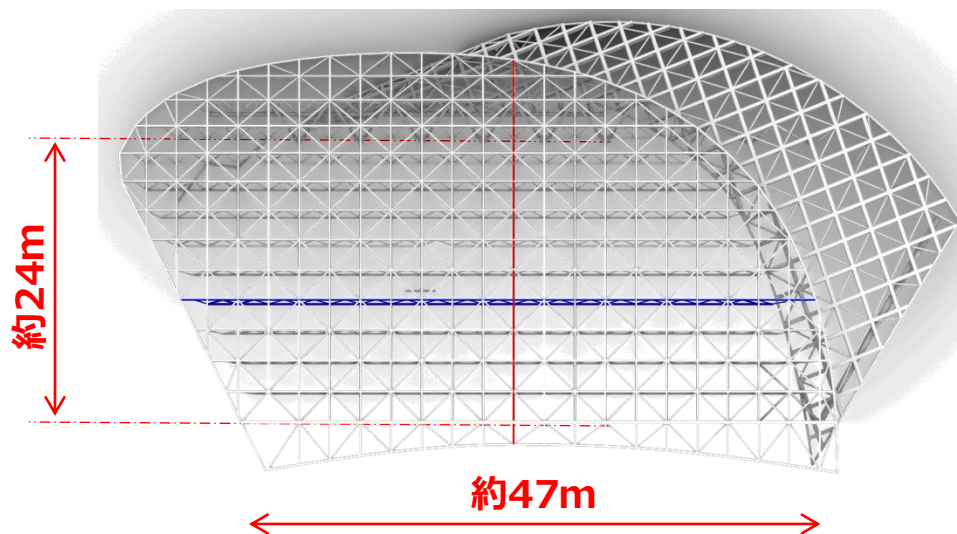
2. 構造概要

14

屋根の規模、主要断面構成

(上屋根)

トラス梁	上下弦材	H-194×150×6×9 (SM490A)
トラス梁	斜材	L-100×75×10 (SS400)
先端直交トラス	上下弦材	H-340×250×9×14 (SM490A)
先端直交トラス	斜材	H-125×125×6.5×9 (SM490A)
先端柱		○-609.6×22 (STKN490B)
水平ブレース		○-139.8×6 (STK490)
鉛直ブレース		○-216.3×12.7 (STK490)



iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

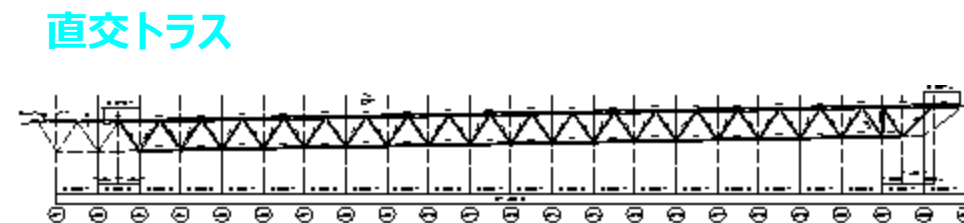
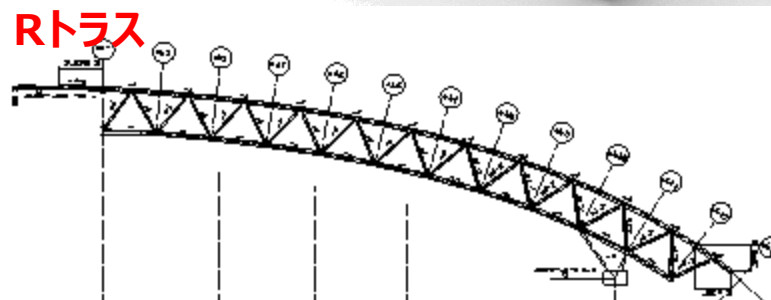
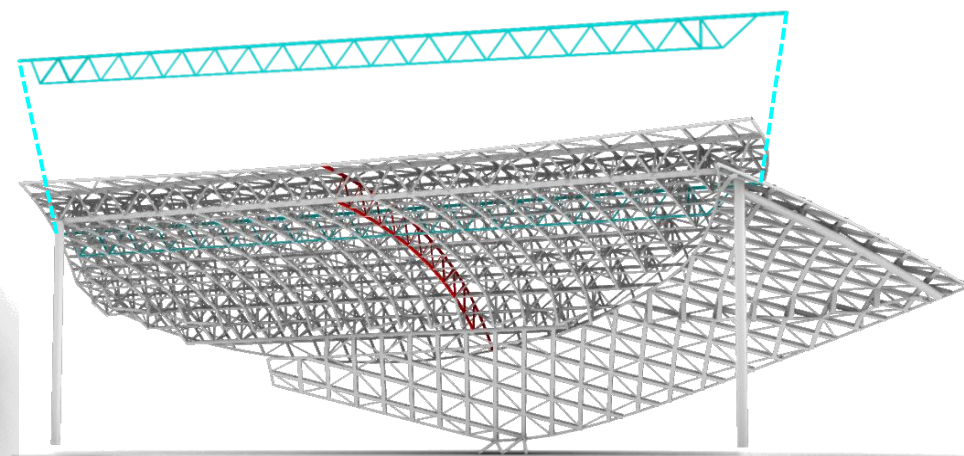
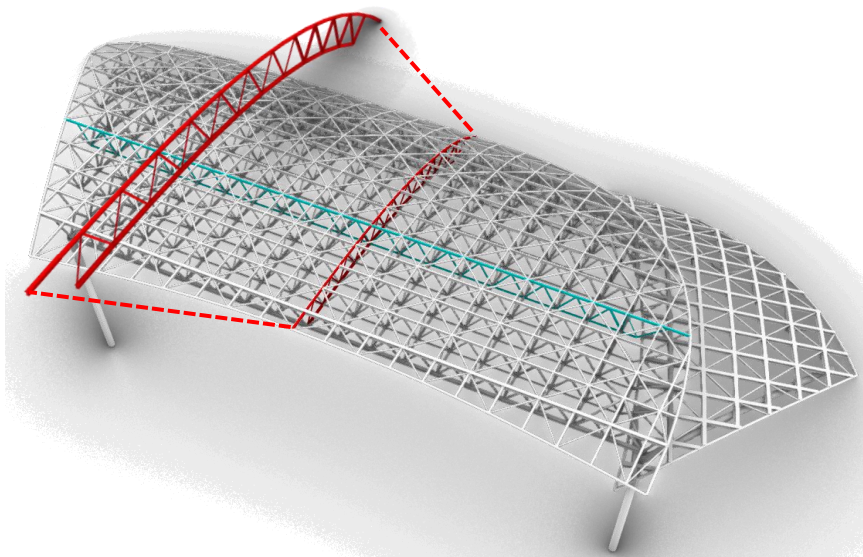
株式会社 竹中工務店
高山 直行

2. 構造概要

15

直交トラスとRトラスを組み合わせた 2方向トラス架構

オルカ棟屋根鉄骨架構パース



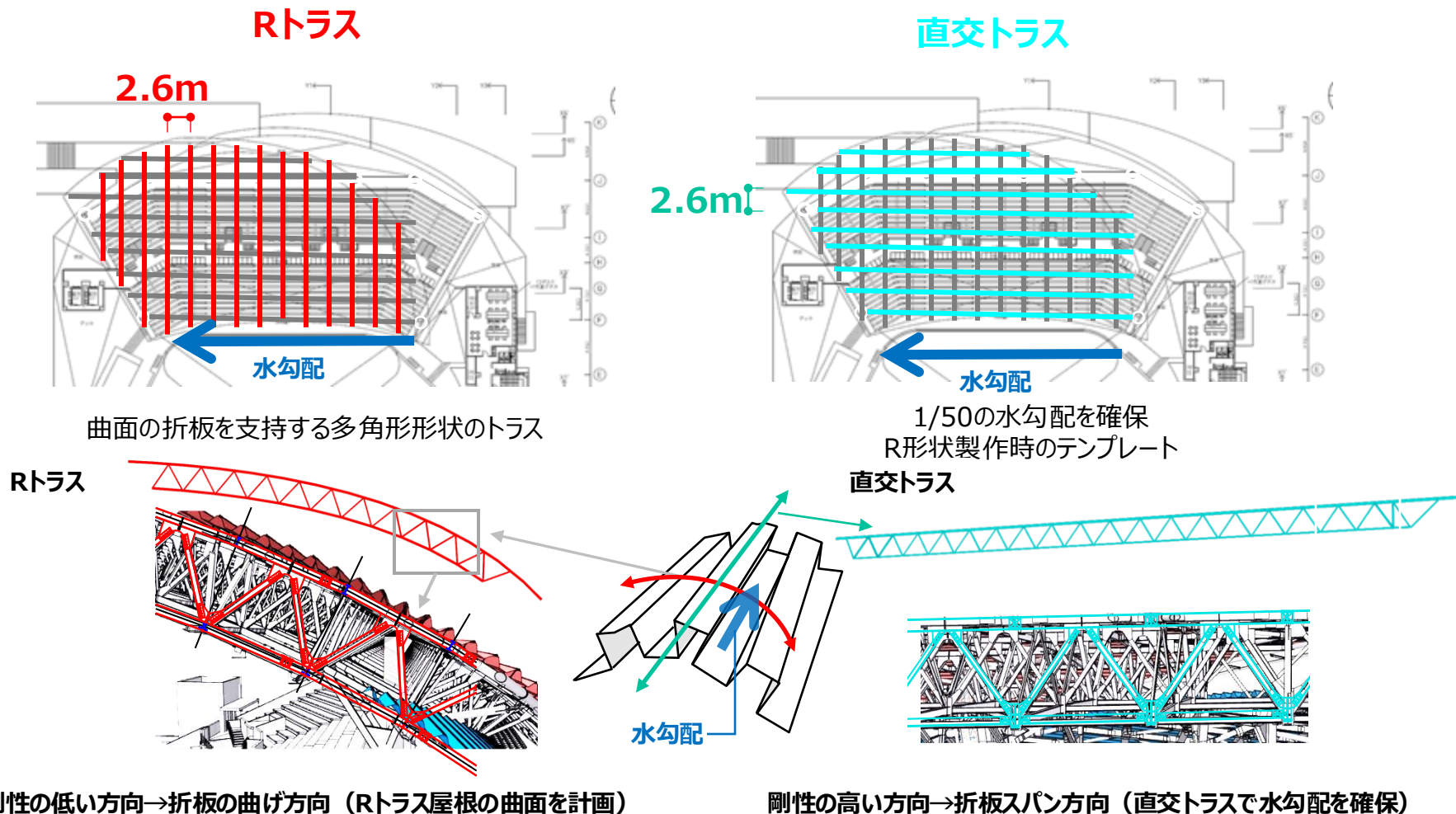
iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

