

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	耐震建物 18 <u>R1</u>
提出年月日	令和 3 年 <u>5 月 18 日</u>

設工認に係る補足説明資料

耐震計算書に関する

応力解析における断面の評価部位の選定

通常は修正，追記部分を下線で示しているが，令和 3 年 2 月 17 日提出版（R0）からの大幅な改定に伴い，以降，本資料では下線を省略する。

目 次

1. 概要.....	1
2. 断面の評価部位の選定方法.....	2
別紙 1 安全冷却水 B 冷却塔基礎の応力解析における検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図	
別紙 2 燃料加工建屋の応力解析における検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図	

1. 概要

本資料は、再処理施設，廃棄物管理施設，MOX 燃料加工施設の設計基準対象施設及び再処理施設，MOX 燃料加工施設の重大事故等対処施設に対する，建物・構築物（本資料においては，建屋及び屋外機械基礎とし，洞道，飛来物防護ネット並びに排気筒及び換気筒は含まない。）（以下，「建物・構築物」という。）の耐震計算書を補足説明するものである。

耐震計算書では，応力解析において，評価対象部位（FEM モデルを用いるもの）については，FEM モデルを構成する各要素の断面の評価を行っており，この中から代表となる要素の評価結果を記載している。

本資料では，耐震計算書に記載した代表となる要素の選定の考え方を示すとともに，選定した要素のうち，検定比が最大となる荷重ケースにおいて，当該要素及びその周辺の応力状態を別紙にコンター図として示すことで，選定プロセスの確からしさを補足的に示す。

また，本資料は，今回設工認申請（令和 2 年 12 月 24 日申請）のうち，以下に示す添付書類の補足説明に該当するものである。

- ・再処理施設 添付書類「IV-2-1-1-1 安全冷却水 B 冷却塔の耐震性に関する計算書」のうち「b. 安全冷却水 B 冷却塔基礎の耐震計算書」
- ・MOX 燃料加工施設 添付書類「III-3-1-1-2 燃料加工建屋の耐震計算書」

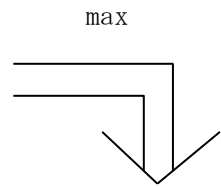
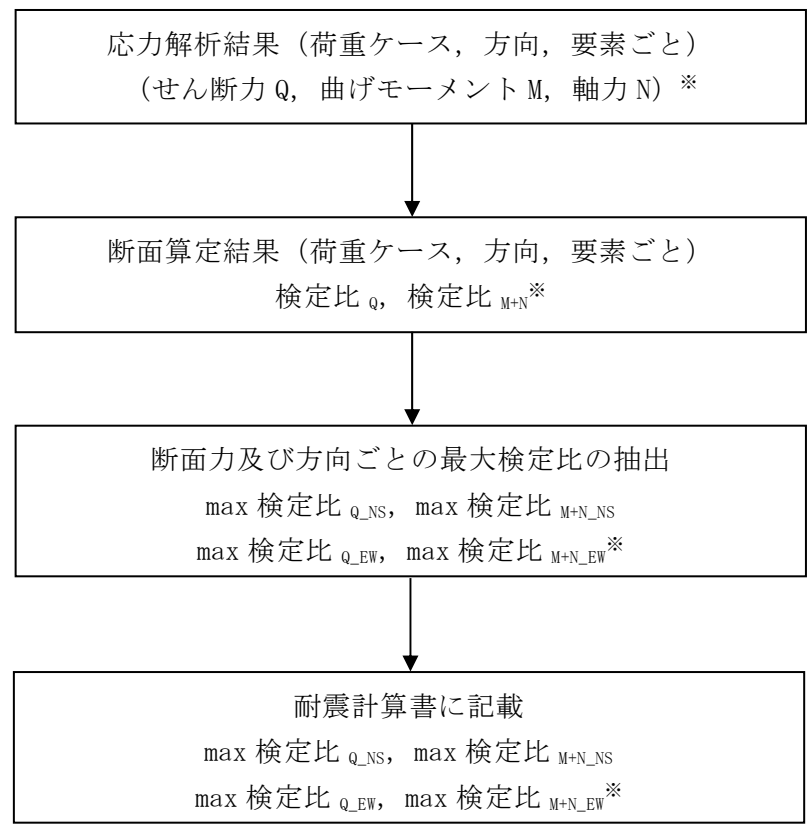
2. 断面の評価部位の選定方法

添付書類の耐震計算書においては、各建物・構築物の部位ごとの要求機能に応じた許容限界に対して、地震応答解析及び応力解析による評価を示している。応力解析時に FEM モデルを用いて断面を評価する部位としては、基礎スラブ、貯蔵区域壁、プール壁及びプール床がある。

これらの断面の評価部位については、各荷重組合せケースに対して応力解析を実施し、評価対象となる全要素の断面算定を実施している。そのうち、断面力及び方向ごとに検定比が最大となる要素を代表として選定し、その評価結果を耐震計算書に記載している。

また、代表となる要素の選定プロセスを補足するものとして、検定比が最大となる荷重ケースにおける応力状態、つまり、検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図を別紙に示す。

断面の評価部位の選定フロー及び別紙記載する応力コンター図の考え方を第 2.-1 図に示す。



代表となる要素の選定プロセスを補足するものとして、検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図を補足説明資料の別紙に記載

※：評価に用いる断面力は各評価対象部位の評価方法によるものとし、
ここでは安全冷却水 B 冷却塔基礎及び燃料加工建屋の基礎スラブを例に記載する。

第 2. -1 図 断面の評価部位の選定フロー及び別紙に記載する応力コンター図の考え方

別紙 1

安全冷却水 B 冷却塔基礎の応力解析における
検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図

目 次

1. 概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 1-1
2. 検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図 ・・・・・・・・ 別紙 1-2

1. 概要

本資料は、安全冷却水 B 冷却塔基礎の応力解析における評価対象部位について、代表となる要素の選定プロセスを補足するものとして、検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図について示すものである。

安全冷却水 B 冷却塔基礎の耐震計算書では、応力解析において、評価対象部位としては基礎スラブがあり、FEM モデルを用いて断面の評価を行っている。本資料では、基礎スラブの断面算定における検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図について示す。

2. 検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図

安全冷却水 B 冷却塔基礎の基礎スラブの断面の評価における荷重の組合せケースを第 2.-1 表に、基礎スラブ配筋図を第 2.-1 図に、基礎スラブ断面図を第 2.-2 図に示す。

応力に対する評価結果について、断面力及び方向ごとの最大検定比一覧を第 2.-2 表に、その要素位置を第 2.-3 図に示す。また、第 2.-2 表のうち検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図を第 2.-4 図に示す。

