

柏崎刈羽原子力発電所 7 号機

「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」  
の改訂に伴う耐震安全性評価結果 報告書  
(改訂 1)

平成 21 年 1 月 9 日

東京電力株式会社

## 【目 次】

1. まえがき
2. 耐震安全性評価の基本方針
3. 敷地周辺・敷地近傍・敷地の地質及び地質構造
4. 基準地震動  $S_s$  の策定
5. 建屋基礎地盤の安定性評価(原子炉建屋, タービン建屋, コントロール建屋)
6. 安全上重要な建物・構築物の耐震安全性評価
7. 安全上重要な機器・配管系の耐震安全性評価
8. 屋外重要土木構築物の耐震安全性評価
9. 弾性設計用地震動  $S_d$  に対する検討
10. 地震随伴事象に対する考慮(周辺斜面の安定性)
11. 地震随伴事象に対する考慮(津波に対する安全性)
12. 地震随伴事象に対する考慮(活断層の変位に伴う建屋基礎地盤の変形評価)
13. まとめ

**【添付資料 1】**

耐震設計上の重要度分類 B・C クラスの建物・構築物に関する地盤支持性能確認結果について

**【付録 1】**

耐震強化工事の基本的な考え方について

**【付録 2】**

耐震強化用地震動による評価結果について

## 1. まえがき

## 1. まえがき

平成 18 年 9 月 19 日付けで、原子力安全委員会により「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」が改訂された（以下、「新耐震指針」という。）。これに伴い原子力安全・保安院より「『発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針』等の改訂に伴う既設発電用原子炉施設の耐震安全性の評価等の実施について（文書番号 平成 18・09・19 原院第 6 号 平成 18 年 9 月 20 日）」に基づき、既設の発電用原子炉施設等について、新耐震指針に照らした耐震安全性の評価等を実施するよう求められ、「柏崎刈羽原子力発電所の耐震安全性評価実施計画書（平成 18 年 10 月 18 日）」（以下、「実施計画書」という。）を原子力安全・保安院へ提出した。

その後、平成 19 年 7 月 16 日に発生した平成 19 年新潟県中越沖地震に伴い、経済産業大臣からの指示「平成 19 年新潟県中越沖地震を踏まえた対応について（指示）」（平成 19・07・20 原第 1 号）に基づき実施計画書を見直し、平成 19 年 8 月 20 日に提出した。

本報告書は、上記実施計画書に基づき取りまとめた平成 20 年 12 月 3 日付「柏崎刈羽原子力発電所 7 号機 『発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針』の改訂に伴う耐震安全性評価結果報告書」を、「総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会 耐震・構造設計小委員会 構造ワーキンググループ」および「総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会 耐震・構造設計小委員会 地震・津波、地質・地盤合同ワーキンググループ」での議論等を踏まえて一部改訂したものである。

## 2. 耐震安全性評価の基本方針

## 2. 耐震安全性評価の基本方針

耐震安全性評価の基本方針を以下に示す。

- 1) 耐震安全性評価は、新耐震指針に照らして策定した基準地震動  $S_s$  に対し、耐震安全上重要な施設の安全機能保持の観点から行う。また、旧耐震指針において  $S1$  ないし静的地震力が果たしてきた役割を考慮する観点から、弾性設計用地震動  $S_d$  および静的地震力に対する検討を代表施設について行い、旧耐震指針から新耐震指針への連続性を考察する。
- 2) 評価対象施設は、新耐震指針による  $S$  クラスの施設を対象とする。ただし、 $B$  クラスおよび  $C$  クラス設備のうち、その破損が  $S$  クラス設備に波及的破損を生じさせるおそれのある設備については、波及的影響評価を実施する。
- 3) 耐震安全性評価は、平成 19 年 7 月 16 日に発生した新潟県中越沖地震を受けた「新潟県中越沖地震を踏まえた原子力発電所等の耐震安全性に反映すべき事項（中間取りまとめ）について（通知）」（平成 19・12・26 原院第 6 号）<sup>\*1</sup> および「新潟県中越沖地震を踏まえた原子力発電所等の耐震安全性評価に反映すべき事項について」（平成 20・08・29 原院第 10 号）<sup>\*2</sup> の知見を適切に反映する。

