

本資料のうち、枠囲みの内容は、
営業秘密又は防護上の観点から
公開できません。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-444 改9
提出年月日	平成30年9月5日

V-2-11-2-11 海水ポンプエリア竜巻防護対策施設の
耐震性についての計算書

目次

1.	概要	1
2.	一般事項	1
2.1	配置概要	1
2.2	構造計画	1
2.3	評価方針	8
2.4	適用基準	9
2.5	記号の説明	10
2.6	計算精度と数値の丸め方	12
3.	評価部位	12
4.	地震応答解析及び構造強度評価	17
4.1	地震応答界解析及び構造強度評価方法	17
4.2	荷重の組合せ及び許容応力	17
4.3	解析モデル及び諸元	21
4.4	固有周期	35
4.5	設計用地震力	47
4.6	計算方法	49
4.7	計算条件	50
4.8	応力の評価	50
5.	評価結果	52
5.1	DB条件に対する評価結果	52
5.2	SA条件に対する評価結果	59

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-2-11-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」にて設定している耐震評価方針に基づき、海水ポンプエリア竜巻防護対策施設が設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認することで、下部に設置された上位クラス施設である残留熱除去系海水系ポンプ、残留熱除去系海水系ストレーナ等に対して、波及的影響を及ぼさないことを説明するものである。なお、竜巻防護対策施設の間接支持構造物である、海水ポンプエリアの既設取水構造物の耐震評価は添付書類「V-2-2-7 取水構造物の耐震性についての計算書」に示す。

2. 一般事項

2.1 配置概要

海水ポンプエリア竜巻防護対策施設は、図 2-1 の位置関係図に示すように、上位クラス施設である残留熱除去系海水系ポンプ、残留熱除去系海水系ストレーナ等の上部に設置されており、落下時に残留熱除去系海水系ポンプ、残留熱除去系海水系ストレーナ等に対して波及的影響を及ぼすおそれがある。

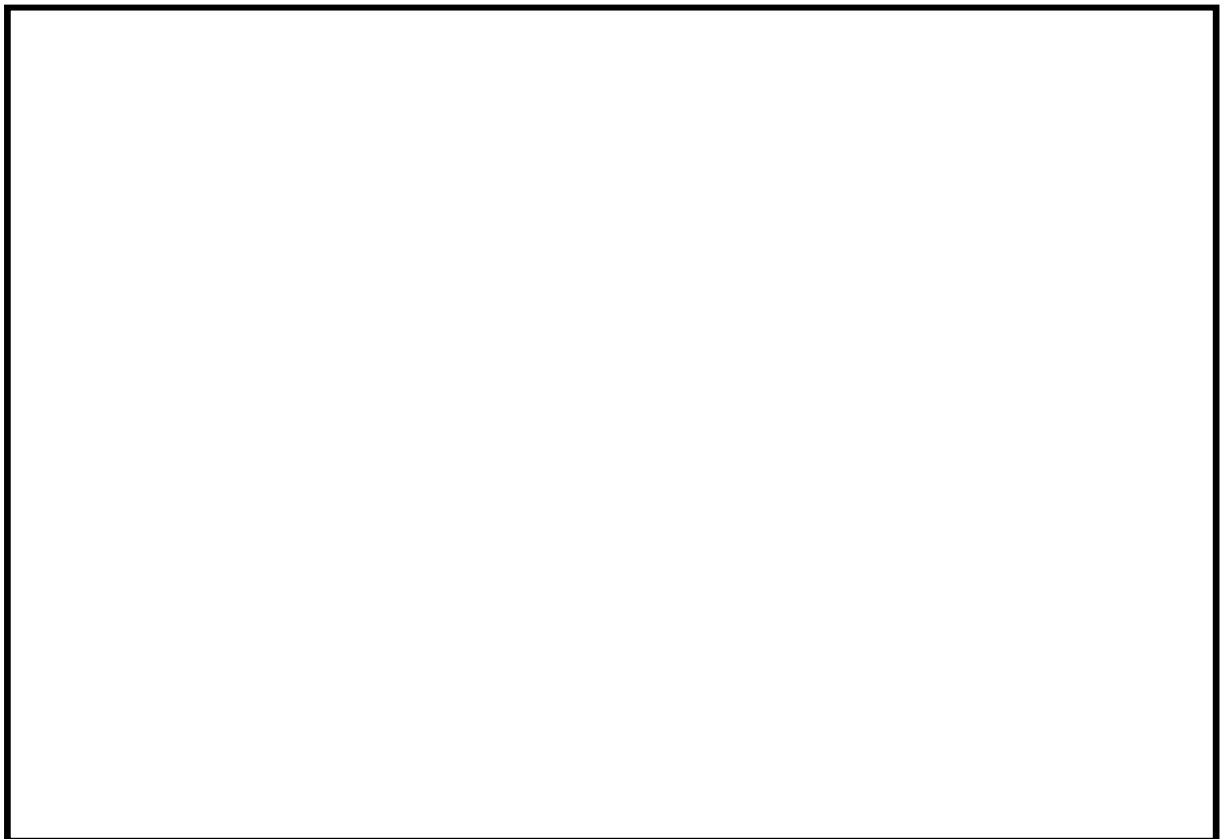


図 2-1 海水ポンプエリア竜巻防護対策施設と残留熱除去系海水系ポンプ、
残留熱除去系海水系ストレーナ等の位置関係図

2.2 構造計画

海水ポンプエリア竜巻防護対策施設の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画(1/6)

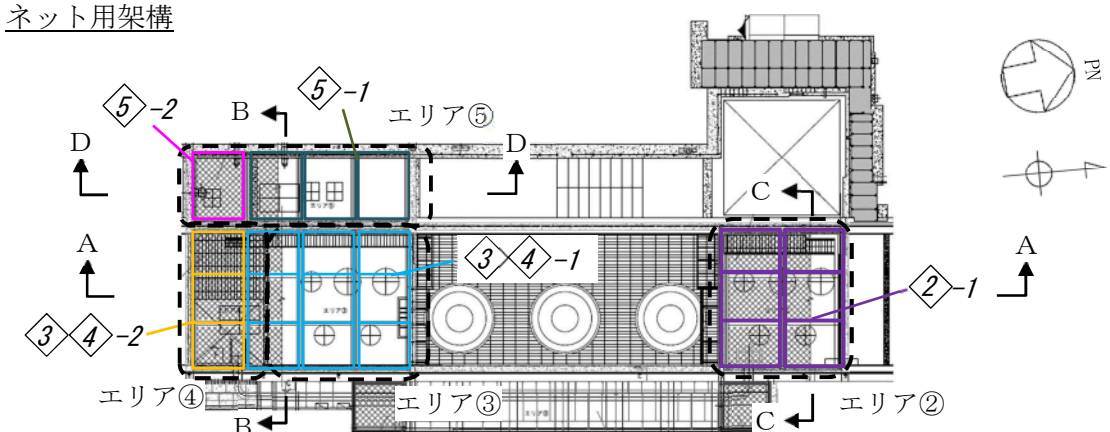
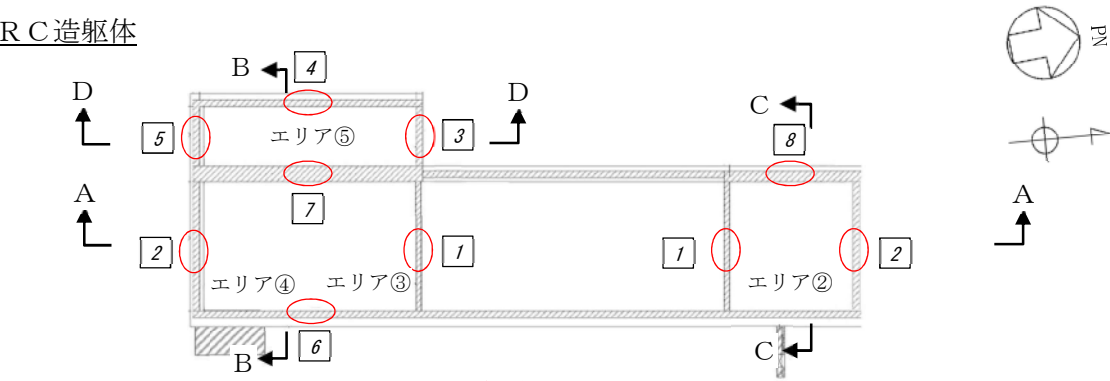
計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>飛来物防護ネットに作用する荷重は、ネット用架構を介して取水構造物上に設けたRC造躯体に伝達する構造とする。</p>	<p>【エリア②～⑤】 取水構造物上に設けた鉄筋コンクリート（以下「RC」という）造躯体に、ネット用架構を介して飛来物防護ネットを上載する。</p>	<p>ネット用架構</p>  <p>平面図</p> <p>◇で囲んだゴシック斜体は、ネット用架構の種別を示す。 ハイフンのあとの数字は南北方向のフレーム長さ寸法の違いによるケース分けを示す。</p> <p>RC造躯体</p>  <p>平面図</p> <p>で囲んだゴシック斜体は、RC造躯体の種別を示す。</p>

表 2-1 構造計画 (2/6)


計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>飛来物防護ネットに作用する荷重は、ネット用架構を介して取水構造物上に設けたRC造躯体に伝達する構造とする。</p> <p>ネット用架構は4678のRC造躯体で支持する構造とする。</p>	<p>【エリア②～⑤】</p> <p>取水構造物上に設けたRC造躯体に、ネット用架構を介して飛来物防護ネットを上載する。</p>	

表 2-1 構造計画(3/6)


計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>飛来物防護ネットに作用する荷重は、ネット用架構を介して取水構造物上に設けたRC造躯体に伝達する構造とする。</p>	<p>【エリア②～⑤】 取水構造物上に設けたRC造躯体に、ネット用架構を介して飛来物防護ネットを上載する。</p>	

表 2-1 構造計画(4/6)

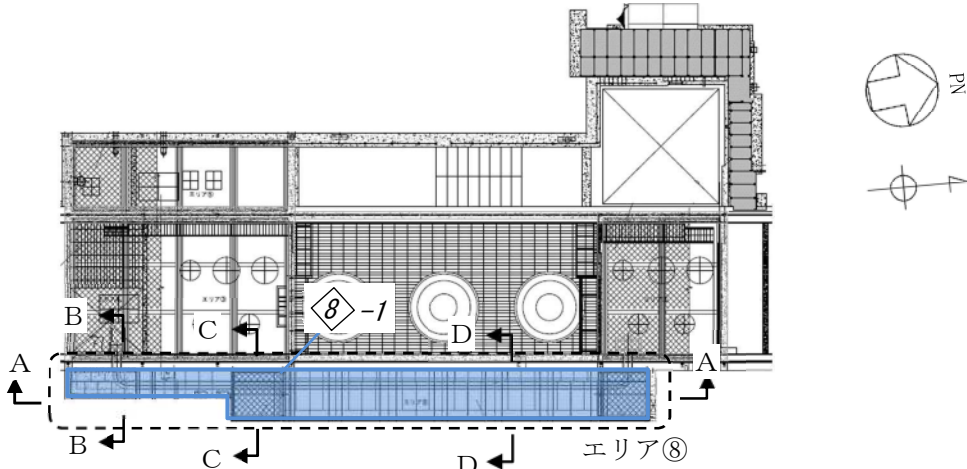
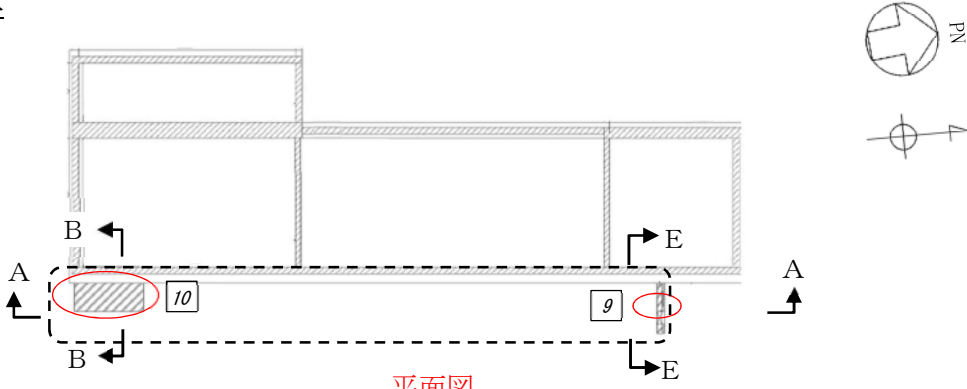
計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>飛来物防護ネット及び防護鋼板に作用する荷重は、鉄骨架構を介してRC造の取水構造物躯体に伝達する構造とする。</p>	<p>【エリア⑧】 取水構造物上に設けた鉄骨架構に、飛来物防護ネット及び防護鋼板を設置する。</p>	<p><u>鉄骨架構</u></p>  <p>平面図</p> <p>◇で囲んだゴシック斜体は、鉄骨架構の種類を示す。</p> <p><u>RC造躯体</u></p>  <p>平面図</p> <p>で囲んだゴシック斜体は、RC造躯体の種類を示す。</p>

表 2-1 構造計画(5/6)

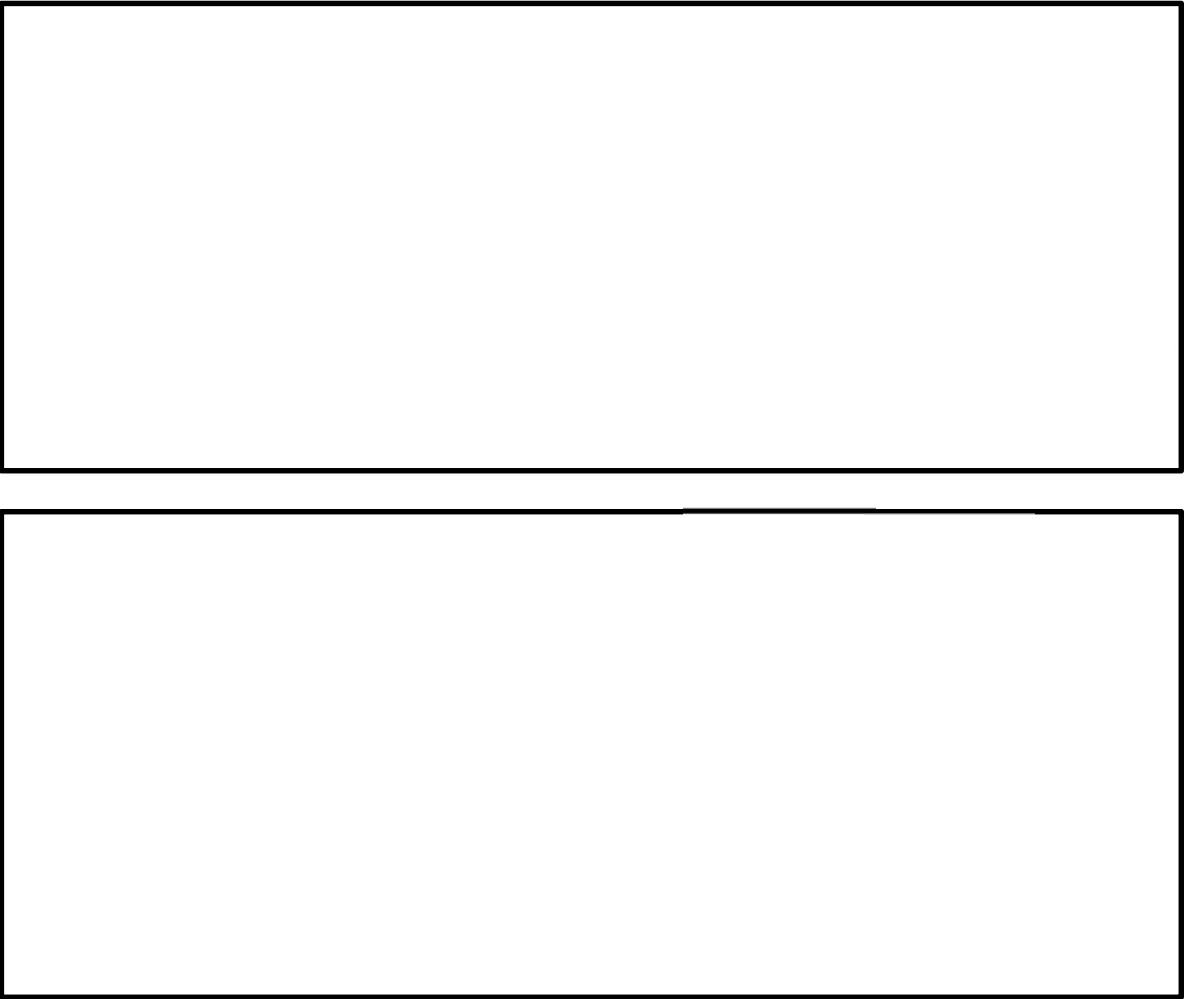
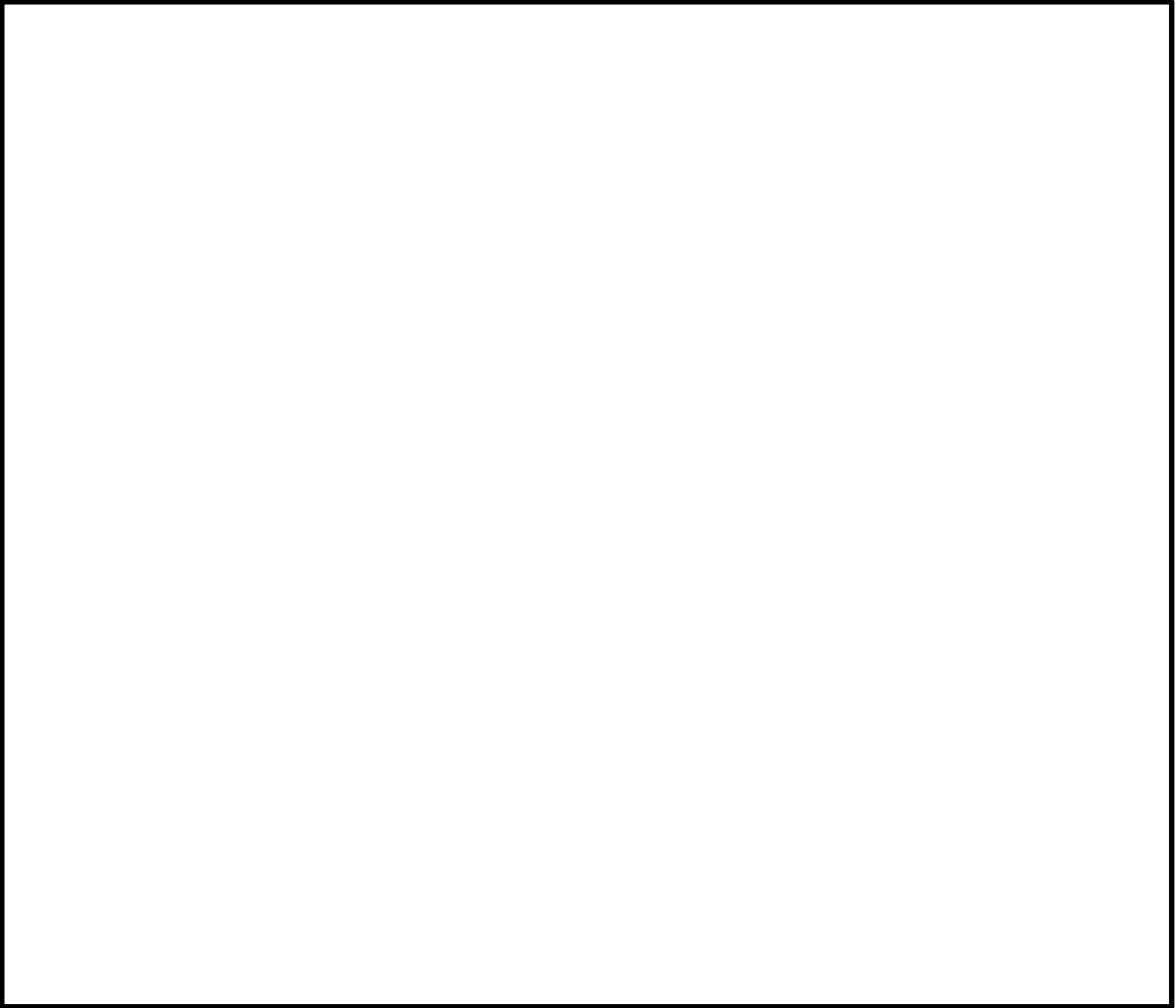
計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>飛来物防護ネット及び防護鋼板に作用する荷重は、鉄骨架構を介してRC造の取水構造物躯体に伝達する構造とする。</p> <p>RC造躯体に作用する荷重を直接RC造の取水構造物へ伝達する構造とする。</p>	<p>【エリア⑧】</p> <p>取水構造物上に設けた鉄骨架構に、飛来物防護ネット及び防護鋼板を設置する。</p>	

表 2-1 構造計画(6/6)

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>飛来物防護ネット及び防護鋼板に作用する荷重は、鉄骨架構を介してRC造の取水構造物躯体に伝達する構造とする。</p> <p>RC造躯体に作用する荷重を直接RC造の取水構造物へ伝達する構造とする。</p>	<p>【エリア⑧】</p> <p>取水構造物上に設けた鉄骨架構に、飛来物防護ネット及び防護鋼板を設置する。</p>	