第 2.-1 表 荷重の組合せケース

荷重状態	ケースNo.	荷重の組合せ
S _s 地震時	1	$VL + SL + 1.0S_{S_{NS}} + 0.4S_{S_{UD}} + B$
	2	$VL + SL - 1.0S_{S_{NS}} + 0.4S_{S_{UD}} + B$
	3	$VL + SL + 1.0S_{S_{NS}} - 0.4S_{S_{UD}} + B$
	4	$VL + SL - 1.0S_{S_{NS}} - 0.4S_{S_{UD}} + B$
	5	$VL + SL + 1.0S_{S_{EW}} + 0.4S_{S_{UD}} + B$
	6	$VL + SL - 1.0S_{S_{EW}} + 0.4S_{S_{UD}} + B$
	7	$VL + SL + 1.0S_{S_{EW}} - 0.4S_{S_{UD}} + B$
	8	$VL + SL - 1.0S_{S_{EW}} - 0.4S_{S_{UD}} + B$
	9	$VL + SL + 0.4S_{S_{NS}} + 1.0S_{S_{UD}} + B$
	10	$VL + SL - 0.4S_{S_{NS}} + 1.0S_{S_{UD}} + B$
	11	$VL + SL + 0.4S_{S_{NS}} - 1.0S_{S_{UD}} + B$
	12	$VL + SL - 0.4S_{S_{NS}} - 1.0S_{S_{UD}} + B$
	13	$VL + SL + 0.4S_{S_{EW}} + 1.0S_{S_{UD}} + B$
	14	$VL + SL - 0.4S_{S_{EW}} + 1.0S_{S_{UD}} + B$
	15	$VL + SL + 0.4S_{S_{EW}} - 1.0S_{S_{UD}} + B$
	16	$VL + SL - 0.4S_{S_{EW}} - 1.0S_{S_{UD}} + B$

VL : 鉛直荷重

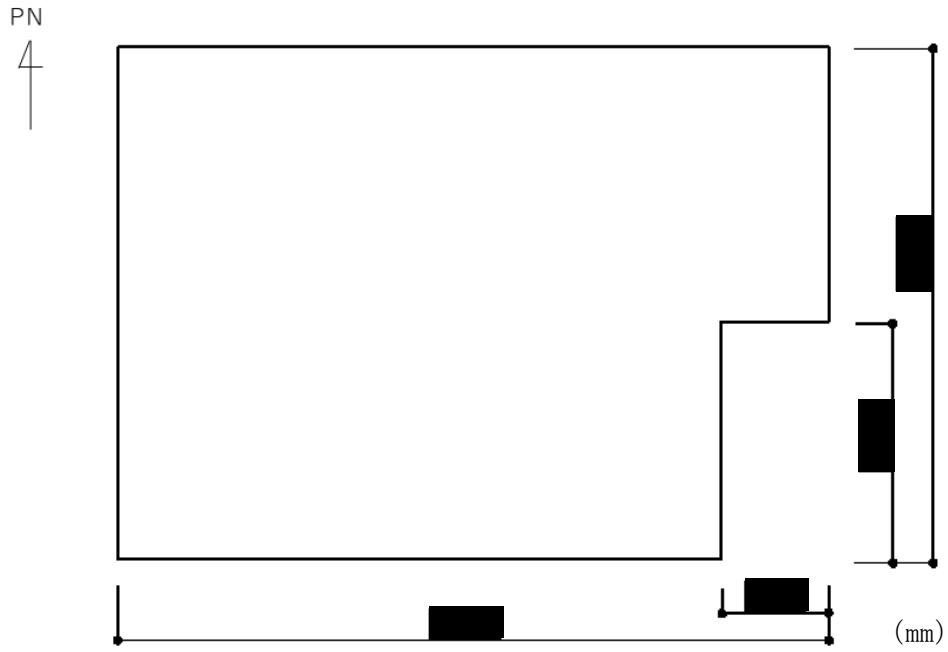
SL : 積雪荷重

S_{SNS} : NS 方向の S_s 地震荷重 (N→S 方向を正とする)

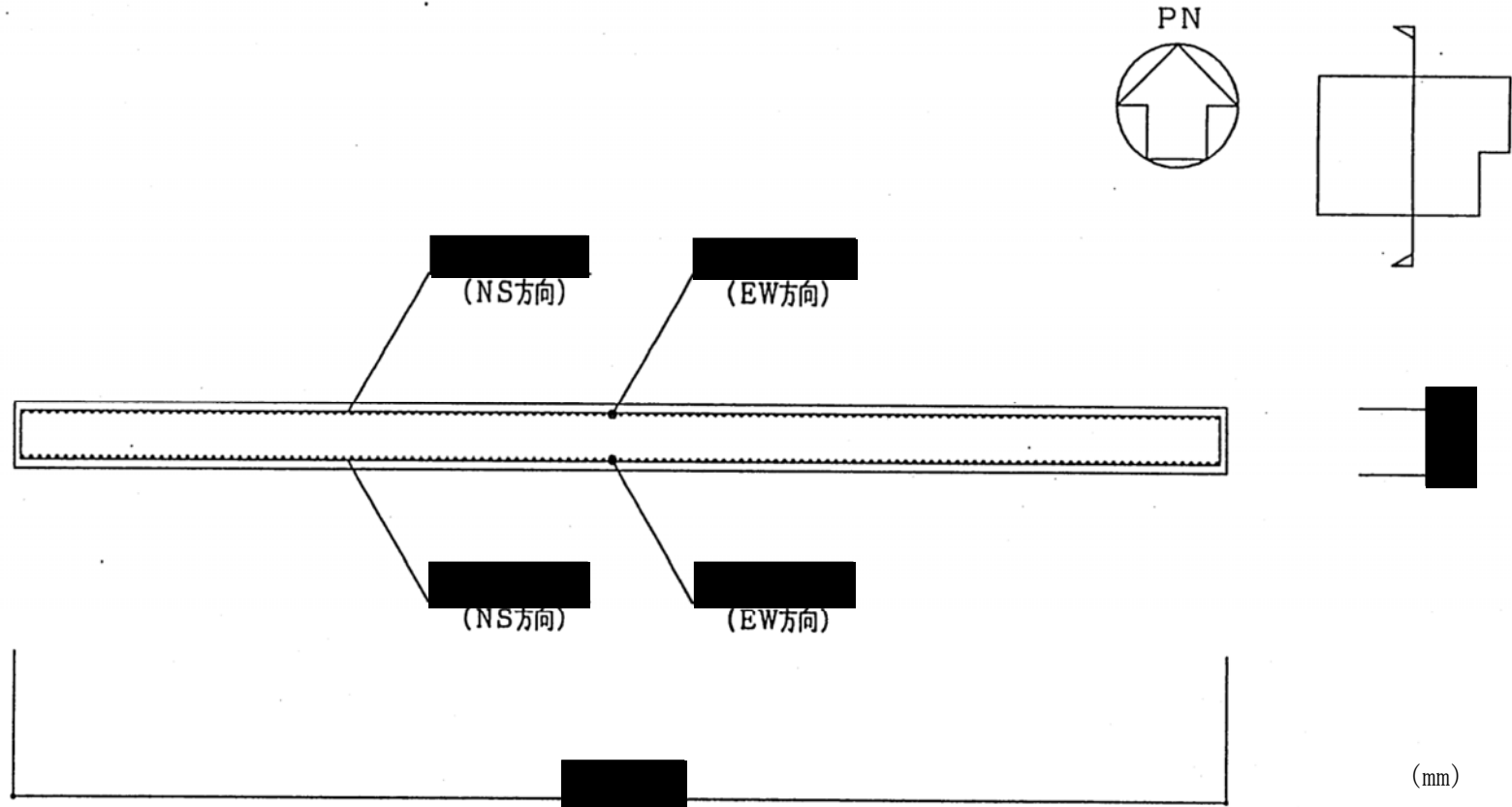
S_{SEW} : EW 方向の S_s 地震荷重 (E→W 方向を正とする)