2. 構造概要

16

2つの役割をもつトラス架構



session.3

MIDASを活用した構造設計の紹介

水族館のショープール屋根におけるCD手法の活用事例紹介

MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

18



iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

19

屋根架構の設計における課題

1. 複雑な形状についてモデル化
2. 形状変更に伴う、膨大な解析モデルの修正作業
3. 複雑な形状がゆえの膨大なレポート・図面（構造図、工作図）の作図手間

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

20

屋根架構の設計における課題

1. 複雑な形状についてモデル化
2. 形状変更に伴う、膨大な解析モデルの修正作業
3. 複雑な形状がゆえの膨大なレポート・図面（構造図、工作図）の作図手間

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

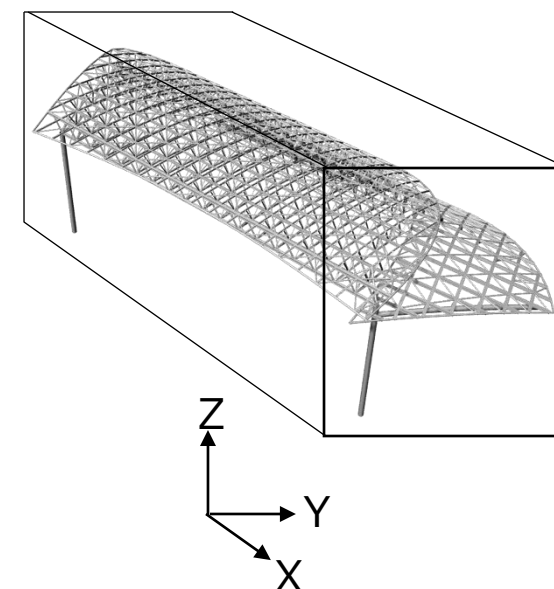
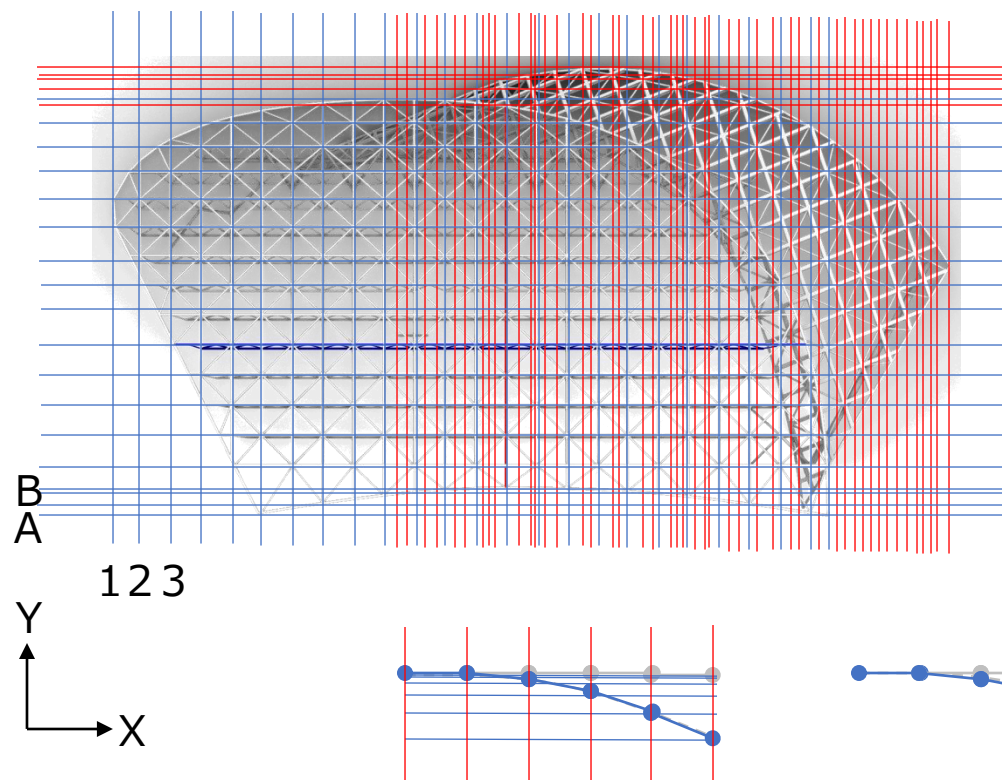
株式会社 竹中工務店
高山 直行

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

21

1. 複雑な形状についてモデル化

X軸、Y軸、Z軸の軸を設定し、グリッド上の節点を用いて解析モデルを定義 → 自由なモデル化ができない。



iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

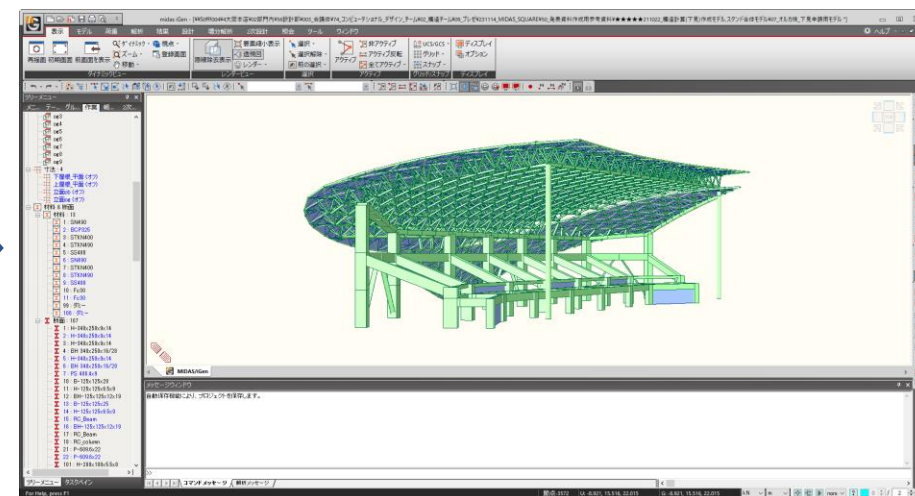
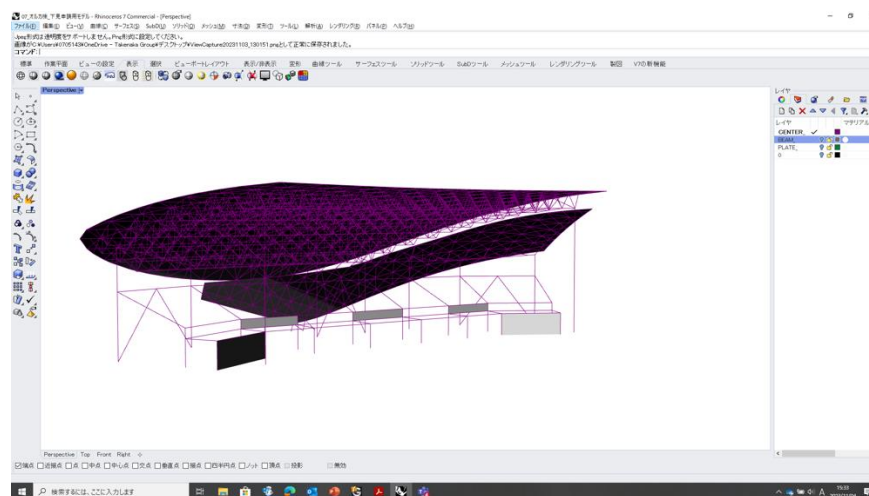
株式会社 竹中工務店
高山 直行

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

22

1. 複雑な形状についてモデル化

dxfなどCADの形状情報からのモデリング→軸という概念から解き放たれて屋根形状を検討可能



iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

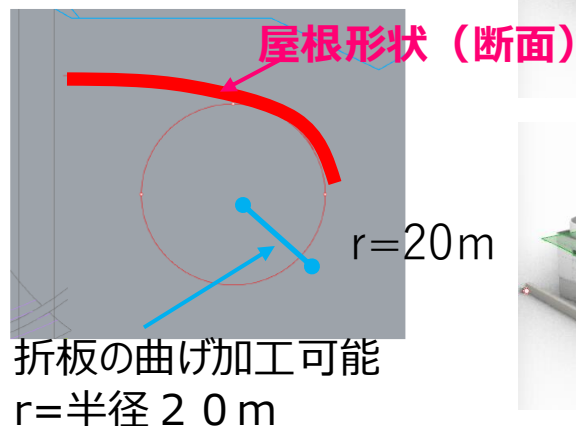
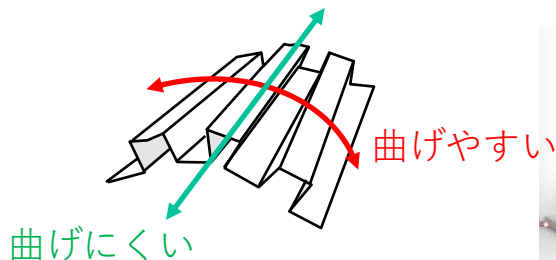
株式会社 竹中工務店
高山 直行