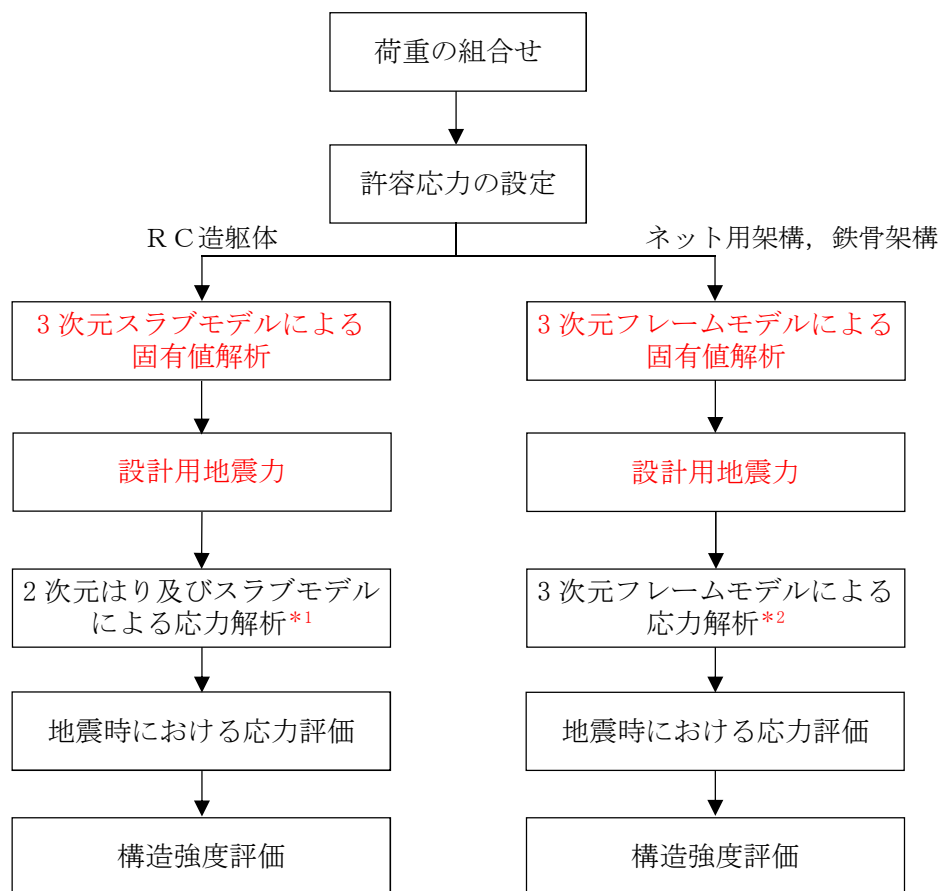
2.3 評価方針

海水ポンプエリア竜巻防護対策施設の応力評価は、添付書類「V-2-11-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3. 耐震評価方針」に従い実施する。

評価については、「2.2 構造計画」にて示す海水ポンプエリア竜巻防護対策施設の部位を踏まえ、「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4.3 解析モデル及び諸元」及び「4.4 固有周期」で算出した固有周期に基づく設計用地震力による応力及び荷重が許容限界内に収まることを、「4. 地震応答解析及び構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

海水ポンプエリア竜巻防護対策施設の構造を考慮し、RC造の部位については3次元スラブモデルにより固有値解析を実施後、2次元はりまたはスラブモデルによる応力解析を行い、鉄骨造の部位については3次元フレームモデルによる固有値解析を実施後、同モデルによる応力解析を行うことで各部材に発生する荷重及び応力が許容限界以下であることを確認する。また、海水ポンプエリア竜巻防護対策施設の間接支持構造物となる取水構造物との間で、地震応答及び反力の受け渡しを考慮する。（取水構造物の評価については、取水構造物の耐震安全性評価において別途示す。）

海水ポンプエリア竜巻防護対策施設の耐震評価フローを図 2-1 に示す。



注記 *1：R C造躯体の応力解析は以下の手順で実施する。

(1) はりモデルは片持ちはりの理論式で、スラブモデルは3辺固定スラブの計算モデルを用いて評価部位に加わる断面力を算出。

(2) (1)の断面力を用いて、解析コード「R C断面計算」により応力を算出。

*2：ネット用架構及び鉄骨架構の応力解析は以下の手順で実施する。

(1) ネット用架構は解析コード「Engineer's Studio」、鉄骨架構は「NASTRAN」を用いて評価部位に加わる荷重及びモーメントを算出。

(2) (1)の荷重及びモーメントを用いて、4.6項の計算式で応力を算出。

図 2-1 海水ポンプエリア竜巻防護対策施設の耐震評価フロー

2.4 適用基準

適用基準を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987 (日本電気協会)
 - (2) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・補-1984 (日本電気協会)
 - (3) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1991追補版 (日本電気協会)
- (以降「JEAG 4601」と記載しているものは上記3指針を指す。)

- (4) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (2005年度版 (2007年追補版含む。))
 JSME S NC1-2005/2007 (日本機械学会)
- (5) 鋼構造設計規準 許容応力度設計法 (日本建築学会 2005)
- (6) 道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編) ・同解説 (日本道路協会 平成 14 年 3 月)
- (7) コンクリート標準示方書 (構造性能照査編) (土木学会 2002 年制定)
- (8) 日本工業規格 (JIS)
- (9) 各種合成構造設計指針・同解説 (日本建築学会 2010)
- (10) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 (日本建築学会 2010)
- (11) 建築物荷重指針・同解説 (日本建築学会 2010)

2.5 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A	架構の断面積	mm ²
A _b	ボルトの呼び径断面の断面積	mm ²
A _{s y}	せん断断面積 (Y 軸)	mm ²
A _{s z}	せん断断面積 (Z 軸)	mm ²
A _w	斜め引張鉄筋断面積	mm ²
<i>s c a</i>	接着系アンカーボルトの断面積	mm ²
b _w	有効幅	mm
E	縦弾性係数	MPa
d	有効高さ	mm
<i>d a</i>	接着系アンカーボルトの径	mm
F	JSME S NC1-2005/2007 SSB-3121.1 に規定される値	MPa
F _c	コンクリート圧縮強度	N/mm ²
F _x	引張力 (X 軸)	N
F _y	せん断力 (Y 軸)	N
F _z	せん断力 (Z 軸)	N
f _b	許容曲げ応力 (JSME S NC1-2005/2007 SSB-3120 に規定される値)	MPa
f _c	許容圧縮応力 (JSME S NC1-2005/2007 SSB-3120 に規定される値)	MPa
f _s	許容せん断応力 (JSME S NC1-2005/2007 SSB-3120 又は SSB-3130 に規定される値)	MPa
f _t	許容引張応力 (JSME S NC1-2005/2007 SSB-3120 又は SSB-3130 に規定される値)	MPa
<i>f_t</i>	許容引張応力 (<i>f_t</i> を 1.5 倍した値)	MPa
<i>f_b</i>	許容曲げ応力 (<i>f_b</i> を 1.5 倍した値)	MPa
<i>f_s</i>	許容せん断応力 (<i>f_s</i> を 1.5 倍した値)	MPa
<i>f_c</i>	許容圧縮応力 (<i>f_c</i> を 1.5 倍した値)	MPa
<i>l e</i>	接着系アンカーボルトの有効埋込み長さ	mm
l _x	スラブ高さ	m
M	曲げモーメント	N・mm

記号	記号の説明	単位
M_y	曲げモーメント(Y軸回り)	N・mm
M_z	曲げモーメント(Z軸回り)	N・mm
N_c	軸力(圧縮)	N
N_t	軸力(引張)	N
Q	せん断力	N
Q_y	せん断力(Y軸)	N
Q_z	せん断力(Z軸)	N
s	斜め引張鉄筋間隔	mm
S_y	材料の使用温度における設計降伏点 (JSME S NC1-2005/2007 付録材料図表 Part5 表 8 による)	MPa
S_u	材料の使用温度における設計引張強さ (JSME S NC1-2005/2007 付録材料図表 Part5 表 9 による)	MPa
T	温度条件 (雰囲気温度)	°C
p_{a1}	接着系アンカーボルト1本あたりの許容応力	N
p_{a3}	接着系アンカーボルトの降伏により決まる場合のアンカーボルト1本あたりの許容引張力	N
V_a	斜め引張鉄筋を考慮する場合の許容応力	N
V_{ca}	コンクリートの許容せん断力	N
V_{SA}	斜め引張鉄筋の許容せん断力	N
w	等分布荷重	N/m ²
Z_y	断面係数(Y軸回り)	mm ³
Z_z	断面係数(Z軸回り)	mm ³
α	3辺固定スラブモデルにおける曲げモーメント係数	—
α_n	へりあき及びアンカーボルトのピッチによる付着強度の低減係数	—
β	3辺固定スラブモデルにおけるせん断力係数	—
σ_{SA2}	鉄筋の許容引張応力	MPa
$s\sigma_{pa}$	接着系アンカーボルトの引張強度	N/mm ²
ν	ポアソン比	—
λ	圧縮材の有効細長比	—
Λ	圧縮材の限界細長比	—
τ	ボルトに発生するせん断応力	MPa
τ_{a1}	斜め引張鉄筋を考慮しない場合の許容せん断応力	MPa

2.6 計算精度と数値の丸め方

精度は6桁以上を確保することを基本とする。

表示する数値の丸め方は、表2-2を基本とする。

表2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第4位	四捨五入	小数点以下第3位
震度	—	小数点以下第3位	切上げ	小数点以下第2位
質量	kg	—	—	整数位
面積	mm ²	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*
モーメント	N・mm	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*
力	N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

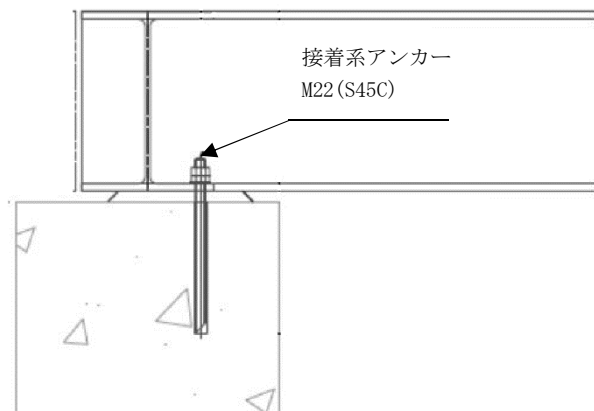
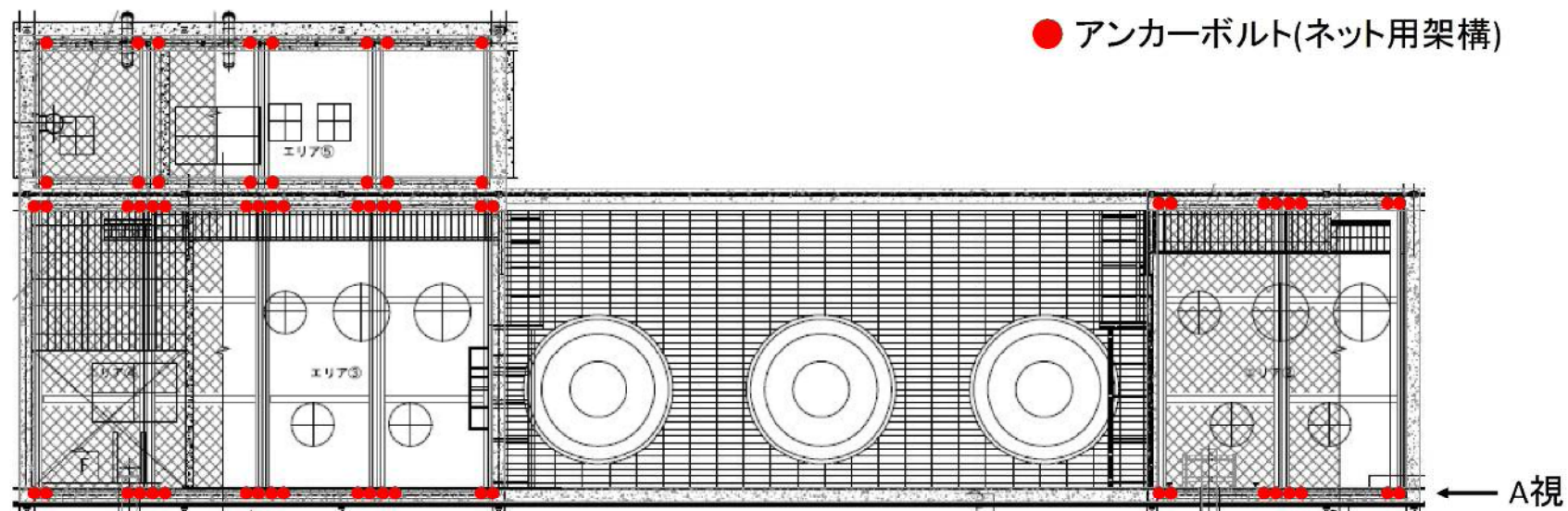
注記 *：絶対値が1000以上のときはべき数表示とする。

3. 評価部位

海水ポンプエリア竜巻防護対策施設は、エリア②からエリア⑤については、波及的影響を考慮すべき上位クラス施設の上方に、RC造の躯体に上載された防護ネット及びネット用架構を有する構造となっている。また、エリア⑧については、鉄骨造架構が波及的影響を考慮すべき上位クラス施設を覆うように設置されているとともに、防護ネット及び防護鋼板が上載されている。

よって、防護ネット及び防護鋼板の落下若しくはRC造躯体、ネット用架構及び鉄骨架構の倒壊により波及的影響を及ぼさないことを確認する観点から、エリア②からエリア⑤についてはRC造躯体（アンカー含む）、ネット用架構及びRC造躯体とネット用架構の取付アンカーボルトを選定して実施する。エリア⑧については、RC造躯体（アンカー含む）、鉄骨架構及びアンカーボルト並びに防護ネット及び防護鋼板の取付ボルトを、評価箇所として選定する。海水ポンプエリア竜巻防護対策施設の概略構造は表2-1に示す。

アンカーボルト配置図、RC造躯体アンカー配置図及び防護ネット取付ボルト及び防護鋼板取付ボルト配置図を図3-1～図3-3に示す。



(A視詳細図)

図 3-1 アンカーボルト配置図 (1/2) (エリア②～⑤)

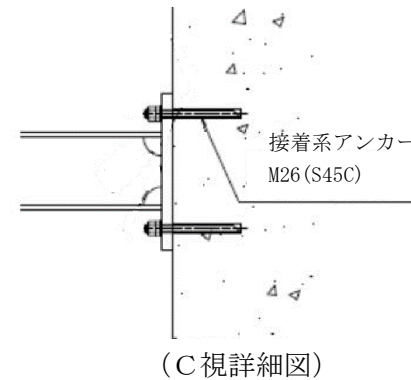
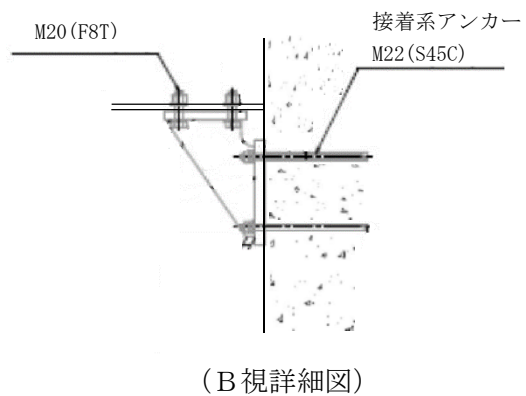
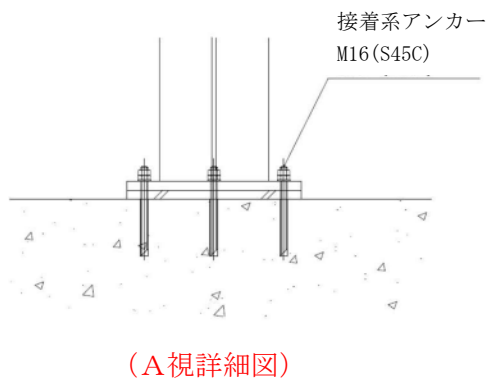
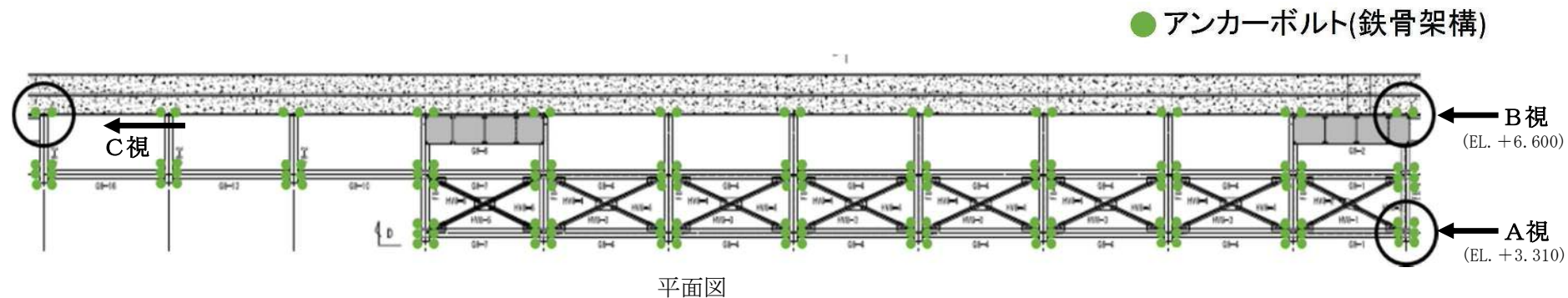


図 3-1 アンカーボルト配置図 (2/2) (エリア⑧)