S_{SUD} : 鉛直方向の S_s 地震荷重 (上向きを正とする)

B : 浮力 (上向きを正とする。)



第 2.-1 図 基礎スラブ配筋図 (NSEW 方向共通, 上端下端筋共通)

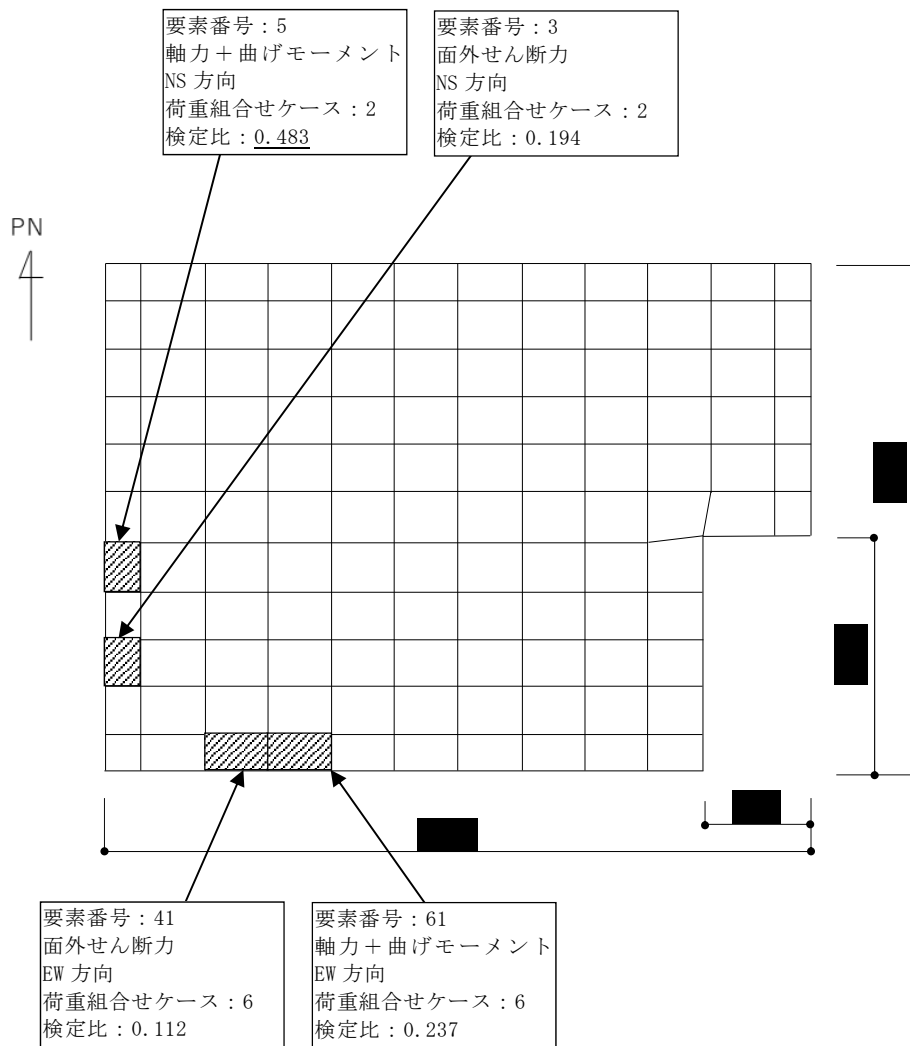


第 2.-2 図 基礎スラブ断面図

第 2.-2 表 評価結果の最大検定比一覧

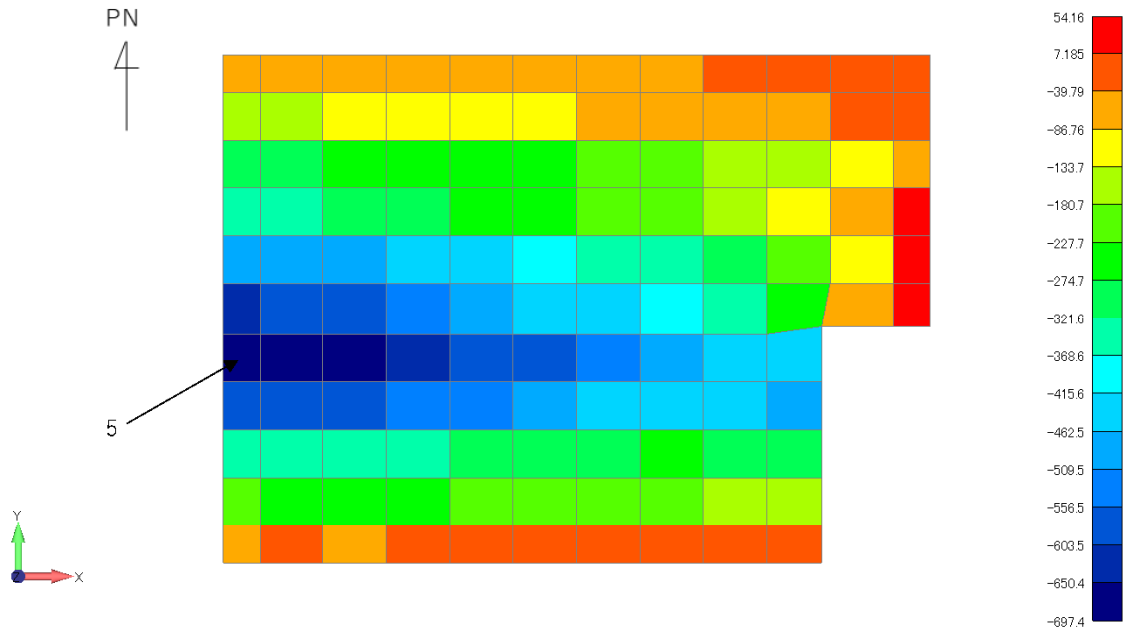
荷重状態	断面力	方向	要素番号	荷重組合せ ケース	検定比
Ss 地震時	軸力 + 曲げ モーメント	NS	5	2	<u>0.483</u>
		EW	61	6	0.237
	面外せん断力	NS	3	2	0.194
		EW	41	6	0.112