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

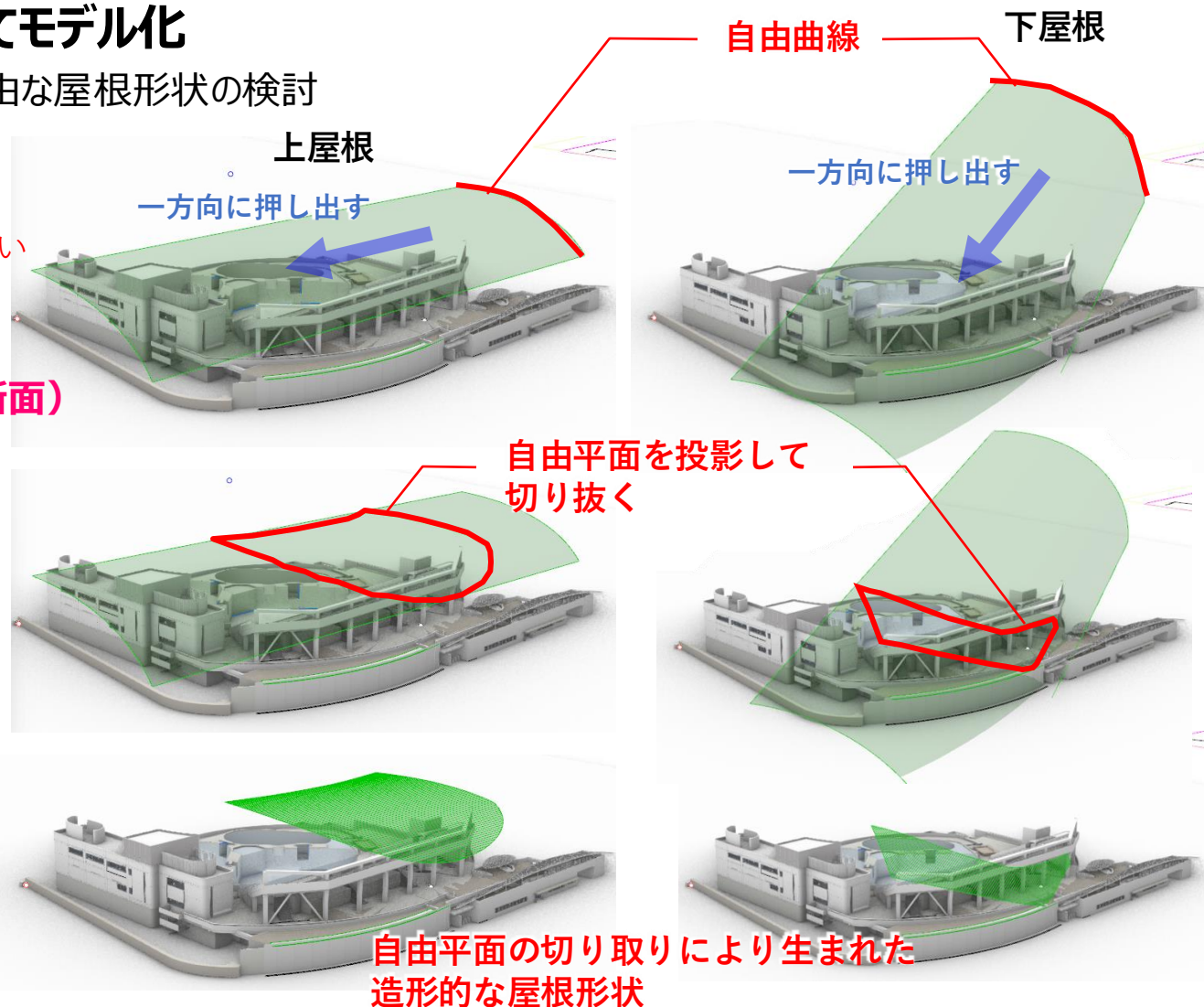
23

1. 複雑な形状についてモデル化

折板の施工可能範囲での自由な屋根形状の検討



折板の製作可能でデザイン
を実現できる
自由曲線で屋根の曲率を
決定



iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

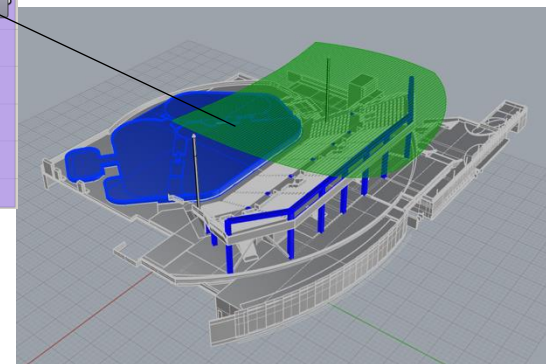
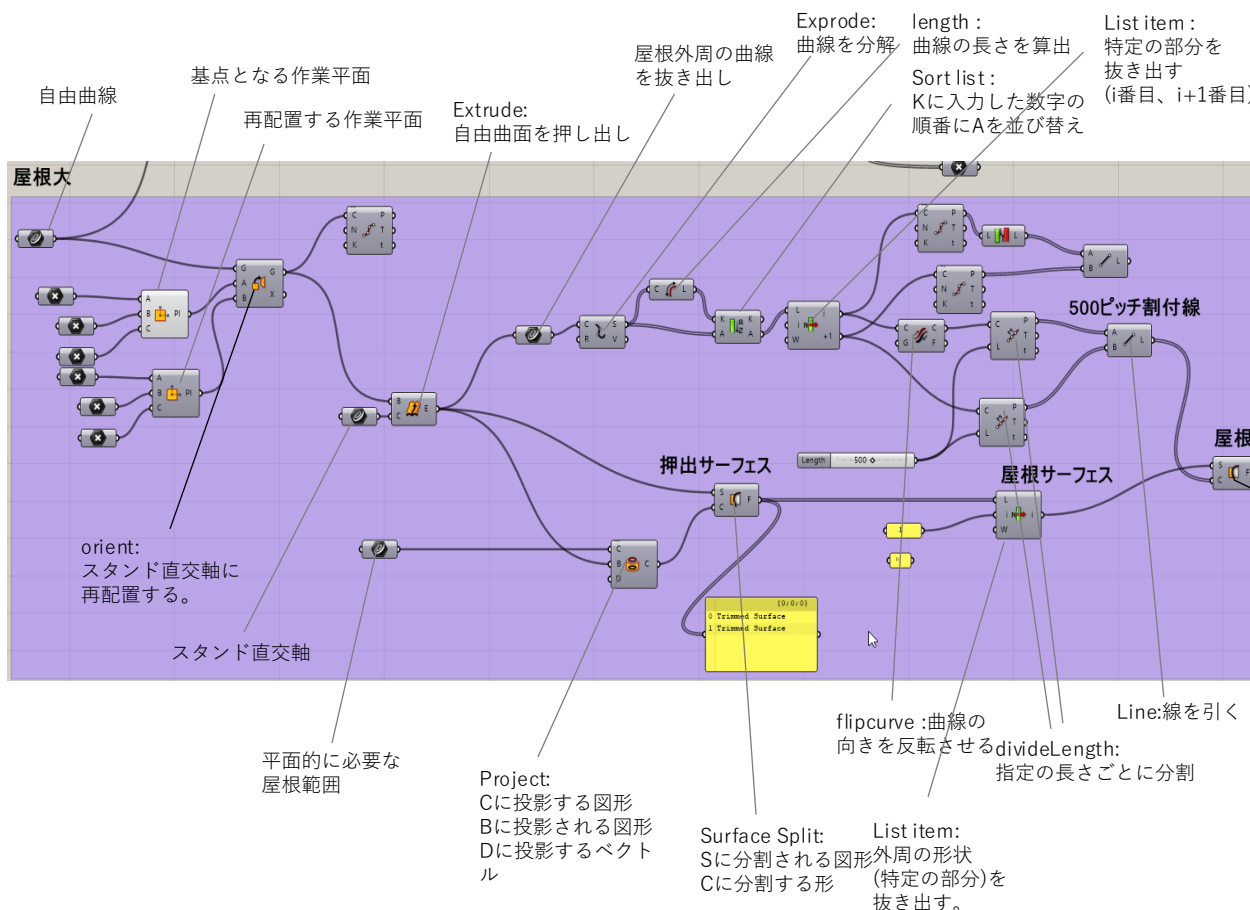
株式会社 竹中工務店
高山 直行