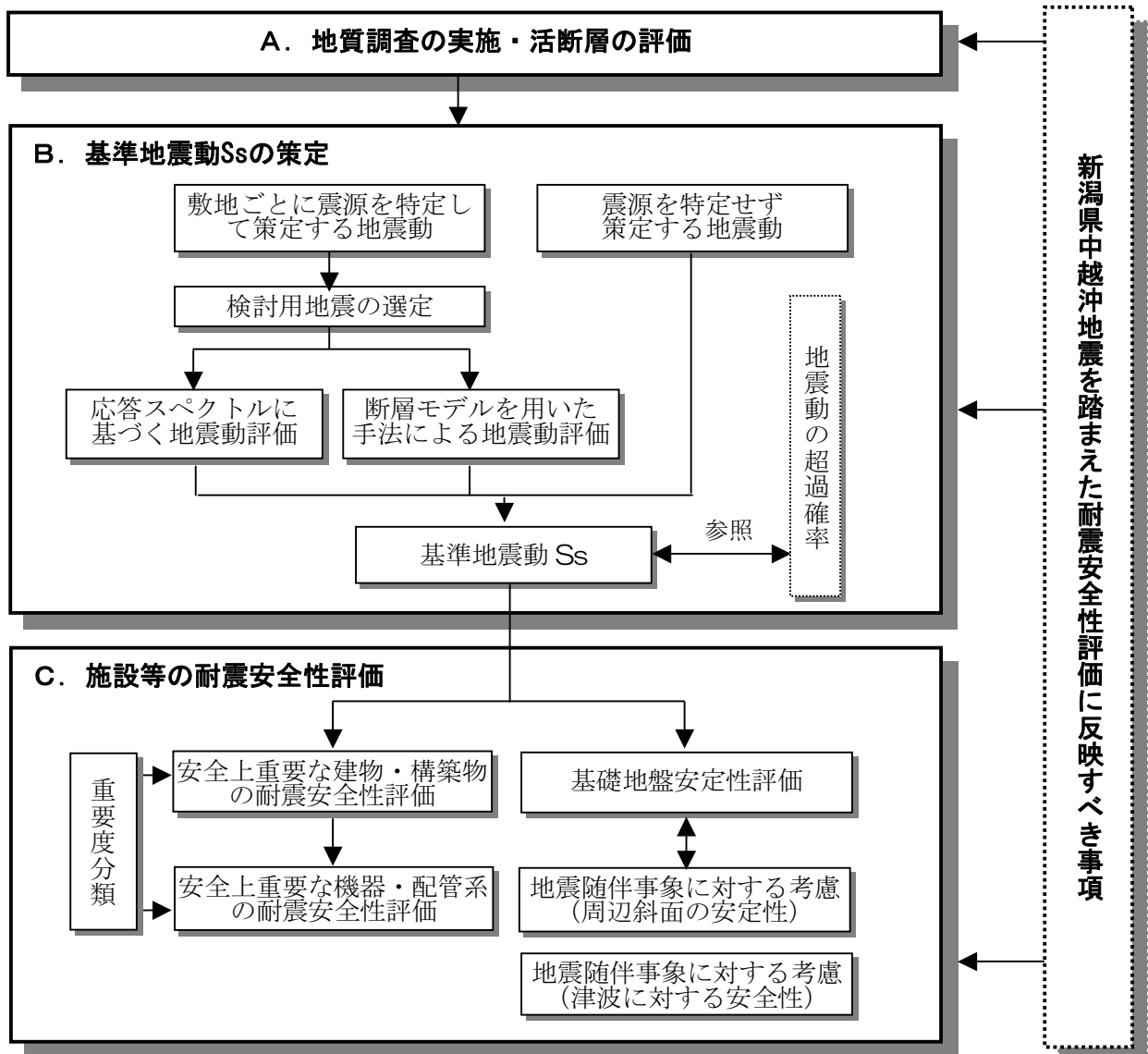
\*1 平成 19 年 12 月 27 日経済産業省原子力安全・保安院長より通知  
\*2 平成 20 年 9 月 4 日経済産業省原子力安全・保安院長より通知
- 4) 施設に作用する地震力の算定、発生応力の算定、安全機能の評価等に用いる地震応答解析手法、解析モデル、許容値等については、従来の評価実績、最新の知見及び規格・基準等を考慮する。また、施設運用上の管理値や実測値などについても考慮する。

評価対象を第 2.1.1-1 表に，耐震安全性評価の全体フローを第 2.1.1-1 図に示す。

第 2.1.1-1 表 柏崎刈羽原子力発電所 7 号機における評価対象

施設等の分類	評価対象施設等の内訳
建屋基礎地盤	原子炉建屋基礎地盤，タービン建屋基礎地盤，コントロール建屋基礎地盤
建物・構築物	原子炉建屋，タービン建屋，排気筒，コントロール建屋
機器・配管系	原子炉本体，計測制御系統設備，原子炉冷却系統設備，原子炉格納施設，放射線管理設備，燃料設備，附帯設備
屋外重要土木 構造物	原子炉冷却系統設備に係る土木構造物
地震随件事象	津波，周辺斜面





第 2.1.1-1 図 新耐震指針に照らした耐震安全性評価フロー

### 3. 敷地周辺・敷地近傍・敷地の地質及び地質構造

【目 次】

3. 敷地周辺・敷地近傍・敷地の地質及び地質構造……………3-1

**【参考資料】**

参考資料 3.1 渋海川沿いの段丘面の傾斜に関する検討

参考資料 3.2 米山海岸付近の旧汀線高度と断層活動との関係

参考資料 3.3 敷地北側における調査結果に関する補足説明

参考資料 3.4 大湊砂層と番神砂層の境界の標高分布に関する補足説明

### 3. 敷地周辺・敷地近傍・敷地の地質及び地質構造

「柏崎刈羽原子力発電所 敷地及び敷地周辺の地質・地質構造に係る報告書」（原管発官 20 第 3 2 5 号 平成 20 年 10 月 22 日付け）に示すとおり。

## 参考資料 3-1 渋海川沿いの段丘面の傾斜に関する検討

### (1) 検討目的

片貝・真人背斜については、小千谷市桜町付近以南の時水や真人町付近において、中位段丘面形成以降の活発な活動は認められないことから、桜町付近を片貝断層の南端と評価しているものの、その南西の渋海川沿いに分布する段丘面は、片貝・真人背斜の西翼に位置し、西方向に傾斜する。

この段丘面について、地形と地質構造との関係及び段丘面の形態に関して検討を行い、上記段丘面の西方への傾斜と片貝・真人背斜の活動との関連性について評価する。

### (2) 検討内容

#### a. 地形と地質構造との関係

渋海川沿いの段丘面を横断する5断面（A-A'～E-E'）において、地形と地質構造との関係を整理する（参図-3.1.1～参図-3.1.6）。

魚沼層は、渋海川向斜の西翼部では東傾斜を示し、東翼部では緩やかな西傾斜を示すものの、C-C'～D-D'断面においては、さらに東側で地層の傾斜が大きくなる。

A-A'断面においては、渋海川向斜の東翼部の魚沼層は褶曲しているが、M<sub>II</sub>面に対応する変形は認められない。C-C'断面においては、M<sub>II</sub>面の傾斜が変わる箇所と魚沼層にみられる地層の傾斜が大きくなる箇所の対応は認められない。D-D'断面においては、地層の傾斜が大きくなる箇所に位置するM<sub>II</sub>面に高度不連続はなく、対応する変形は認められない。E-E'断面に

においては、渋海川向斜の東翼部の魚沼層は西急傾斜を示すのに対して、 $M_{II}$ 面等に対応する変形は認められない。

また、 $B-B'$ 、 $C-C'$ 、 $E-E'$ 断面において、渋海川向斜を挟んで、 $M_{II}$ 面及び $L_I$ 面に明瞭な高度不連続は認められない。