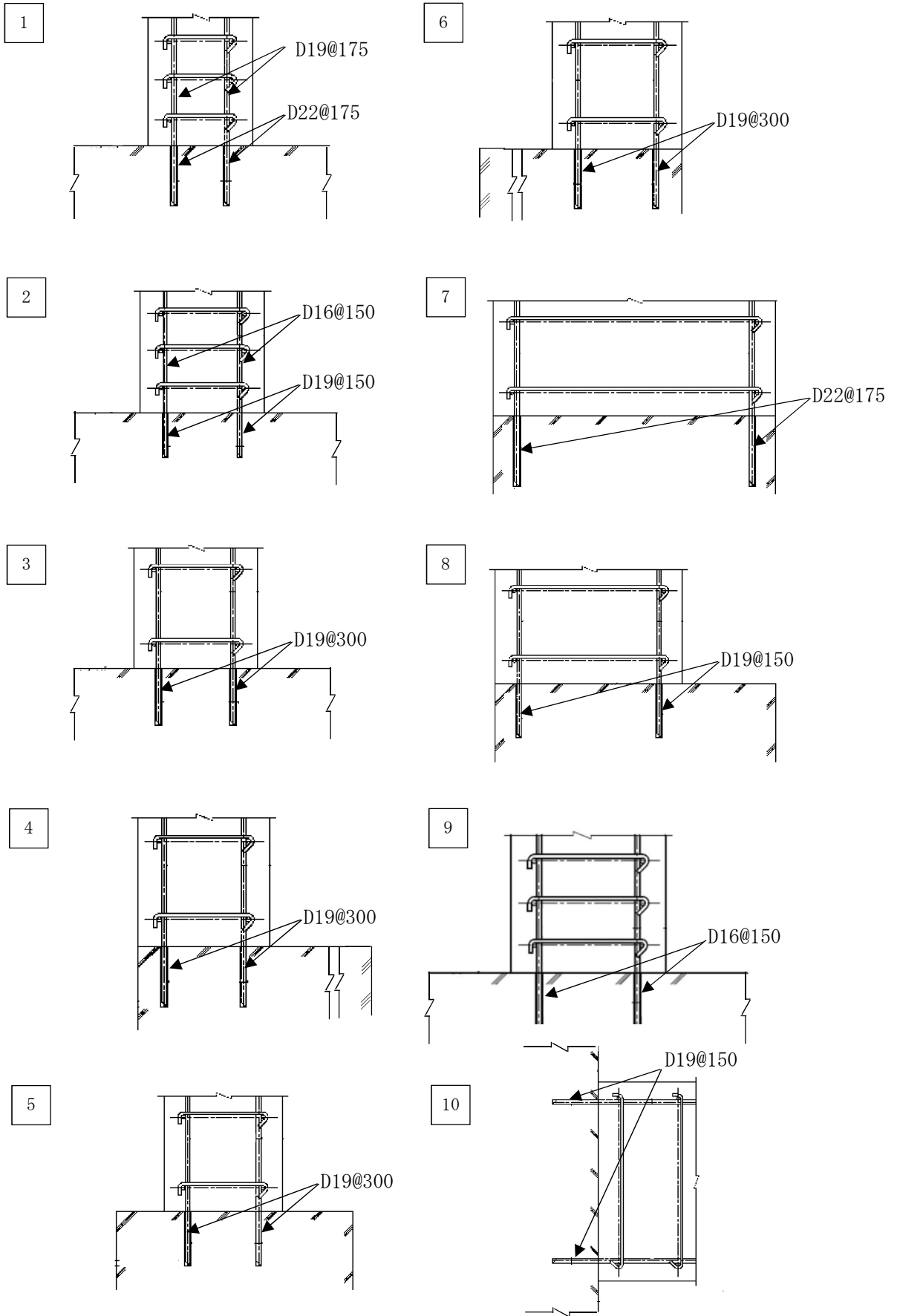


図 3-2 アンカー配置図

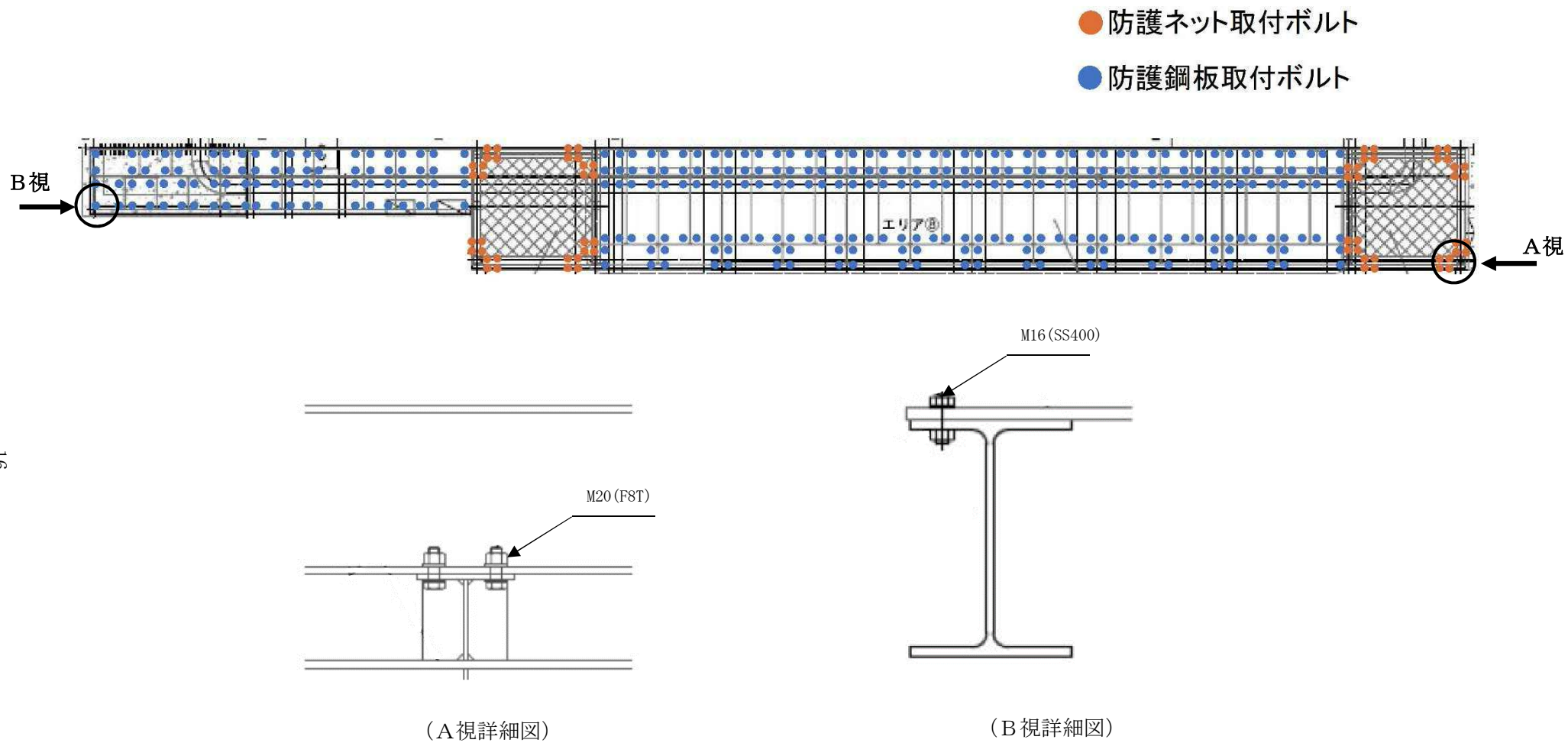


図 3-3 防護ネット取付ボルト及び防護鋼板取付ボルト配置図

4. 地震応答解析及び構造強度評価

4.1 地震応答界解析及び構造強度評価方法

- (1) 地震応答解析は4.3.1項に示す**固有値解析モデル**を用いて固有値解析を実施し、4.5項に従い設計地震力を設定後、4.3.2項に示す**強度評価モデル**を用いて応力解析を実施する。応力の算出方法は4.6項によるものとし、算出した応力を用いて4.8項に従い応力評価を実施するものとする。
- (2) 地震力は、評価部位に対して水平方向及び鉛直方向から個別に作用するものとし、強度評価において組合せるものとする。
- (3) 積雪による荷重は、評価対象部位に対して鉛直方向に作用するものとする。
- (4) 風荷重は、評価対象部位に対して水平方向に作用するものとする。
- (5) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

(1) 荷重

a. 死荷重

防護ネット及び架構の自重を考慮する。

b. 地震荷重

基準地震動 S_s に基づく地震荷重を考慮する。

c. 風荷重

風速は、建築基準法施行令に基づく平成12年建設省告示第1454号に定められた東海村の基準風速である30 m/sとする。

風荷重は、道路橋示方書・同解説（**（社）日本道路協会 平成14年3月**）より次式にて算出する。

$$P_k = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot U_w^2 \cdot C_d \cdot G$$

ここで

P_k : 風荷重

ρ : 空気密度

U_w : 風速

C_d : 抗力係数

G : ガスト係数

d. 積雪荷重

フレーム及び鋼板に雪が積もるとし、積雪荷重を考慮する。なお、積雪深は、茨城県建築基準法等施行細則（昭和45年3月9日茨城県規則第9号）による東海村の垂直積雪量30 cmに平均的な積雪荷重を与えるための係数を考慮する。

(2) 荷重の組合せ及び許容応力状態

海水ポンプエリア竜巻防護対策施設の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるもの（以下「DB条件」という。）を表4-1に、重大事故等対処設備

の評価に用いるもの（以下「SA条件」という。）を表4-2に示す。なお、波及的影響防止の観点においては、許容限界として塑性変形領域を考慮することも許容されるが、構造強度に余裕を確保するため変形を概ね弾性領域に留める設計方針とし、許容限界を設定している。なお、荷重の組合せは、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づく。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（DB条件）

施設区分	機器名称	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他	海水ポンプエリア 竜巻飛来物 防護対策設備	C	—	$D + S_s + P_k + P_s$	<ul style="list-style-type: none"> ・Ⅲ_AS (鋼構造部) *1 ・短期許容応力 (RC造部) *2

D : 死荷重
 S_s : 地震荷重
 P_k : 風荷重
 P_s : 積雪荷重

注記 *1: JEAG4601における、「その他の支持構造物」の許容応力
 *2: 詳細は表 4-16 による。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（SA条件）

施設区分	機器名称	設備分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他	海水ポンプエリア 竜巻飛来物 防護対策設備	—	—	$D + S_s + P_k + P_s$	<ul style="list-style-type: none"> ・Ⅲ_AS (鋼構造部) *1 ・短期許容応力 (RC造部) *2

D : 死荷重
 S_s : 地震荷重
 P_k : 風荷重
 P_s : 積雪荷重

注記 *1: JEAG4601における、「その他の支持構造物」の許容応力
 *2: 詳細は表 4-16 による。

4.2.2 許容応力

(1) ネット用架構, 鉄骨架構及びボルトの許容応力

海水ポンプエリア竜巻防護対策施設のネット用架構, 鉄骨架構及びボルト(アンカーボルト, 防護ネット取付ボルト, 防護鋼板取付ボルト)の許容応力の考え方を表4-3に示す。

表4-3 ネット用架構，鉄骨架構及びボルトの許容応力（DB条件及びSA条件）

許容応力 状態	許容限界*1, *2 (ボルト等以外)				許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力				一次応力	
	引張	せん断	圧縮	曲げ	引張	せん断
Ⅲ _A S	1.5 f _t	1.5 f _s	1.5 f _c	1.5 f _b	1.5 f _t	1.5 f _s

注記 *1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

(2) RC造躯体及びアンカーの許容応力

RC造躯体の許容応力は，「コンクリート標準示方書（構造性能照査編）（（社）土木学会，2002年制定）」及び「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会 平成14年3月）」に基づき，RCの許容応力に対して1.5倍の割増を考慮した短期許容応力とする。

アンカーの許容応力は，「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会）」に基づき，算出したものを許容応力とする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

(1) ネット用架構，鉄骨架構及びボルトの使用材料の許容応力評価条件

海水ポンプエリア竜巻防護対策施設のネット用架構，鉄骨架構及びボルト（アンカーボルト，防護ネット取付ボルト，防護鋼板取付ボルト）の使用材料の許容応力評価条件を表4-4に示す。

表4-4 鋼構造部の使用材料の許容応力評価条件（DB条件及びSA条件）

評価部材	材料 (寸法:mm)	温度条件 (°C)		S _y (MPa)	S _u (MPa)
ネット用架構 鉄骨架構	SS400 (t ≤ 16)	周囲環境温度	40	245	400
	SM400 (t ≤ 16)			245	400
	SM570 (t ≤ 16)			460	570
アンカー ボルト	S45C (焼入焼戻材)			490	690
防護ネット 取付ボルト	F8T			640*	800*
防護鋼板 取付ボルト	SS400 (t ≤ 16)			245	400

注記 *：JIS B1186に定める耐力及び引張強さの最低値

(2) RC造躯体及びアンカーの使用材料の許容応力評価条件

海水ポンプエリア竜巻防護対策施設のRC造躯体及びアンカーの使用材料の許容応力評価条件を表4-5に示す。

表 4-5 R C造躯体及びアンカーの許容応力評価条件（D B条件及びS A条件）

評価部材	許容応力評価条件
コンクリート	設計基準強度 24 N/mm ²
鉄筋	SD345
アンカー	SD345

4.3 解析モデル及び諸元

4.3.1 固有値解析モデル

エリア②～⑤及びエリア⑧のRC造躯体について、図4-1に示す3次元スラブモデルにより固有値解析を実施する。なお、RC造躯体の固有値解析においては既設部と新設部（既設改造部含む）の両方をモデル化する。

エリア②～⑤のネット用架構及びエリア⑧の鉄骨架構については、図4-2に示すように、構成部材をはり要素にてモデル化した3次元フレームモデルにより固有値解析を実施する。

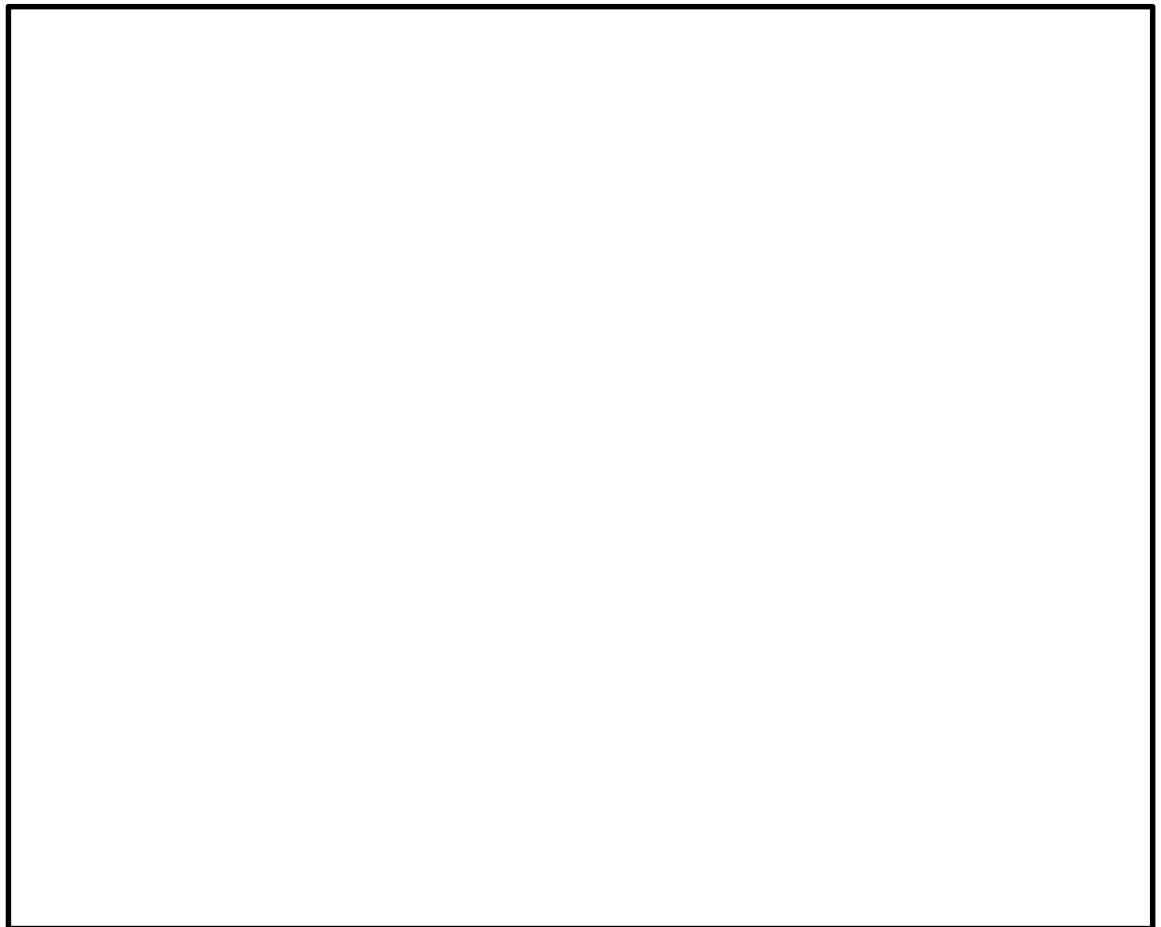
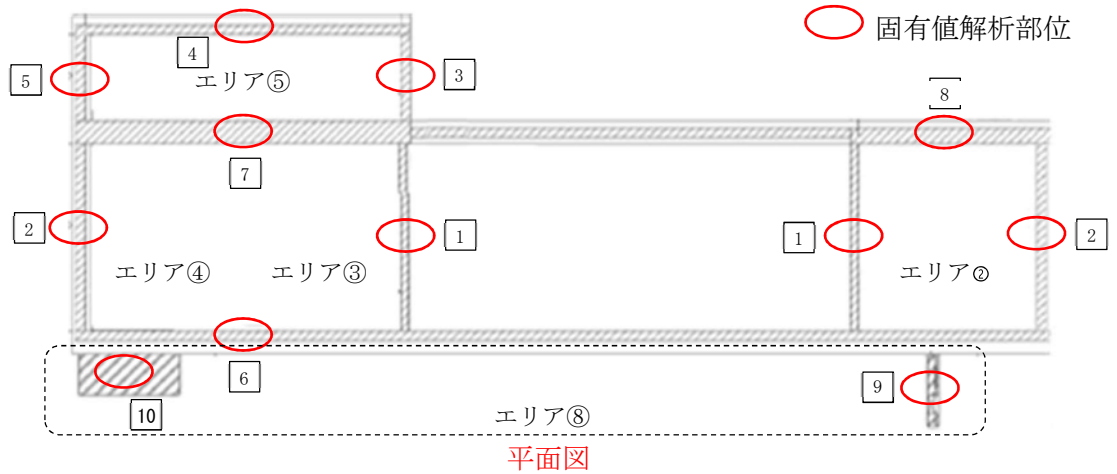


図4-1 RC造躯体の固有値解析モデル(1/3)

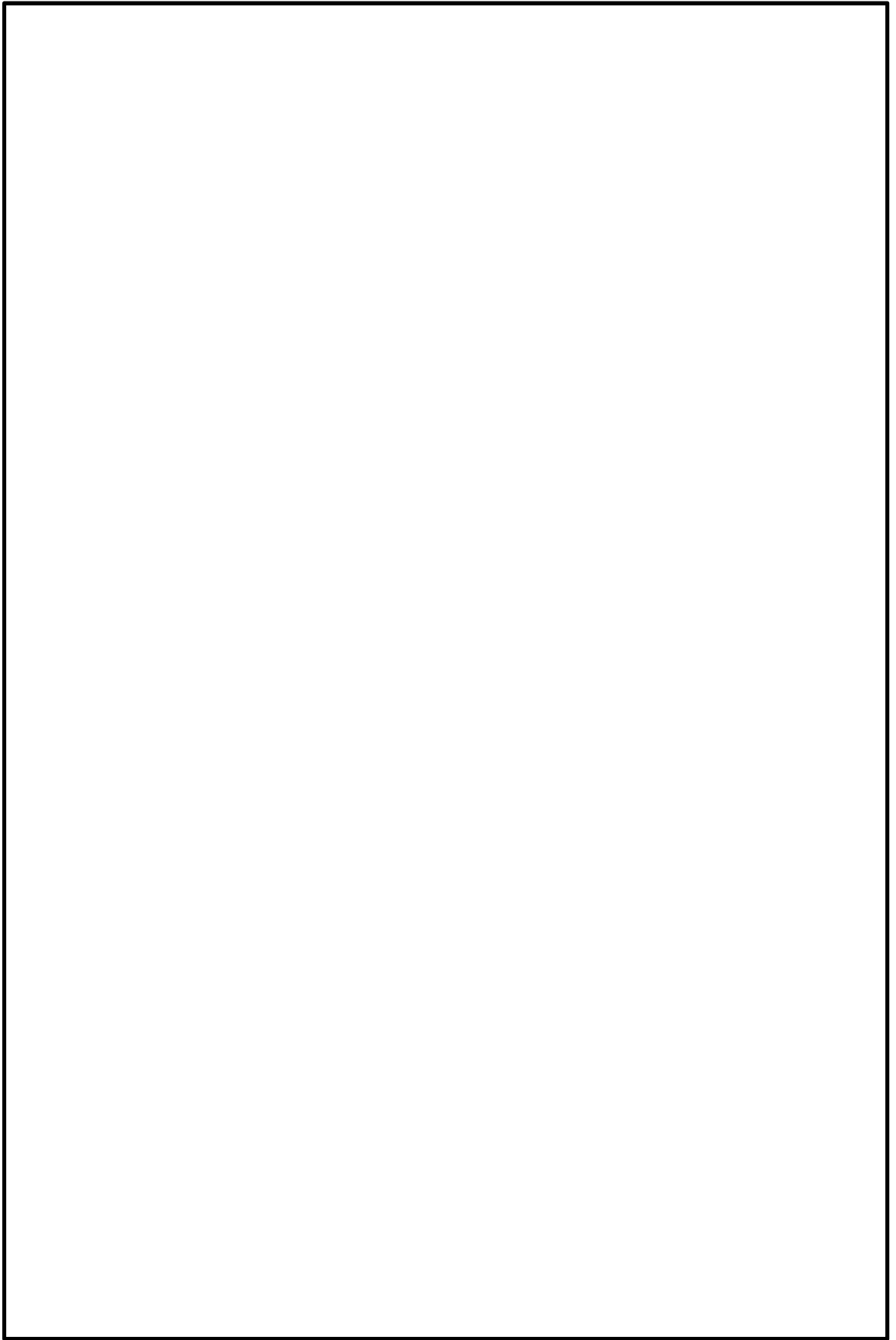


図4-1 R C造躯体の固有値解析モデル(2/3)