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

24

1. 複雑な形状についてモデル化

Rhinceros+Grasshopperによる屋根鉄骨架構の生成



iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

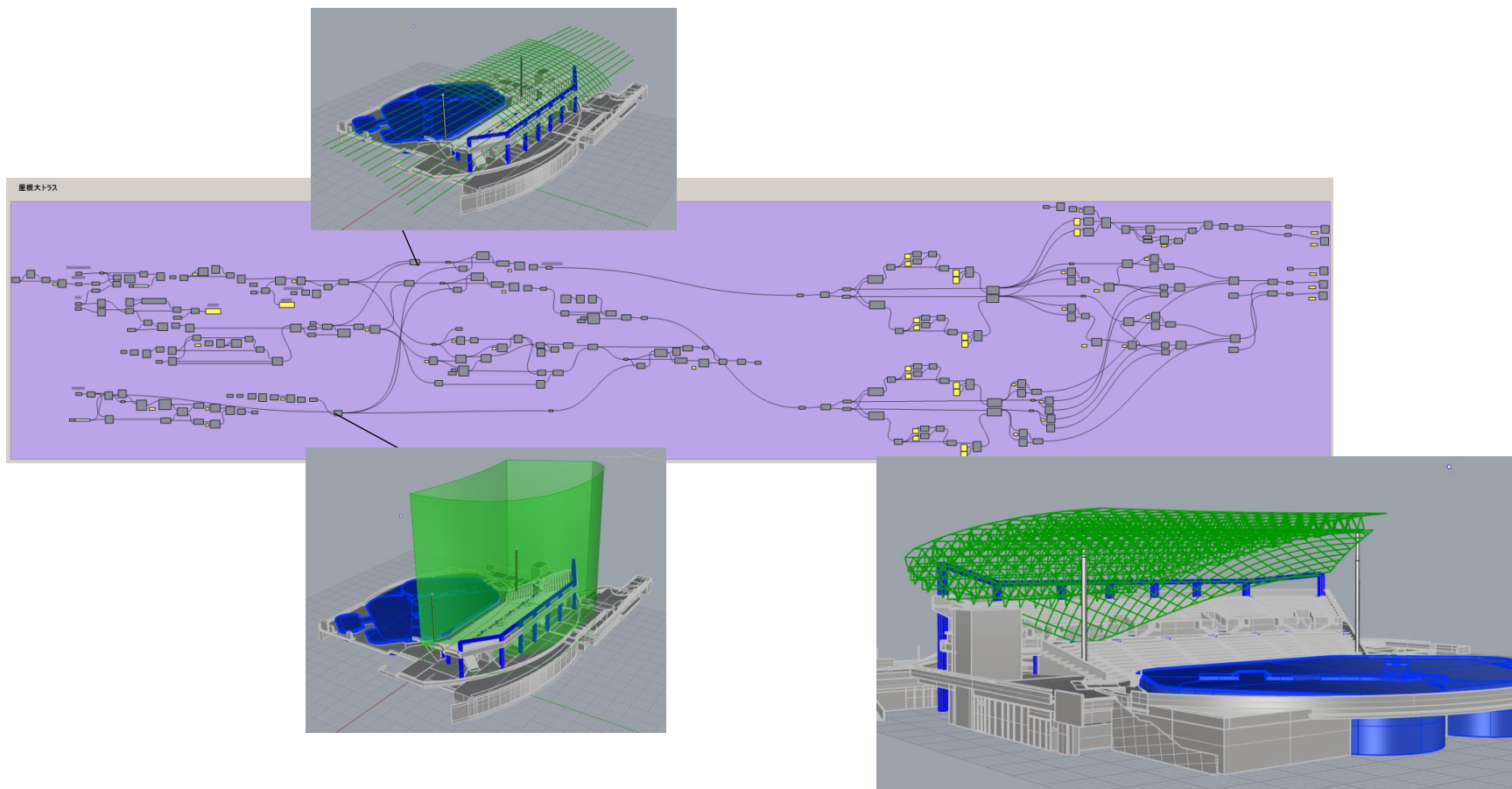
株式会社 竹中工務店
高山 直行

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

25

1. 複雑な形状についてモデル化

Rhinceros+ Grasshopperによる屋根鉄骨架構の生成



iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

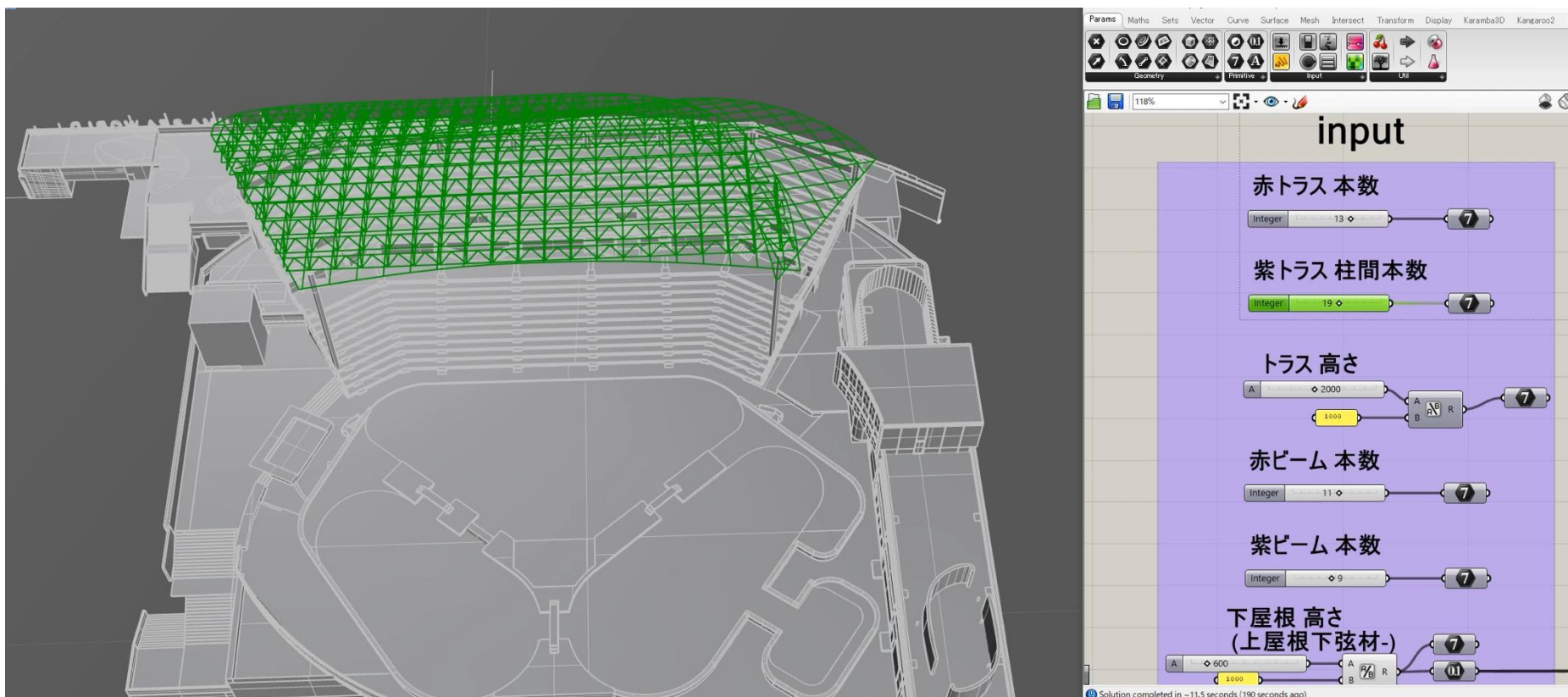
株式会社 竹中工務店
高山 直行

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

26

1. 複雑な形状についてモデル化

Rhinceros+ Grasshopperによるトラス梁の分割数の変更



iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

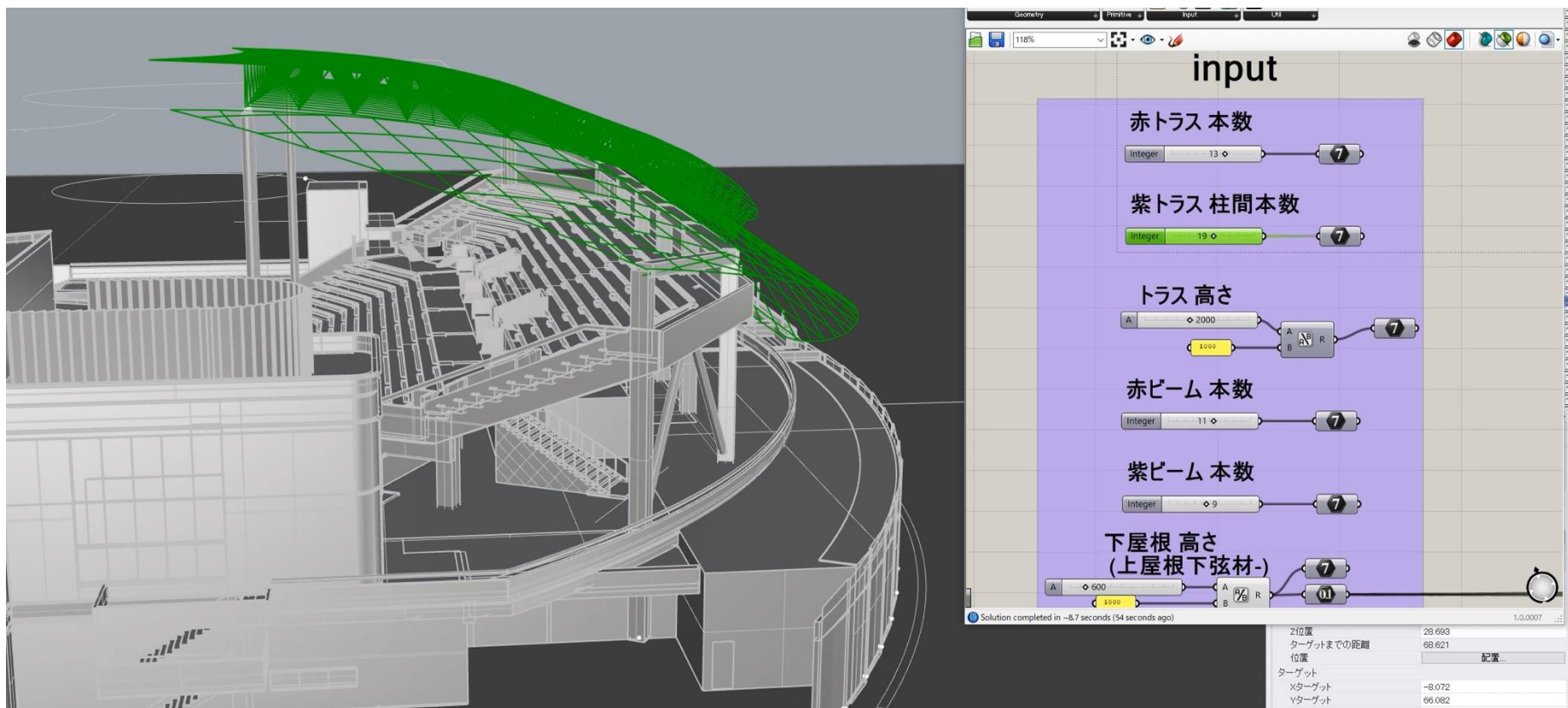
株式会社 竹中工務店
高山 直行