以上のことから、 $A-A'$ 断面から $E-E'$ 断面において、渋海川沿いに分布する段丘面と地質構造とに明瞭な対応は認められない。

#### b. 詳細な段丘面区分

渋海川沿いの段丘面のうち  $M_{II}$ 面に関して、空中写真判読により、面の高度分布、開析の程度、面上に認められる比高が数mの崖地形等に着目して微地形を抽出し、その結果に基づき、より詳細に段丘面区分し、その成因を検討する。

$M_{II}$ 面は、高位から6面に細区分され、これらの細区分された各面は、いずれもほぼ東西方向の崖で接し、渋海川本流に向かって面が傾斜するとともにその分布も広くなる。

これらのことから、 $M_{II}$ 面は、渋海川本流に向かって西流する支流により形成された扇状地性の段丘面と判断される(参図-3.1.7)。

### (3) 検討結果

片貝断層の南西方向の渋海川沿いに分布する段丘面については、段丘面の高度分布と魚沼層の地質構造との対応について検討を行ったが、明瞭な対応は認められない。

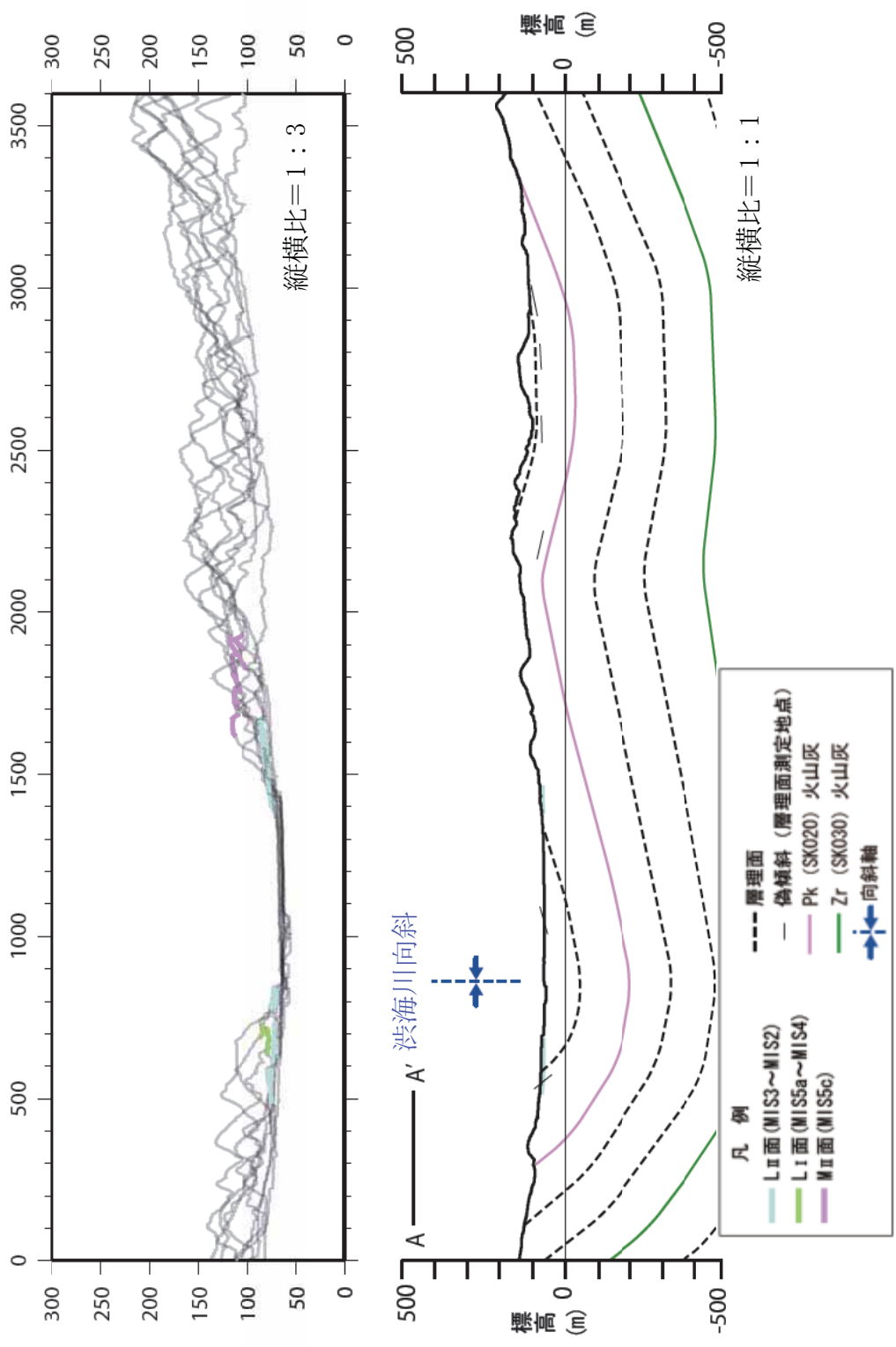
また、微地形に着目して、 $M_{II}$ 面を6面に細区分した結果、

各面は東西方向の崖で接し，渋海川本流に向かって面が傾斜するとともに，面が広がる傾向が認められることから，渋海川本流に向かって西流する支流により形成された扇状地性の段丘面と判断される。

