

カタールゴ施工構造物 耐風強度CAE解析

解析対象

構造物	材質	解析の入力条件	解析結果の評価
フェンス	アルミ A1050-H24	<ul style="list-style-type: none">・ビスで支柱、横棧に固定・風速34m/s相当の圧力を与える	<ul style="list-style-type: none">・応力が支柱、横棧、取付用ビスにかかる強度（降伏応力）を超えた部分がないか。
支柱	アルミ A6063S-T5	<ul style="list-style-type: none">・脚部を地面に埋込固定	
横棧	アルミ A6063S-T5	<ul style="list-style-type: none">・両端を支柱面に固定	
ビス	ステンレス SUS410	<ul style="list-style-type: none">・フェンス、支柱、横棧と固定	

解析対象

- ・ タイプケーを使用したA1, A2, B, C1,C2の5つのモデル

A1：縦フェンス10枚・横棧上中下

A2：縦フェンス10枚・横棧上下のみ(中はパネル同士のみをM4ボルトとナットで固定)

B：横フェンス10枚

C1：横フェンス6枚(支柱2mピッチ)

C2：横フェンス6枚(支柱1mピッチ)

使用した材料物性

部材箇所	材質	ヤング率	ポアソン比	密度
フェンス	A1050-H24	70.0GPa	0.33	2.70g/cm ³
支柱、横棧	A6063S-T5	68.3GPa	0.30	2.69g/cm ³
ビス	SUS410	200GPa	0.30	7.75g/cm³

参考・ビス強度の目安

【表1】 ステンレス鋼製ボルトの機械的性質 (ISO 3506-1:1997より抜粋)

鋼種	鋼種区分	強度区分	引張強さ Rm,min N/mm ²	0.2%耐力 Rp0.2,min N/mm ²	破断伸び A,min mm	硬さ HV
オーステナイト系	A1,A2,A3,A4,A5	50	500	210	0.6d	-
		70	700	450	0.4d	-
		80	800	600	0.3d	-
マルテンサイト系	C1,C4	50	500	250	0.2d	155-220
		70	700	410		220-330
	C1	10	1100	820		350-440
	C3	80	800	640		240-340
フェライト系	F1	45	450	250		135-220
		60	600	410		180-285

強度区分C1-70

ビスの降伏強度=0.2%耐力：410MPaとした

与えた風荷重

空気密度=1.225kg/m³ (1気圧、15℃の場合)

風速34mとすると

$$\text{圧力} = 1/2 \times 1.225 \times (34)^2 = 708.05$$

$$\Rightarrow 708.05 \text{N/m}^2 (\text{Pa})$$

※今回の解析で用いた風圧の計算式

1. 風速と風圧の関係:

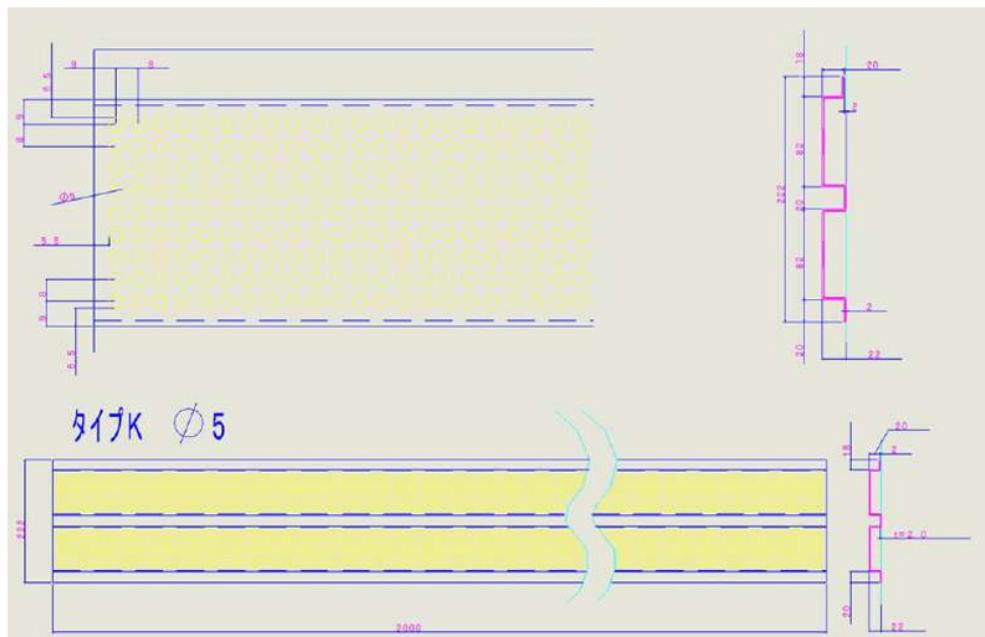
- 風速は、空気が風として移動する速さを表します。一般的な単位はメートル毎秒 (m/s) です。
- 風圧は風による圧力で、単位はパスカル (Pa) で表されます。

2. 風速から風圧を求める計算式:

- 無風状態 (風圧がゼロ) から風圧 (動圧) を求める場合、以下の式を使用します:

$$P_v [\text{Pa}] = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$$

- (P_v): 動圧 (風圧) [Pa]
- (\rho): 空気の密度 [kg/m³]
- (v): 風速 [m/s]



$$2000 - 5.5 - 5.5 = 1989$$

$$1989 / 8 = 248.625$$

→ 縦に249個穴がある
横は9個

$$3.14 * 2.5 * 2.5 * 249 * 9 = 43979.625 (\text{A})$$

$$82 * 2000 = 164000 (\text{B})$$

$$(\text{A}) / (\text{B}) = 0.2682$$

開口がある面の圧力は×0.7318とした

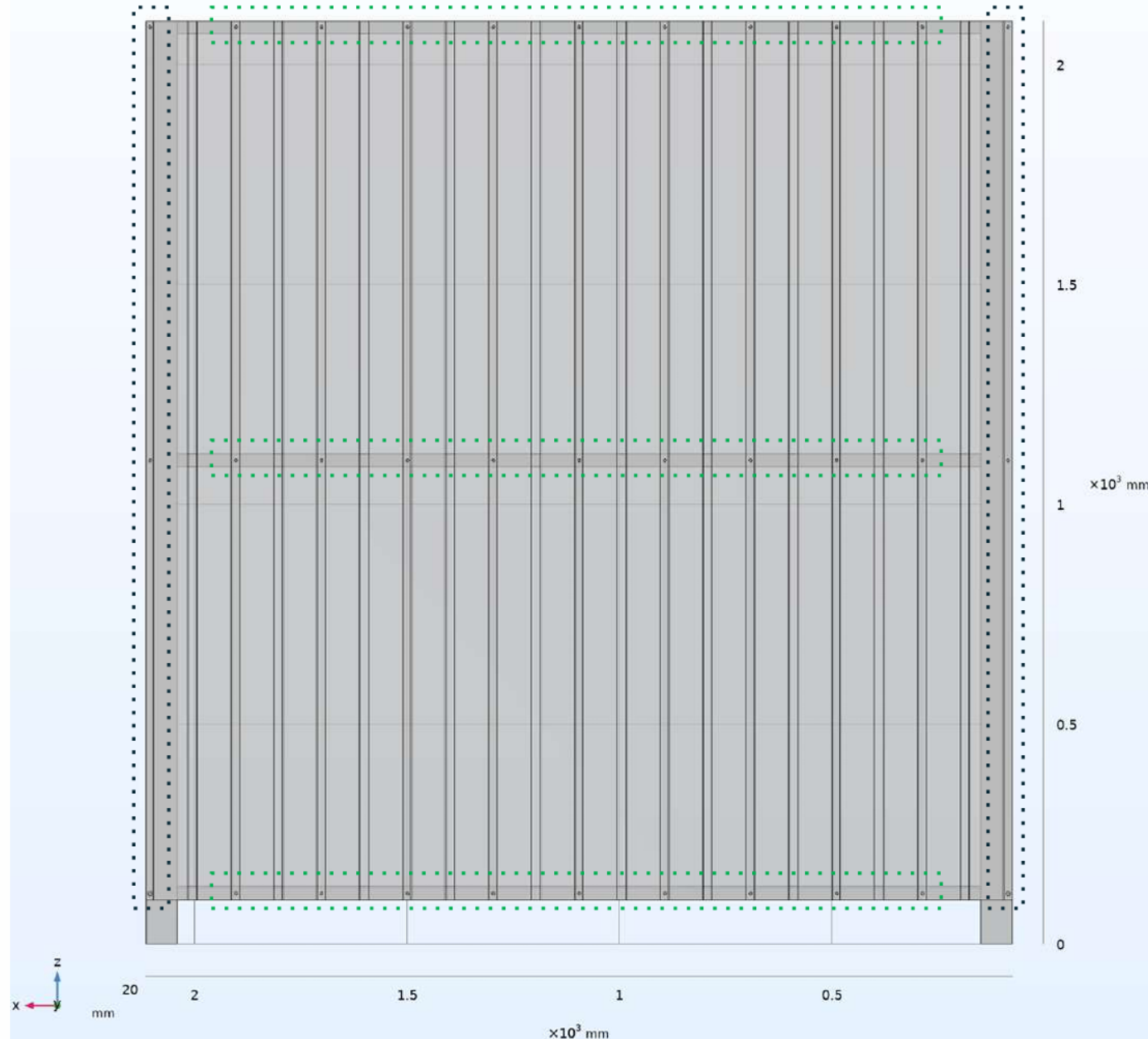
今回の解析対象5モデルには、**708.05N/m²(Pa)×0.7318=518.15n/m² (Pa)の風荷重を与えた**

【モデルA1】 取付図 横棧＝上・中・下の3本
(支柱75角厚み2.1mm・横浅30 x 70厚み2.1mm・下部両端の2か所のみM6ビス、他はM4ビス)