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

27

1. 複雑な形状についてモデル化

RhinoCeros+ Grasshopperによるトラス梁の梁成の変更



iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

屋根架構の設計における課題

1. 複雑な形状についてモデル化
2. 形状変更に伴う、膨大な解析モデルの修正作業
3. 複雑な形状がゆえの膨大なレポート・図面（構造図、工作図）の作図手間

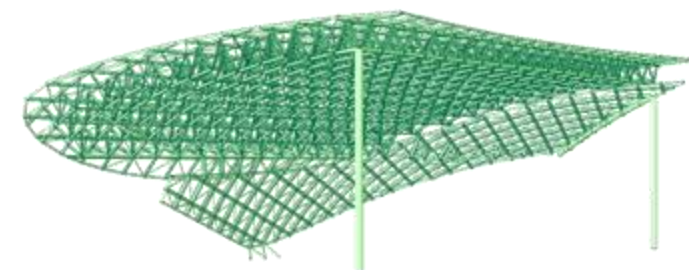
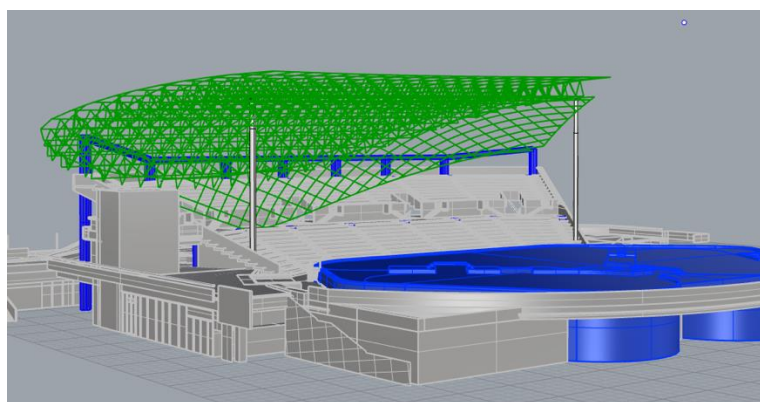
iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

29

2. 形状変更に伴う、膨大な解析モデルの修正作業



何度もモデルを作り変えて検証するのは大変→多くの時間を要する

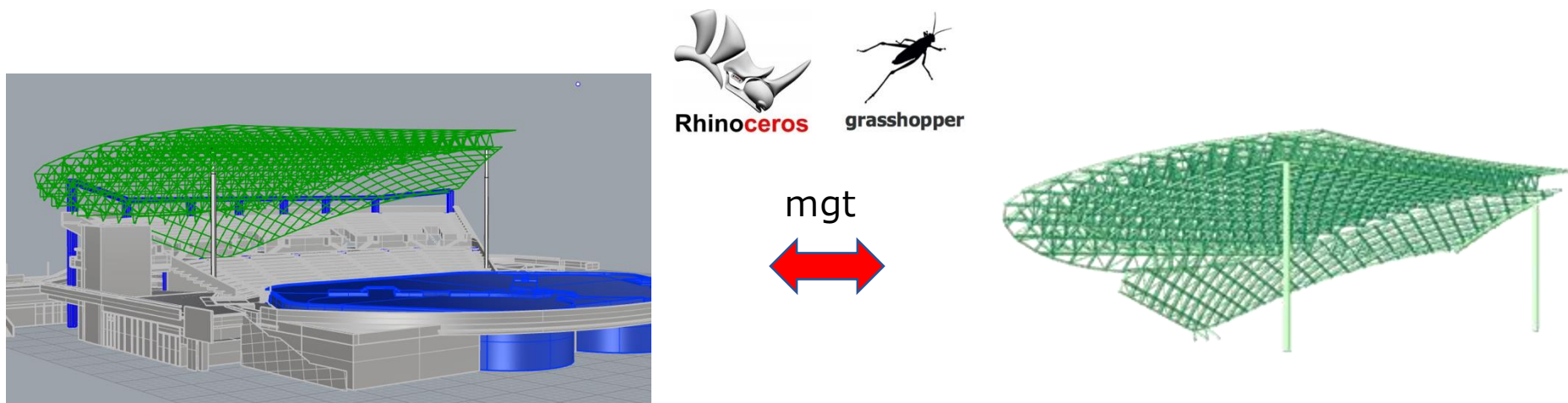
iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

30

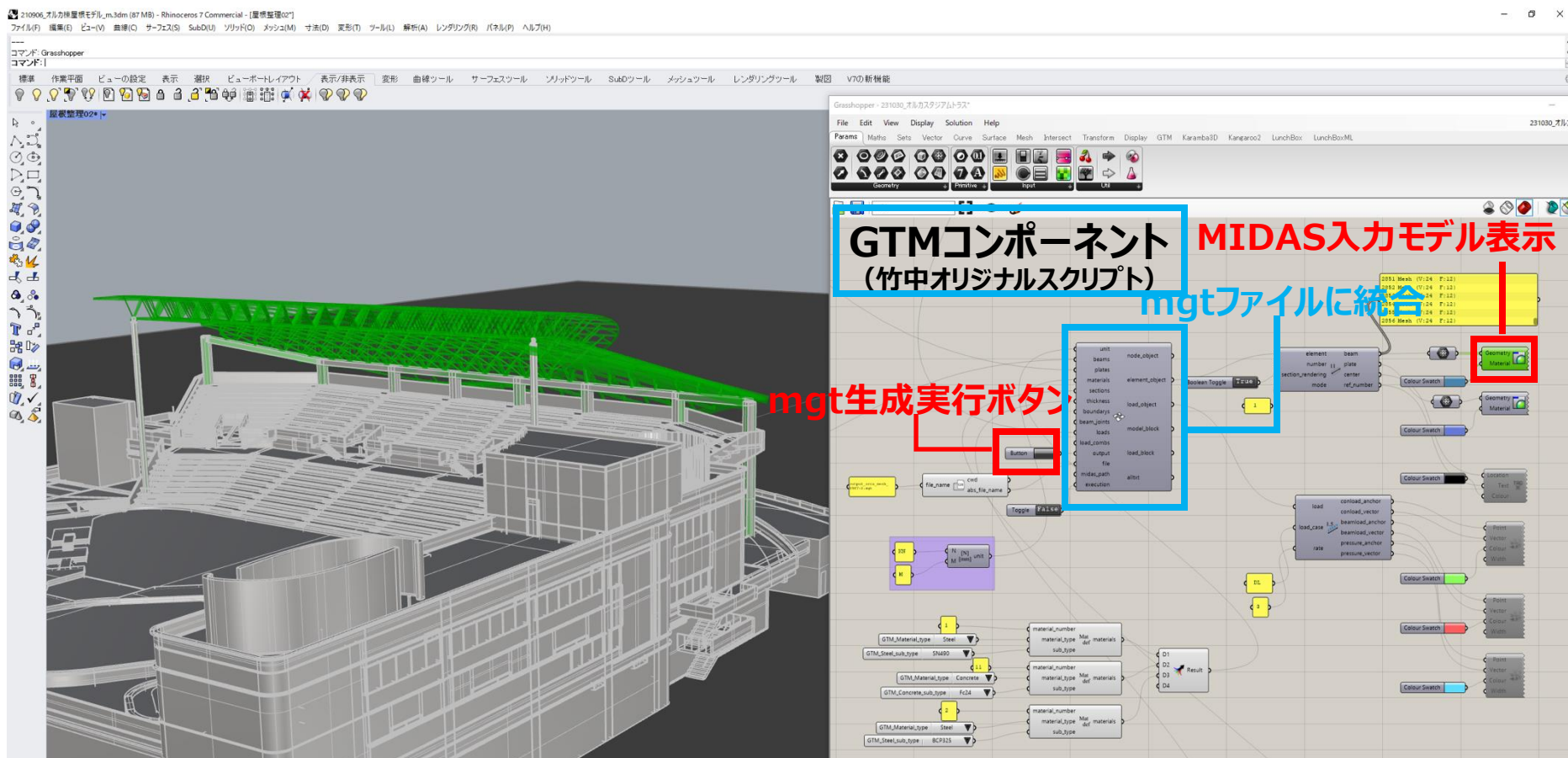
2. 形状変更に伴う、膨大な解析モデルの修正作業



CADのデータに対して独自に竹中オリジナルのスクリプト加えMIDASの入力データを作成できる環境を構築
→モデルの変更と同時に解析モデルの変更も完了、モデルの作り直し不要