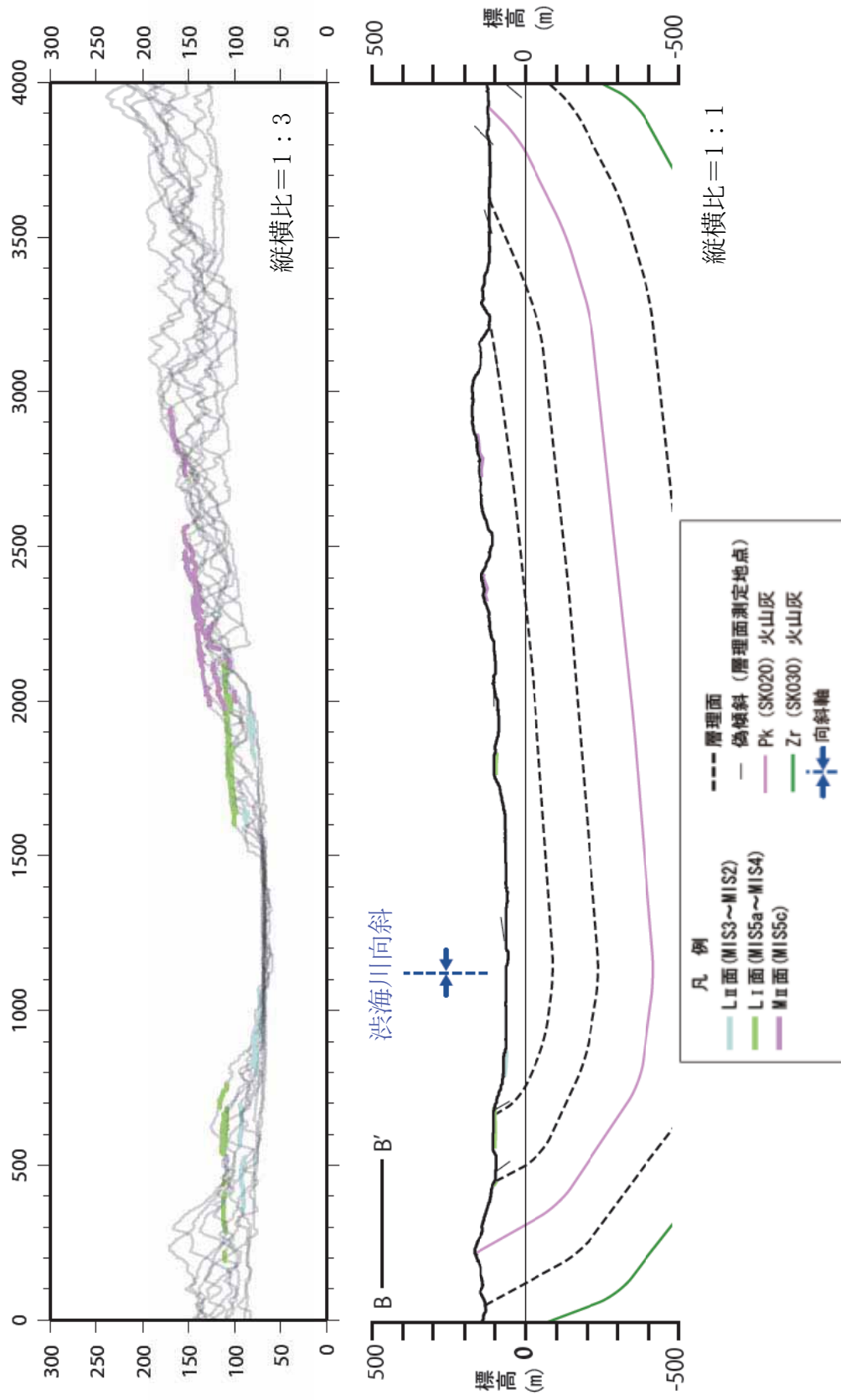
以上のことから，渋海川沿いの段丘面の傾斜については，段丘面が扇状地性のものであり，片貝・真人背斜の活動によるものでないと判断される。