⋯⋯ パネルを支柱に固定

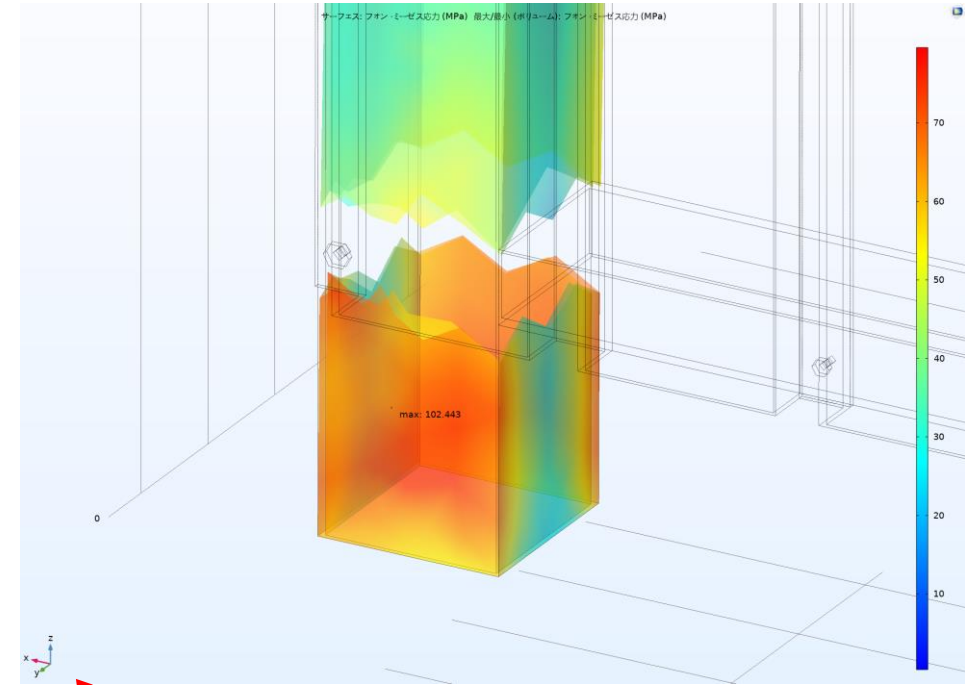
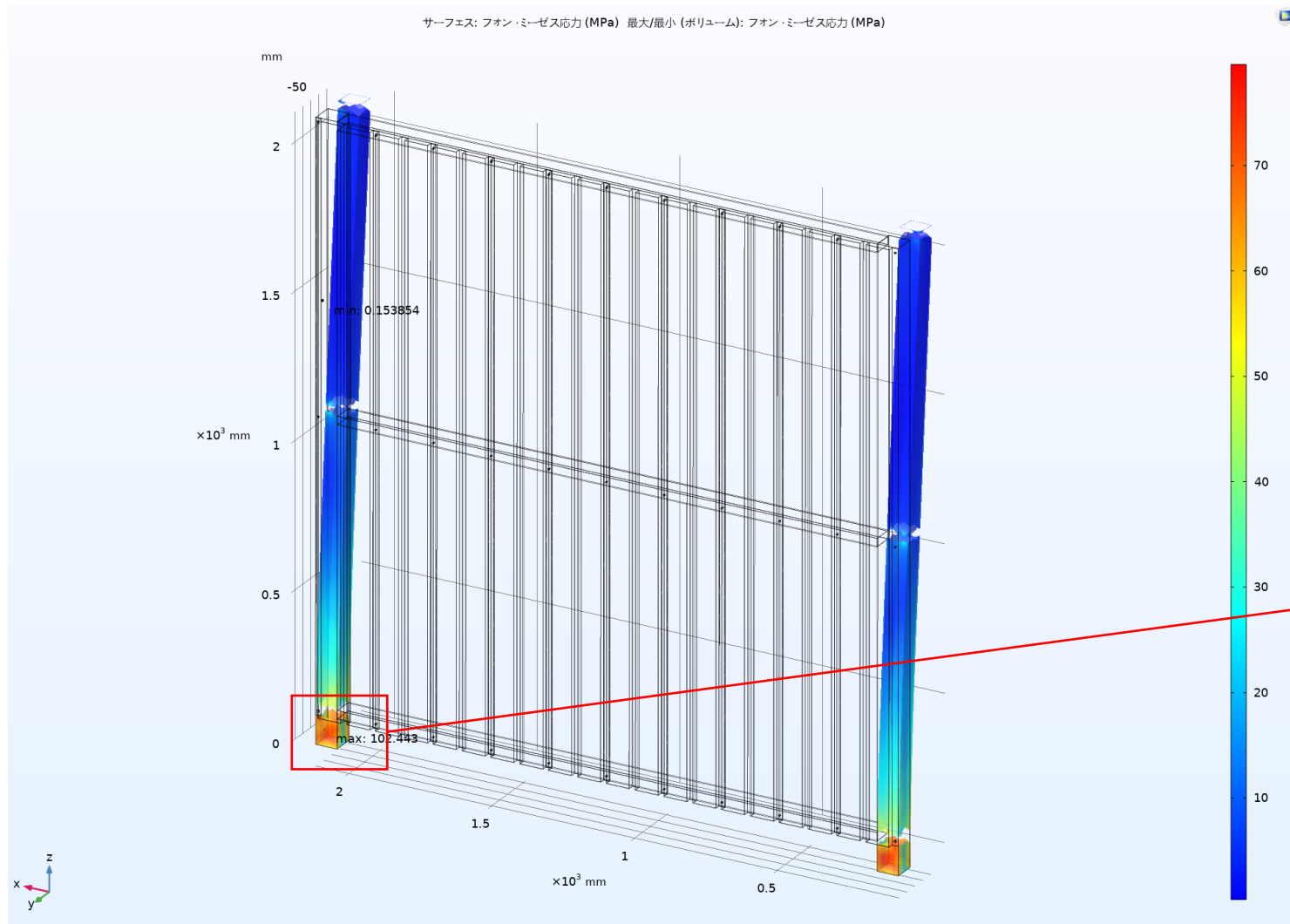
⋯⋯ パネルを横浅に固定

ワイド 2 m × 高さ 2 m
フェンスを想定



【モデルA1】解析結果 横棧＝上・中・下の3本
(支柱75角厚み2.1mm・横棧30×70厚み2.1mm・下部両端の2か所のみM6ビス、他はM4ビス)

支柱の応力分布

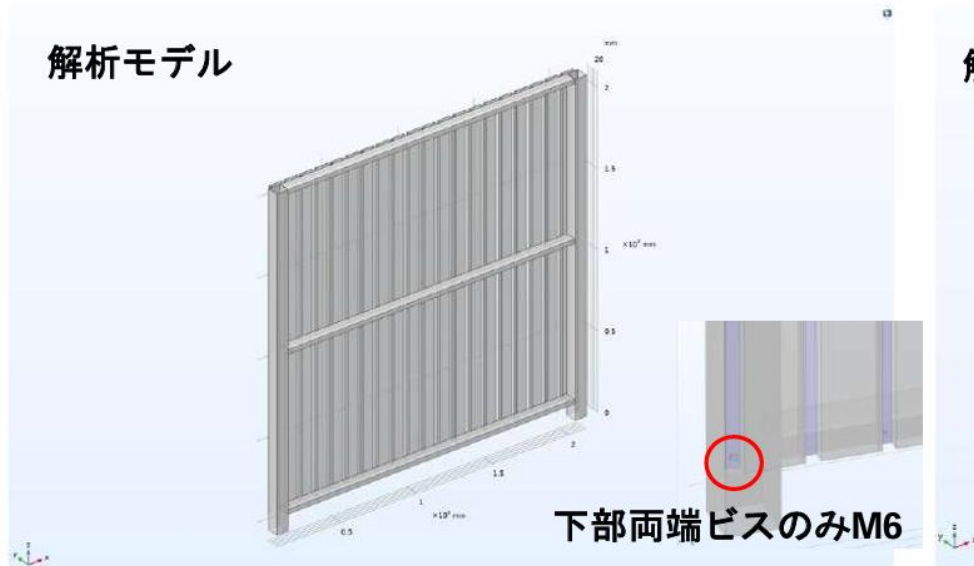


支柱にかかる最大応力：102MPa

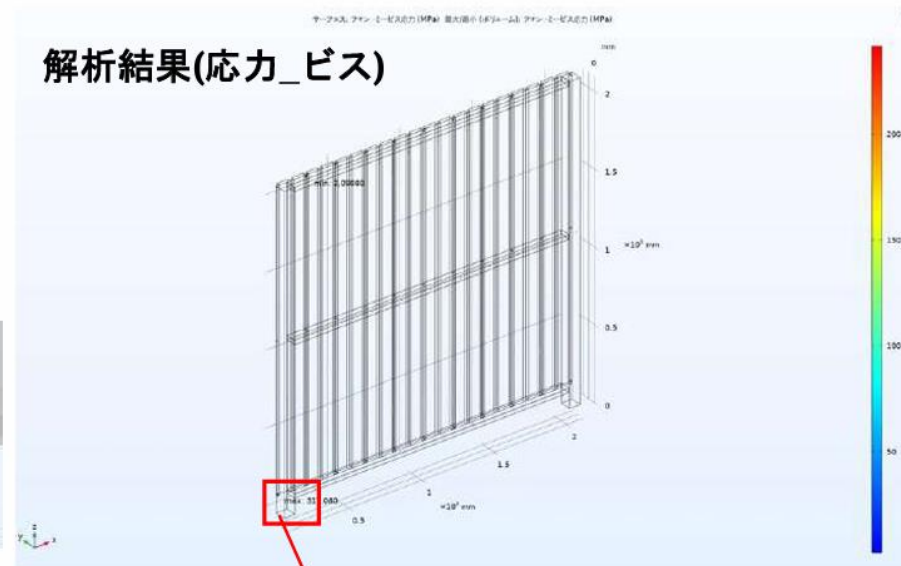
<145MPa(支柱A6063-T5降伏強度)

【モデルA1】 解析結果 横棧=上・中・下の3本
(支柱75角厚み2.1mm・横浅30 x 70厚み2.1mm・下部両端の2か所のみM6ビス、他はM4ビス)

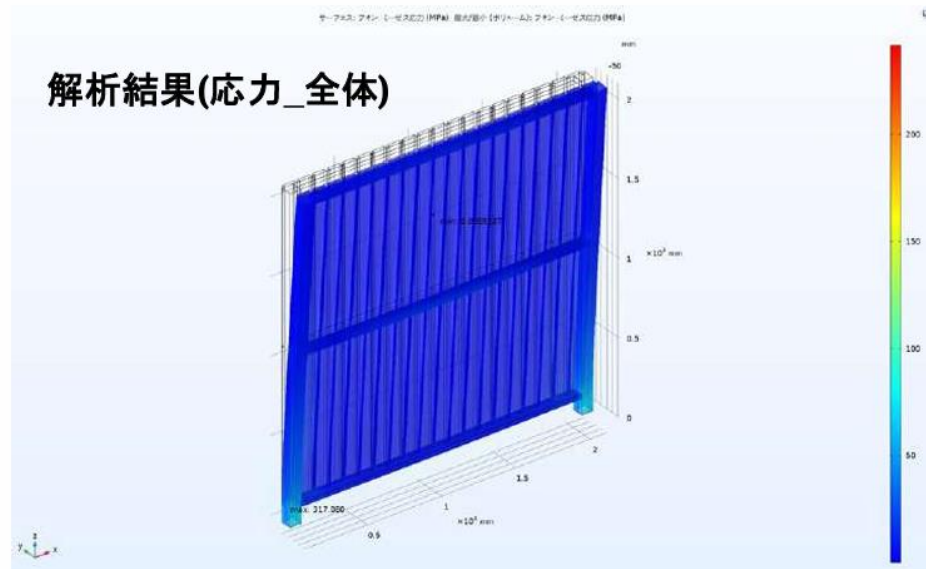
解析モデル



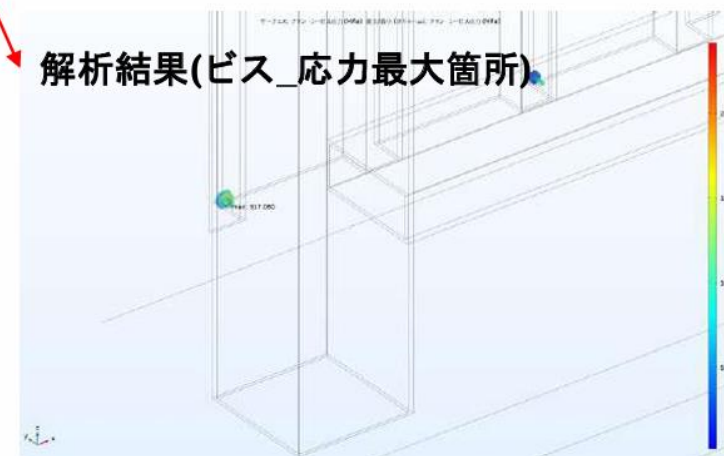
解析結果(応力_ビス)