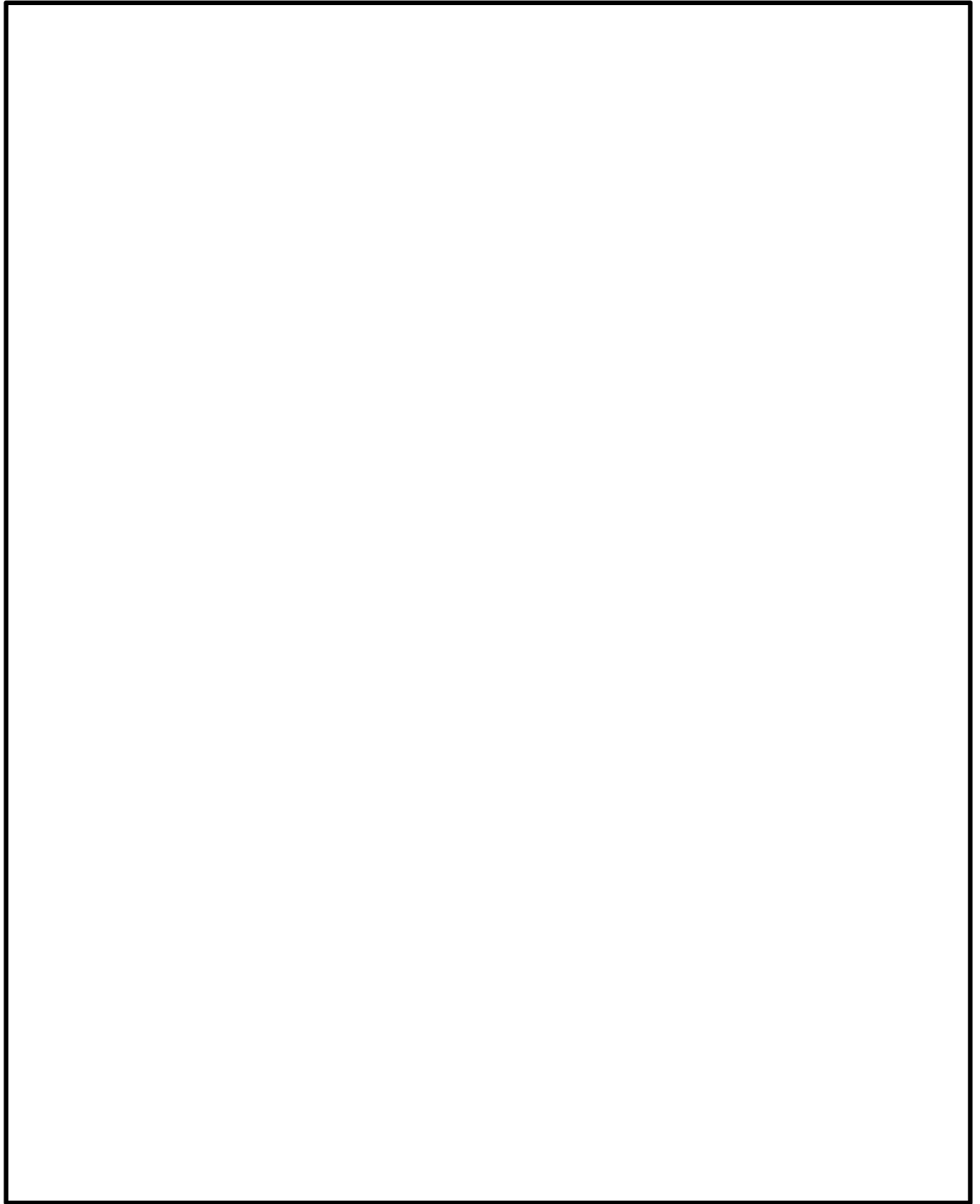
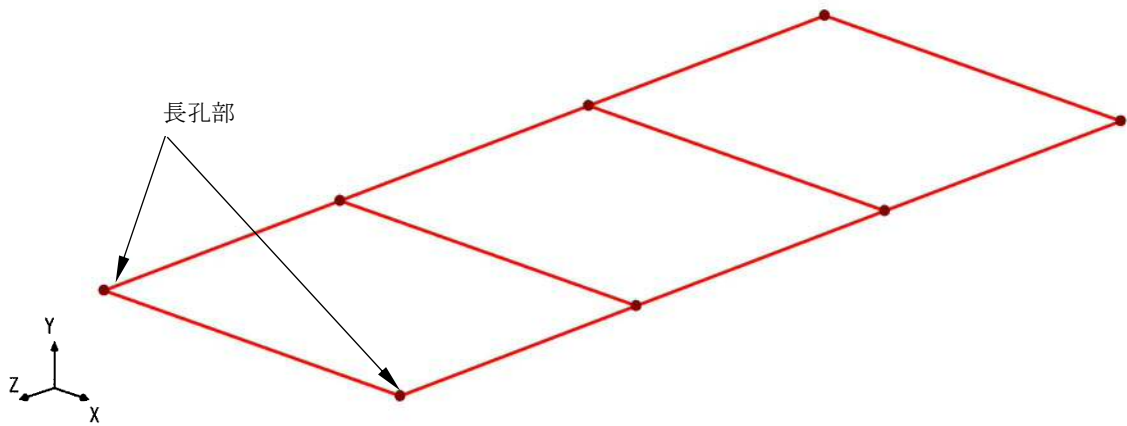
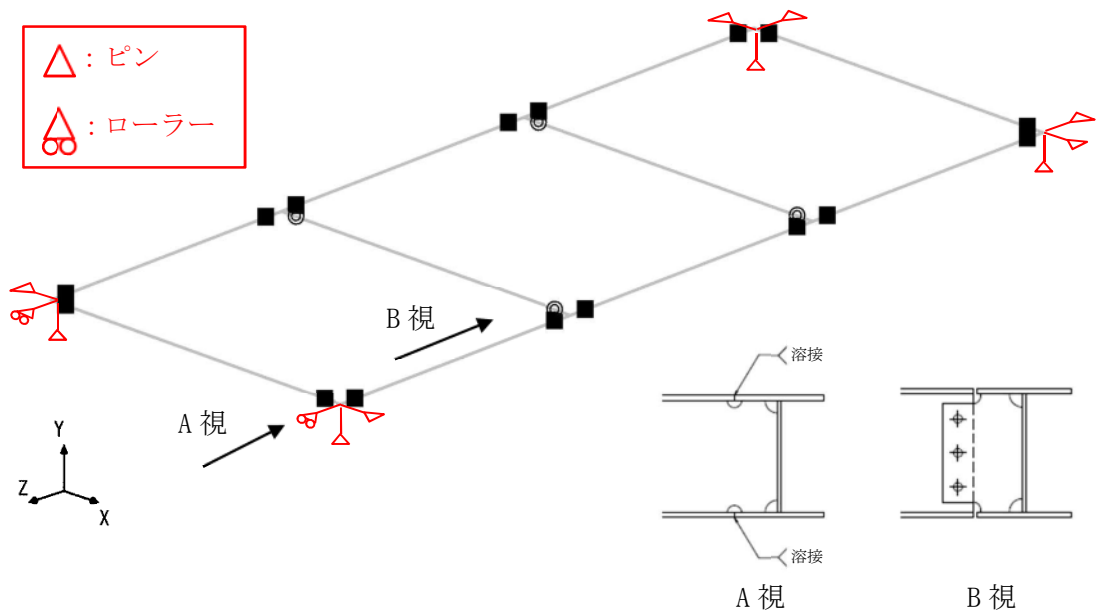


図4-1 RC造躯体の固有値解析モデル(3/3)



対象部材	材質	断面形状
	SM570	BH-340x250x9x16

(a-1) エリア②～④ 部材材質, 断面形状



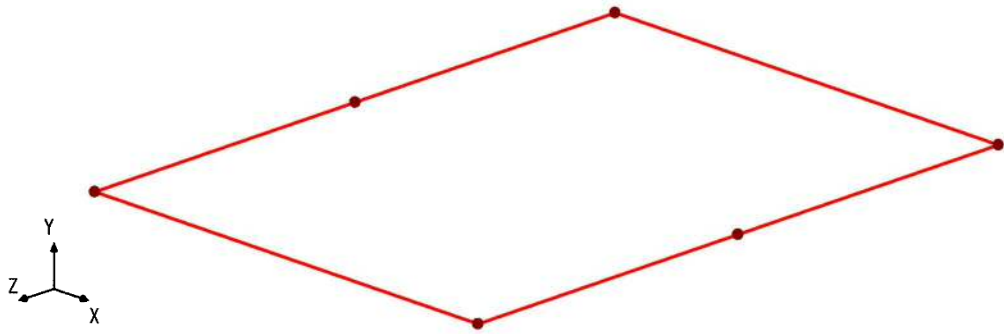
記号	x	y	z
■	剛結	剛結	剛結
◎	剛結	ピン	ピン

*1 : x, y, zは要素座標系で、xは部材軸方向となる

*2 : H鋼のフランジとウェブの両方を溶接で接合している箇所は剛結とし、H鋼のウェブをボルトにて接合している箇所はピンとする。

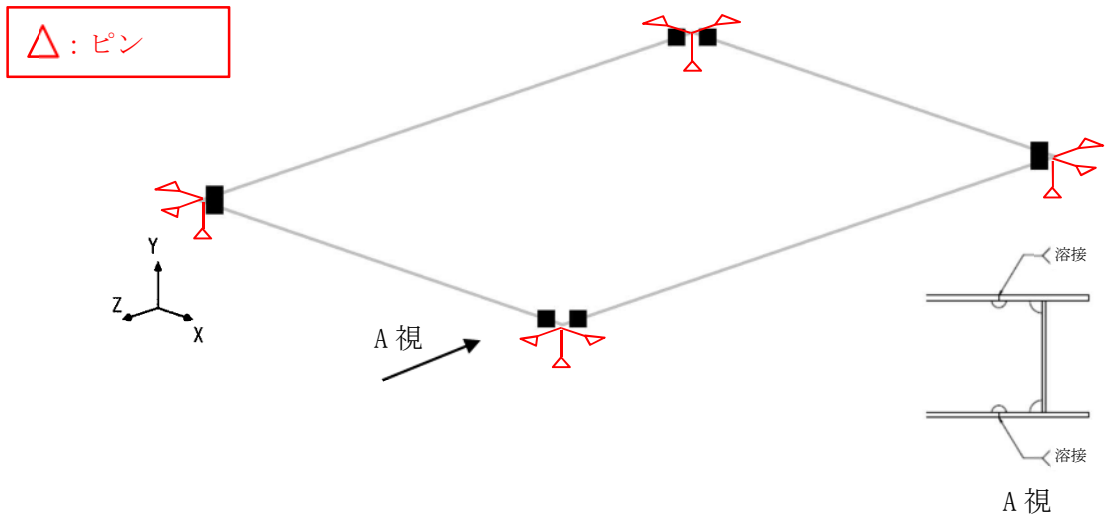
(a-2) エリア②～④ 要素境界条件及び支点境界条件

図4-2 固有値解析モデル (ネット用架構及び鉄骨架構) (1/6)



対象部材	材質	断面形状
	SM570	BH-340x250x9x16

(b-1) エリア⑤ 部材材質，断面形状



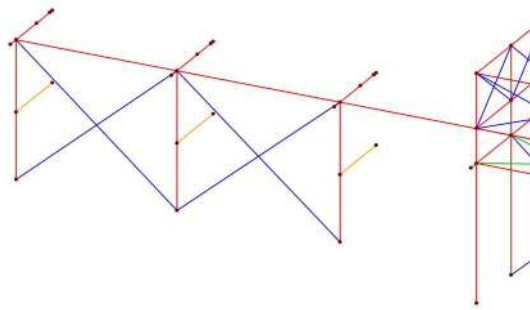
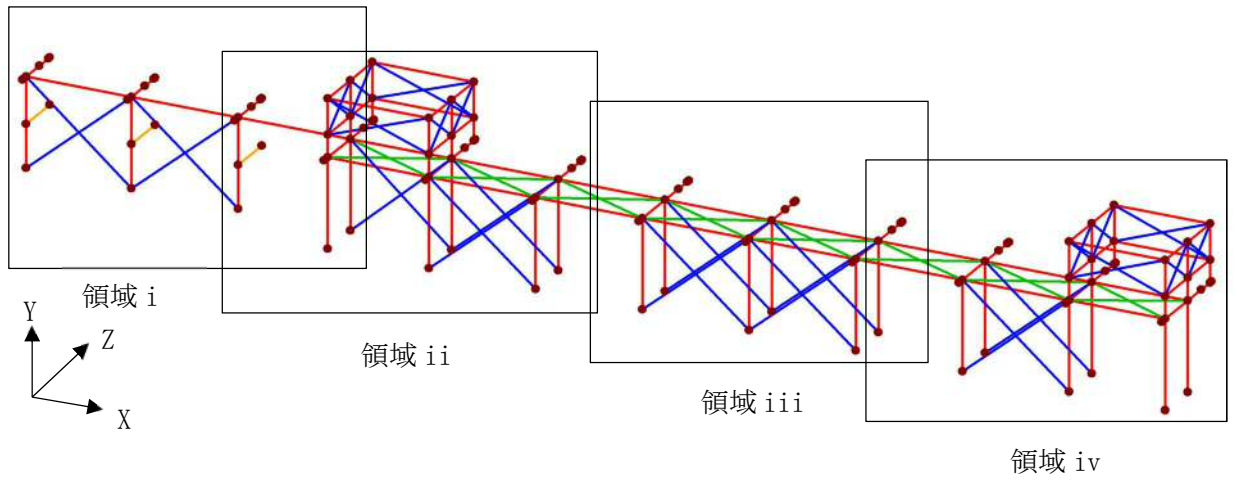
記号	x	y	z
■	剛結	剛結	剛結

*1 : x, y, zは要素座標系で、xは部材軸方向となる

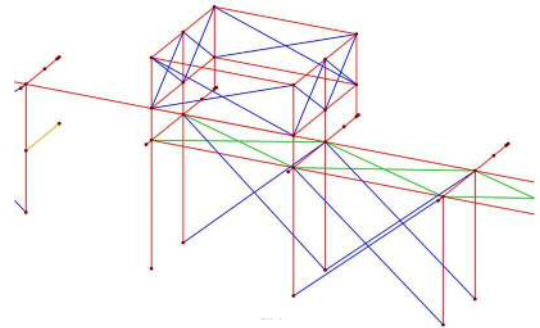
*2:H鋼のフランジとウェブの両方を溶接で接合している箇所は剛結とする。

(b-2) エリア⑤ 要素境界条件及び支点境界条件

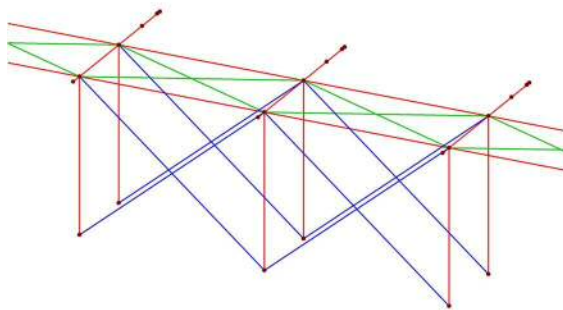
図4-2 固有値解析モデル（ネット用架構及び鉄骨架構）(2/6)



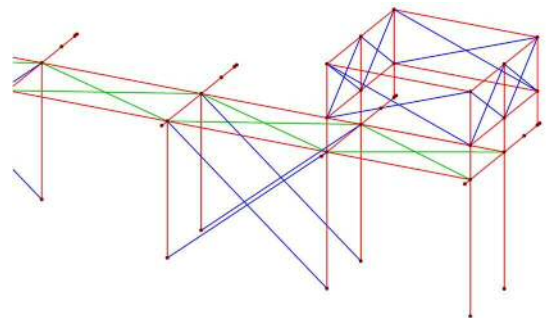
領域 i 拡大図



領域 ii 拡大図



領域 iii 拡大図

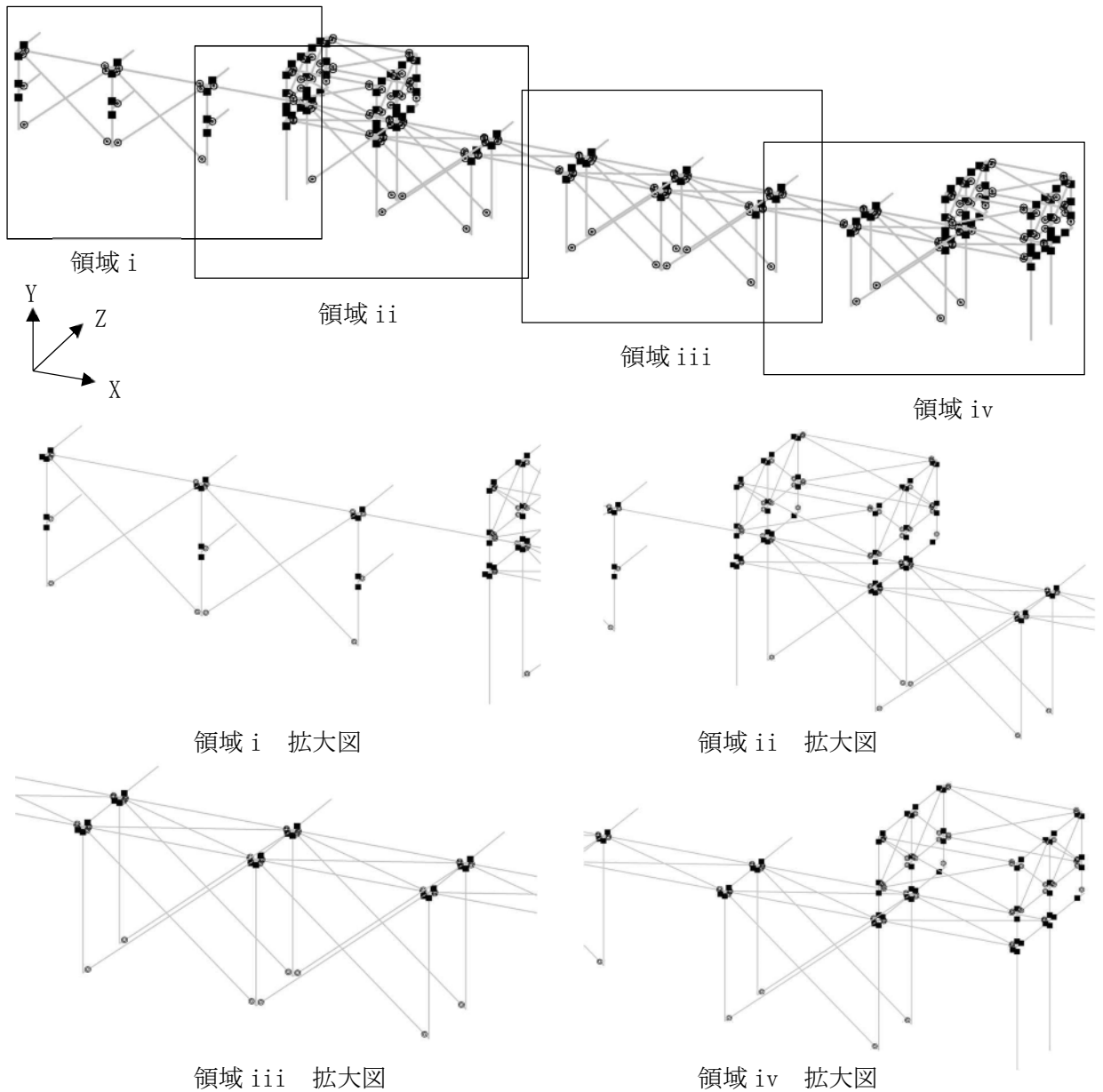


領域 iv 拡大図

対象部材	材質	断面形状
	SM400	H-250x250x9x14
	SM400	H-150x150x7x10
	SS400	L-100x100x10
	SS400	L-150x150x12

(c-1) エリア⑧ 部材材質, 断面形状

図4-2 固有値解析モデル (ネット用架構及び鉄骨架構) (3/6)



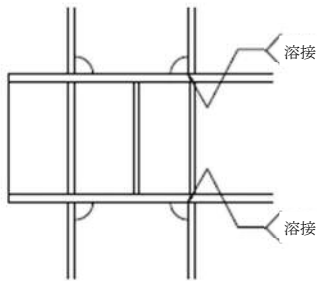
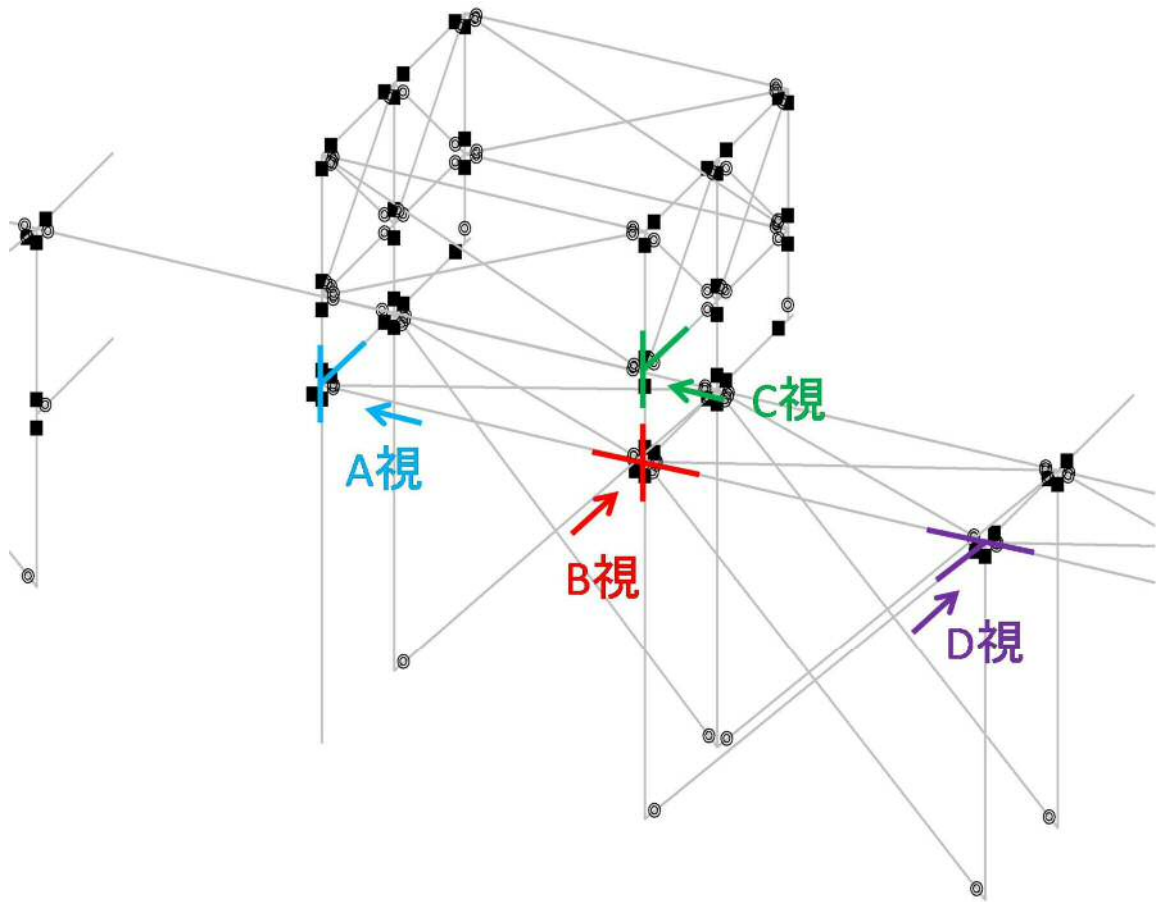
記号	x	y	z
■	剛結	剛結	剛結
◎	剛結	ピン	ピン

*1: x, y, zは要素座標系で、xは部材軸方向となる

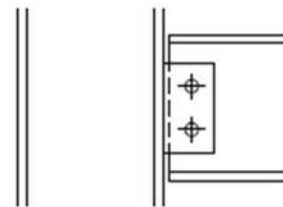
*2: H鋼のフランジとウェブの両方を溶接で接合している箇所は剛結とし、H鋼のウェブをボルトにて接合している箇所及びブレースをボルト接合している箇所はピンとする。

(c-2) エリア⑧ 要素境界条件(1/2)

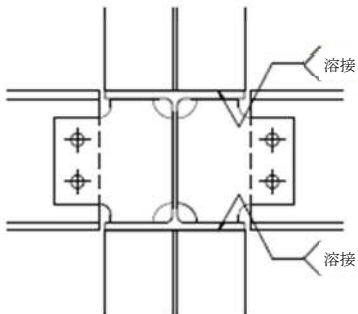
図4-2 固有値解析モデル（ネット用架構及び鉄骨架構）(4/6)