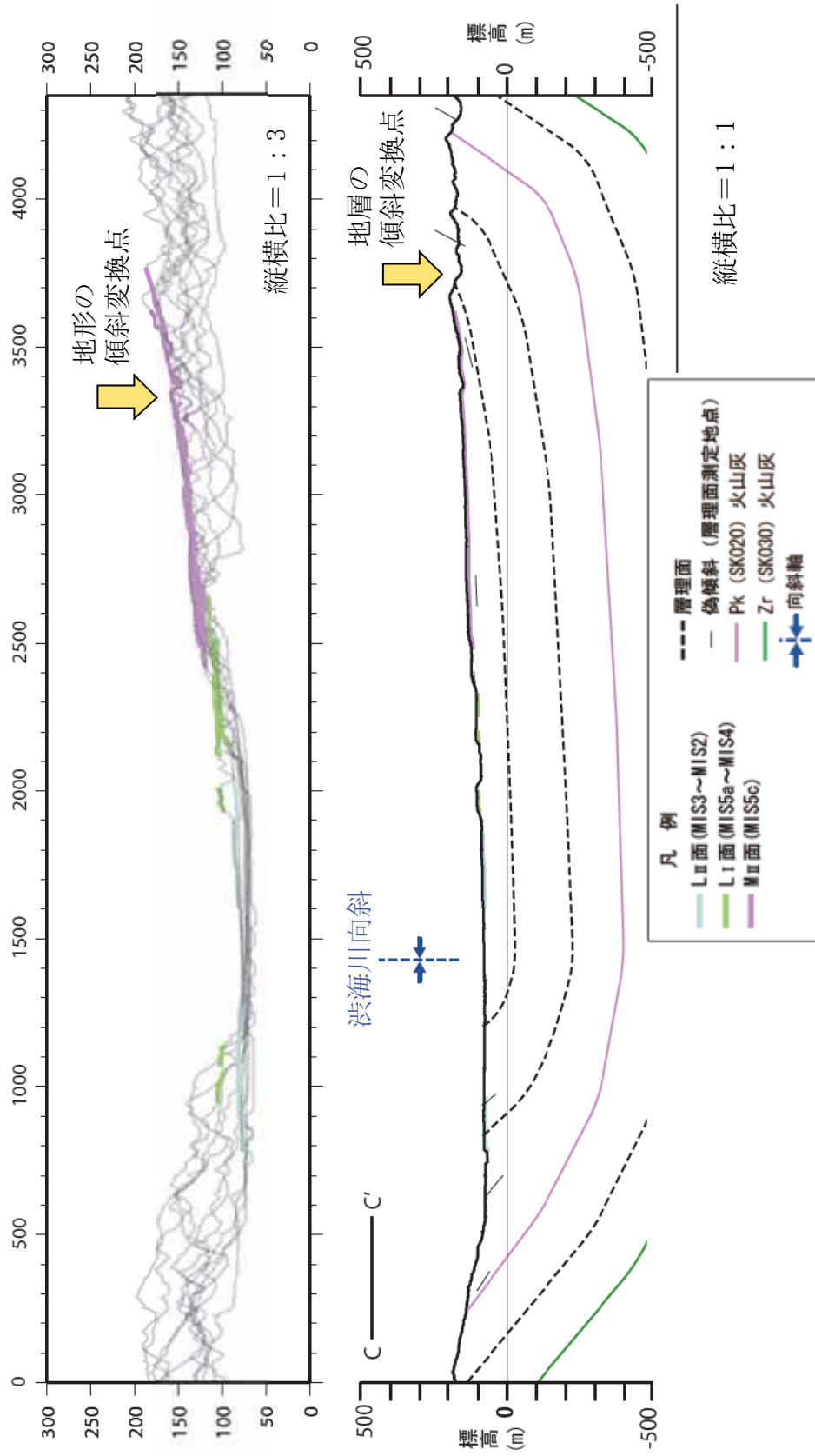




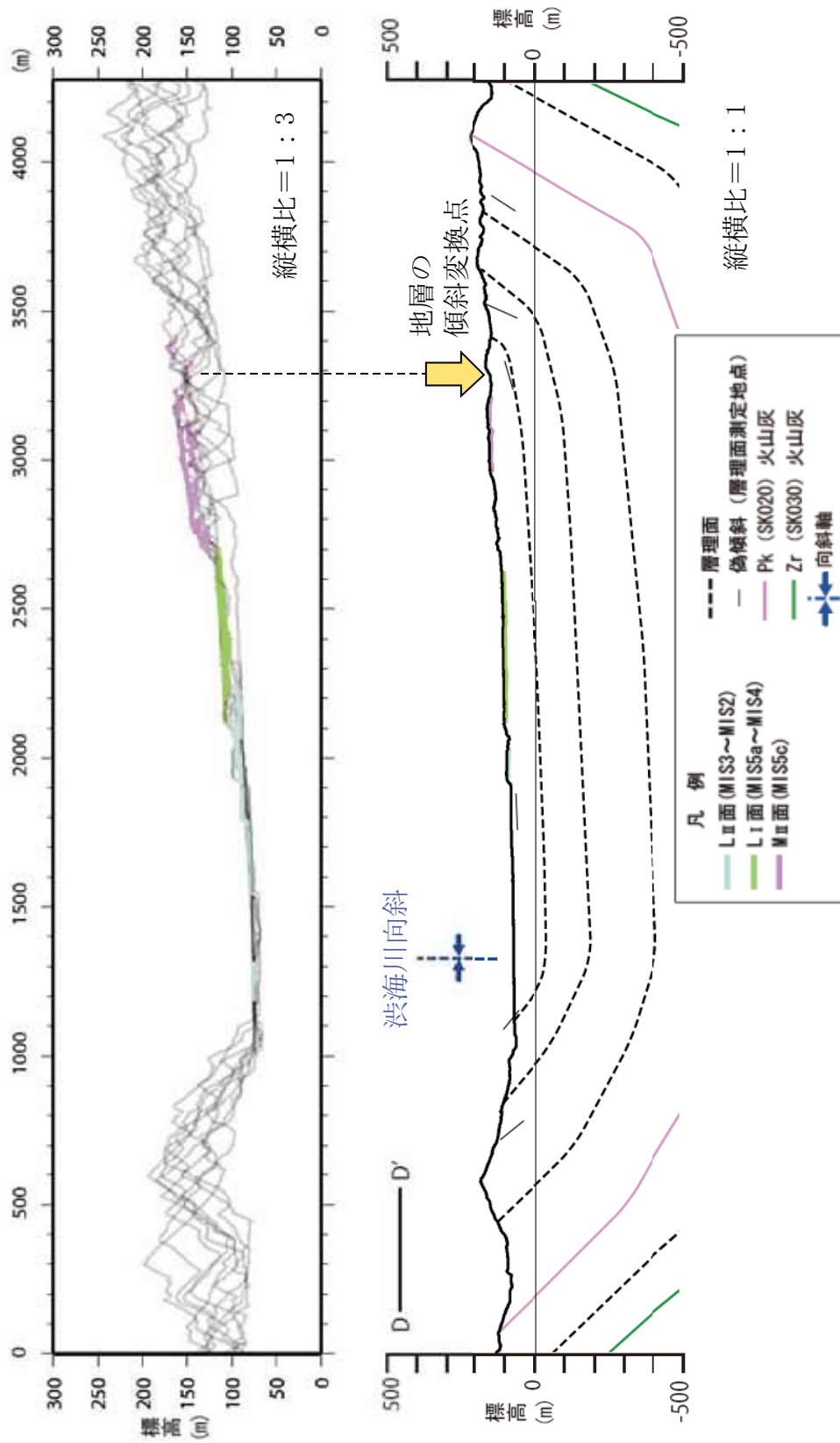
参図-3.1.2 地形と地質構造との対比 (A-A'断面)