※：下線部は検定比が最大となる要素を示す。

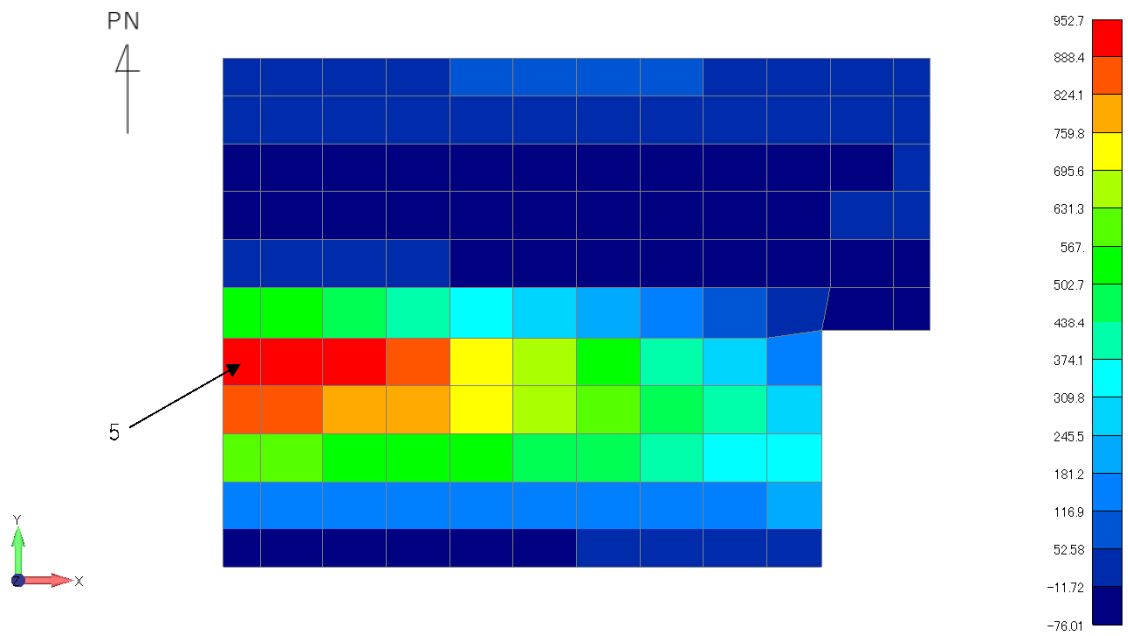


※：下線部は検定比が最大となる要素を示す。

第 2.-3 図 「第 2.-2 表 評価結果の最大検定比一覧」に示す要素位置 (単位：mm)



(1) 軸力 NS 方向 (正 : 引張側, 負 : 圧縮側)
 (荷重組合せケース 2 単位 : kN/m)



(2) 曲げモーメント NS 方向 (正 : 下端引張, 負 : 上端引張)
 (荷重組合せケース 2 単位 : kN·m/m)

第 2.-4 図 検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図
 別紙 1-8

別紙 2

燃料加工建屋の応力解析における
検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図

目 次

1. 概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 2-1
2. 検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図 ・・・・・・・・ 別紙 2-2

1. 概要

本資料は、燃料加工建屋の応力解析における断面の評価対象部位について、代表となる要素の選定プロセスを補足するものとして、検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図について示すものである。

燃料加工建屋の耐震計算書では、応力解析において、評価対象部位としては基礎スラブ、重要区域の壁及び床があり、基礎スラブにおいて、FEM モデルを用いて断面の評価を行っている。本資料では、基礎スラブの断面算定における検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図について示す。

2. 検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図

燃料加工建屋の基礎スラブの断面の評価における荷重の組合せケースを第 2. -1 表に、基礎スラブ厚を第 2. -1 図に、基礎スラブ上端レベルを第 2. -2 図に、基礎スラブ配筋図を第 2. -3 図に示す。

応力に対する評価結果について、断面力及び方向ごとの最大検定比一覧を第 2. -2 表に、その要素位置を第 2. -4 図に示す。また、第 2. -2 表のうち検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図を第 2. -5 図に示す。

第 2.-1 表 荷重の組合せケース

荷重状態	ケースNo.	荷重の組合せ
S _s 地震時	1	$VL + SL + 1.0S_{SNS} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
	2	$VL + SL - 1.0S_{SNS} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
	3	$VL + SL + 1.0S_{SNS} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
	4	$VL + SL - 1.0S_{SNS} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SNS} + B$
	5	$VL + SL + 1.0S_{SEW} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
	6	$VL + SL - 1.0S_{SEW} + 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
	7	$VL + SL + 1.0S_{SEW} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
	8	$VL + SL - 1.0S_{SEW} - 0.4S_{SUD} + G_0 + 1.0G_{SEW} + B$
	9	$VL + SL + 0.4S_{SNS} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
	10	$VL + SL - 0.4S_{SNS} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
	11	$VL + SL + 0.4S_{SNS} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
	12	$VL + SL - 0.4S_{SNS} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SNS} + B$
	13	$VL + SL + 0.4S_{SEW} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$
	14	$VL + SL - 0.4S_{SEW} + 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$
	15	$VL + SL + 0.4S_{SEW} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$
	16	$VL + SL - 0.4S_{SEW} - 1.0S_{SUD} + G_0 + 0.4G_{SEW} + B$

VL : 鉛直荷重

SL : 積雪荷重

S_{SNS} : NS 方向の S_s 地震荷重 (S→N 方向を正とする)

S_{SEW} : EW 方向の S_s 地震荷重 (E→W 方向を正とする)

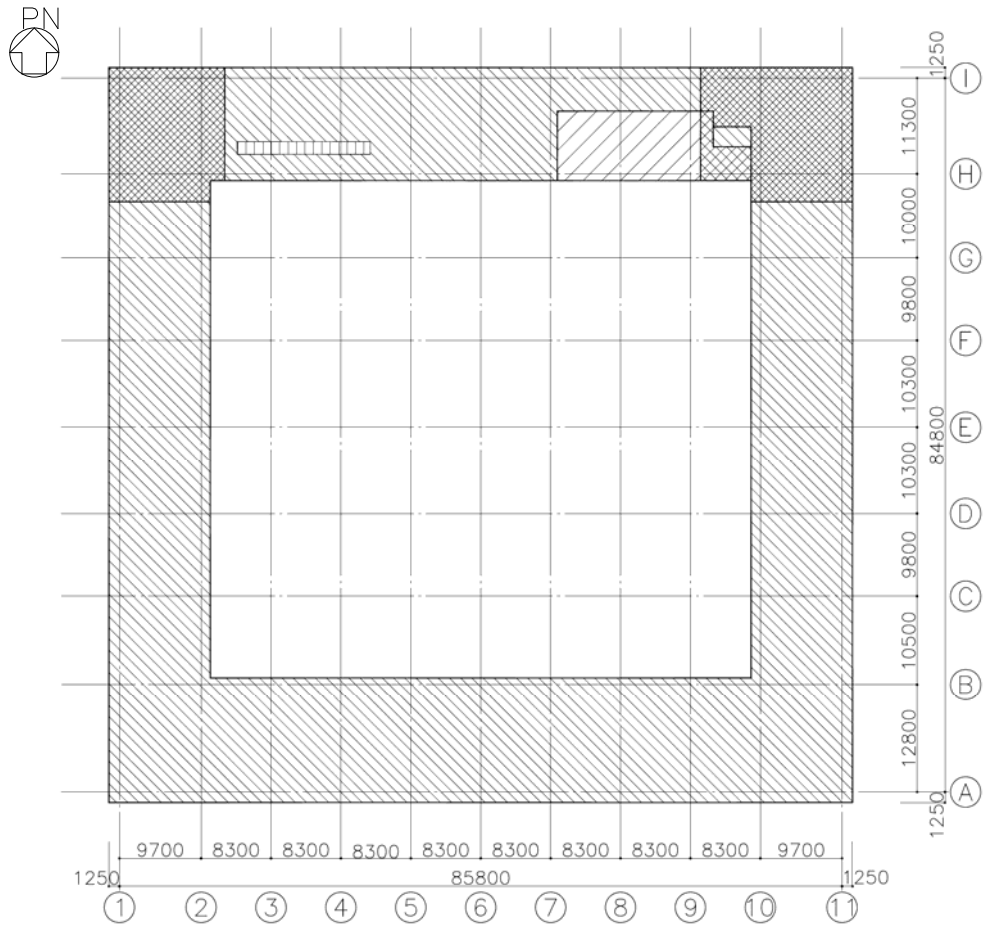
S_{SUD} : 鉛直方向の S_s 地震荷重 (下向きを正とする)