解析結果(応力_全体)



解析結果(ビス_応力最大箇所)



ビスにかかる最大応力**317MPa**

<410MPa(ビス降伏強度)

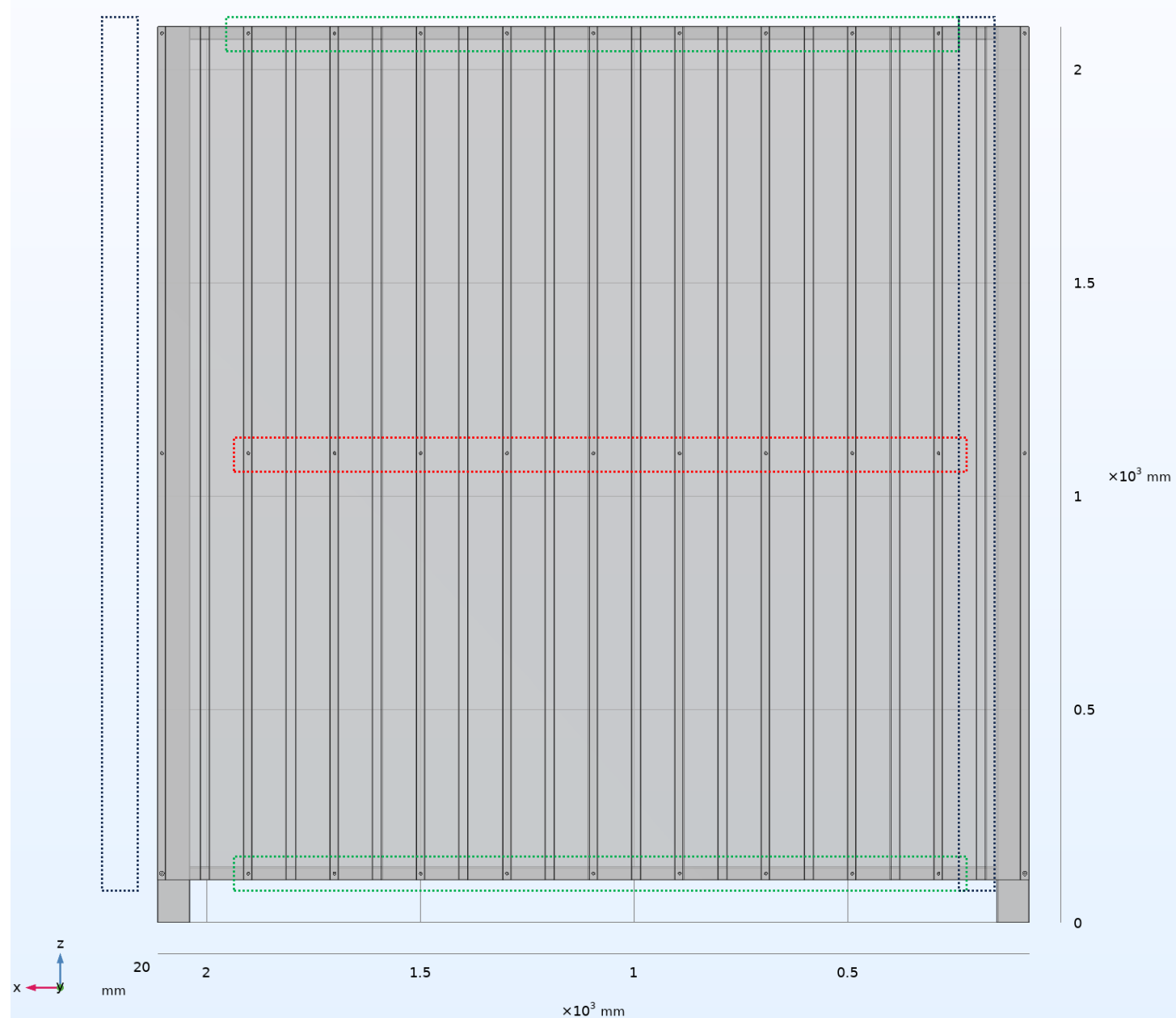
【モデルA2】 取付図 横棧＝上・下の2本
(支柱75角厚み2.1mm・横棧30×70厚み2.1mm・下部両端の2か所のみM6ビス、他はM4ビス)

□ パネルを支柱に固定

□ パネル同士をボルトとナットで固定

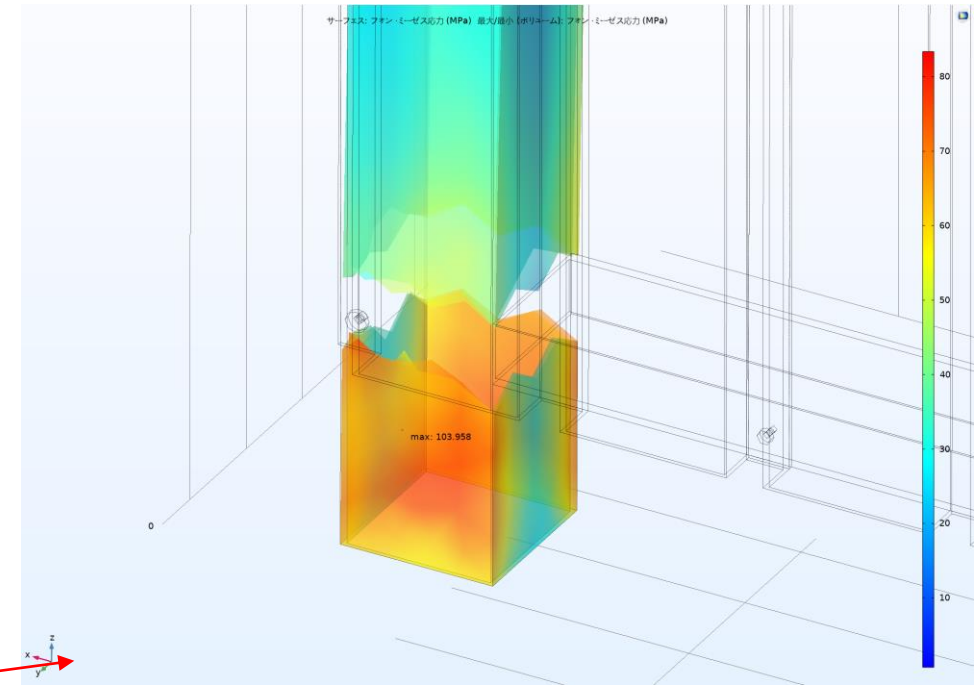
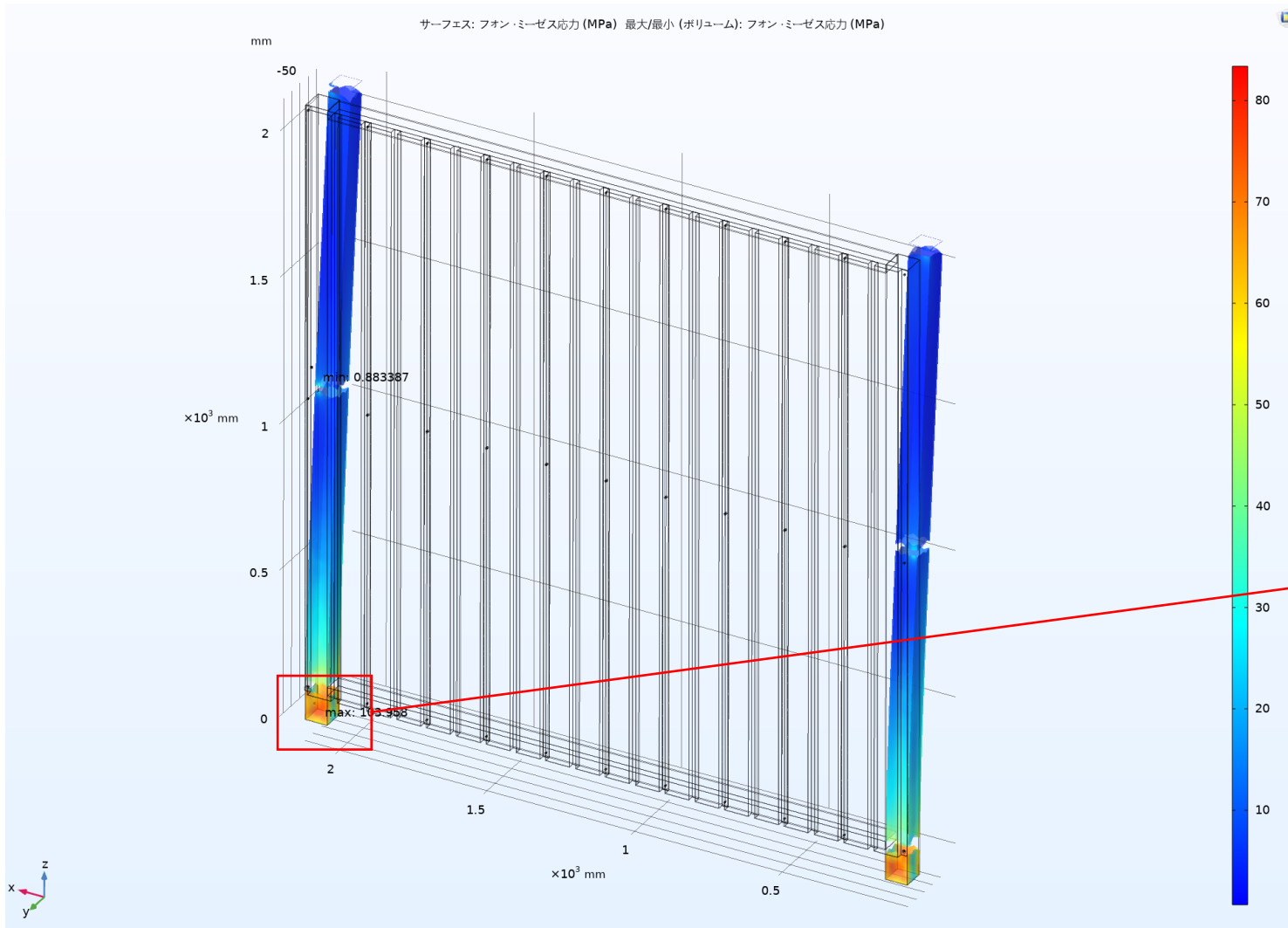
□ パネルを横棧に固定