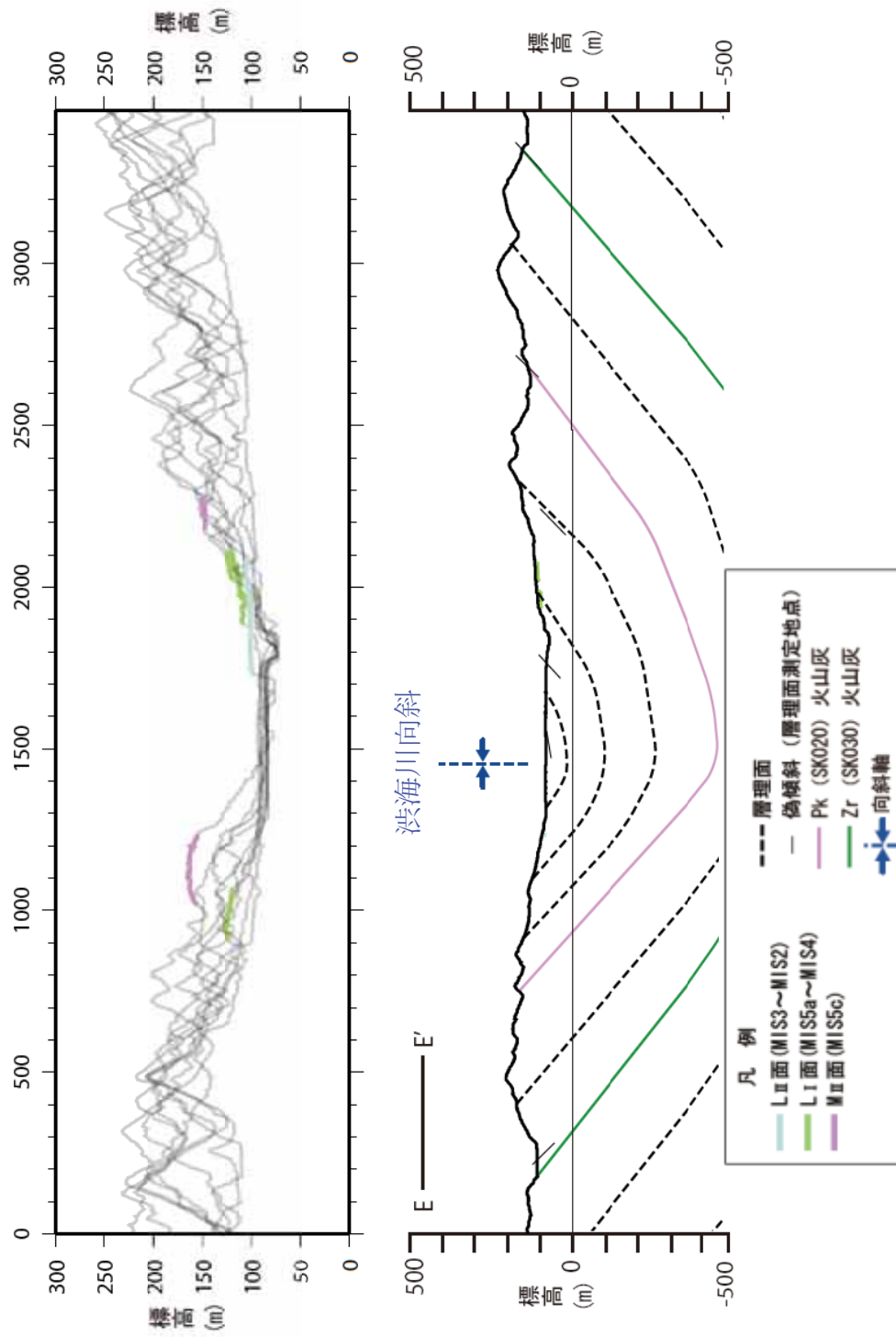
参図-3.1.3 地形と地質構造との対比 (B—B'断面)



参図-3.1.4 地形と地質構造との対比 (C-C'断面)



参図-3.1.5 地形と地質構造との対比 (D-D'断面)



参図-3.1.6 地形と地質構造との対比 (E-E'断面)



## 参考資料 3-2 米山海岸付近の旧汀線高度と断層活動との関係

### (1) 検討目的

柏崎刈羽原子力発電所の南西方向約 10km に位置する米山海岸付近においては、MIS5e の旧汀線高度は標高 50m 程度であり、南西側が相対的に高くなる傾向にあることから、断層活動との関係について検討する。

敷地周辺における MIS5e の旧汀線高度分布を参図-3.2.1 に、米山海岸付近における MIS5e の旧汀線高度分布を参図-3.2.2 に示す。

### (2) 検討内容

耐震設計上考慮する活断層及び米山海岸周辺に分布する活断層について、くいちがいの弾性論に基づく解析によって地殻変動を算定し、各断層の活動の寄与について検討した。

米山海岸周辺の主な活断層を参図-3.2.3 に示す。米山海岸付近の段丘面の隆起及び南西側が相対的に高くなる傾向に寄与する可能性がある活断層として、海域では F-B 断層、F-D 断層及び高田沖断層、陸域では高田平野東縁断層が考えられる。

高田平野東縁断層については、その活動が米山海岸付近の段丘面の南西側が相対的に高いことに寄与すると考えられることから、都市圏活断層図「高田」(2002)<sup>(1)</sup>等の文献に示される断層の北端について検討した。

都市圏活断層図「高田」(2002)に示されている高田平野東縁断層の位置を参図-3.2.4 に、同断層北方延長の空中写真判読結



果を参図-3.2.5 に示す。高田平野東縁断層の北方延長に分布する  $M_I$  面及び  $M_{II}$  面は、東西に傾斜してドーム状をなしていることから、 $M_{II}$  面の西側（平野側）への延長が示唆される。

5 万分の 1 地質図幅「柿崎地域の地質」(1996)<sup>(2)</sup>による地質構造図及び地質断面図を参図-3.2.6 に示すように、A-B 断面には高田平野東縁断層と同じ東傾斜の逆断層は示されていない。また、上記の傾動している  $M_I$  面及び  $M_{II}$  面の北側には変動地形が認められない（参図-3.2.5）。

これらのことから、文献に示される断層の北方延長と 5 万分の 1 地質図幅「柿崎地域の地質」(1996) による A-B 断面が交差する付近を北限と考え、断層の長さを約 28km と評価した（参図-3.2.6）。なお、文献に示される断層の長さは約 26km である。

解析条件を参表-3.2.1 に示す。解析には Wang et al. (2003)<sup>(4)</sup> に基づく多層モデルを用いて、隆起・沈降の傾向をみるためにすべり量は 1m とする。