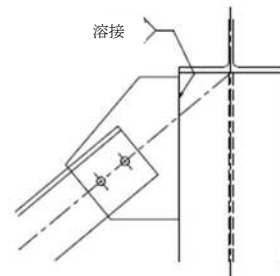
A 視



C 視



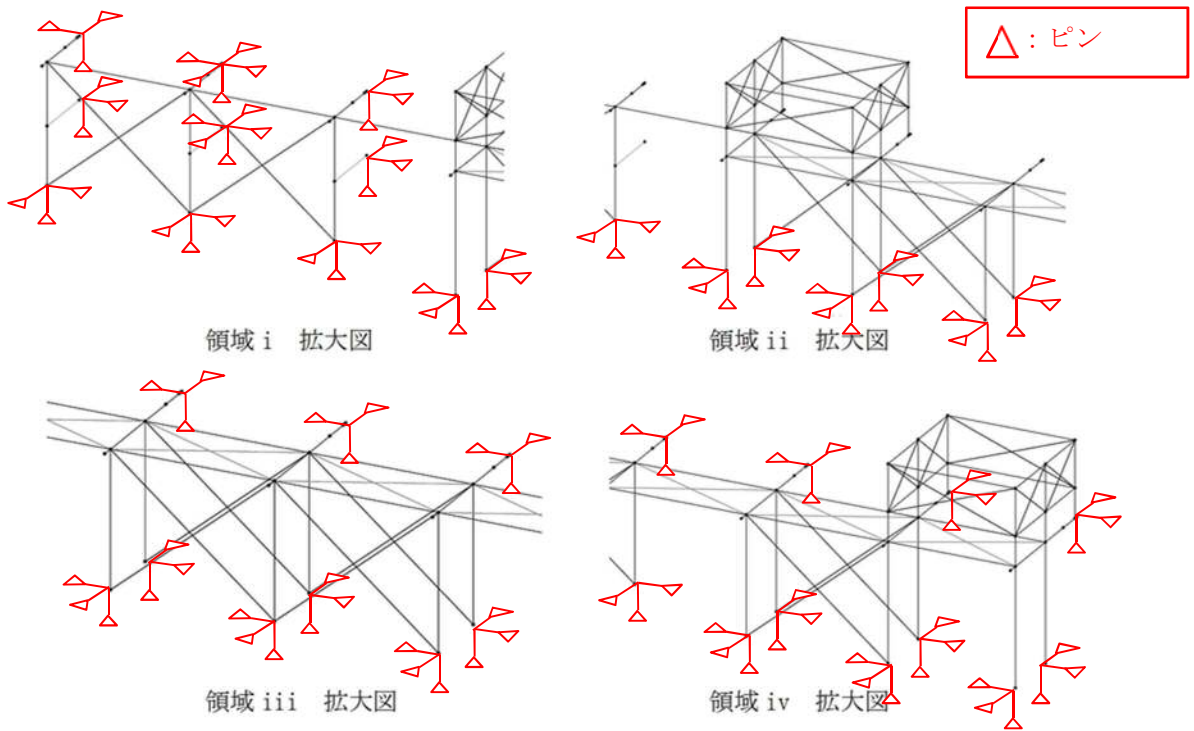
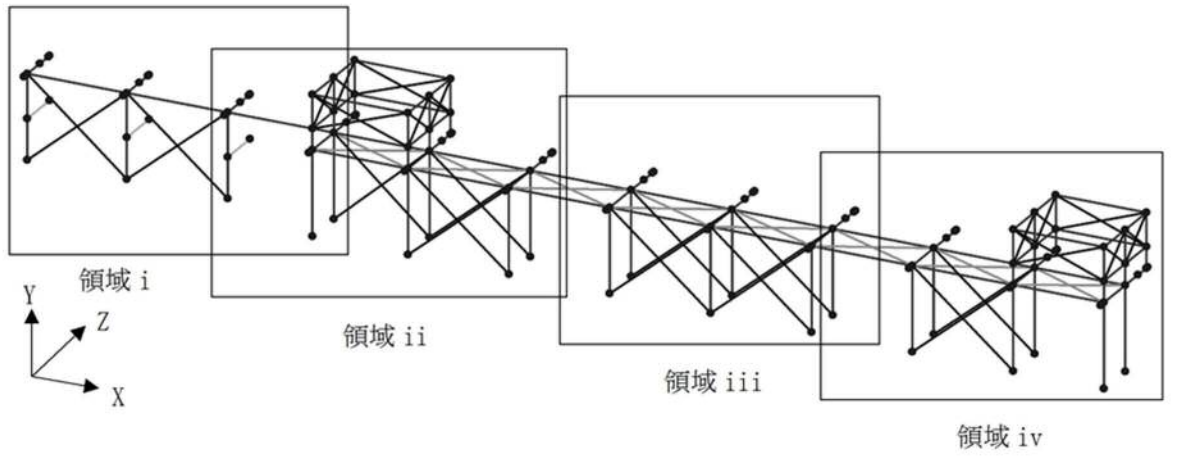
B 視



D 視

(c-2) エリア⑧ 要素境界条件(2/2)

図4-2 固有値解析モデル（ネット用架構及び鉄骨架構）(5/6)



(c-3) エリア⑧ 支点境界条件

図4-2 固有値解析モデル（ネット用架構及び鉄骨架構）（6/6）

4.3.2 強度評価モデル

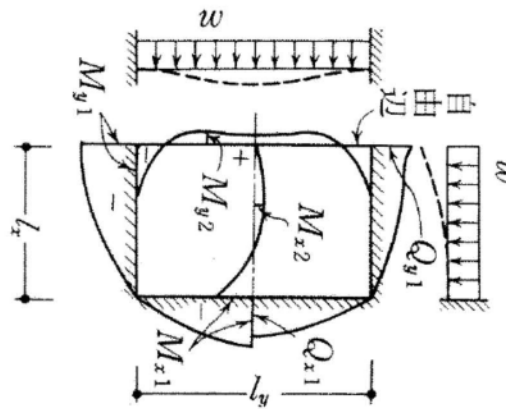
4.3.2.1 RC造躯体の強度評価モデル

海水ポンプエリア竜巻防護対策施設のエリア②～⑤及びエリア⑧のRC造躯体における強度評価モデルを図4-4に示す。エリア②～⑤の版状のRC構造部のモデル化においては、「コンクリート標準示方書」に基づき、高さに対し幅が2.5倍以上の箇所をはりモデル、それ以下の部分を3辺固定スラブモデルと設定した。

また、エリア⑧のRC造躯体について、片持ちはりモデルとして評価する。エリア②～⑤のネット用架構及びエリア⑧の鉄骨架構は、図4-2に示すとおり、構成部材をはり要素にてモデル化した3次元フレームモデルとする。

RC構造体の構成部材の諸元を表4-6に示す。

3辺固定1辺自由スラブに発生する断面力（曲げモーメント及びせん断力）は、「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」（日本建築学会 2010）に基づき、以下の計算モデルと式を用いて求める。



$$M = \alpha \cdot w \cdot l_x^2$$

$$Q = \beta \cdot w \cdot l_x$$

図4-3 3辺固定スラブモデルに発生する断面力の計算モデル及び算出式

(1) エリア②南側壁, エリア③北側壁 (①)



(2) エリア②北側壁, エリア④南側壁 (②)

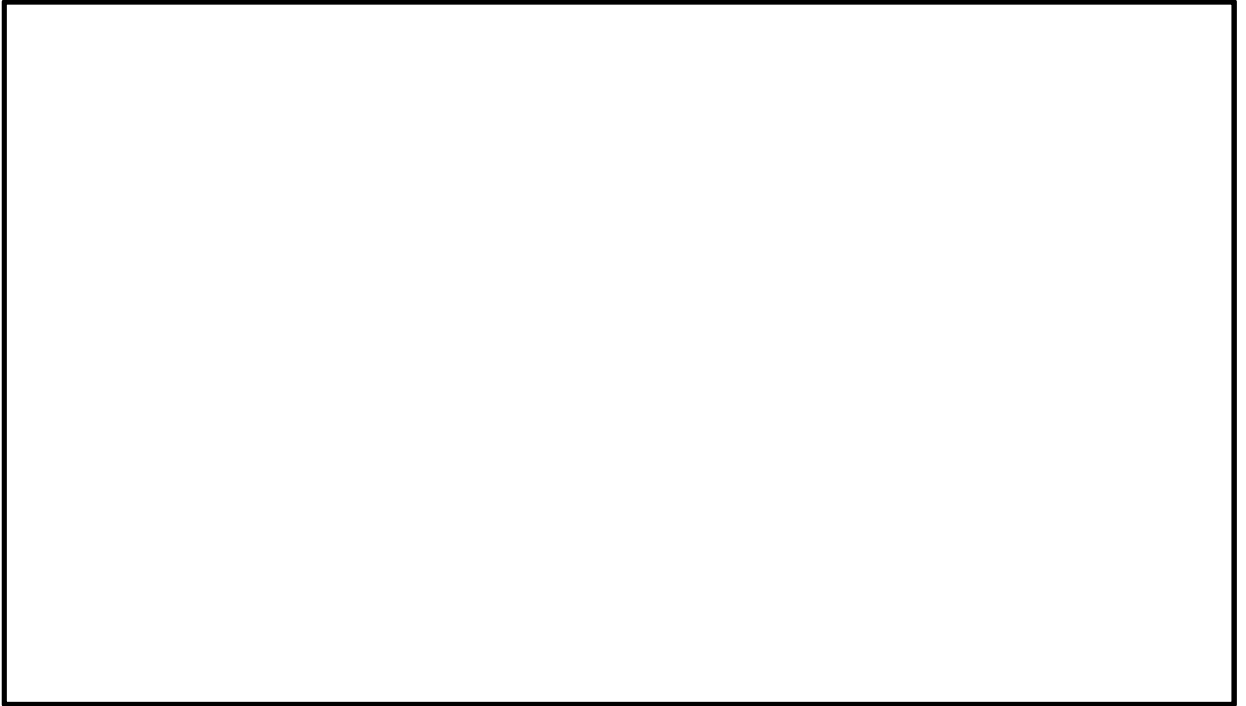
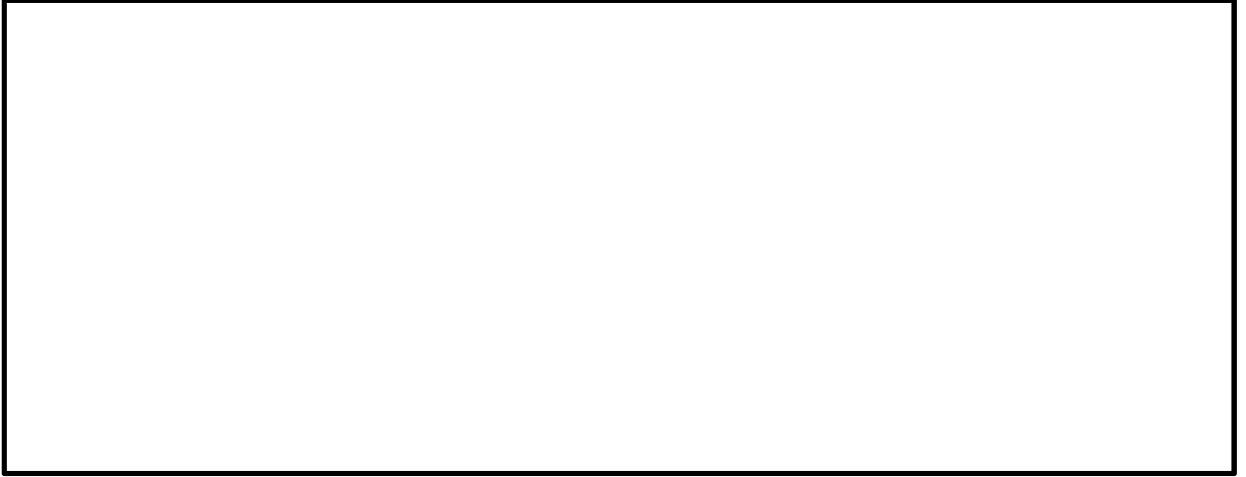
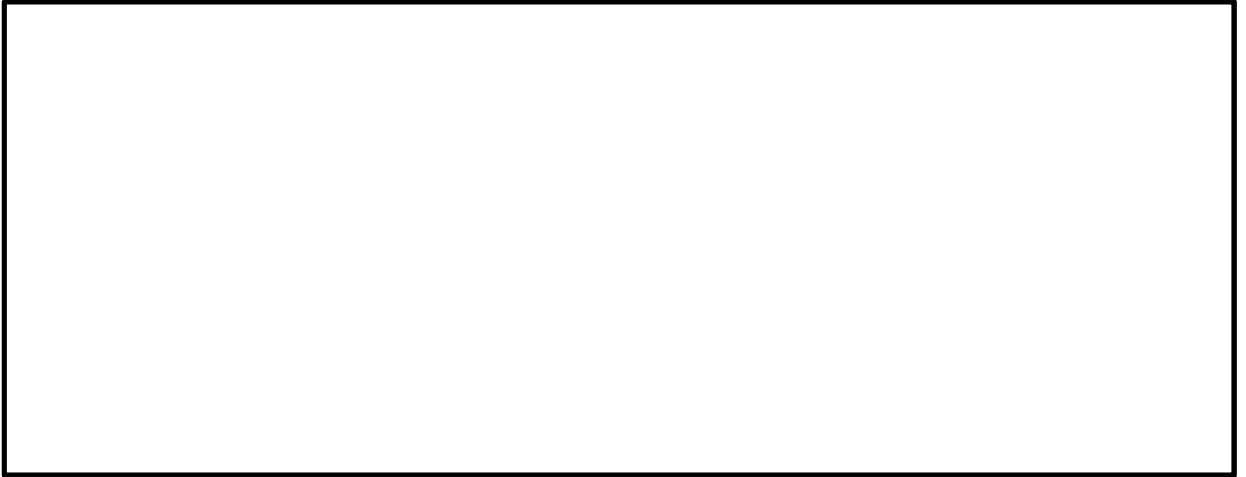


図 4-4 RC造躯体強度評価モデル (エリア②～⑤及びエリア⑧) (1/4)

(3) エリア⑤北側壁 (3)



(4) エリア⑤西側壁 (4)



(5) エリア⑤南側壁 (5)

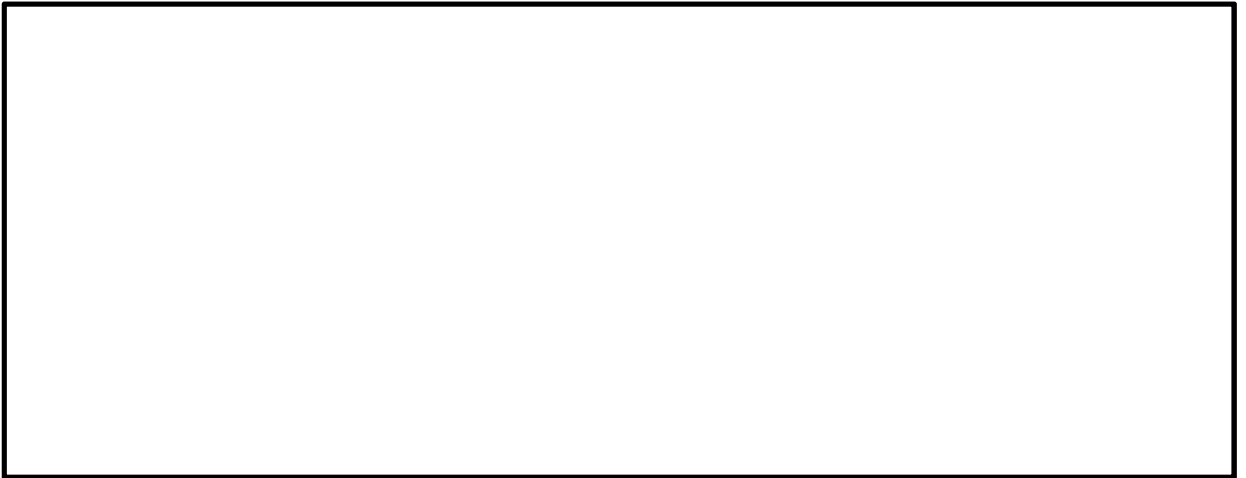
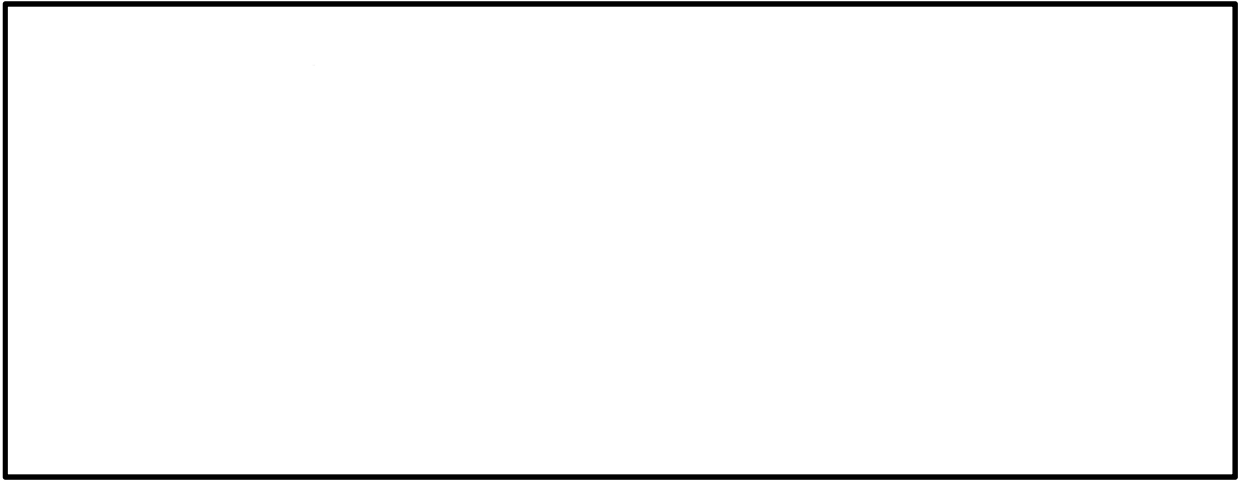
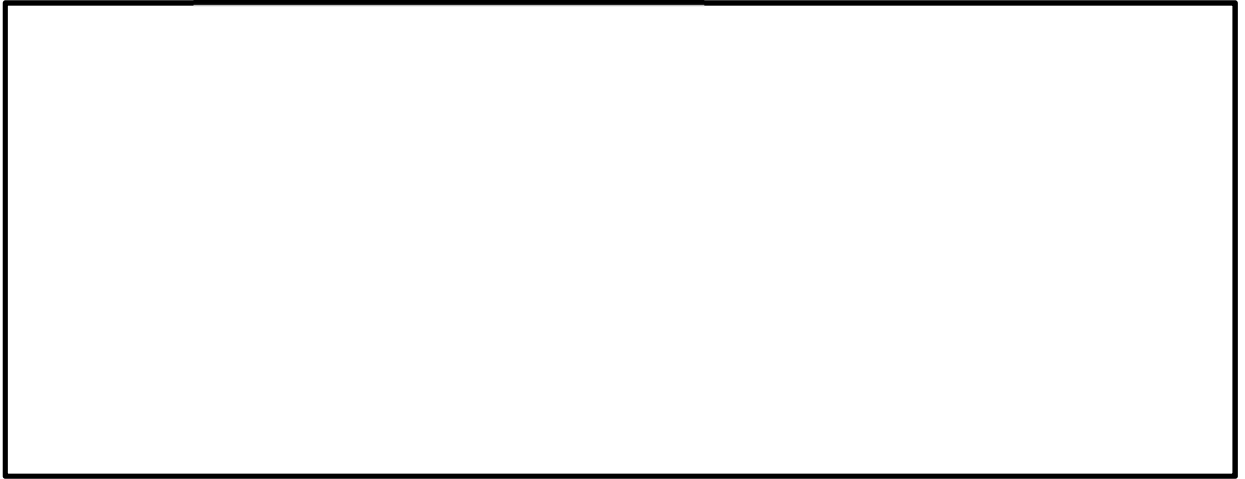


図 4-4 R C造躯体強度評価モデル (エリア②～⑤及びエリア⑧) (2/4)

(6) 東側クレーン走行路嵩上げ壁 (6)



(7) 西側クレーン走行路嵩上げ壁 (エリア③④) (7)

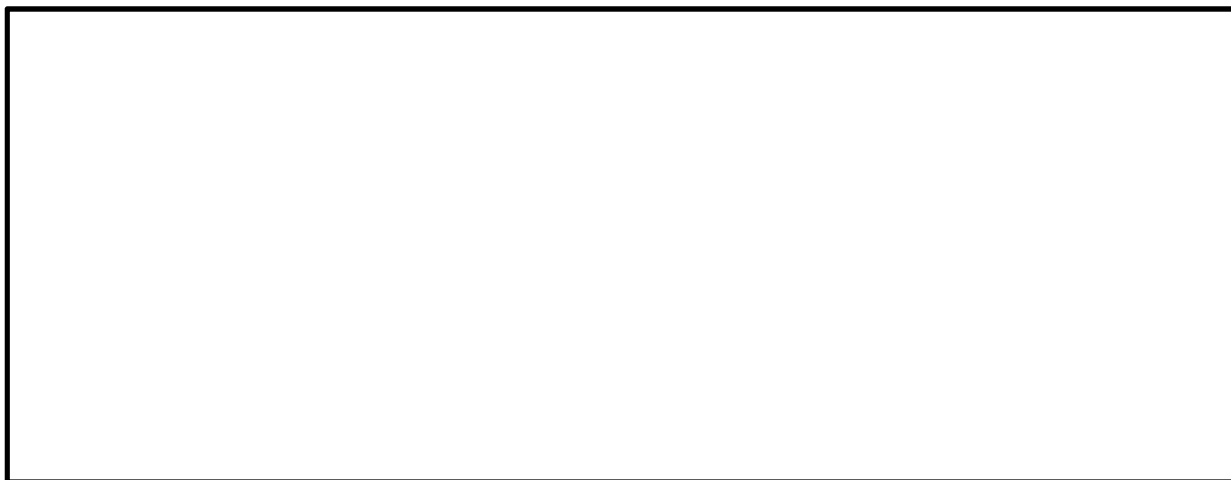


(8) 西側クレーン走行路嵩上げ壁 (エリア②) (8)