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

2. 形状変更に伴う、膨大な解析モデルの修正作業



iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

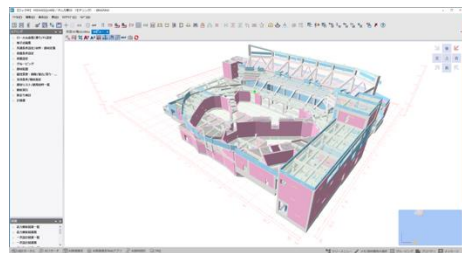
株式会社 竹中工務店
高山 直行

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

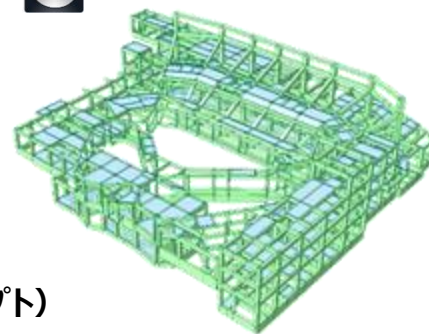
32

2. 形状変更に伴う、膨大な解析モデルの修正作業

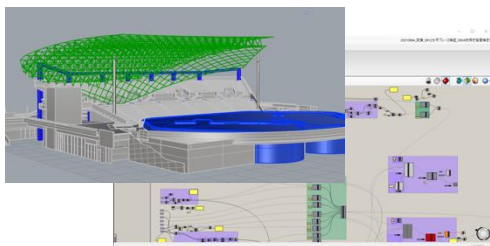
BRAINNX



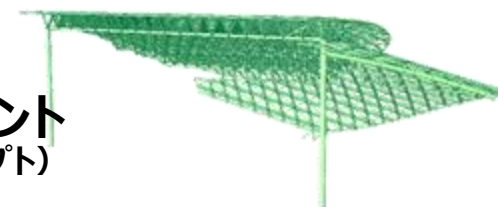
MIDAS
エクスポート
(竹中オリジナルスクリプト)



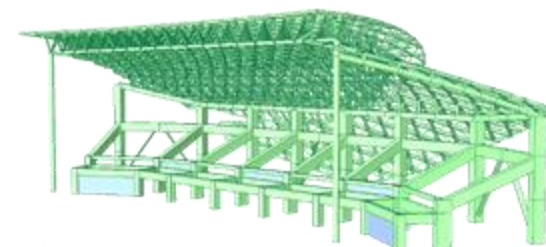
スタンドモデル



GTMコンポーネント
(竹中オリジナルスクリプト)



屋根架構モデル



検討用モデル

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

屋根架構の設計における課題

1. 複雑な形状についてモデル化
2. 形状変更に伴う、膨大な解析モデルの修正作業
3. 複雑な形状がゆえの膨大なレポート・図面（構造図、工作図）の作図手間

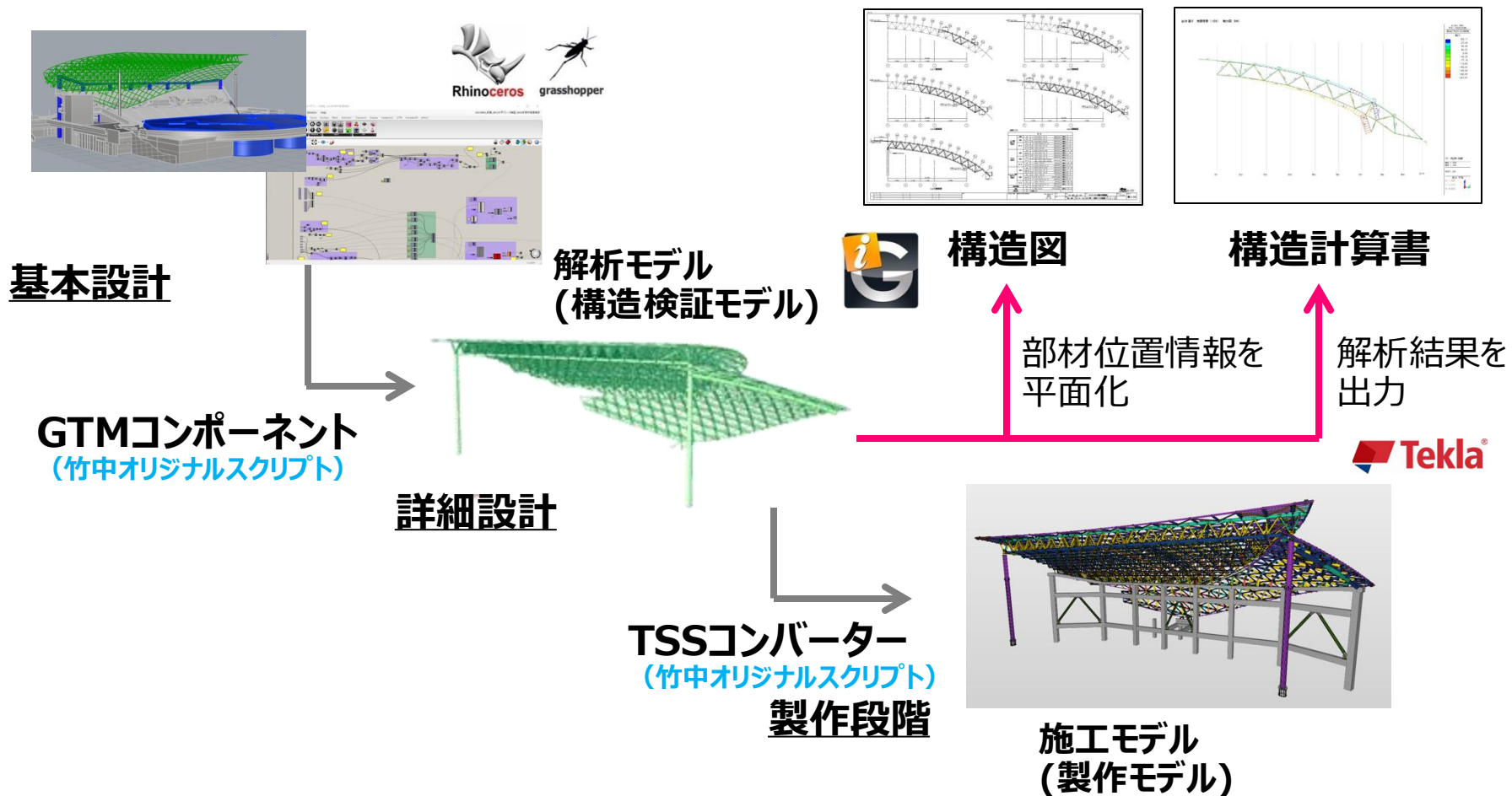
iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

34

3. 複雑な形状がゆえの膨大なレポート・図面（構造図、工作図）の作図手間



[illegible]

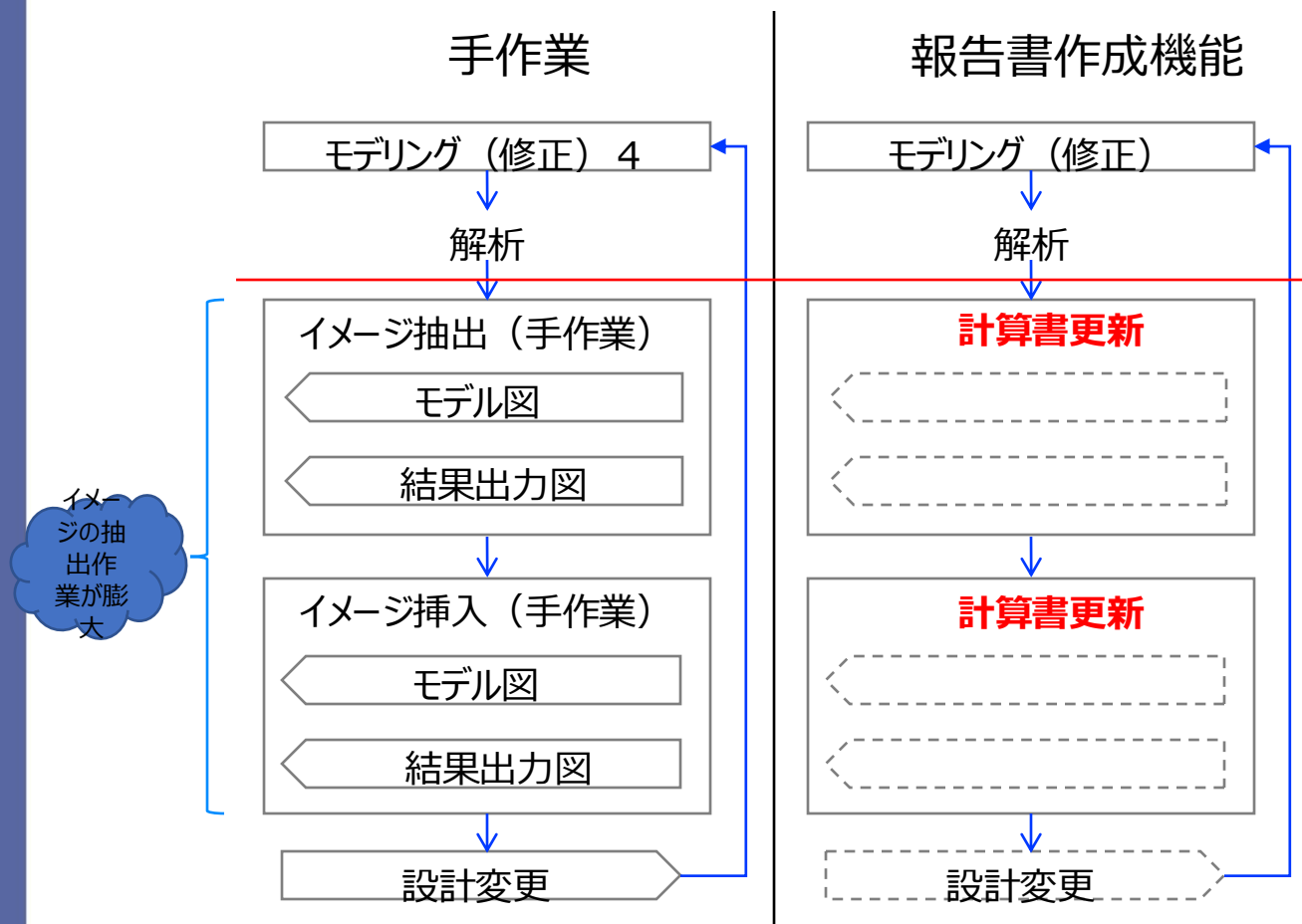
iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