### (3) 検討結果

くいちがいの弾性論に基づく解析結果を参図-3.2.7 に示す。

米山海岸付近の段丘面の隆起については、F-B 断層の活動の寄与が大きいと考えられる。

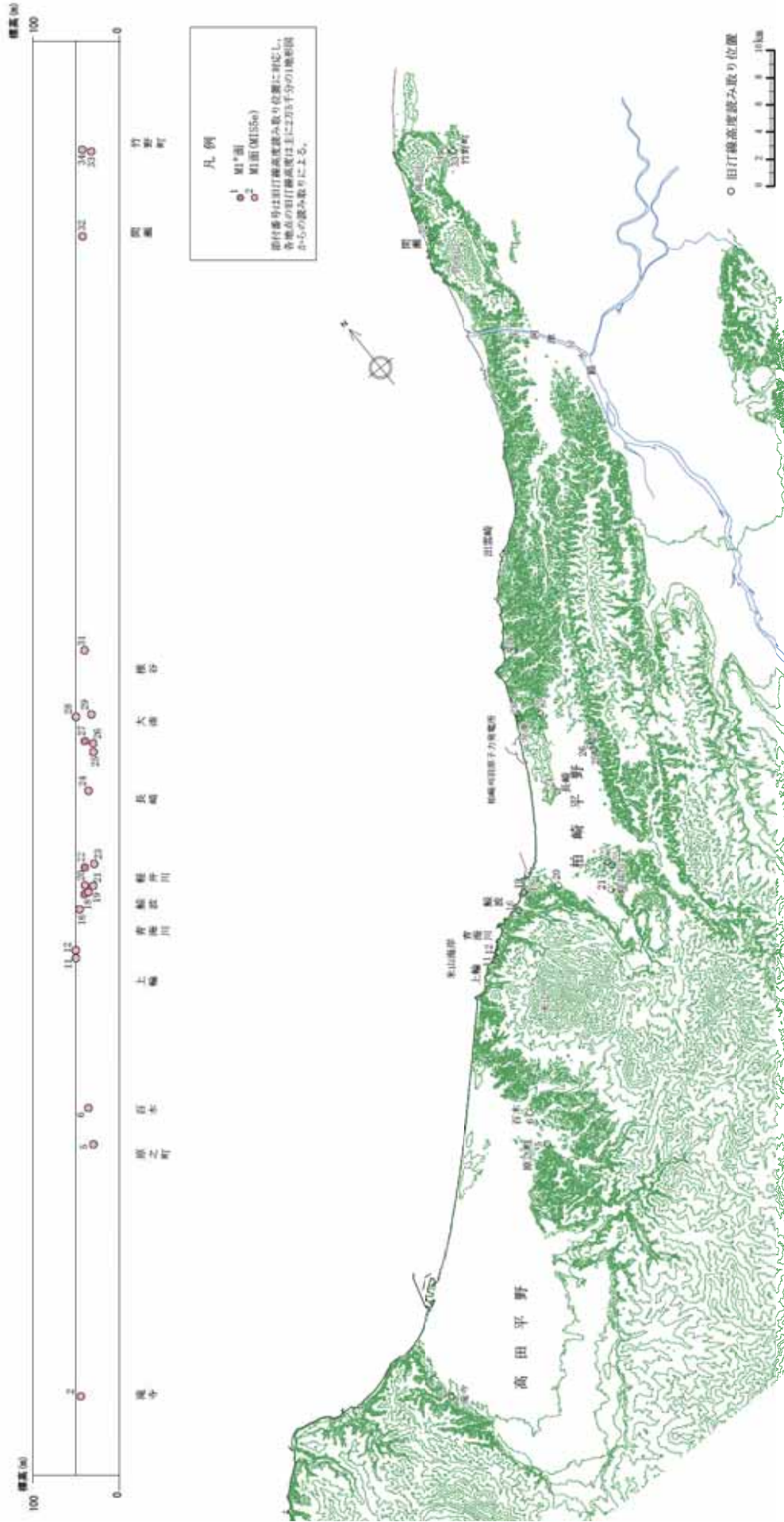
また、米山海岸付近の段丘面高度が南西側で相対的に高い傾向にあることについては、F-D 断層及び高田沖断層、高田平野東縁断層の活動が寄与しているためと考えられる。

なお、高田平野東縁断層については、空中写真判読結果、既存の基礎試錐データ等に基づき、都市圏活断層図「高田」(2002)、

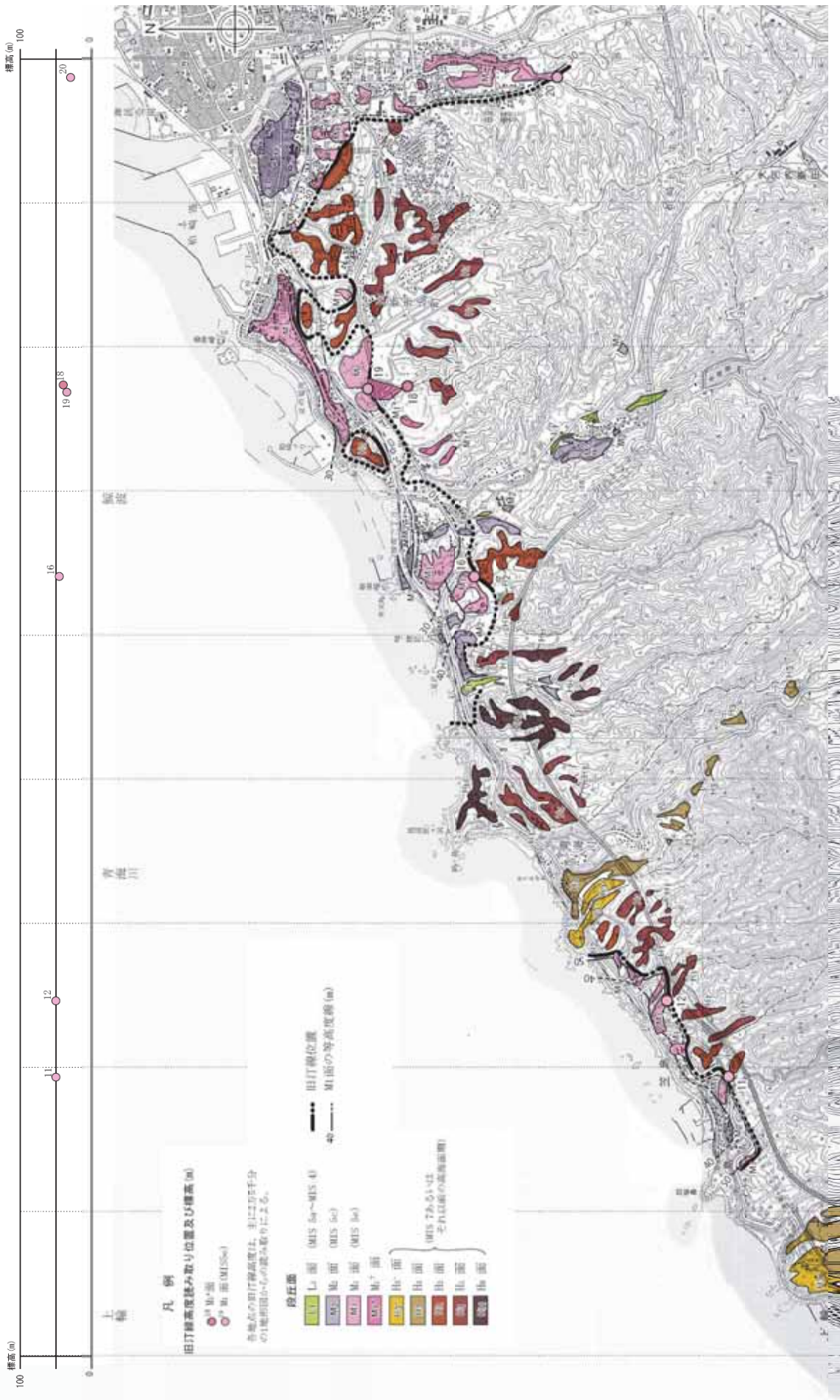
活断層データベース等に示される位置よりも北側に延長して評価したが，耐専スペクトルによる評価において，参図-3.2.8 に示すとおり片貝断層による地震の評価を上回らないことを確認した。