図 4-4 RC造躯体強度評価モデル (エリア②～⑤及びエリア⑧) (3/4)

(9) エリア⑧北側壁 (9)



(10) エリア⑧南側基礎 (10)



図 4-4 RC造躯体強度評価モデル (エリア②～⑤及びエリア⑧) (4/4)

表4-6 施設諸元 (RC造躯体)

項目	記号	単位	入力値
コンクリート圧縮強度	F_c	N/mm ²	24
鉄筋種別	—	—	SD345
縦弾性係数	E	MPa	25000
ポアソン比	ν	—	0.2

4.3.2.2 ネット用架構及び鉄骨架構の強度評価モデル

エリア②～⑤のネット用架構及びエリア⑧の鉄骨架構は、図4-2に示す、構成部材をはり要素にてモデル化した3次元フレームモデルとする。

エリア②～⑤のネット用架構の計算には解析コード「Engineer's Studio」を使用し、エリア⑧の鉄骨架構の計算には解析コード「MSC NASTRAN」を使用して、上記の3次元フレームモデルを用いて、断面力を求める。使用する解析コードは、固有値解析の結果を踏まえ、モード合成の必要がない構造に対しては「Engineer's Studio」を使用し、モード合成が必要な構造に対してはスペクトルモード解析に対応している「MSC NASTRAN」を使用する。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「V-5-39 計算機プログラム（解析コード）の概要 Engineer's Studio」及び添付書類「V-5-1 計算機プログラム（解析コード）の概要 MSC NASTRAN」に示す。

なお、ネット用架構及び鉄骨架構の構成部材の諸元を表4-7に示す。

表4-7 施設諸元（ネット用架構及び鉄骨架構）

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SS400, SM400, SM570
温度条件 (雰囲気温度)	T	℃	40
縦弾性係数	E	MPa	205000
ポアソン比	ν	—	0.3

4.4 固有周期

ネット用架構及び鉄骨架構の固有値解析結果を表4-8に、RC造躯体の固有値解析の結果を表4-9に示す。振動モードをそれぞれ図4-5及び図4-6に示す。

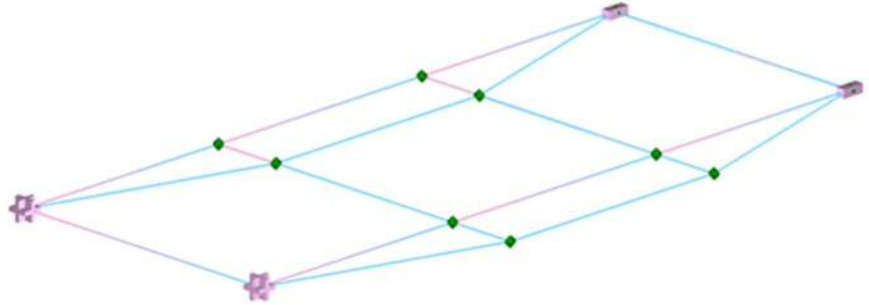
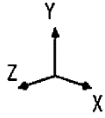
表4-8 固有値解析結果（ネット用架構及び鉄骨架構）(1/2)

部位	モード	卓越方向	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数		
					X方向 (NS)	Y方向 (UD)	Z方向 (EW)
②-1	1	X	0.207	4.281	2.61	0	0
	2	Y	0.202	4.949	0	2.61	0
	3	-	0.202	4.949	0	0	0
	4	-	0.099	10.114	0	0	0
	7	Z	0.018	54.179	0	0	2.79
③④-1	1	X	0.198	5.059	-2.52	0	0
	2	Y	0.196	5.111	0	2.52	0
	3	-	0.196	5.111	0	0	0
	4	-	0.095	10.503	0	0	0
	5	-	0.052	19.261	0	0	0
	6	-	0.052	19.261	0	0	0
	7	Z	0.018	55.956	0	0	2.71
③④-2	1	X	0.195	5.139	-2.50	0	0
	2	Y	0.193	5.169	0	2.5	0
	3	-	0.193	5.169	0	0	0
	4	-	0.094	10.638	0	0	0
	5	-	0.051	19.479	0	0	0
	6	-	0.051	19.479	0	0	0
	7	Z	0.018	56.588	0	0	2.68

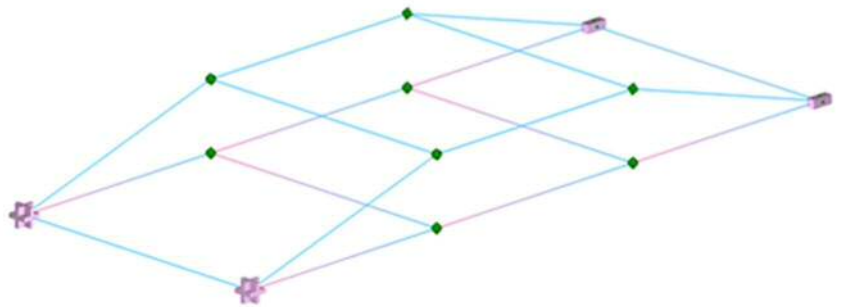
表4-8 固有値解析結果（ネット用架構及び鉄骨架構）(2/2)

部位	モード	卓越方向	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数		
					X方向 (NS)	Y方向 (UD)	Z方向 (EW)
⑤-1	1	-	0.089	11.238	0	0	0
	2	X	0.074	13.433	-1.52	0	0
	3	Y	0.050	20.001	0	-1.52	0
	6	Z	0.005	197.091	0	0	1.48
⑤-2	1	-	0.087	11.550	0	0	0
	2	X	0.072	13.802	1.48	0	0
	3	Y	0.049	20.461	0	-1.48	0
	6	Z	0.005	201.622	0	0	1.48
⑥-1	1	-	0.106	9.454	3.17	0	0
	2	-	0.103	9.702	2.81	0	0
	3	-	0.082	12.241	0	0	0
	4	-	0.079	12.582	0	0	0
	5	-	0.059	16.846	0.50	0	-0.01
	6	-	0.058	17.304	-0.51	0.02	-0.01
	9	Z	0.038	26.235	-0.15	-0.05	3.29
	13	X	0.032	31.310	-5.97	0.08	0.09
	29	Y	0.017	60.561	0.07	-4.55	0.12

X (南北) 方向卓越
• 1 次 (0.207 sec)



Y (鉛直) 方向卓越
• 2 次 (0.202 sec)



Z (東西) 方向卓越
• 7 次 (0.018 sec)

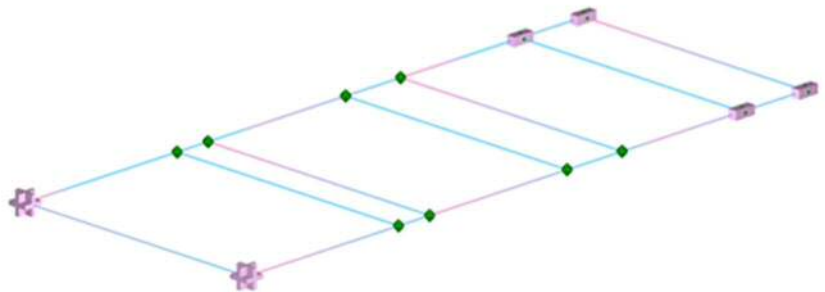
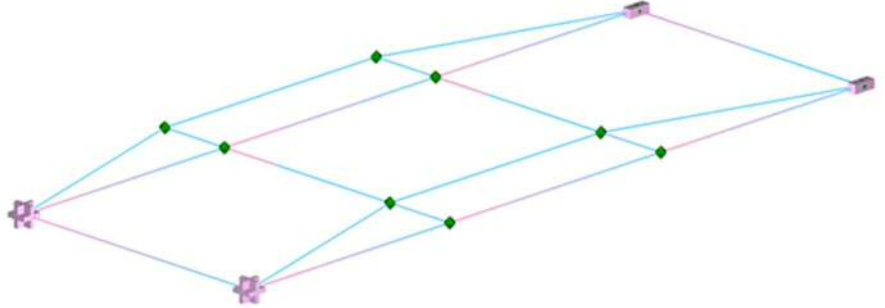
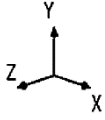
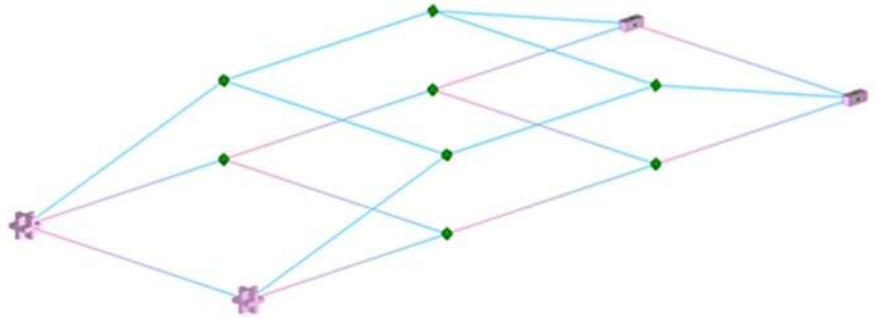


図4-5 振動モード図 (ネット架構及び鉄骨架構) (1/6) (◇-1)

X (南北) 方向卓越
 ・ 1 次 (0.198 sec)



Y (鉛直) 方向卓越
 ・ 2 次 (0.196 sec)



Z (東西) 方向卓越
 ・ 7 次 (0.018 sec)

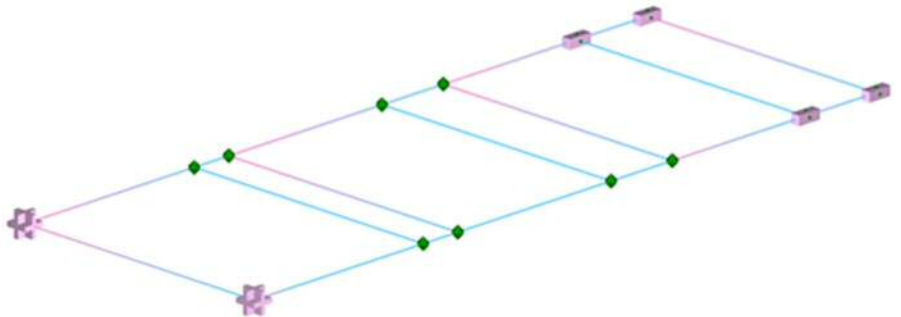
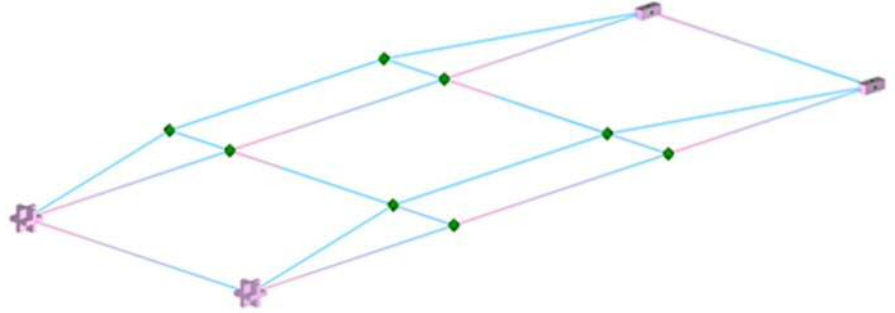
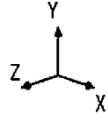
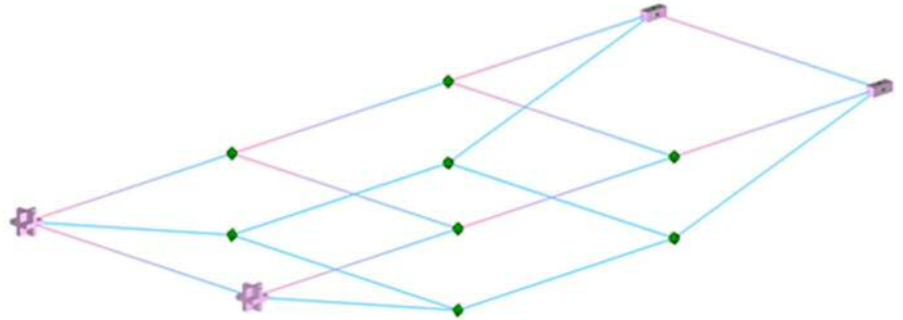


図4-5 振動モード図 (ネット架構及び鉄骨架構) (2/6) (3-4-1)

X (南北) 方向卓越
 ・ 1 次 (0.195 sec)



Y (鉛直) 方向卓越
 ・ 2 次 (0.193 sec)



Z (東西) 方向卓越
 ・ 7 次 (0.018 sec)

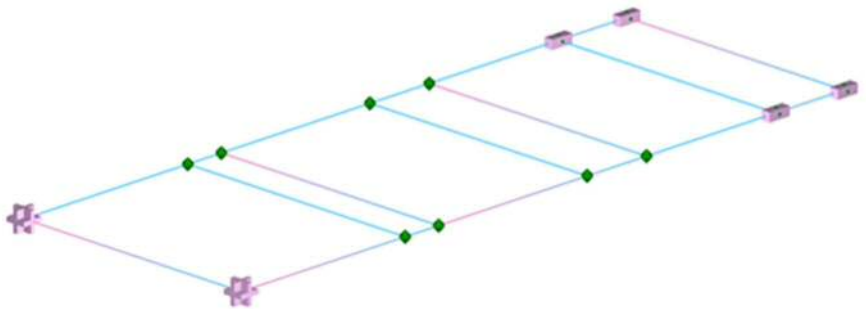
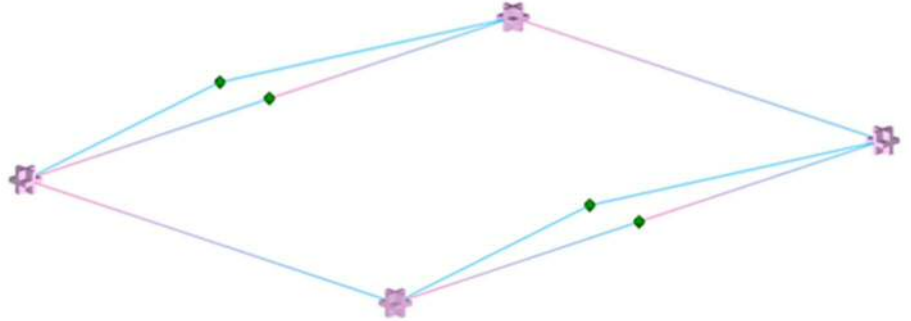
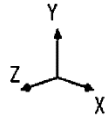
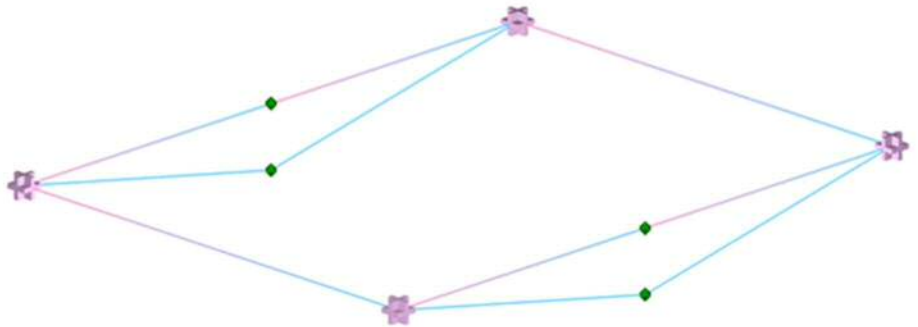


図4-5 振動モード図 (ネット架構及び鉄骨架構) (3/6) (3-4-2)

X (南北) 方向卓越
 ・ 2 次 (0.074 sec)



Y (鉛直) 方向卓越
 ・ 3 次 (0.050 sec)



Z (東西) 方向卓越
 ・ 6 次 (0.005 sec)

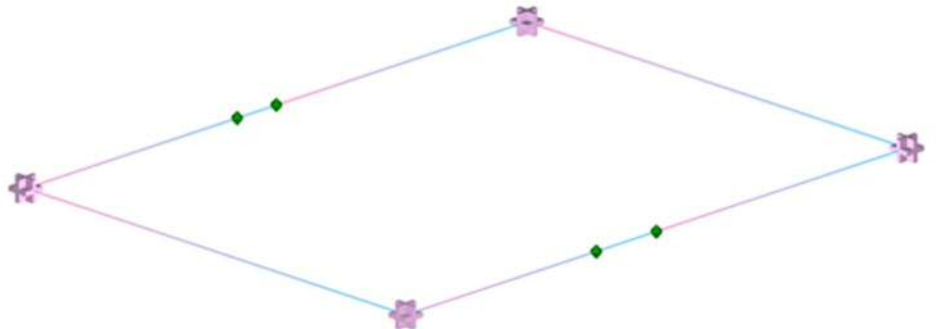
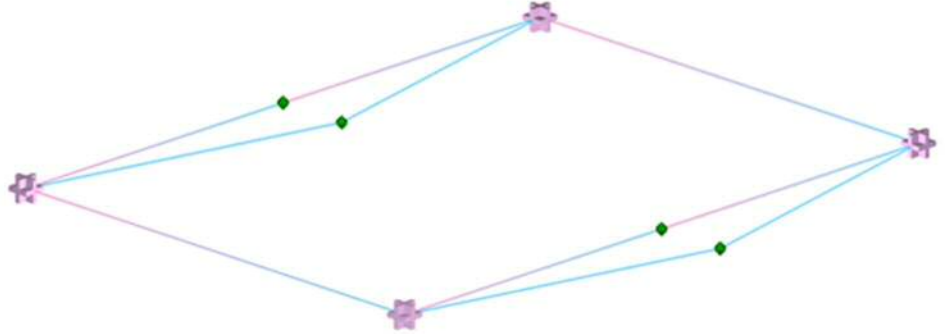
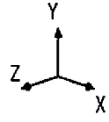
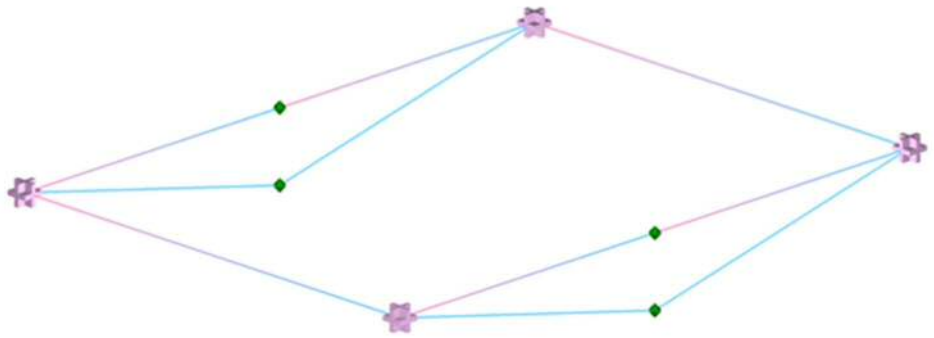


図4-5 振動モード図 (ネット架構及び鉄骨架構) (4/6) (◇-1)

X (南北) 方向卓越
 ・ 2 次 (0.072 sec)



Y (鉛直) 方向卓越
 ・ 3 次 (0.049 sec)



Z (東西) 方向卓越
 ・ 6 次 (0.005 sec)