G₀ : 地震時静止土圧荷重

G_{SNS} : NS 方向の S_s 地震時増分土圧荷重

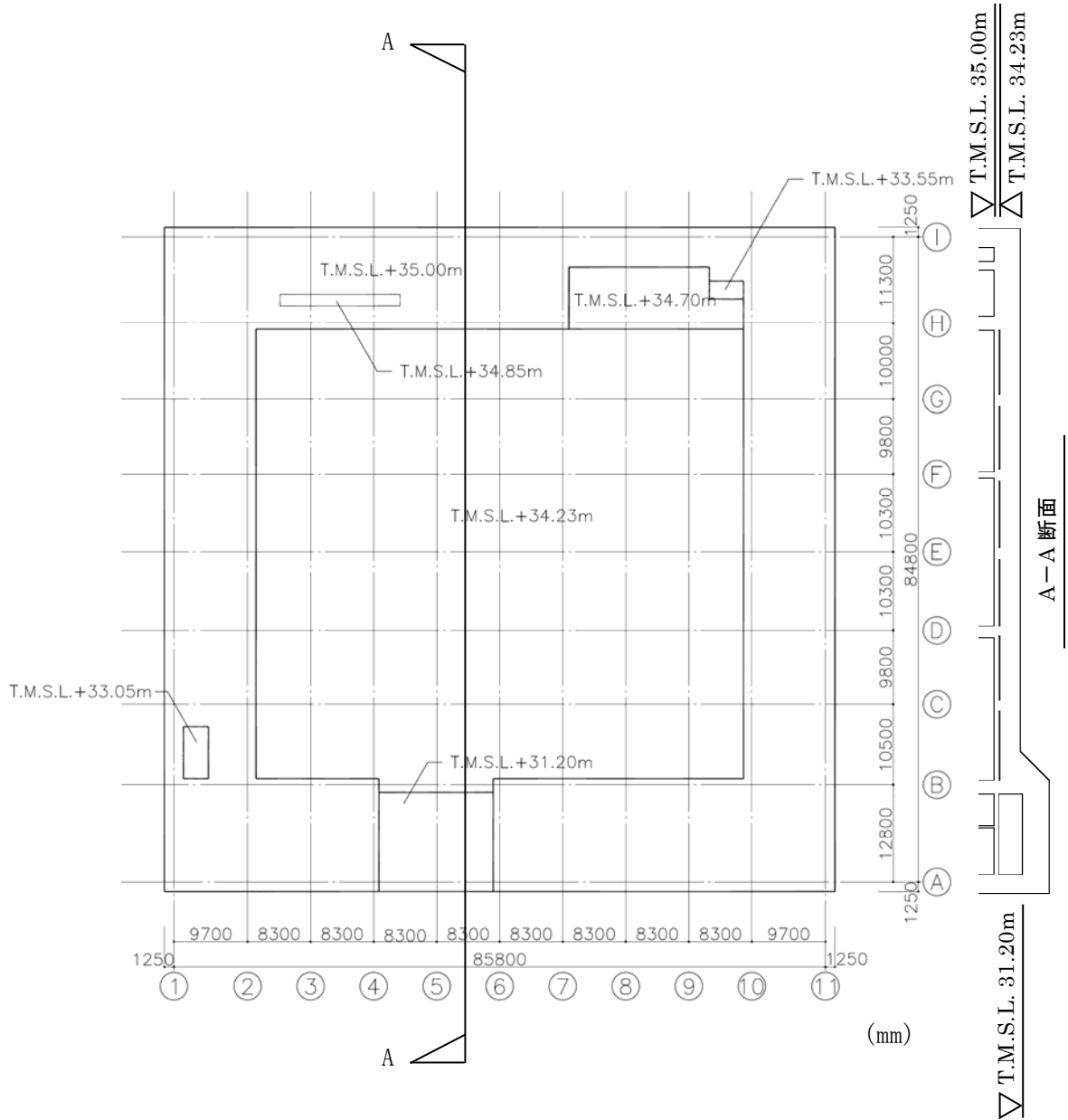
G_{SEW} : EW 方向の S_s 地震時増分土圧荷重

B : 浮力

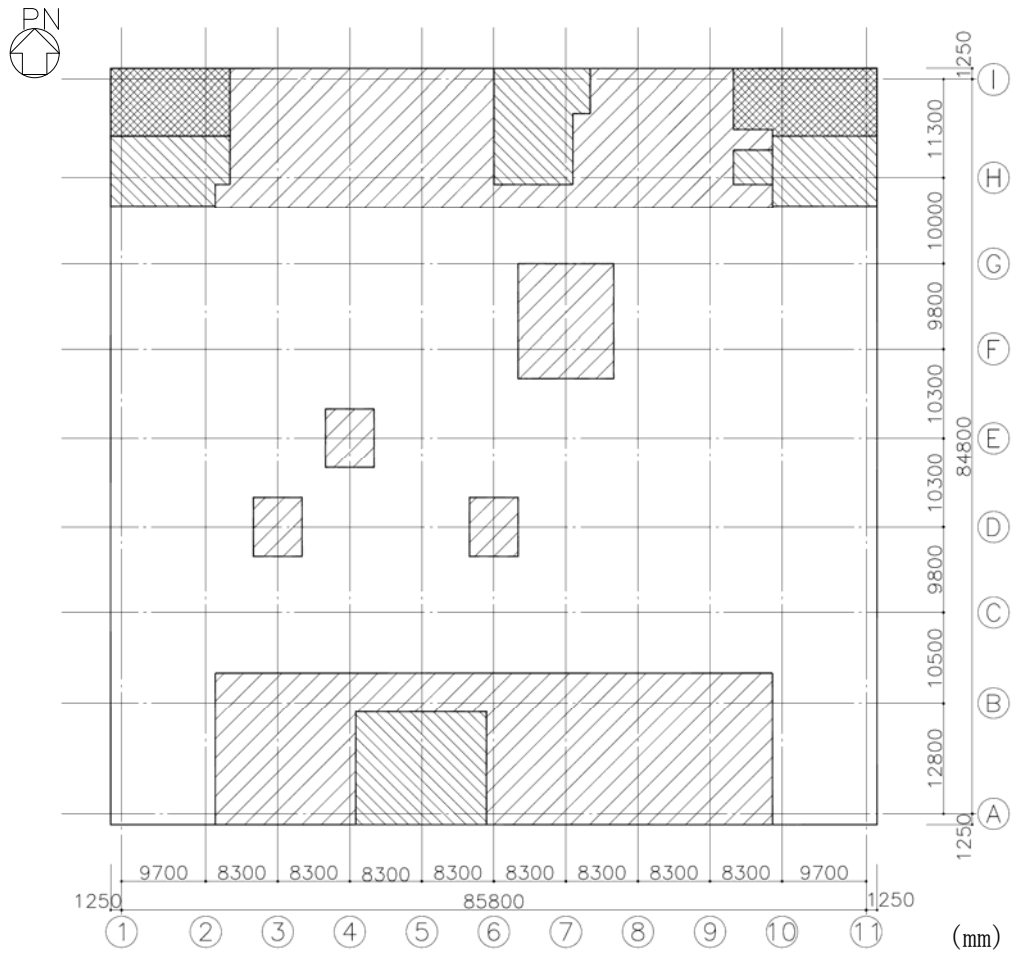


	: t=2700		: t=3470
	: t=3170		: t=4620
	: t=3320		: t=4920

第 2.-1 図 基礎スラブ厚 (単位 : mm)