ワイド 2 m × 高さ 2 m
フェンスを想定



【モデルA2】解析結果 横棧=上・下の2本
(支柱75角厚み2.1mm・横棧30×70厚み2.1mm・下部両端の2か所のみM6ビス、他はM4ビス)

支柱の応力分布

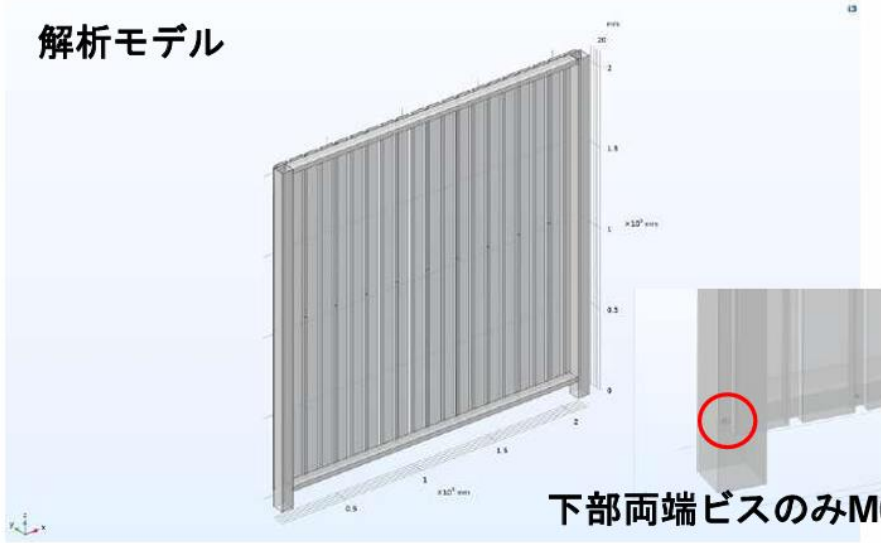


支柱にかかる最大応力：104MPa

<145MPa(支柱A6063-T5降伏強度)

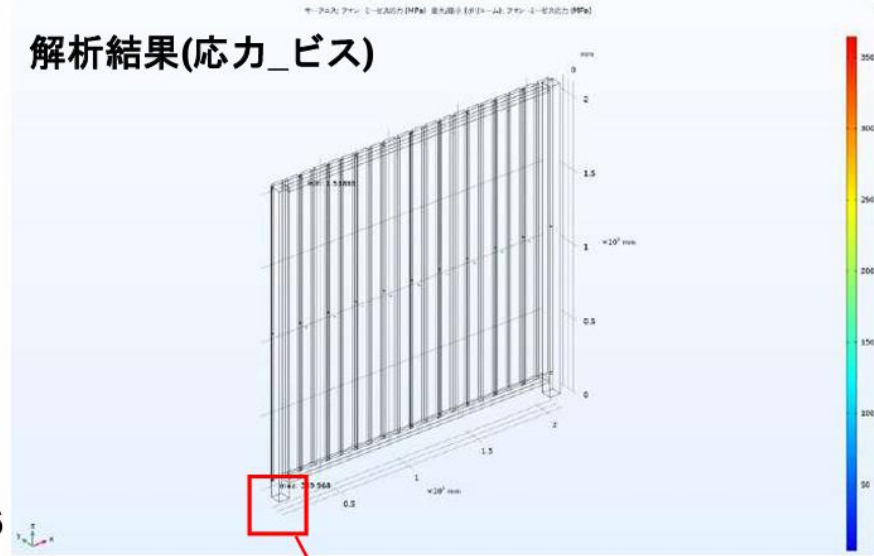
【モデルA2】 解析結果_横棧=上・下の2本 (支柱75角厚み2.1mm・横浅30 x 70厚み2.1mm・下部両端の2か所のみM6ビス、他はM4ビス)

解析モデル

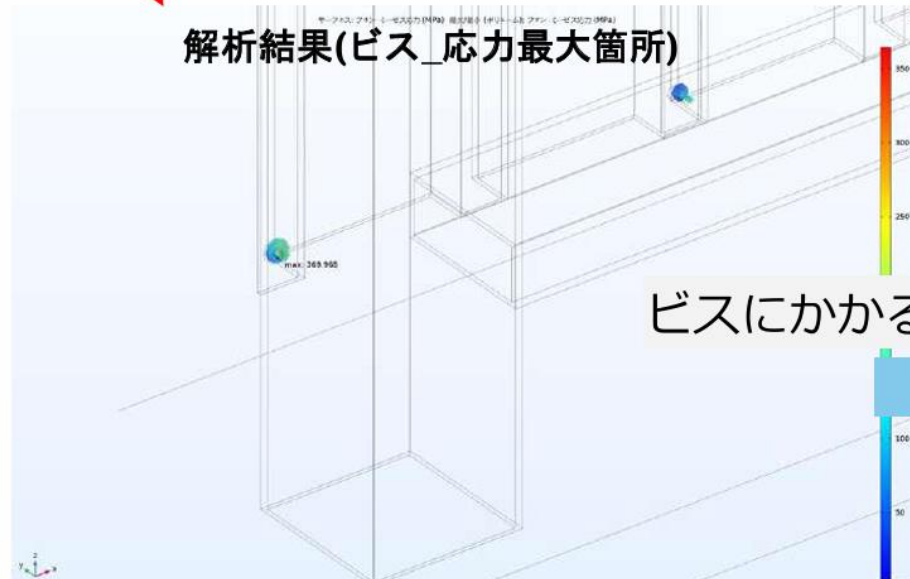


下部両端ビスのみM6

解析結果(応力_ビス)



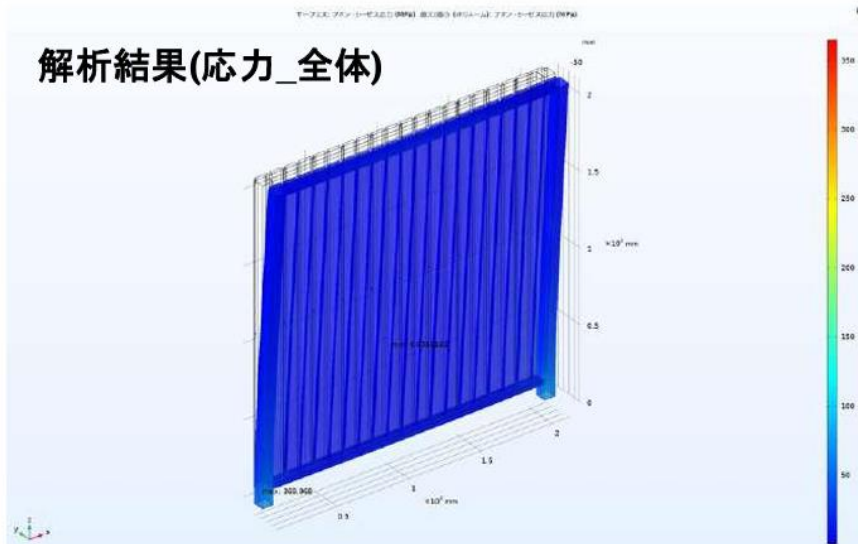
解析結果(ビス_応力最大箇所)



ビスにかかる最大応力**370MPa**

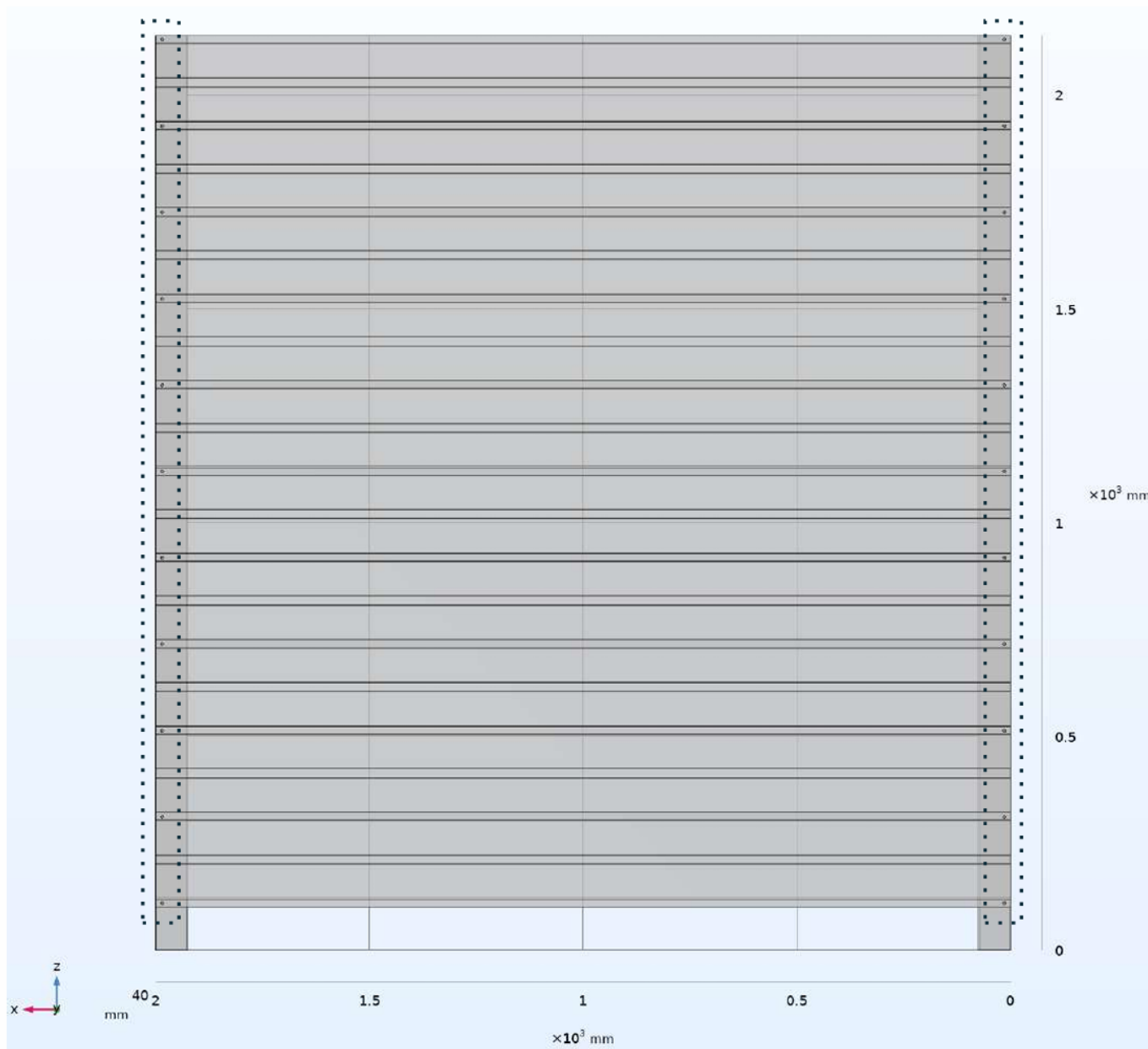
<410MPa(ビス降伏強度)