36

3. 複雑な形状がゆえの膨大なレポート・図面（構造図、工作図）の作図手間



>結果のイメージ枚数

	結果出力図
イルカ棟	599
オルカ棟	612

>修正に伴う計算書出力回数

	回数
イルカ棟	4
オルカ棟	3

>報告書作成機能の効果

手作業の場合

	イメージ抽出回数
イルカ棟	$599 \times 4 = 2396$
オルカ棟	$612 \times 3 = 1836$

報告書作成機能の場合

	イメージ抽出回数
イルカ棟	$599 \times 1 = 599$
オルカ棟	$612 \times 1 = 612$

作業の低減効果

	低減効果
イルカ棟	25%
オルカ棟	33%

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

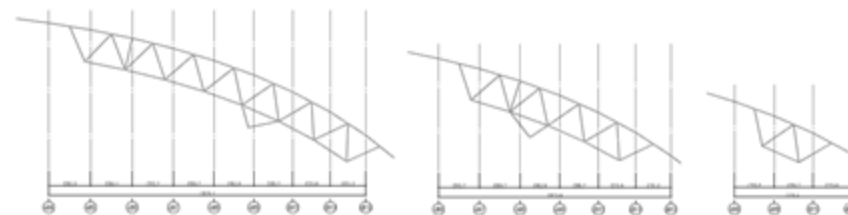
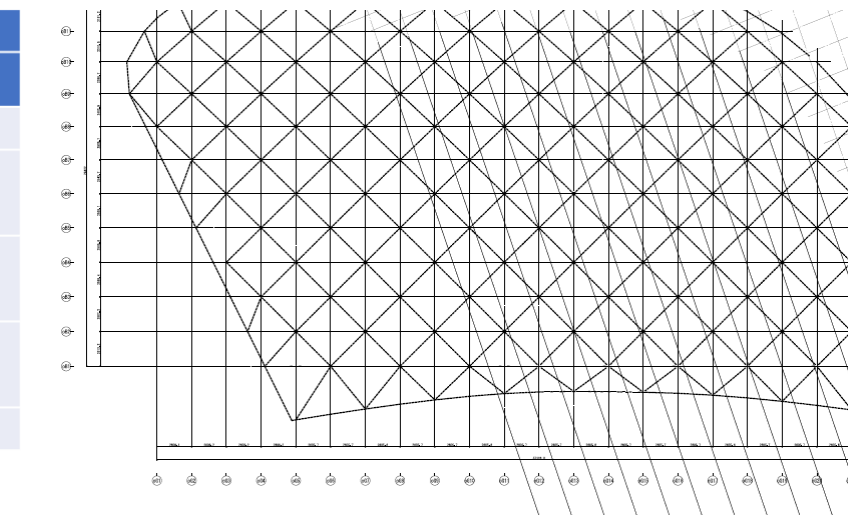
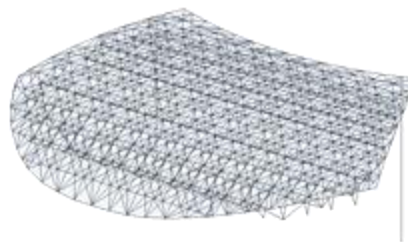
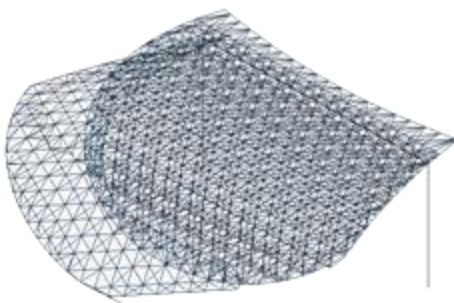
3. MIDASを活用した構造設計の紹介

37

3. 複雑な形状がゆえの膨大なレポート・図面（構造図、工作図）の作図手間 Drawingを利用した構造図作業の効率化

- ・iGenから3次元のDXFデータは書き出せるが、2次元に落とし込むことができない
- ・Drawingでフレームごとに芯線図を生成して、構造図面の下図として利用

オルカ棟			イルカ棟		
図面	図面名	枚数	図面	図面名	枚数
伏図	上屋根上弦材屋根伏図	1	伏図	下弦材屋根伏図	1
	上屋根下弦材屋根伏図	1		上弦材屋根伏せ図	1
	下屋根屋根伏図	1	軸組図	Rトラス軸組図	21
軸組図	上屋根Rトラス軸組図	23		直交トラス軸組図	10
	上屋根直交トラス軸組図	13			
	下屋根Rトラス軸組図	20			
	下屋根直交トラス軸組図	21			
合計		80	合計		33



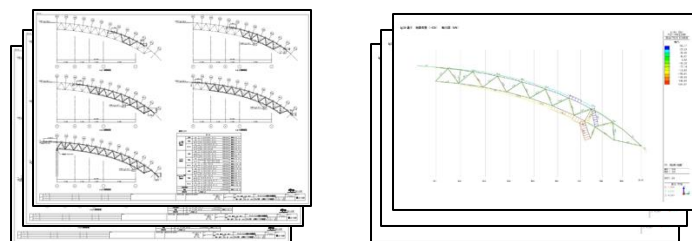
iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

3. MIDASを活用した構造設計の紹介

38

3. 複雑な形状がゆえの膨大なレポート・図面（構造図、工作図）の作図手間 竣工



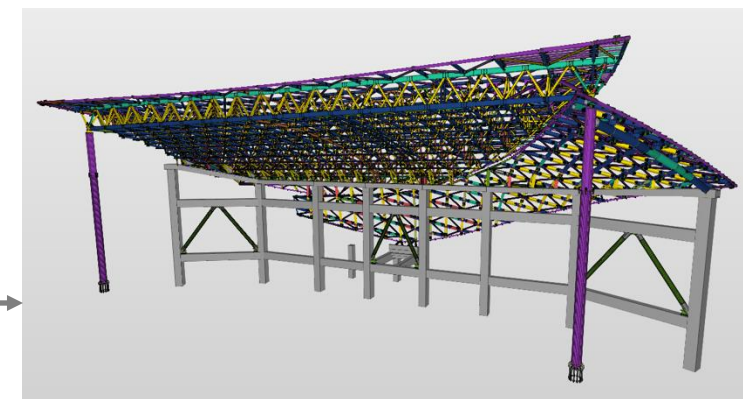
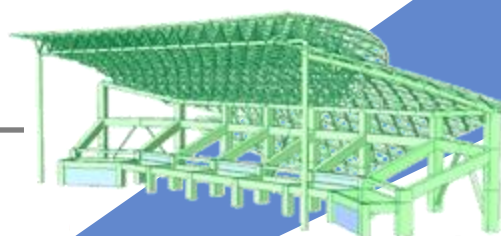
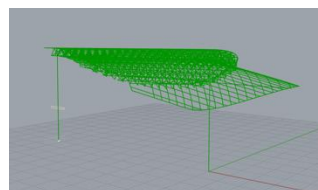
ディテール検討



構造検討



設計初期



session.4

まとめ

竣工写真による建物紹介

MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

4. まとめ

40



MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

4. まとめ

41



MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

4. まとめ

42



MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

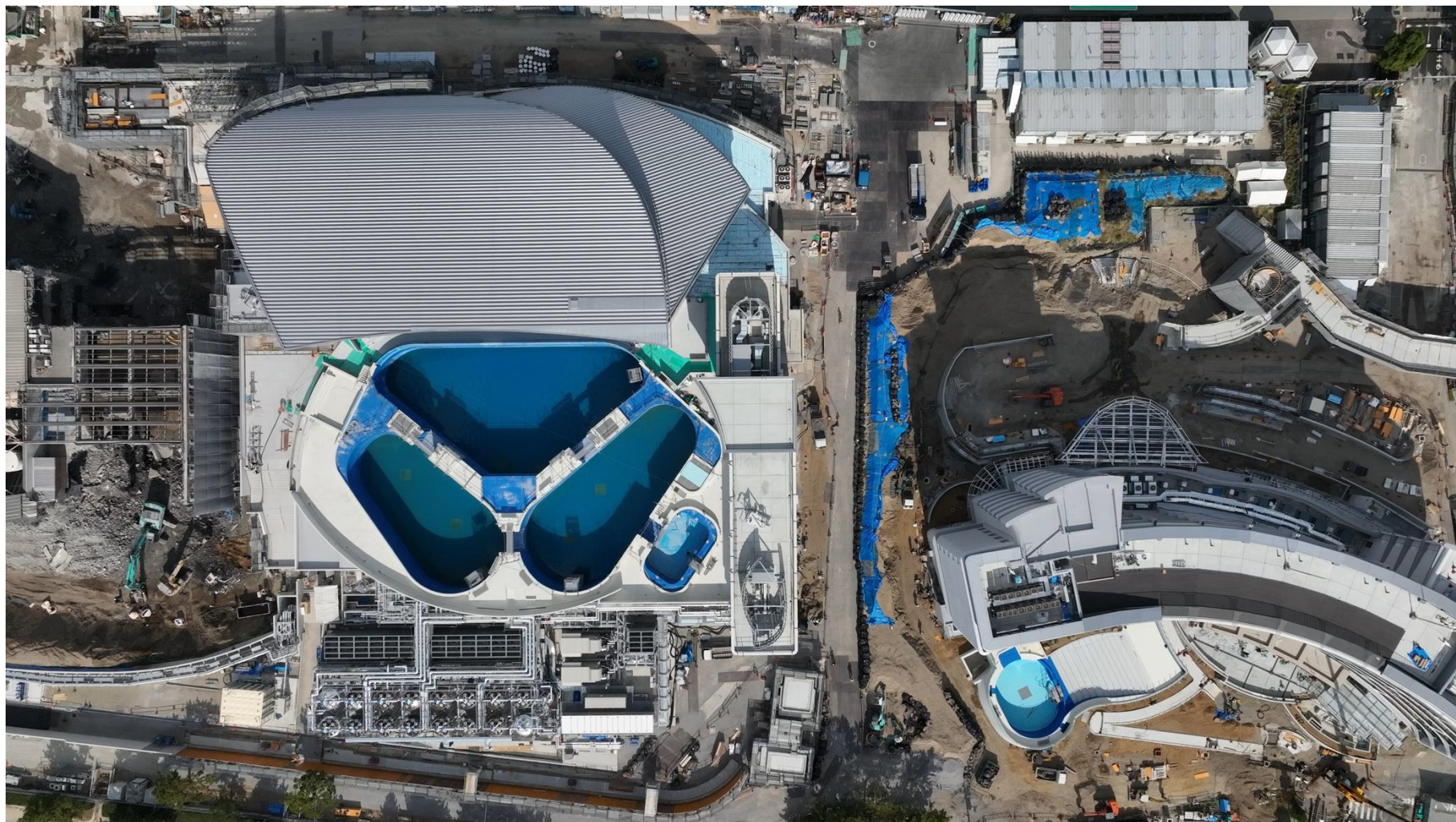
iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