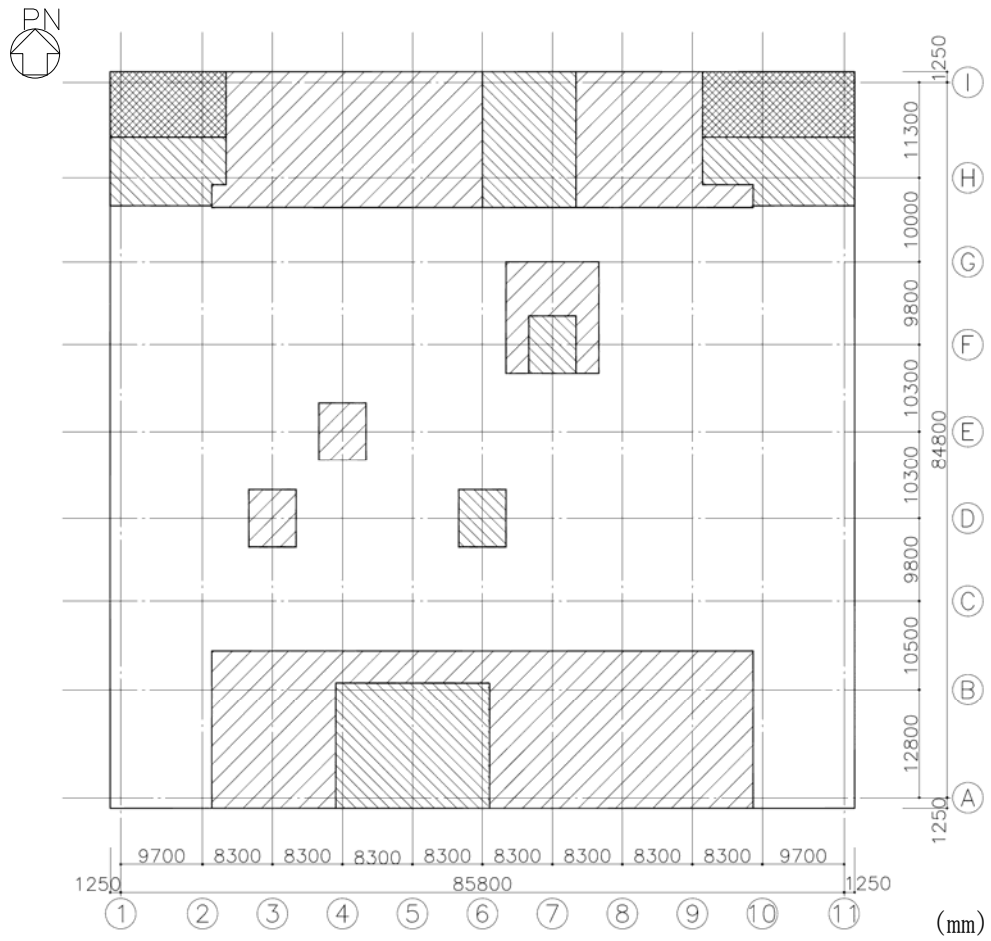






第 2.-2 図 基礎スラブ上端レベル



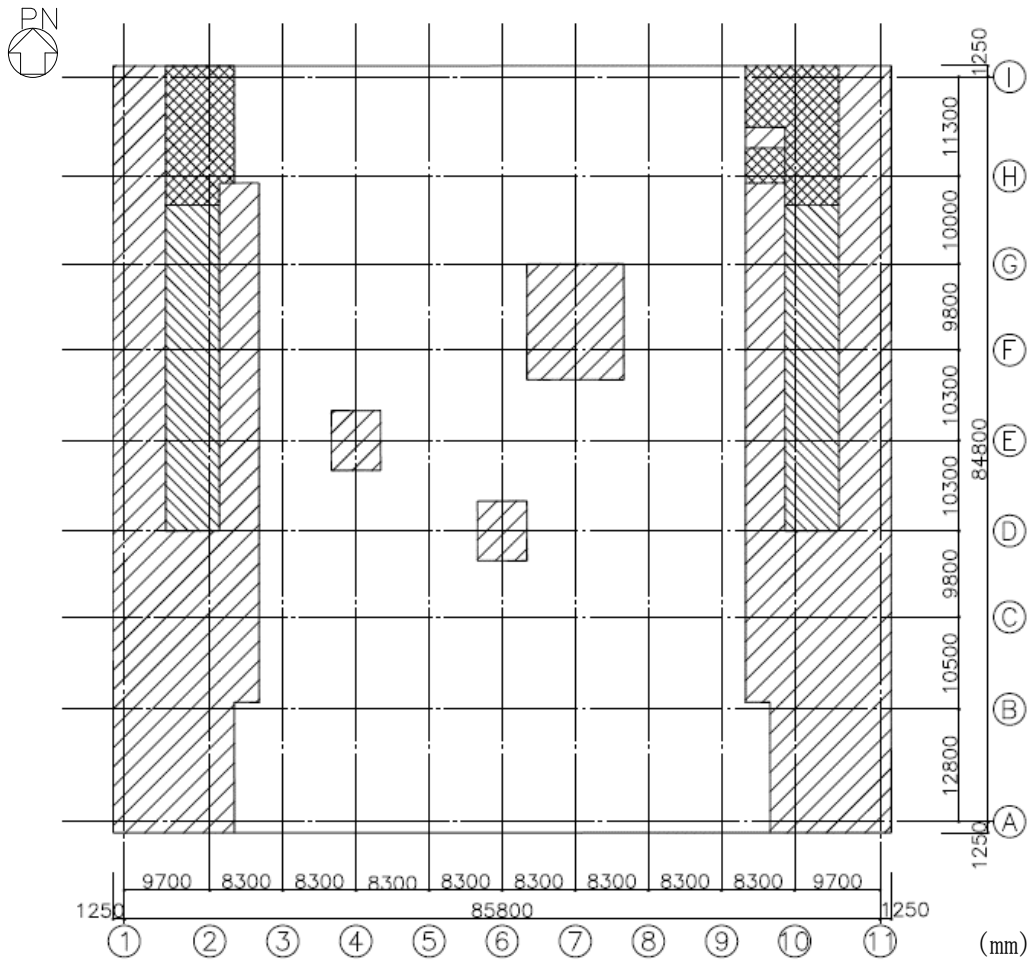
- : 2-D41@200
- : 3-D41@200
- : 4-D41@200
- : 6-D41@200

第 2.-3 図 基礎スラブ配筋 (NS 方向, 上端筋) (1/5)