解析結果(応力_全体)



【モデルB】 取付図 横棧なし・両側支柱にヨコ張り
(支柱75角厚み2.1mm、すべてM4ビス留め)

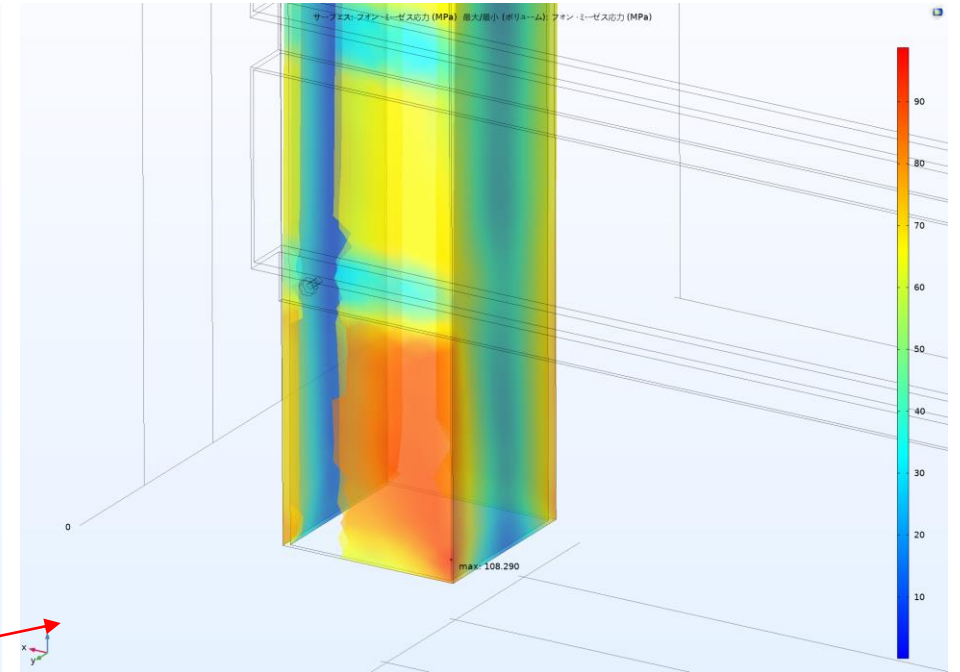
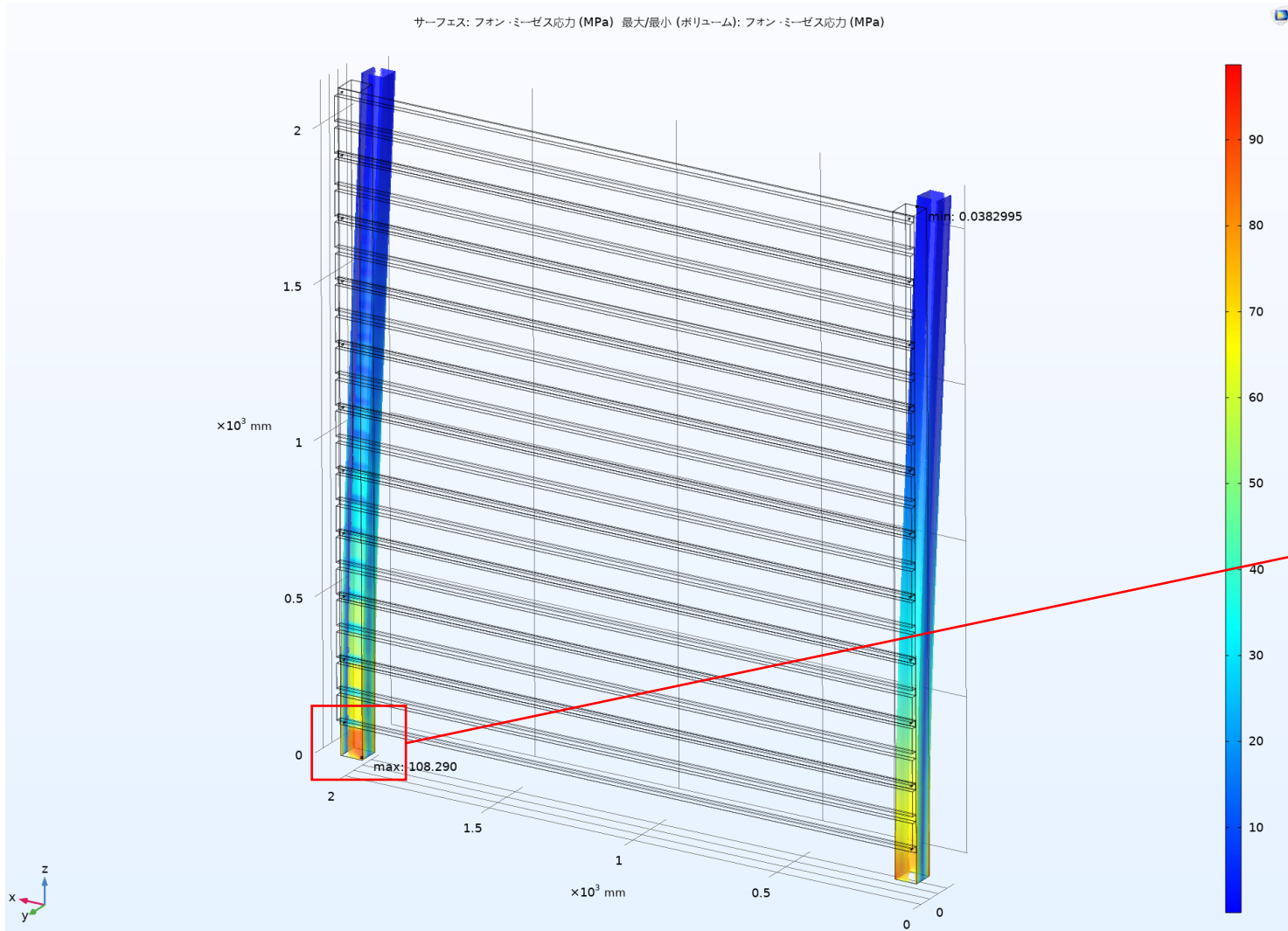
⋯ パネルを支柱に固定



ワイド 2 m × 高さ 2 m
フェンスを想定

【モデルB】解析結果 横棧なし・両側支柱にヨコ張り (支柱75角厚み2.1mm、すべてM4ビス留め)

支柱の応力分布

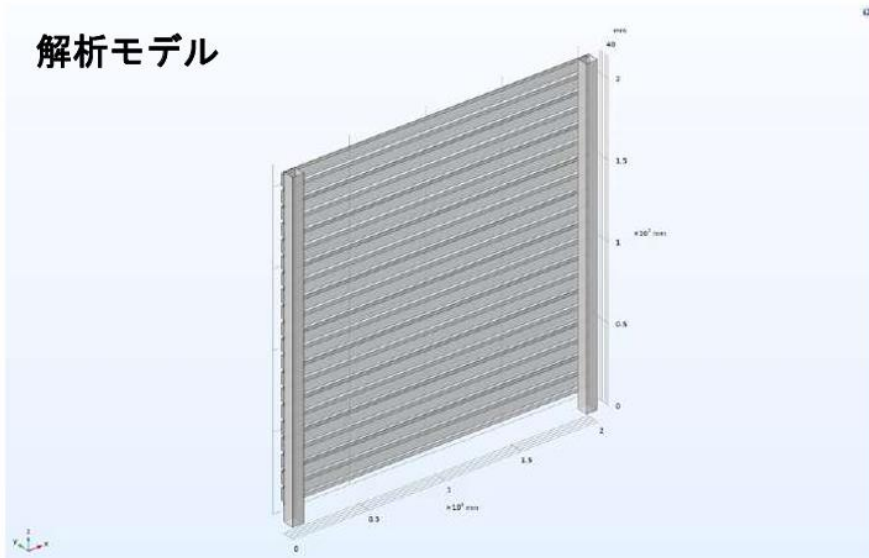


支柱にかかる最大応力：**108MPa**

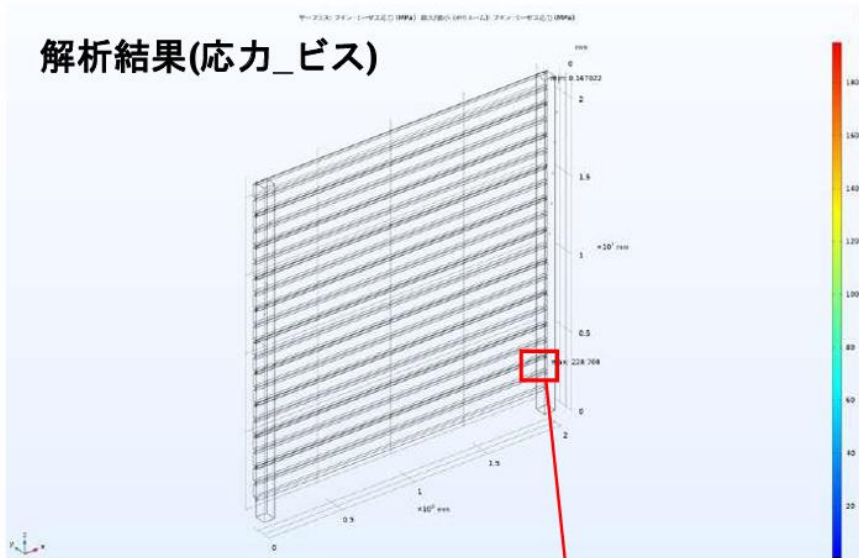
<145MPa(支柱A6063-T5降伏強度)

【モデルB】解析結果 横桟なし・両側支柱にヨコ張り (支柱75角厚み2.1mm、すべてM4ビス留め)

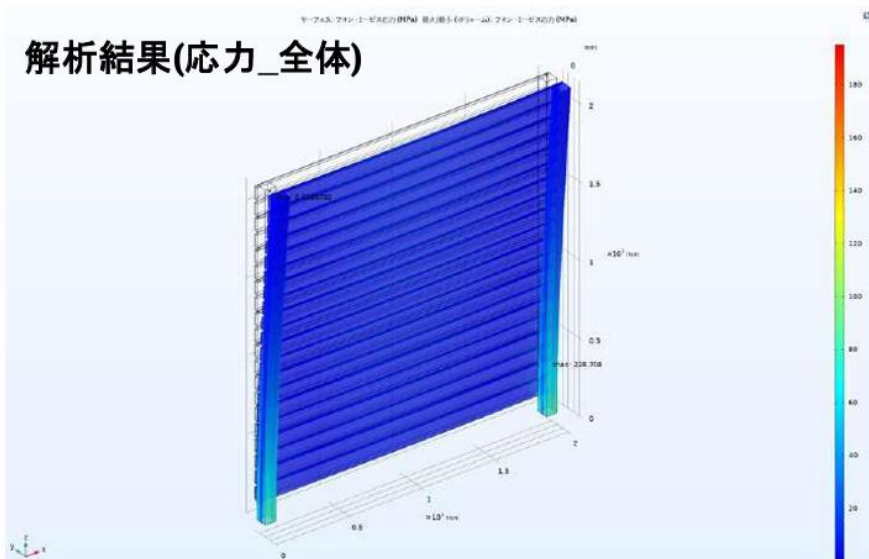
解析モデル



解析結果(応力_ビス)