4. まとめ

43



MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

4. まとめ

44



MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

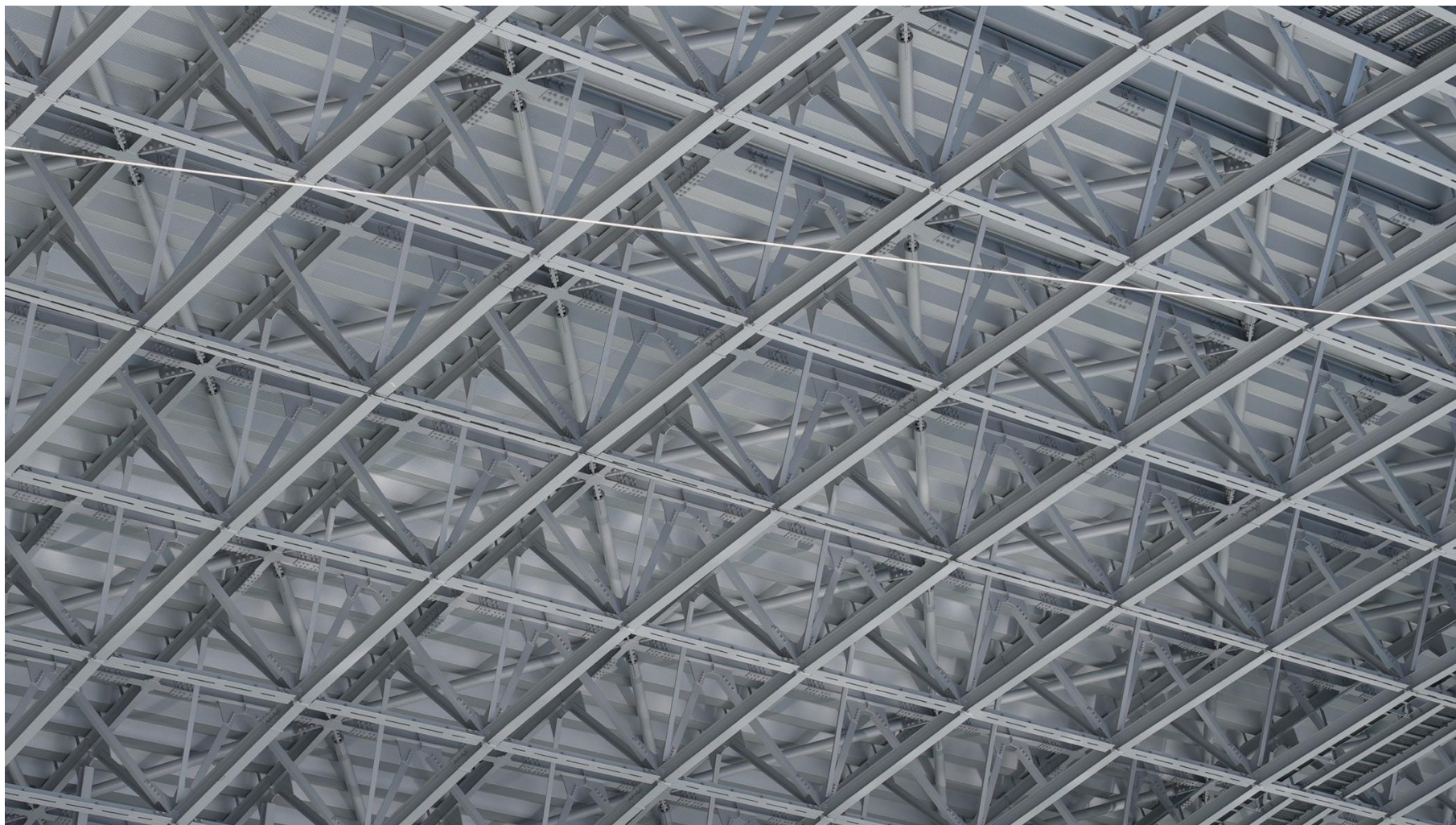
iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

4. まとめ

45



MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

4. まとめ

46



MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

4. まとめ

47



MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

4. まとめ

48



MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

4. まとめ

49



MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

4. まとめ

50



MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

4. まとめ

51



MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

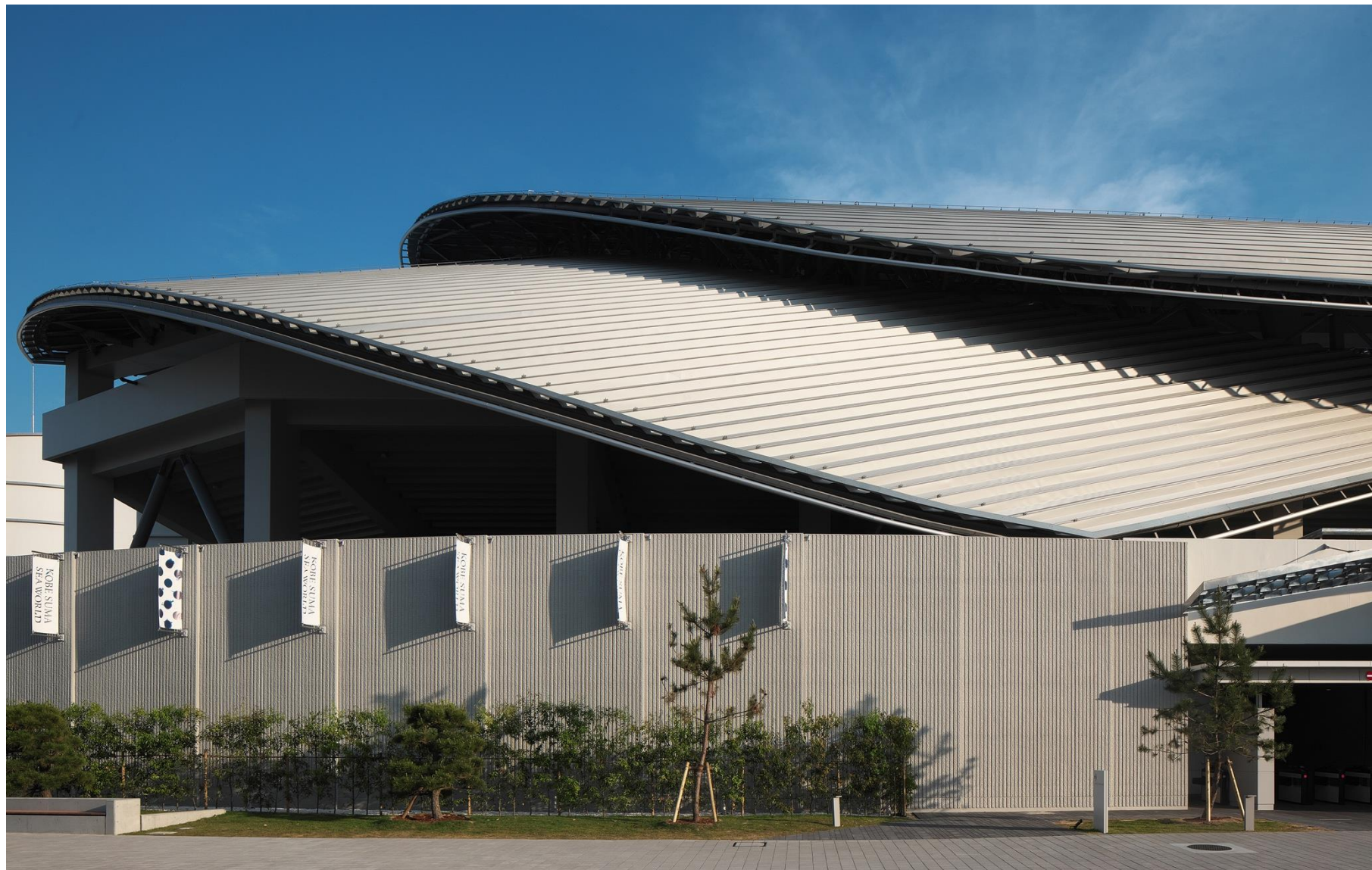
iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

4. まとめ

52



MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

4. まとめ

53



MIDAS iGEN
ユーザー活用事例

iGENを使った 曲面屋根架構の 設計

株式会社 竹中工務店
高山 直行

MIDAS × TAKENAKA

4. まとめ

54



**ご清聴
ありがとうございました**