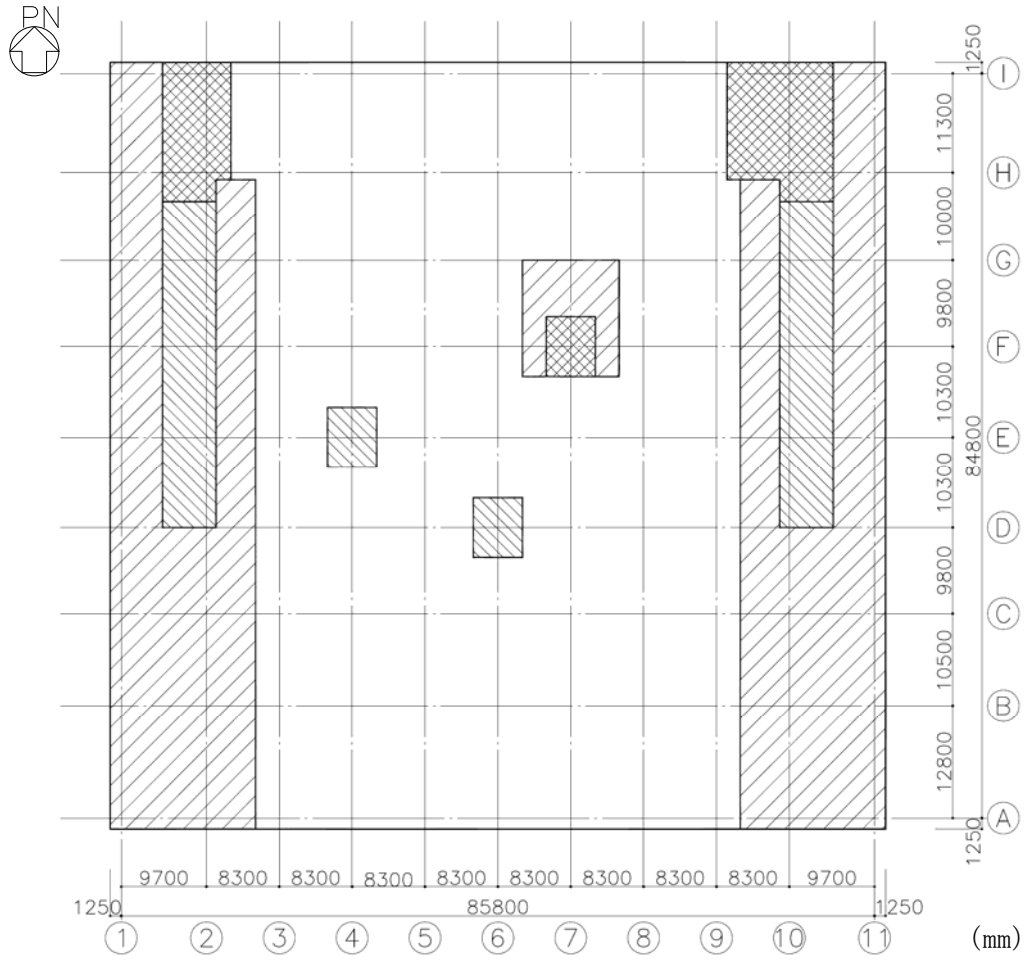
-  : 2-D41@200
-  : 3-D41@200
-  : 4-D41@200
-  : 6-D41@200





第 2.-3 図 基礎スラブ配筋 (NS 方向, 下端筋) (2/5)



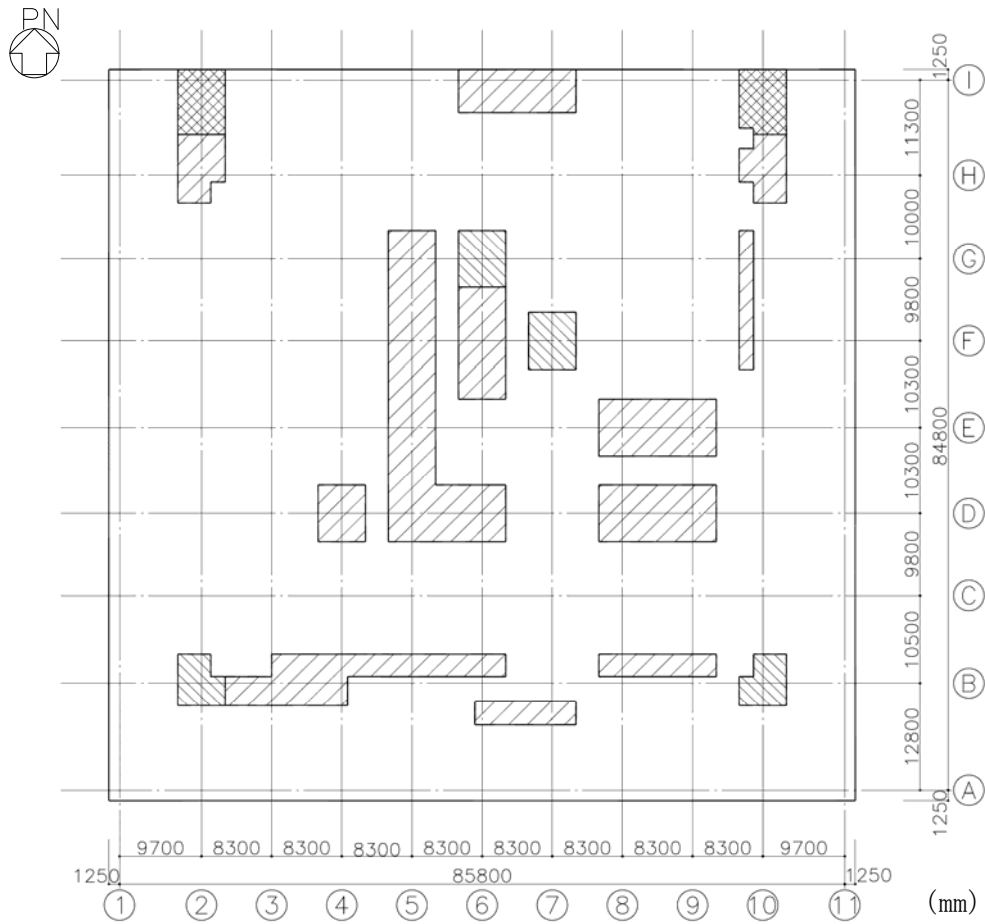
- : 2-D41@200
- : 3-D41@200
- : 4-D41@200
- : 5-D41@200


第 2.-3 図 基礎スラブ配筋 (EW 方向, 上端筋) (3/5)





-  : 2-D41@200
-  : 3-D41@200
-  : 4-D41@200
-  : 5-D41@200

第 2.-3 図 基礎スラブ配筋 (EW 方向, 下端筋) (4/5)