解析結果(応力_全体)



解析結果(ビス_応力最大箇所)

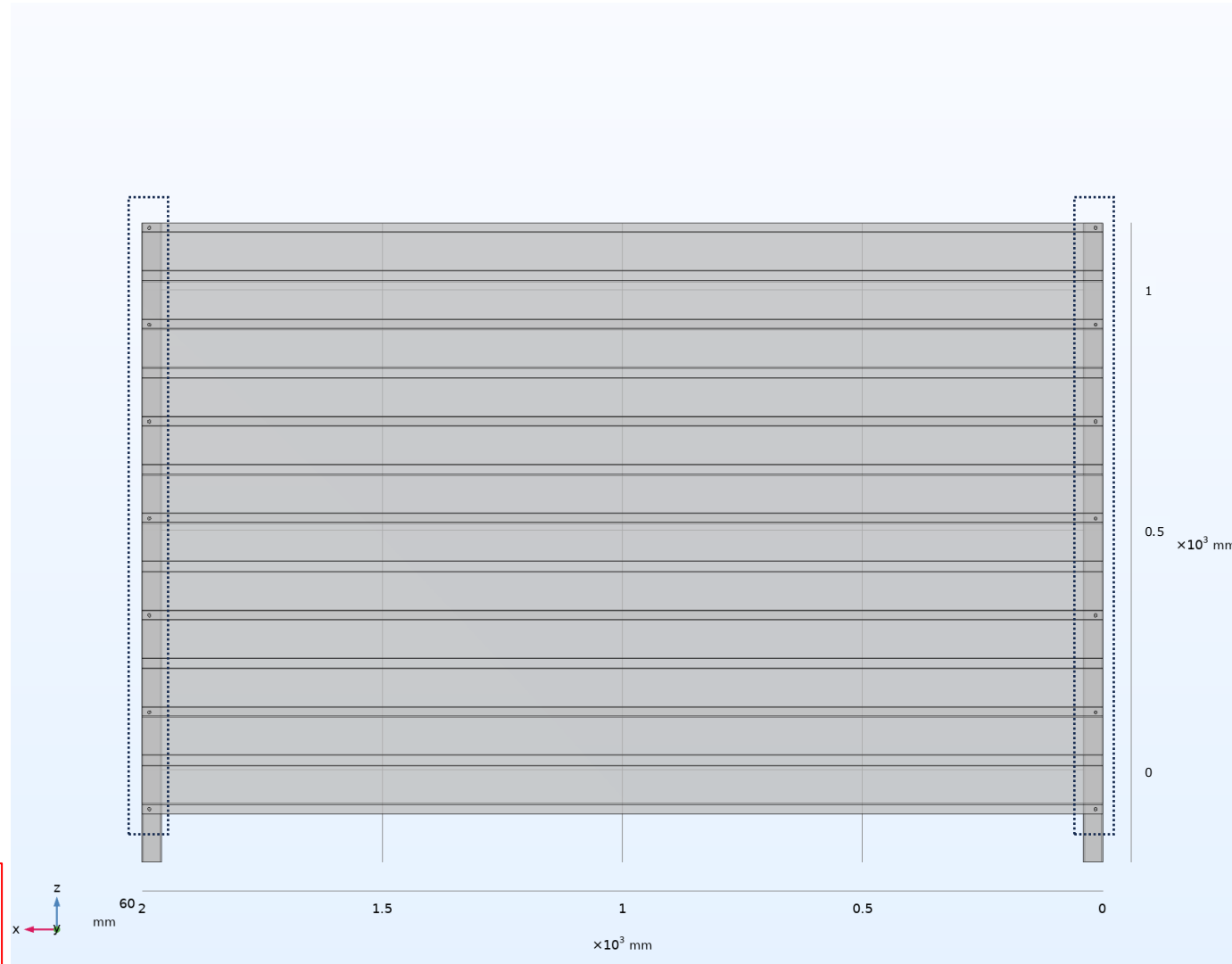


ビスにかかる最大応力**229MPa**

<410MPa(ビス降伏強度)

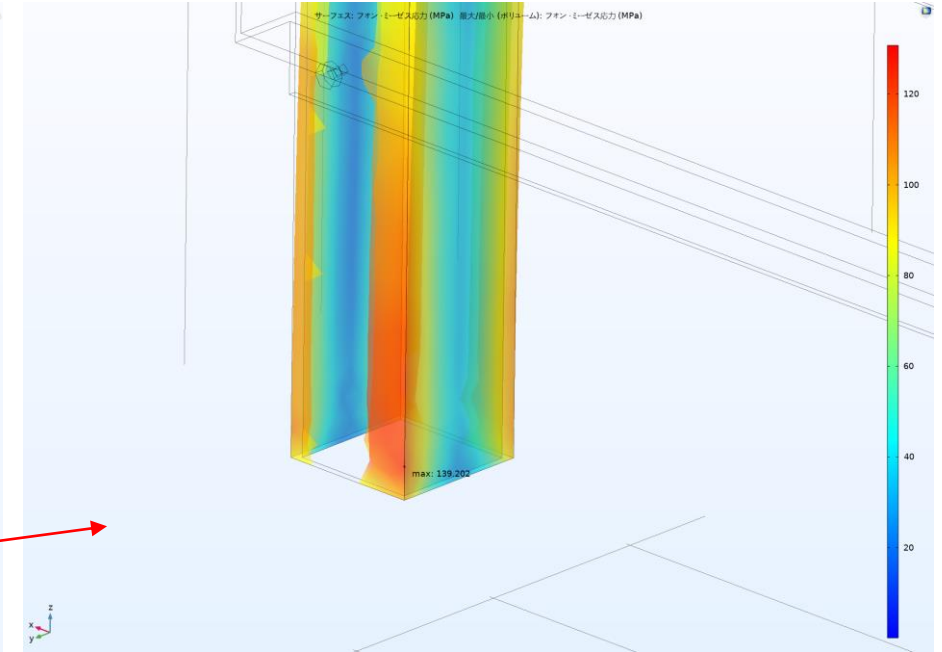
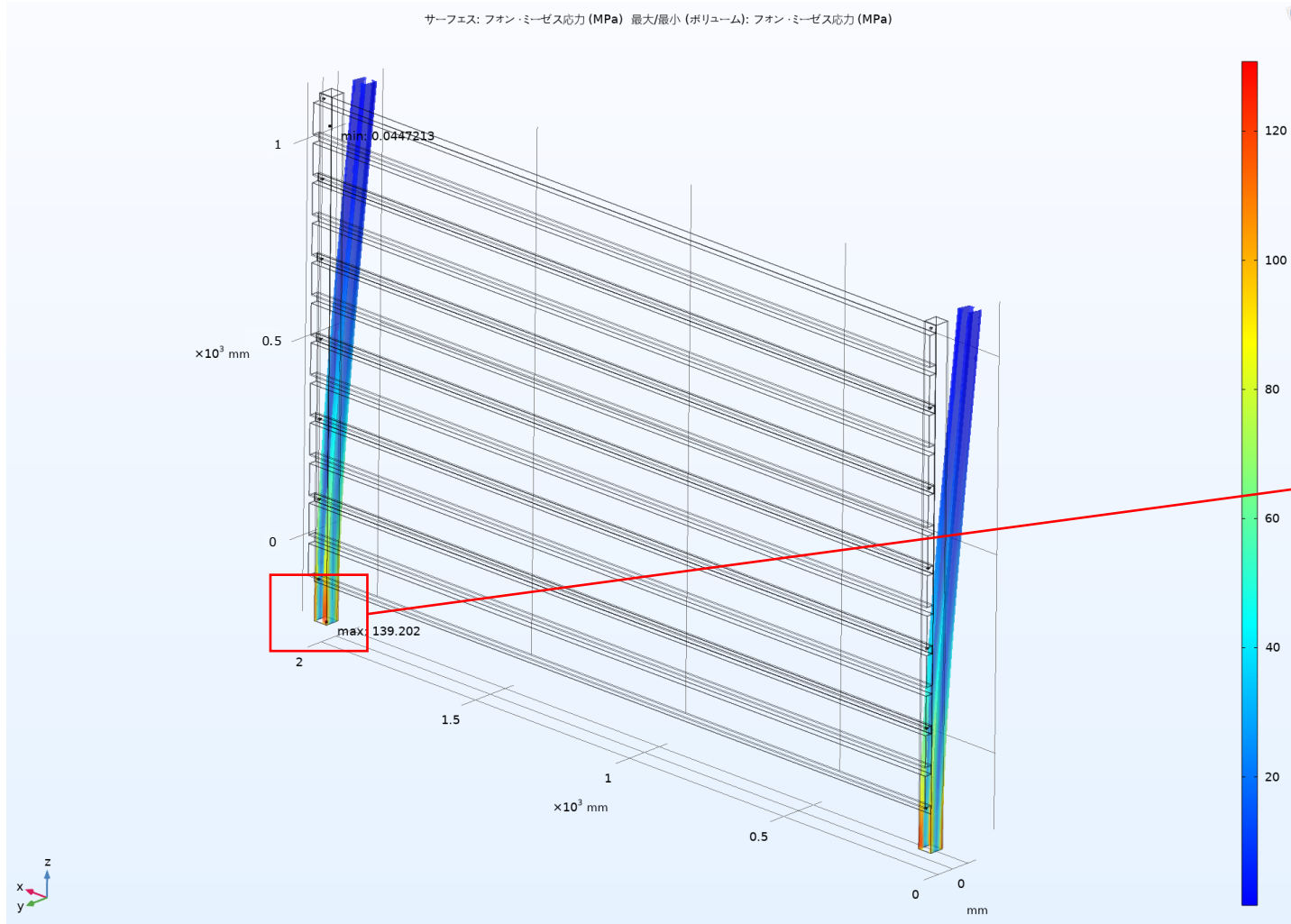
【モデルC1】 取付図 横桟なし・両側支柱にヨコ張り
(支柱40角厚み2.1mm、2mピッチ、すべてM4ビス留め)

□ パネルを支柱に固定



【モデルC1】 解析結果 横棧なし・両側支柱にヨコ張り (支柱40角厚み2.1mm、2mピッチ、すべてM4ビス留め)