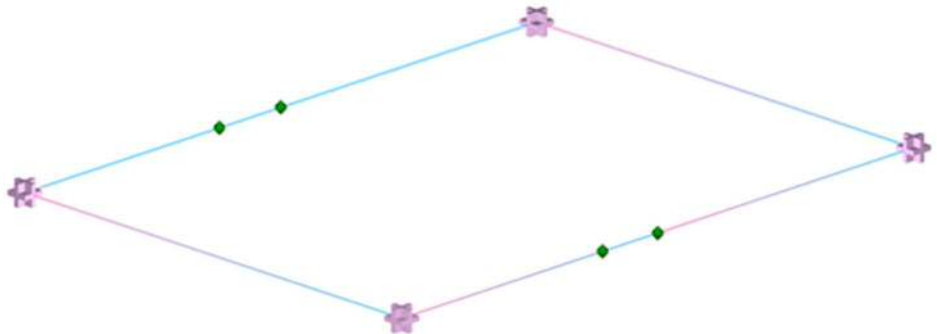
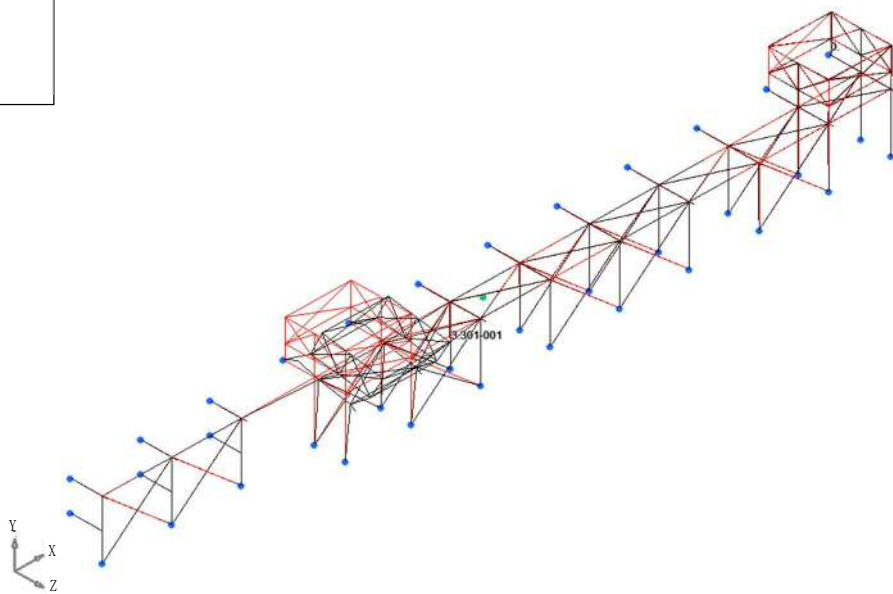
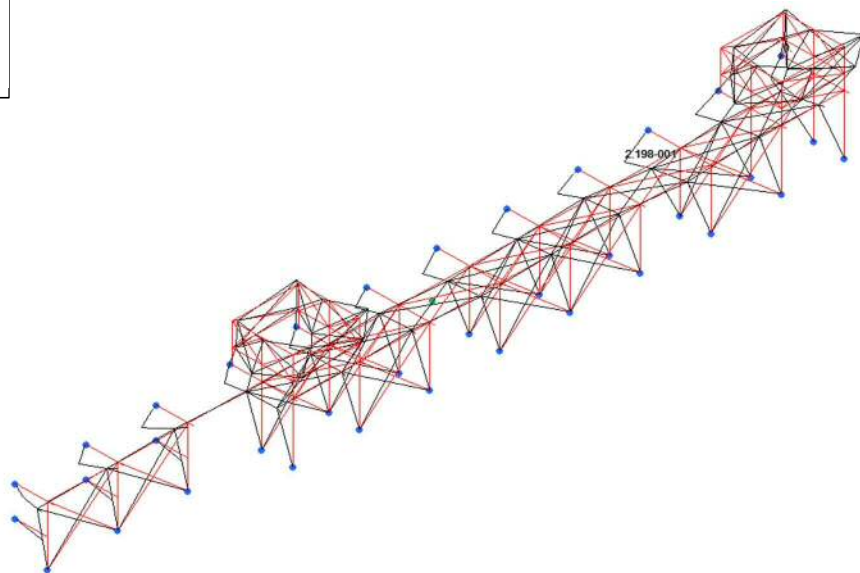


図4-5 振動モード図 (ネット架構及び鉄骨架構) (5/6) (◇-2)

Z (東西) 方向卓越
・ 9 次 (0.038 sec)



X (南北) 方向卓越
・ 13 次 (0.032 sec)



Y (鉛直) 方向卓越
・ 29 次 (0.017 sec)

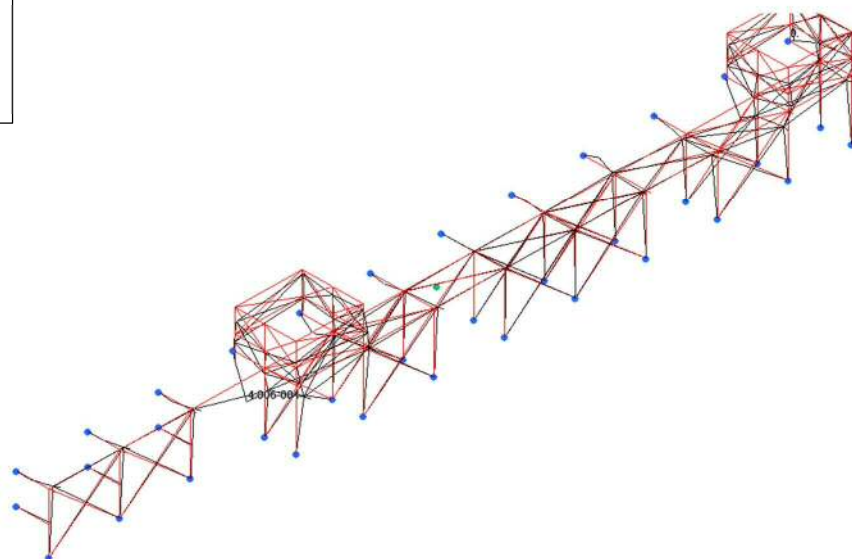


図4-5 振動モード図 (ネット架構及び鉄骨架構) (6/6) (◇-1)

表4-9 固有値解析結果（RC造躯体）

部位	モード	卓越方向	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数
1	1	面外方向	0.069	14.449	5.24
2	1	面外方向	0.050	20.115	5.23
3	1	面外方向	0.016	63.176	-3.27
4	1	面外方向	0.064	15.551	10.05
5	1	面外方向	0.013	76.240	1.87
6	1	面外方向	0.048	20.836	9.74
7	1	面外方向	0.055	18.076	12.71
8	1	面外方向	0.028	36.184	7.88
9	1	面外方向	0.028	35.367	2.07
10	1	面外方向	0.015	67.467	-3.56

*：2次モード以上については，面外方向及び面内方向の全てにおいて20 Hz以上となる。

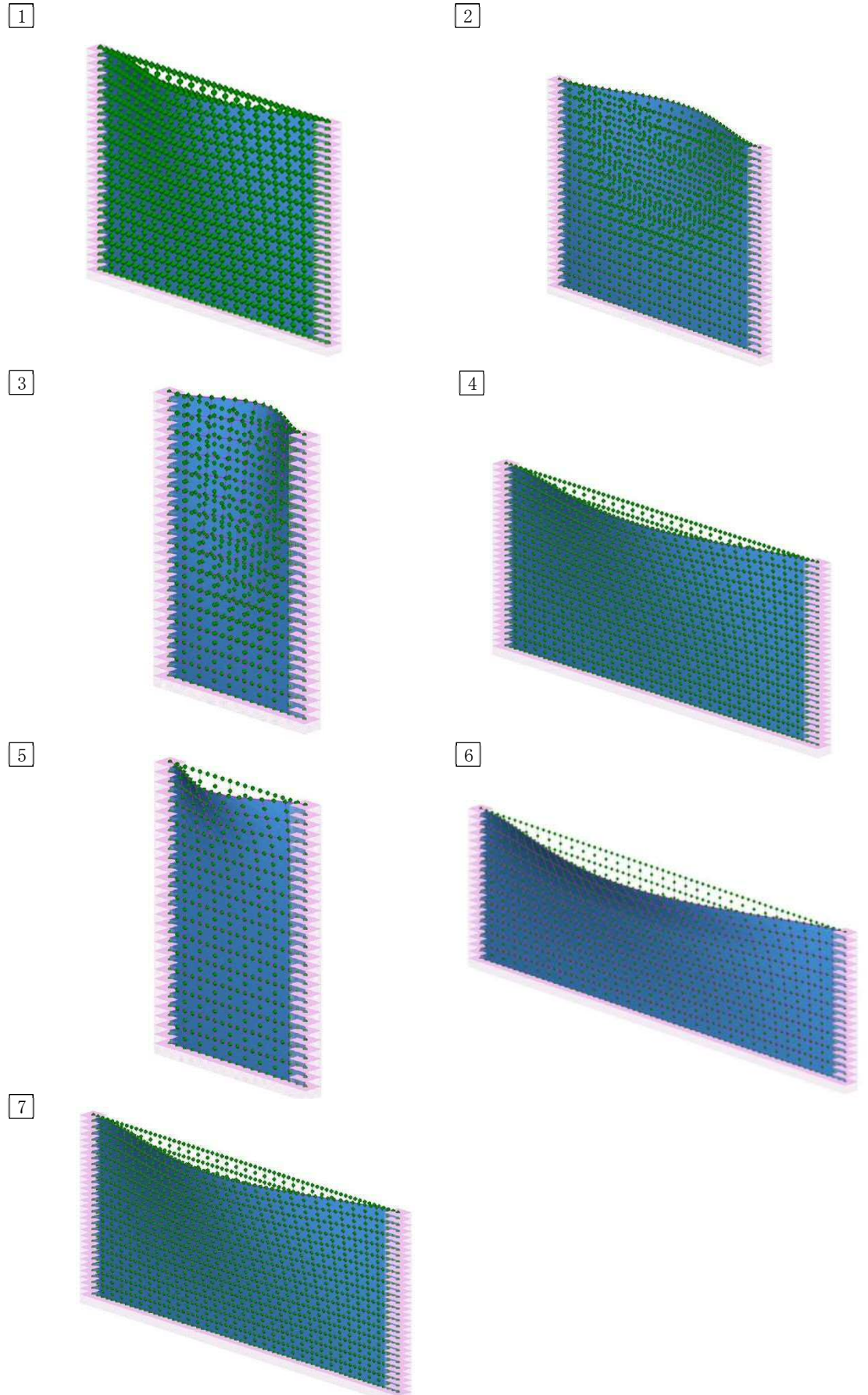


図4-6 振動モード図 (RC造躯体) (1/2)

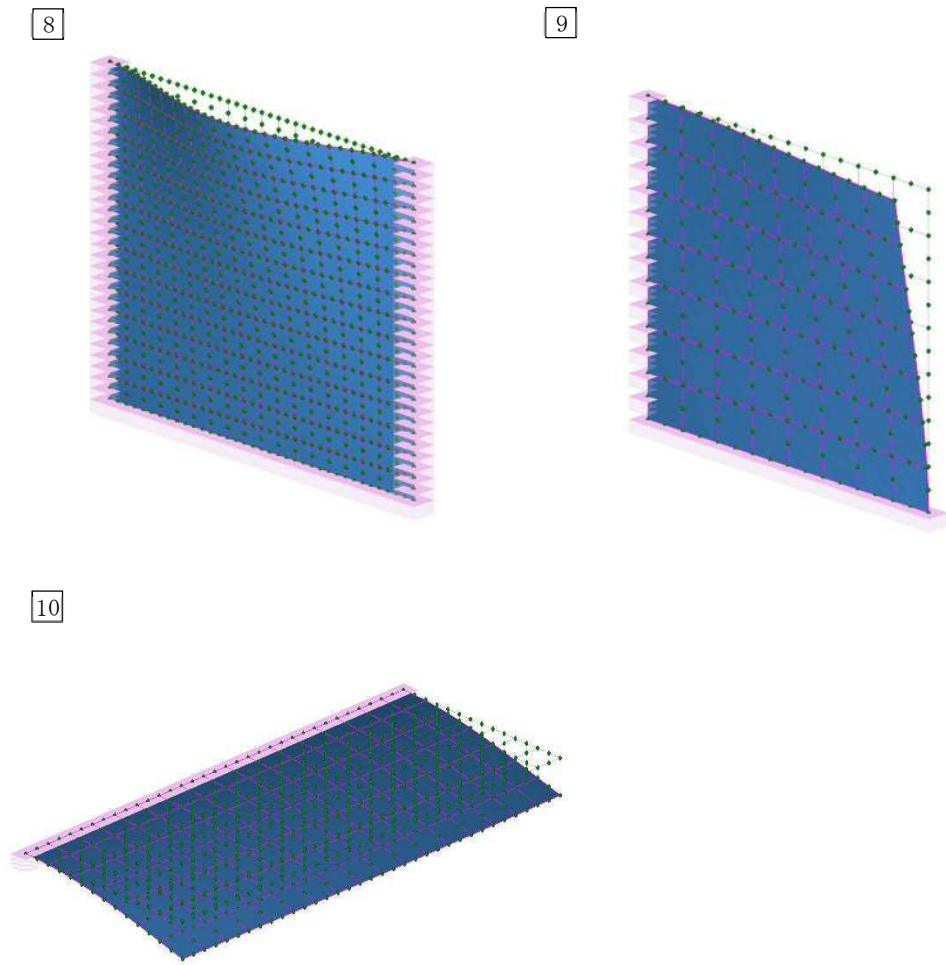


図4-6 振動モード図 (RC造躯体) (2/2)

4.5 設計用地震力

適用する応答曲線は、添付書類「V-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。また、ネット用架構及び鉄骨架構の床応答曲線を作成する際の減衰定数は、添付書類「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」第3-1表に記載の減衰定数のうち、溶接構造部の存在を考慮し、1 %を用いる。また、RC造躯体については、「道路橋示方書（I 共通編・IV下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会 平成14年3月）」を踏まえ、5 %を用いる。評価に用いる設計用地震力を、表4-10及び表4-11に示す。

表4-10 設計用地震力(ネット用架構及び鉄骨架構)

部位	据付場所 及び 床面高さ(m)	固有周期(s)		基準地震動 S_s		減衰定数(%) *2, *3	
		水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平	鉛直
②-1	取水構造物 (ポンプピット) 上 増打壁天端 EL. 約8.1	0.207	0.202	*1	*1	1	1
③④-1		0.198	0.196	*1	*1	1	1
③④-2		0.195	0.193	*1	*1	1	1
⑤-1		0.074	0.050	*1	1.04	1	1
⑤-2		0.072	0.049	*1	1.04	1	1
⑥-1	取水構造物 (ポンプピット) 天端 EL. 6.600 及び 取水構造物 (取水路) 天端 EL. 3.310	0.106	0.017	*1	*1	1	1

注記 *1: 基準地震動 S_s に基づく設備評価用床応答曲線より得られる値

*2: 床応答曲線作成時における減衰定数を示す。

*3: 溶接構造物に適用される減衰定数の値。

表4-11 設計用地震力(RC造躯体)

部位	据付場所 及び 床面高さ(m)	固有周期(s)		基準地震動 S_s		減衰定数(%) ^{*3}	
		水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平	鉛直
1	取水構造物 (ポンプピット) 天端 EL. 6. 600	0.069	≤0.05	*1	1.04	5	5
2		0.050	≤0.05	1.11	1.04	5	5
3		0.016	≤0.05	1.11	1.04	5	5
4		0.064	≤0.05	*1	0.84	5	5
5		0.013	≤0.05	1.11	1.04	5	5
6	取水構造物 (取水路) 天端 EL. 3. 310	0.048	≤0.05	0.98	0.84	5	5
7	取水構造物 (ポンプピット) 天端 ^{*2} EL. 6. 600	0.055	≤0.05	*1	0.84	5	5
8		0.028	≤0.05	0.98	0.84	5	5
9		0.028	≤0.05	1.11	1.04	5	5
10	取水構造物 (取水路) 天端 EL. 3. 310	≤0.05	0.015	1.11	1.04	5	5

注記 *1: 基準地震動 S_s に基づく設備評価用床応答曲線より得られる値

*2: 9 はポンプピット(～EL. 6. 600)と結合しているため(表2-1参照), EL. 6. 600
の応答を用いる。

*3: 「道路橋示方書(I共通編・IV下部構造編)・同解説 平成14年3月」を踏まえ設定。

4.6 計算方法

4.6.1 ネット用架構及び鉄骨架構の応力評価

ネット用架構及び鉄骨架構の応力計算式を表4-12に示す。

表4-12 ネット用架構及び鉄骨架構の応力計算式

応力の種類	単位	応力計算式
引張応力 σ_t	MPa	$\frac{N_t}{A}$
圧縮応力 σ_c	MPa	$\frac{N_c}{A}$
曲げ応力 σ_b	MPa	$\frac{M_y}{Z_y}$, $\frac{M_z}{Z_z}$
せん断応力 τ	MPa	$\frac{Q_y}{A_{sy}}$, $\frac{Q_z}{A_{sz}}$
組合せ応力	圧縮+曲げ	$\max\left(\frac{\sigma_c + \sigma_{bx} + \sigma_{by}}{1.5f_c} , \frac{\sigma_{bx} + \sigma_{by} - \sigma_c}{1.5f_t}\right)$
	引張+曲げ	$\max\left(\frac{\sigma_t + \sigma_{bz} + \sigma_{by}}{1.5f_t} , \frac{\sigma_{bz} + \sigma_{by} - \sigma_t}{1.5f_b}\right)$
	曲げ+せん断	$\max\left(\frac{\sqrt{(\sigma_c + \sigma_{bz} + \sigma_{by})^2 + 3\tau_z^2}}{1.5f_t} , \frac{\sqrt{(\sigma_c + \sigma_{bz} + \sigma_{by})^2 + 3\tau_y^2}}{1.5f_t}\right)$
軸力が引張の場合は、 σ_c を σ_t とする。		

4.6.2 防護ネット、防護鋼板取付ボルト及びアンカーボルトの応力評価

防護ネット、防護鋼板取付ボルト及びアンカーボルトの応力計算式を表4-13に示す。

表4-13 ボルトの応力計算式

応力の種類	単位	応力計算式
引張応力 σ_t	MPa	$\frac{F_x}{A_b}$
せん断応力 τ	MPa	$\frac{\sqrt{F_y^2 + F_z^2}}{A_b}$
組合せ応力	MPa	$\frac{F_x}{A_b}$

4.6.3 RC部の応力評価

RC部（躯体及び基礎）の応力計算方法を表4-14に示す。

表4-14 RC部（躯体及び基礎）の応力計算方法

応力の種類	単位	応力計算
コンクリート圧縮応力 σ_c	MPa	解析コード「RC断面計算」により算出
鉄筋の引張応力 σ_s	MPa	
鉄筋の圧縮応力 σ'_s	MPa	
せん断応力 τ	MPa	

4.7 計算条件

応力解析において、自重、積雪、風及び地震による荷重は、4.2.1項及び4.5項に基づく。

4.8 応力の評価

4.8.1 鋼構造部の応力評価

4.6.2項及び4.6.3項で求めた鋼構造部の応力が表4-15に示す許容応力以下であること。

表4-15 鋼構造部の許容応力(D B条件及びS A条件)

	ボルト以外	ボルト*1, *2
許容引張応力 f_t	$\frac{F}{1.5} \cdot 1.5$	$\frac{F}{2} \cdot 1.5$
許容せん断応力 f_s	$\frac{F}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$	$\frac{F}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$
許容圧縮応力 f_c	$\left\{ 1 - 0.4 \cdot \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} \cdot \frac{F}{v} \cdot 1.5 \quad (\lambda \leq \Lambda)$ $0.277 \cdot F \cdot \left(\frac{\Lambda}{\lambda} \right)^2 \quad (\lambda > \Lambda)$	—
許容曲げ応力 f_b	$\frac{F}{1.5} \cdot 1.5$	—

ここで、

$$F : \text{Min}\{S_v, 0.7S_u\}$$

v : 以下の計算式により算出した値

$$v = 1.5 + \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2$$

注記 *1: ボルトにおいて、引張とせん断の組合せ応力を考慮する時の許容限界は下式で求める。

$$\text{Min}(1.5f_t \times 1.4 - 1.6\tau, 1.5f_t) \quad (\tau : \text{ボルトに発生するせん断応力})$$

*2: 材質 F8T のボルトについては、鋼構造設計指針における高力ボルトの許容応力度に基づき算出する。

4.8.2 RC部の応力評価

4.6.1 項で求めたRC部の応力が、表 4-16 に示す許容応力以下であること。

表 4-16 RCの許容応力 (DB条件及びSA条件)

評価項目			短期許容応力度 (N/mm ²)
コンクリート	設計基準強度 24 N/mm ²	許容曲げ圧縮応力 σ_{ca}	$1.5\sigma_{ca}$
		許容せん断応力 τ_{a1}	$1.5\tau_{a1}^{*1}$
鉄筋	SD345	許容曲げ引張応力 σ_{SA2} (軸方向鉄筋)	$1.5\sigma_{SA2}$
		許容曲げ引張応力 σ_{SA2} (せん断補強筋)	$1.5\sigma_{SA2}$
アンカー	SD345	許容引張耐力	$\text{Min}(p_{a1}, p_{a3})^{*2, *3}$

注記 *1: 斜め引張鉄筋を考慮する場合は、「コンクリート標準示方書 (構造性能照査編) (社) 土木学会 2002 年制定」に準拠し、次式により求められる許容せん断力 (V_a) を許容応力とする。

$$V_a = V_{ca} + V_{SA}$$

ここで、

$$V_{ca} = 1/2 \cdot \tau_{a1} \cdot b_w \cdot j \cdot d$$

$$V_{SA} = A_w \cdot \sigma_{SA2} \cdot j \cdot d / s$$

ここで、

$$j : 1/1.15$$

*2: 単位は N

$$*3: p_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{pa} \cdot s_{ca}$$

$$p_{a3} = \phi_3 \cdot \tau_a \cdot \pi \cdot d_a \cdot l_{ce}$$

ここで、 ϕ_1 、 ϕ_3 は低減係数で短期荷重であるから、

$$\phi_1 = 1.0, \phi_3 = 2/3 \text{ とし、}$$

さらに、

$$s \sigma_{pa} = s \sigma_y$$

$$l_{ce} = l_e - 2d_a$$

$$\tau_a = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \tau_{bavg}$$

$$\tau_{bavg} = 10\sqrt{Fc/21}$$

5. 評価結果

5.1 DB条件に対する評価結果

海水ポンプエリア防護壁のDB条件に対する耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。なお，最大応力発生位置を図5-1に示す。