 : D22@400×@400

 : D32@200×@400

 : D38@200×@400

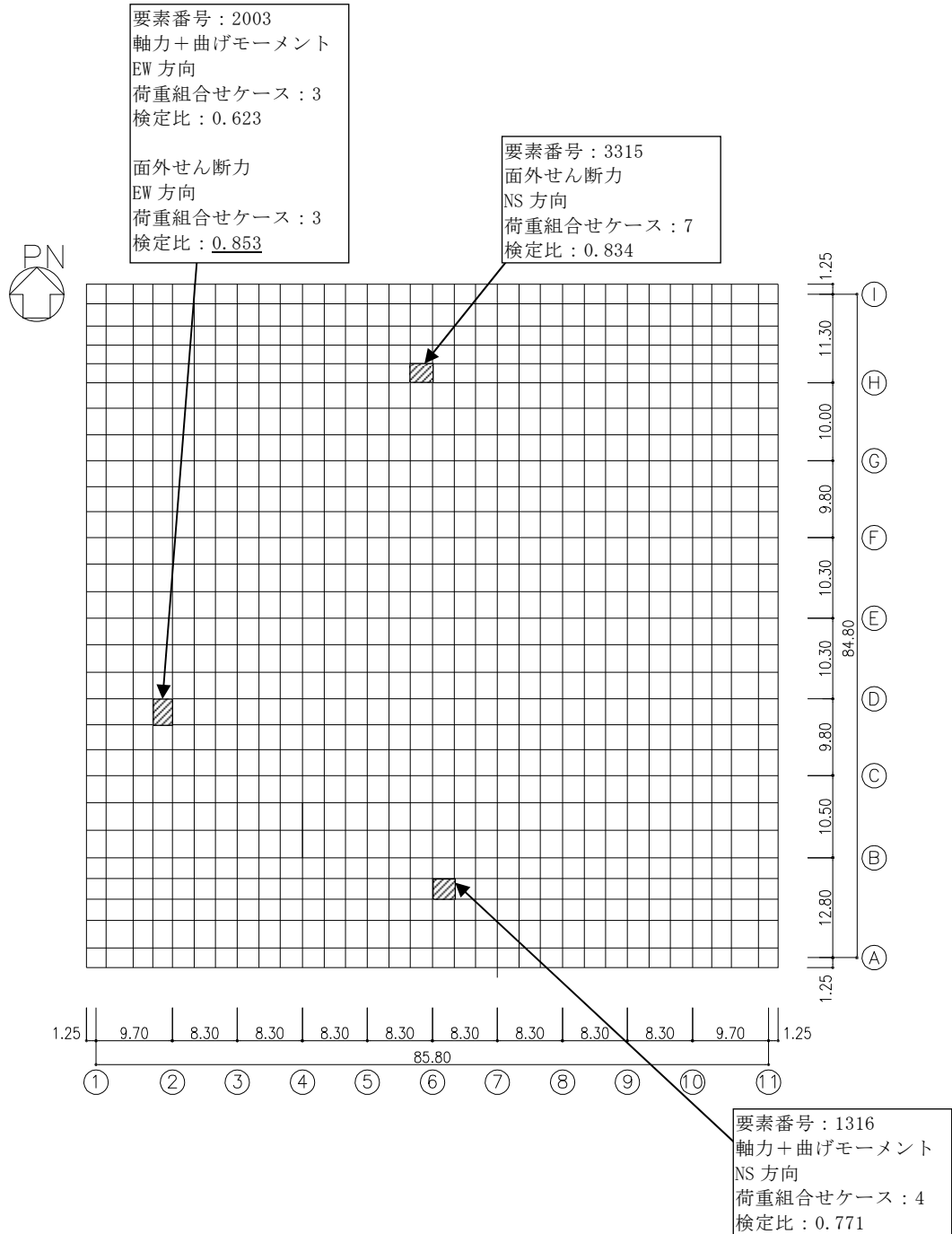
※ : コンクリート壁, 柱直下の配筋は省略する。

第 2.-3 図 基礎スラブ配筋 (面外せん断補強筋) (5/5)

第 2.-2 表 評価結果の最大検定比一覧

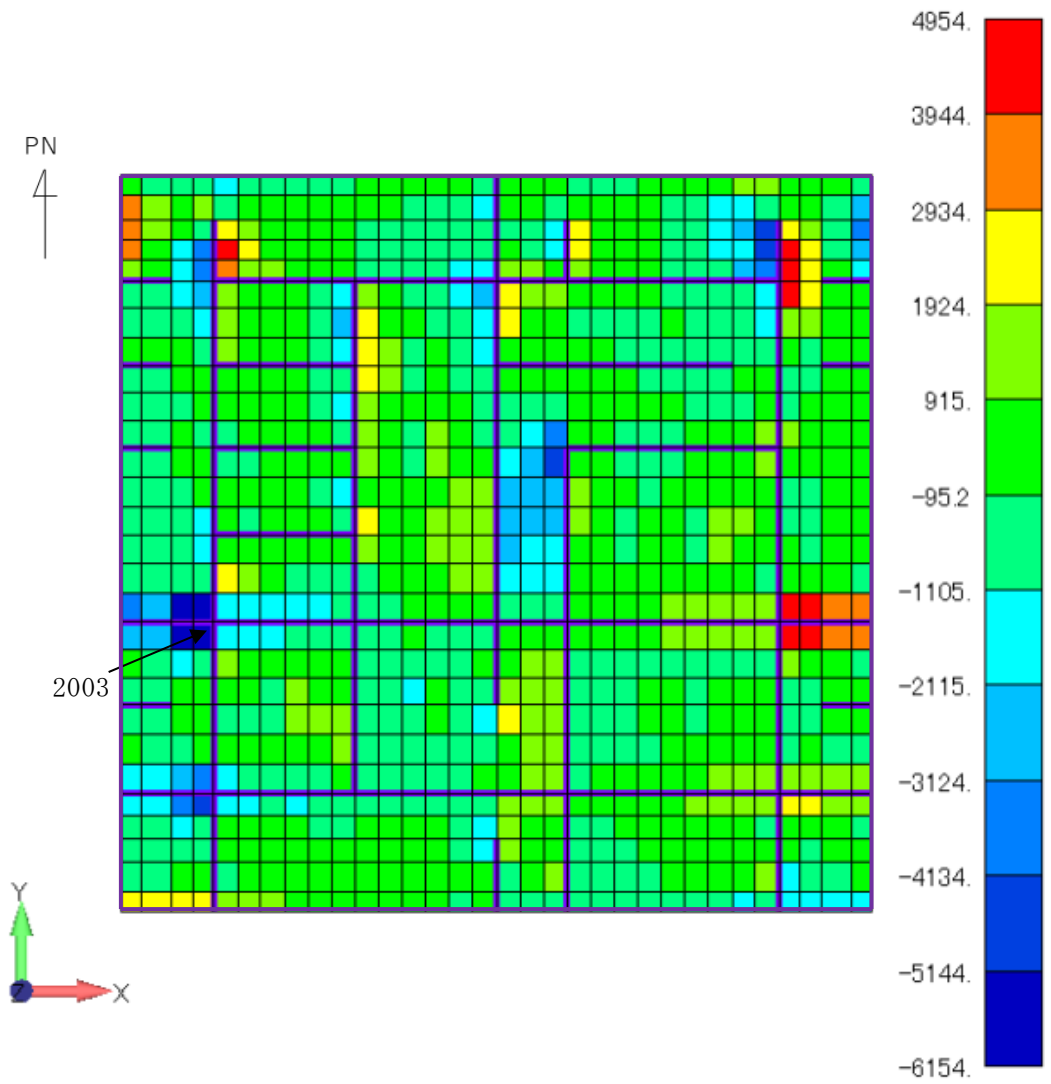
荷重状態	断面力	方向	要素番号	荷重組合せ ケース	検定比
Ss 地震時	軸力 + 曲げ モーメント	NS	1316	4	0.771
		EW	2003	3	0.623
	面外せん断力	NS	3315	7	0.834
		EW	2003	3	<u>0.853</u>

※：下線部は検定比が最大となる要素を示す。



※：下線部は検定比が最大となる要素を示す。

第 2.-4 図 「第 2.-2 表 評価結果の最大検定比一覧」 に示す要素位置 (単位 : m)



面外せん断力 EW 方向
 (荷重組合せケース 3 単位 : kN/m)
 第 2.-5 図 検定比が最大となる断面力及び方向の応力コンター図