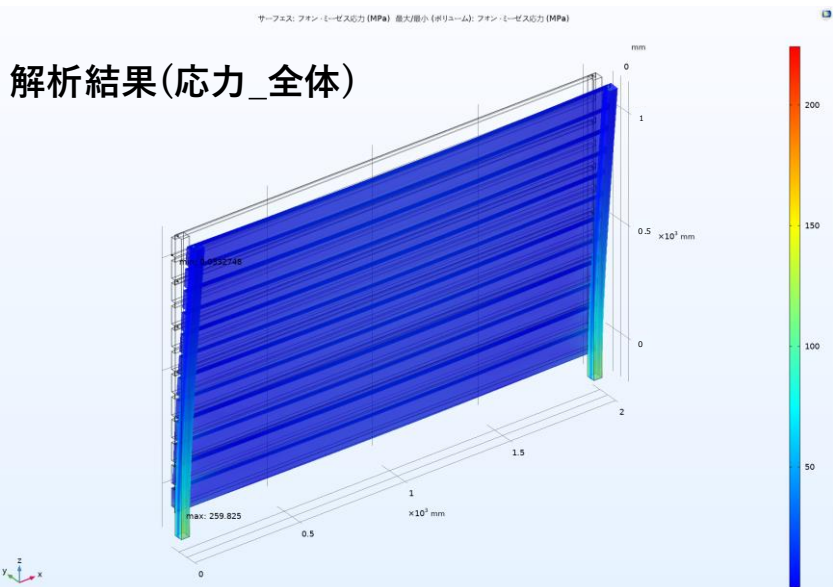
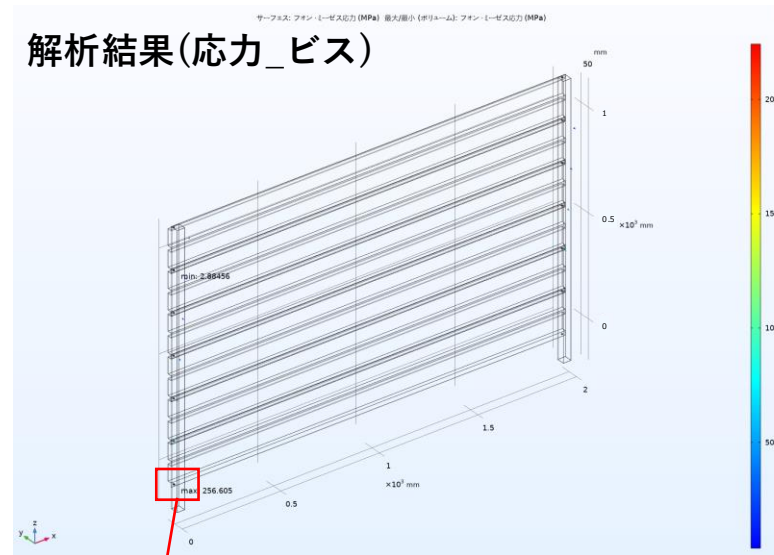
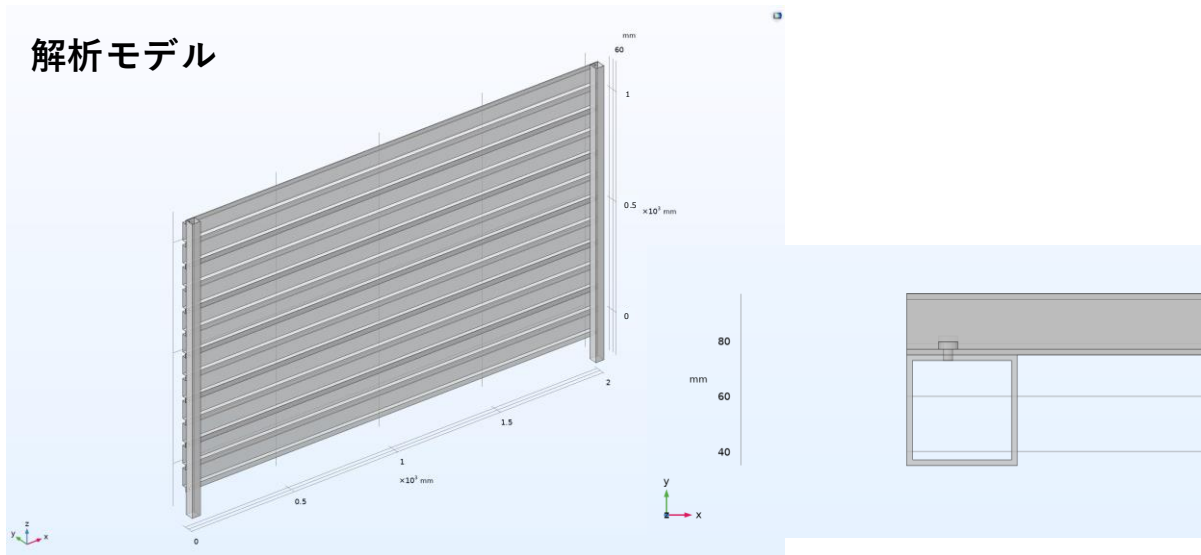
支柱の応力分布



支柱にかかる最大応力 : **139MPa**

<145MPa(支柱A6063-T5降伏強度)

【モデルC1】 解析結果 横桟なし・両側支柱にヨコ張り (支柱40角厚み2.1mm、2mピッチ、すべてM4ビス留め)

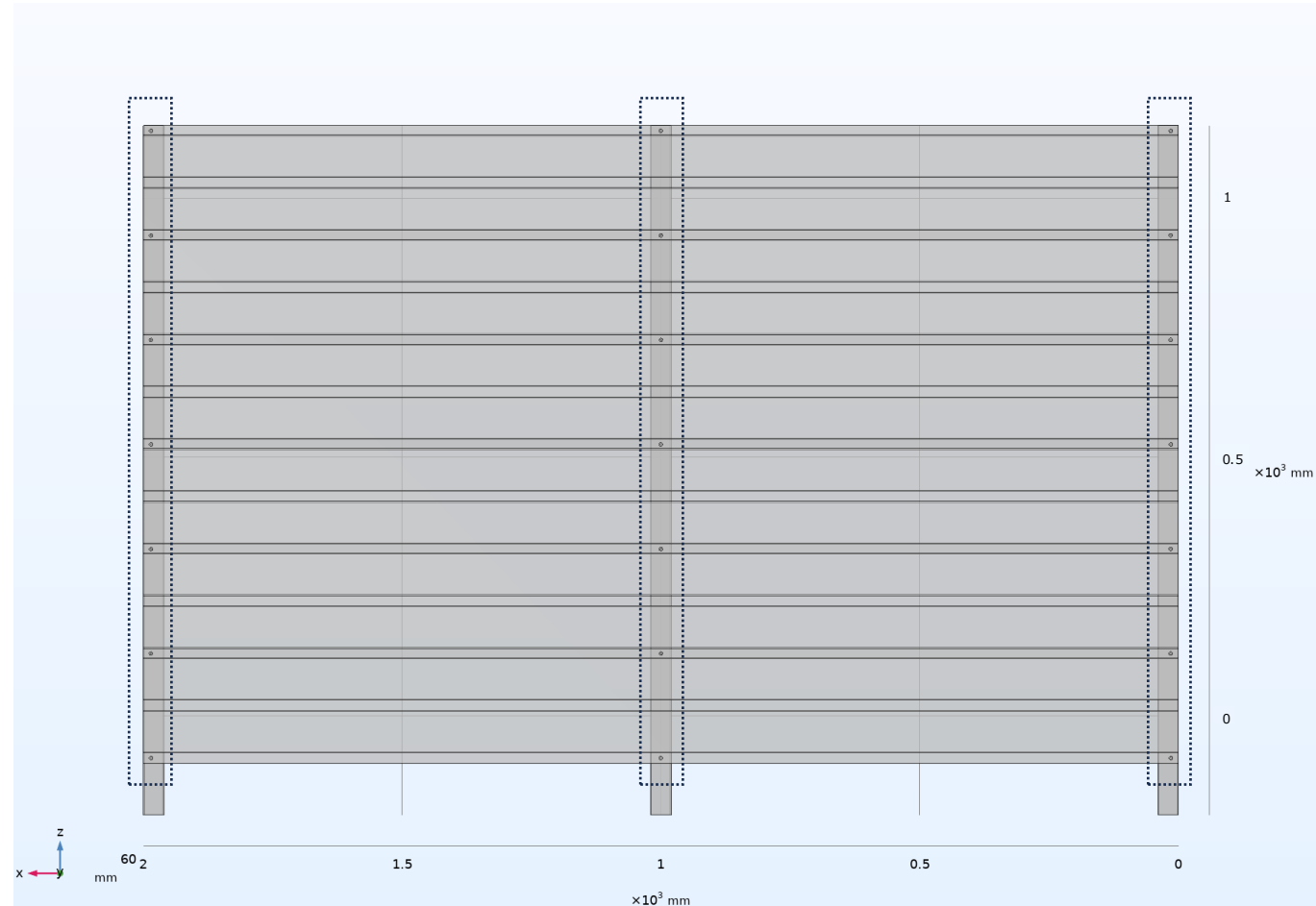


ビスにかかる最大応力**257MPa**

< 410MPa(ビス降伏強度)

【モデルC2】 取付図 横棧なし・両側支柱にヨコ張り (支柱40角厚み2.1mm、1mピッチ、すべてM4ビス留め)