表5-1 海水ポンプエリア防護壁の発生応力評価結果（DB条件：ネット用架構及び鉄骨架構）

評価部位		発生応力 (MPa)	許容限界 (MPa)	備考	
④-1	ネット用架構	曲げ	364	450	
		せん断	32	259	
③④-1 ③④-2	アンカー ボルト	引張	169	301*	・ 組合せ応力含む ・ 水平2方向地震力考慮
		せん断	133	282	・ 水平2方向地震力考慮
⑤-1	ネット用架構	曲げ	60	450	
		せん断	6	259	
⑤-2	アンカー ボルト	引張	2	367*	・ 組合せ応力含む ・ 水平2方向地震力考慮
		せん断	63	282	・ 水平2方向地震力考慮
⑧-1	鉄骨架構	曲げ+せん断	0.65	1	・ 単位なし ・ 水平2方向地震力考慮
		引張	2	245	・ 水平2方向地震力考慮
		曲げ	154	245	・ 水平2方向地震力考慮
		せん断	6	141	・ 水平2方向地震力考慮
	アンカー ボルト	引張	94	367*	・ 組合せ応力含む ・ 水平2方向地震力考慮
		せん断	18	282	・ 水平2方向地震力考慮

注記 * : $\text{Min}(f_t \times 1.4 - 1.6 \tau, f_t)$ より算出

表5-2 海水ポンプエリア防護壁の発生応力評価結果（DB条件：ボルト）

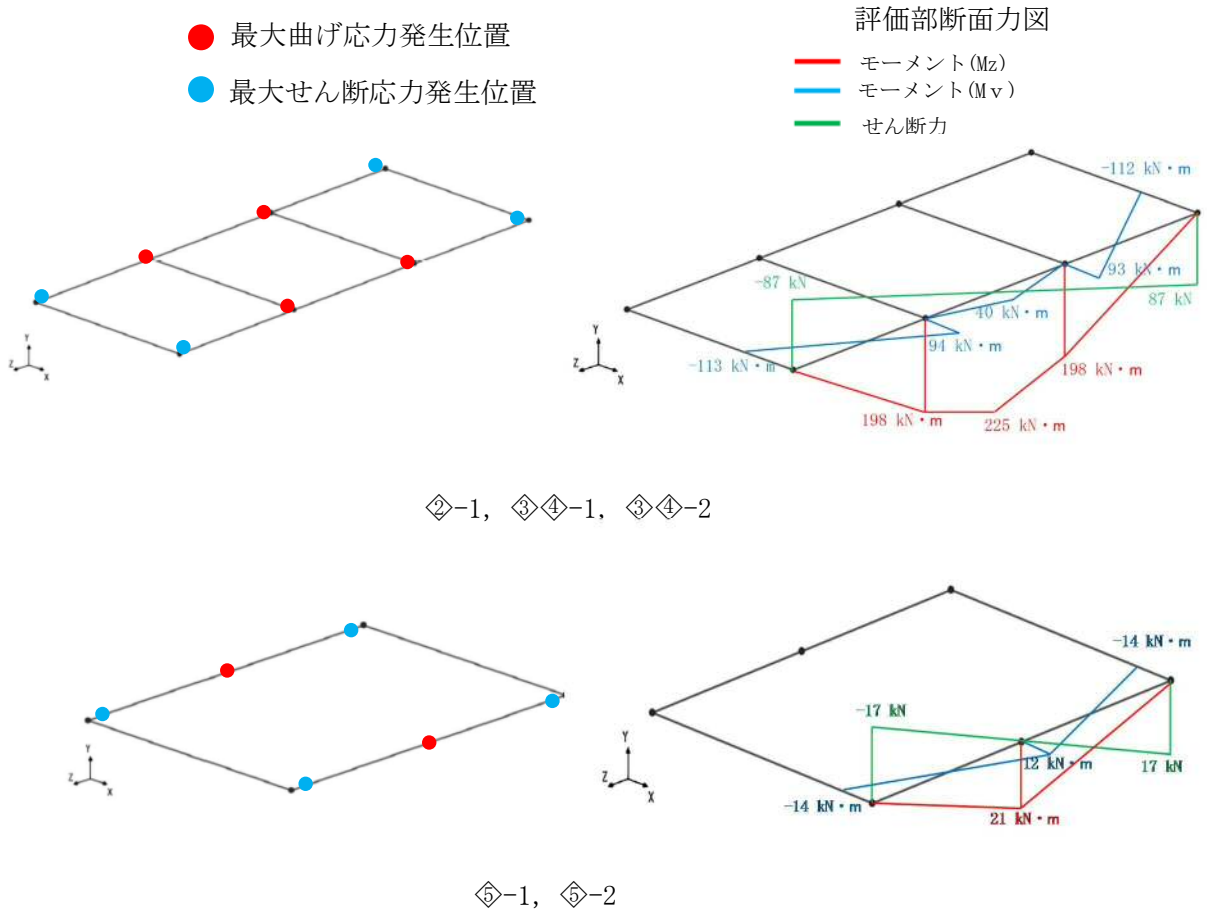
評価部位		発生応力 (MPa)	許容限界 (MPa)	備考
防護ネット 取付ボルト	引張	4	250*	・ 組合せ応力含む ・ 水平2方向地震力考慮
	せん断	7	120	・ 水平2方向地震力考慮
防護鋼板 取付ボルト	引張	7	183*	・ 組合せ応力含む ・ 水平2方向地震力考慮
	せん断	7	141	・ 水平2方向地震力考慮

注記 * : $\text{Min}(f_t \times 1.4 - 1.6 \tau, f_t)$ より算出

表 5-3 海水ポンプエリア防護壁の発生応力評価結果 (DB条件: RC造躯体)

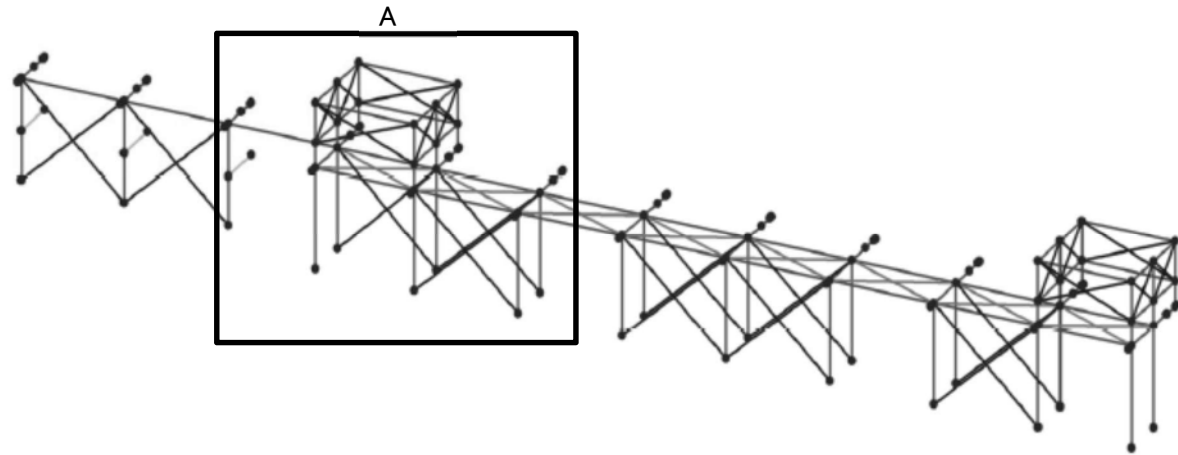
評価部位		発生応力 (MPa)	許容限界 (MPa)	備考	
1	エリア②南側壁, エリア③北側壁	圧縮 (コンクリート)	9.0	13.5	
		引張 (鉄筋)	272	294	
		せん断(コンクリート)	0.29	0.67*	
		アンカー	80.2 kN	83.8 kN	
2	エリア④南側壁 (エリア②北側壁)	圧縮 (コンクリート)	5.1	13.5	
		引張 (鉄筋)	212	294	
		せん断(コンクリート)	0.2	0.67*	
		アンカー	43.0 kN	58.4 kN	
3	エリア⑤北側壁	圧縮 (コンクリート)	1.5	13.5	
		引張 (鉄筋)	74	294	
		せん断(コンクリート)	0.09	0.67*	
		アンカー	21.3 kN	61.2 kN	
4	エリア⑤西側壁	圧縮 (コンクリート)	1.7	13.5	
		引張 (鉄筋)	83	294	
		せん断(コンクリート)	0.08	0.67*	
		アンカー	23.8 kN	57.5 kN	
5	エリア⑤南側壁	圧縮 (コンクリート)	1.1	13.5	
		引張 (鉄筋)	52	294	
		せん断(コンクリート)	0.07	0.67*	
		アンカー	14.9 kN	64.7 kN	
6	エリア③④東側壁	圧縮 (コンクリート)	2.5	13.5	
		引張 (鉄筋)	167	294	
		せん断(コンクリート)	0.1	0.67*	
		アンカー	47.9 kN	57.5 kN	
7	エリア③④西側壁	圧縮 (コンクリート)	0.4	13.5	
		引張 (鉄筋)	46	294	
		せん断(コンクリート)	0.06	0.67*	
		アンカー	17.9 kN	80.3 kN	
8	エリア②西側壁	圧縮 (コンクリート)	0.8	13.5	
		引張 (鉄筋)	62	294	
		せん断(コンクリート)	0.08	0.67*	
		アンカー	17.8 kN	59.6 kN	
9	エリア⑧北側壁	圧縮 (コンクリート)	3.6	13.5	水平2方向 地震力考慮
		引張 (鉄筋)	127	294	
		せん断(コンクリート)	0.14	0.67*	
		アンカー	25.3 kN	42.0 kN	
10	エリア⑧南側基礎	圧縮 (コンクリート)	2.0	13.5	水平2方向 地震力考慮
		引張 (鉄筋)	105	294	
		せん断(コンクリート)	0.16	0.67*	
		アンカー	30.1 kN	58.4 kN	

注記 * : 斜め引張鉄筋は考慮していない。



(a) ネット用架構における最大発生位置(エリア②～⑤)

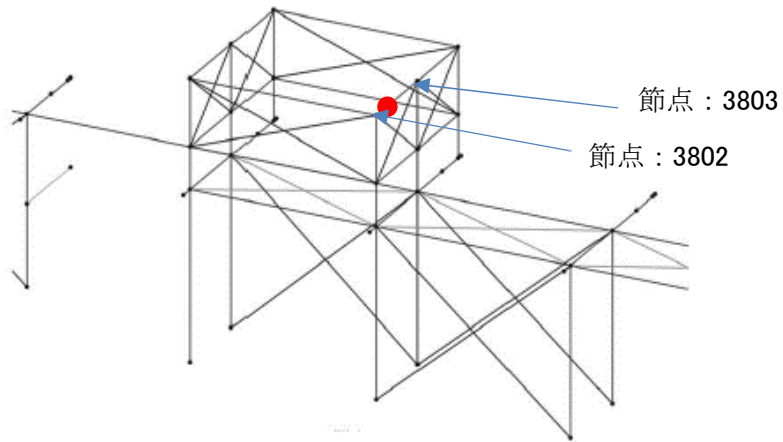
図5-1 最大応力発生位置 (1/5)



● 最大組合せ応力(曲げ+せん断)発生位置

評価部断面力図 (節点 3802-3803)

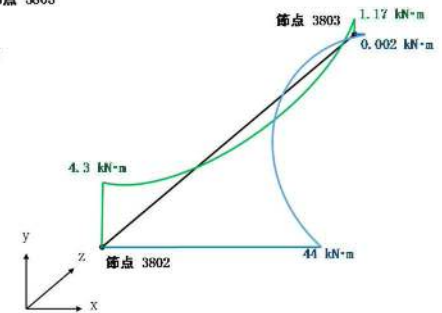
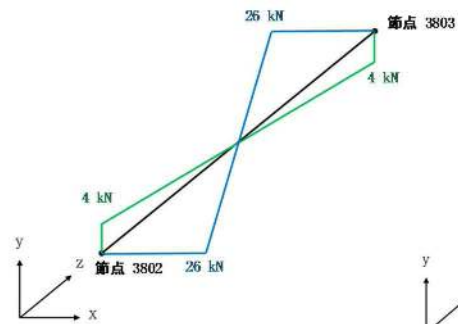
55



A 部詳細図

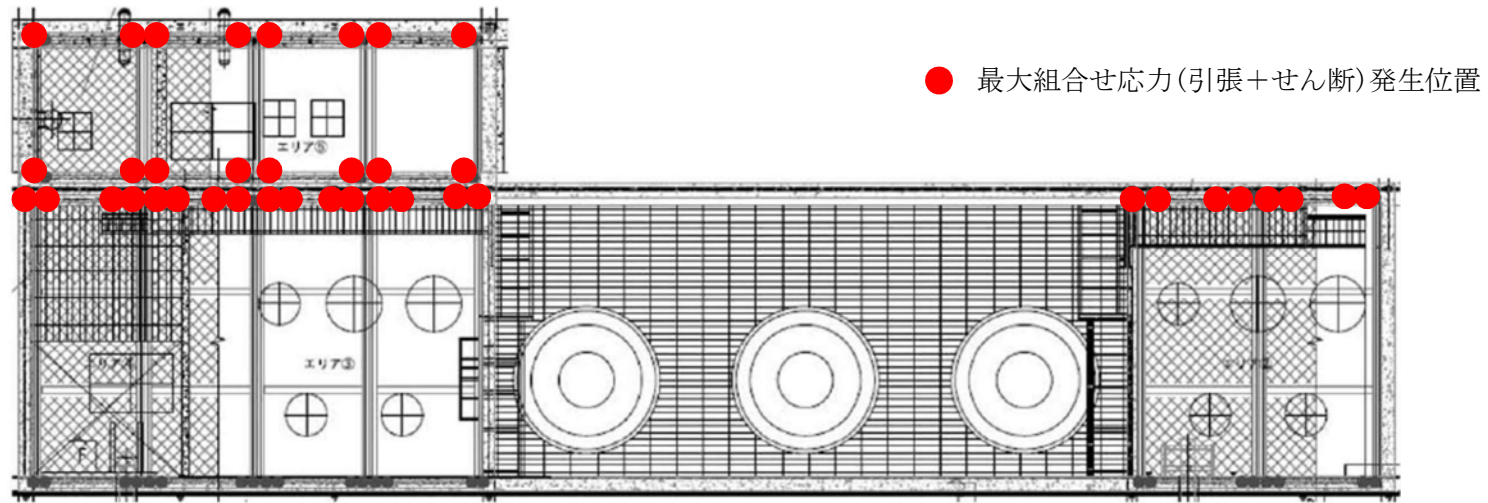
せん断力

モーメント

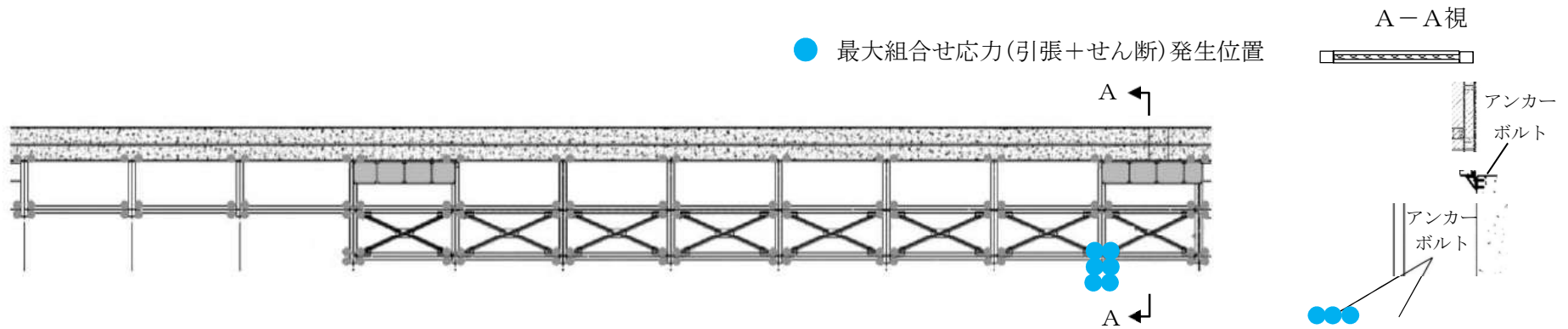


(b) 鉄骨架構における最大応力発生位置(エリア⑧)

図5-1 最大応力発生位置 (2/5)



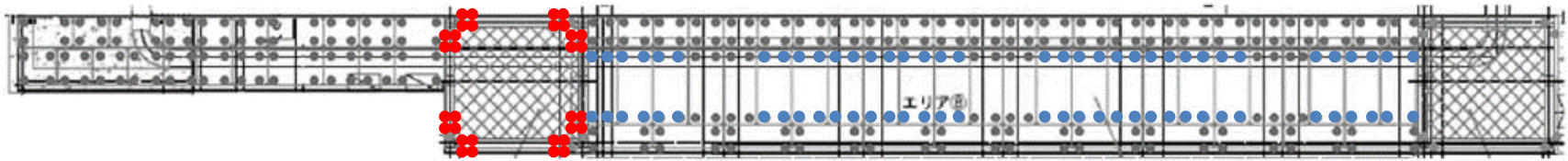
56



(c) ネット用架構及び鉄骨架構のアンカーボルトにおける最大応力発生位置(エリア②～⑤及びエリア⑧)

図5-1 最大応力発生位置 (3/5)

- 防護ネット取付ボルト最大組合せ応力(引張+せん断)発生位置
- 防護鋼板取付ボルト最大組合せ応力(引張+せん断)発生位置





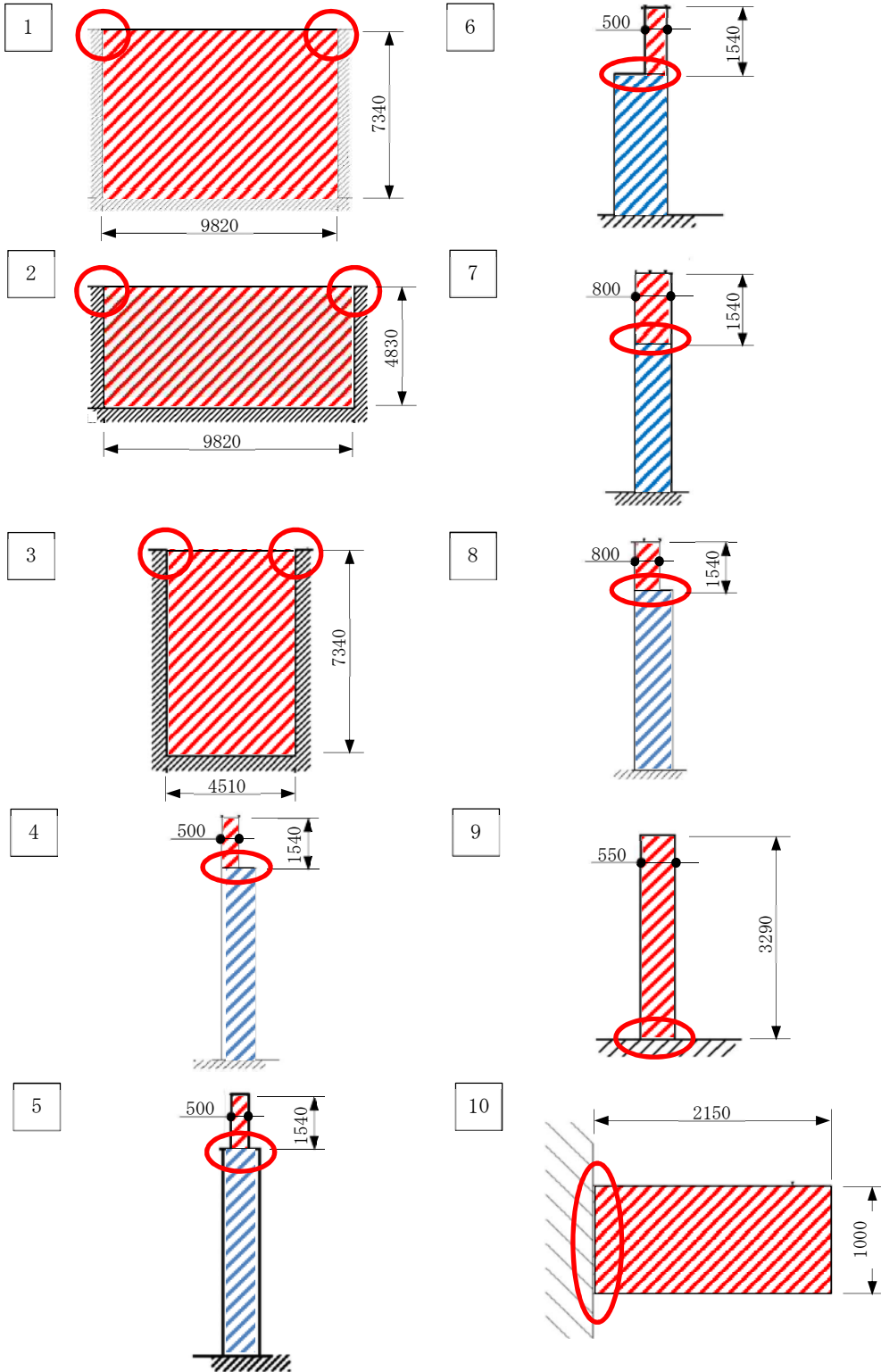
(d) 防護ネット及び防護鋼板取付ボルトにおける最大応力発生位置(エリア⑧)

図5-1 最大応力発生位置 (4/5)

○ 最大荷重発生点(コンクリート, 鉄筋, アンカーは全て同一箇所が発生)

評価対象は新設部 (既設改造部含む)
とする。

【凡例】
: 新設部 (既設改造部含む)
: 既設部



(e) RC 造躯体における最大応力発生位置

図 5-1 最大応力発生位置 (5/5)

- 5.2 SA条件に対する評価結果
DB条件に対する評価結果と同じ。