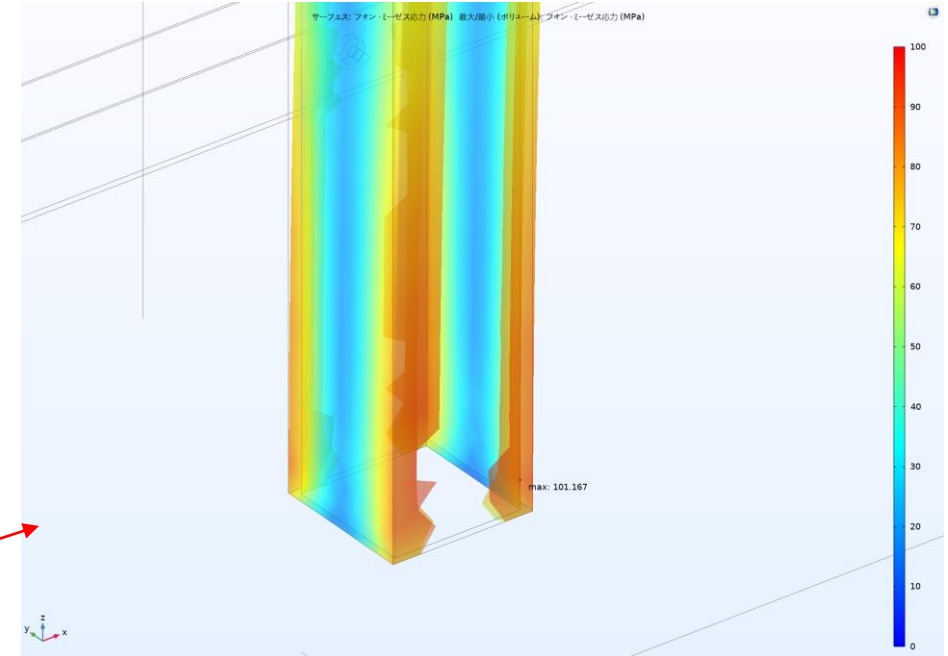
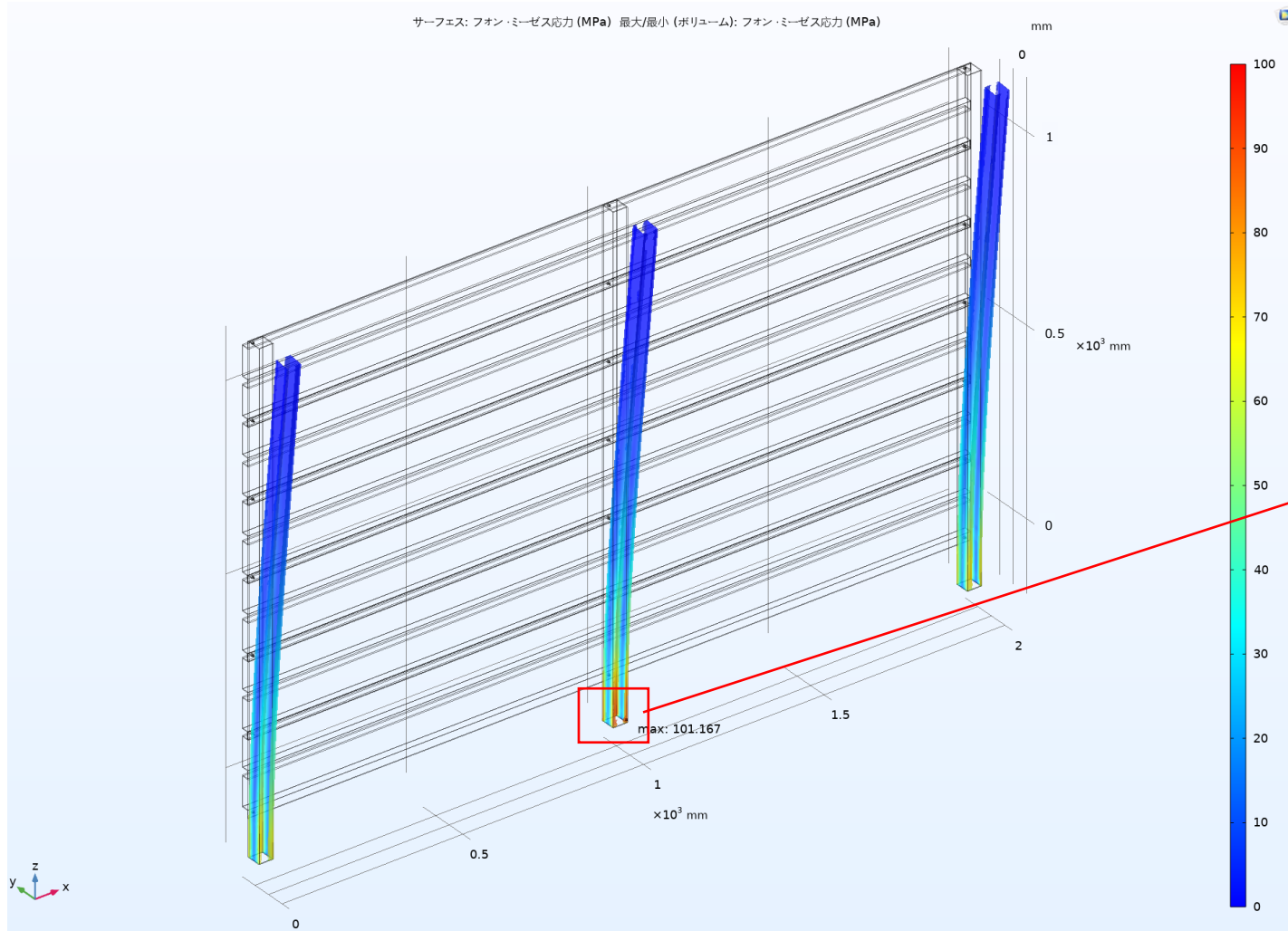
□ パネルを支柱に固定



ワイド 2 m × 高さ 1.2 m
フェンスを想定

【モデルC2】 解析結果 横棧なし・両側支柱にヨコ張り (支柱40角厚み2.1mm、1mピッチ、すべてM4ビス留め)

支柱の応力分布

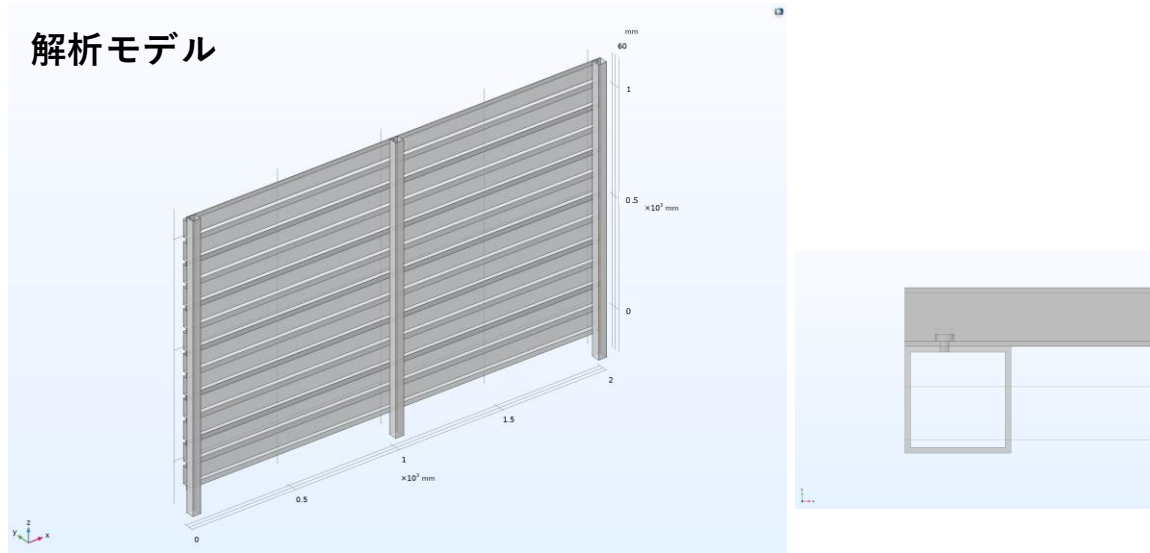


支柱にかかる最大応力 : **101MPa**

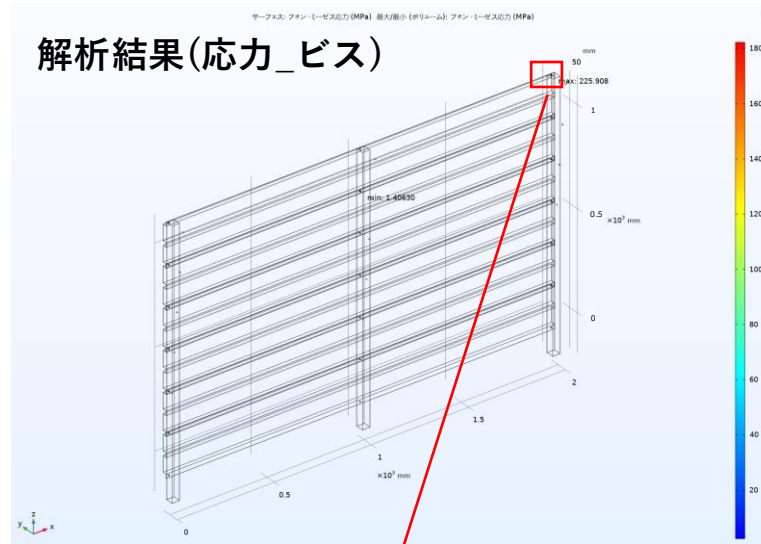
<145MPa(支柱A6063-T5降伏強度)

【モデルC2】 解析結果 横棧なし・両側支柱にヨコ張り (支柱40角厚み2.1mm、1mピッチ、すべてM4ビス留め)

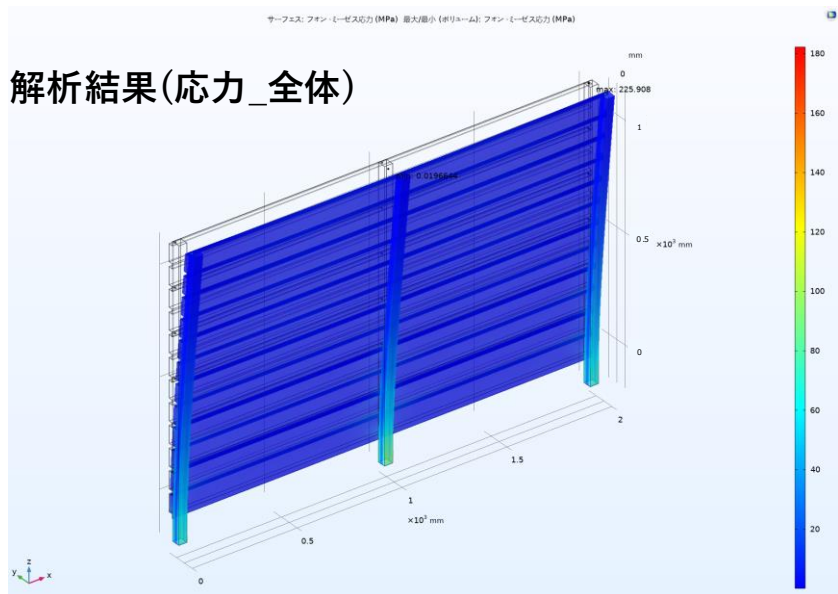
解析モデル



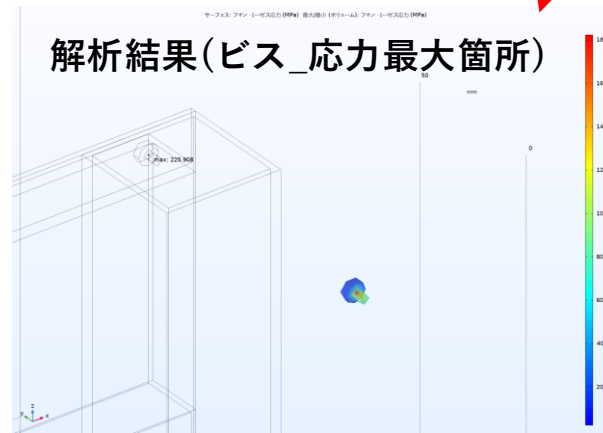
解析結果(応力_ビス)



解析結果(応力_全体)



解析結果(ビス_応力最大箇所)



ビスにかかる最大応力**226MPa**

< 410MPa(ビス降伏強度)

カターゴ施工構造物 耐風強度CAE解析まとめ

カターゴフェンス、アルミ支柱、横棧、取付用ビスから構成されるA1、A2、B、C1、C2の5つの施工パターンそれぞれに風速34m/s相当の風圧を与えた結果、すべてのパターンにおいて支柱、取付用ビスの最大応力は、支柱および取付用ビスが本来有する降伏強度を下回る（＝支柱および取付用ビスの強度を満たす）解析数値となった。

※以上の数値は特定の条件を想定して行ったシミュレーション結果であり、実測値ではありません。
また、フェンス耐風強度数値は商品保証値ではないことをご了承ください。