#### (4) 参考文献

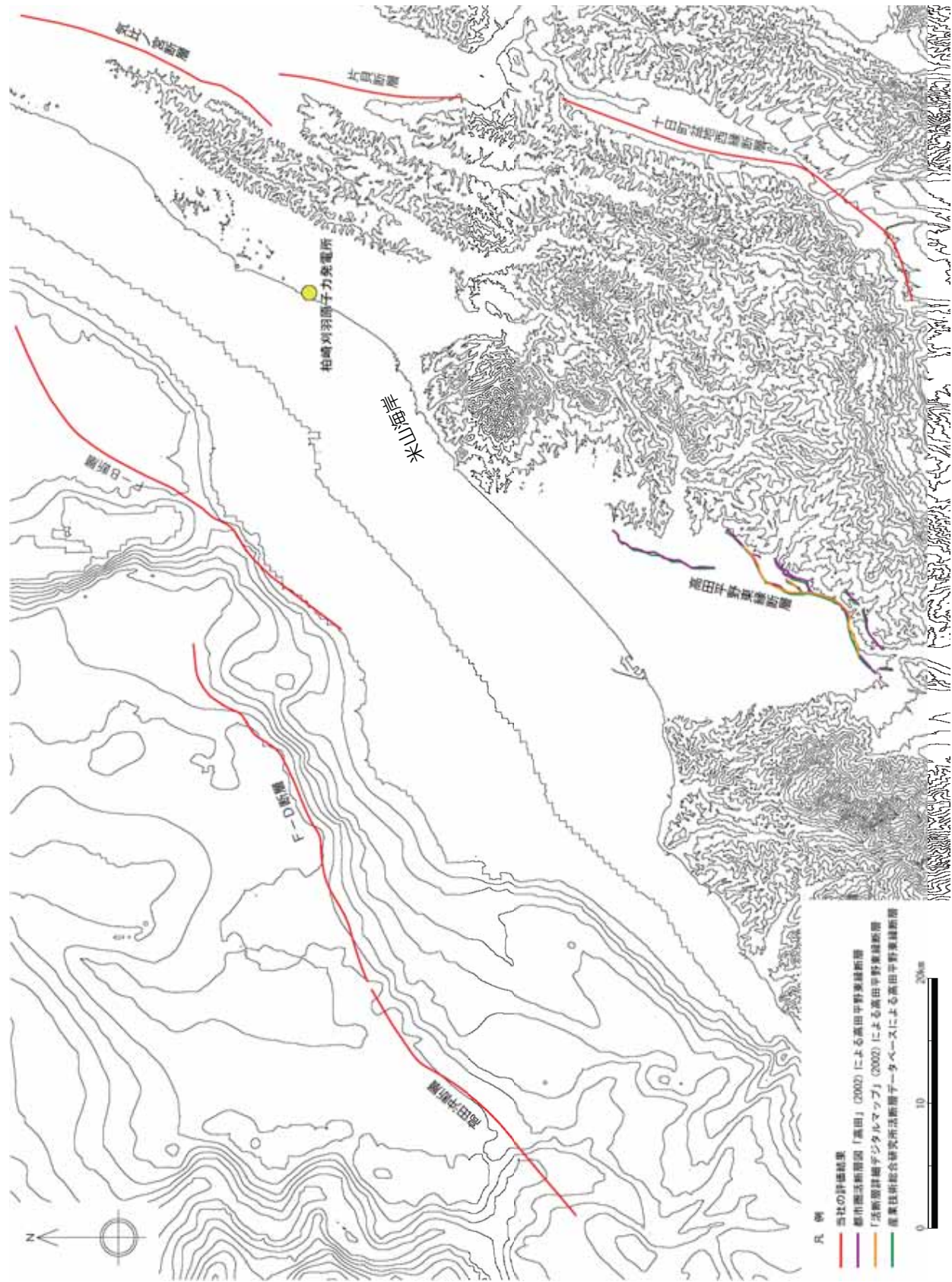
- (1) 渡辺満久・堤浩之・宮内嵩裕・金幸隆・藤本大介（2002）：  
1/25,000 都市圏活断層図「高田」．国土地理院術資料，D・1  
－No.396．
- (2) 竹内圭史・吉村尚久・加藤碩一（1996）：柿崎地域の地質．  
地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，48p．
- (3) 竹内圭史・加藤碩一・柳沢幸夫（1994）：20万分の1地質  
図幅「高田」．地質調査所．
- (4) Rongjiang Wang, Francisco Lorenzo Martin, Frank Roth  
(2003) : Computation of deformation induced by earthquakes in  
a multi-layered elastic crust－FORTRAN programs, Computers  
& Geosciences 29.



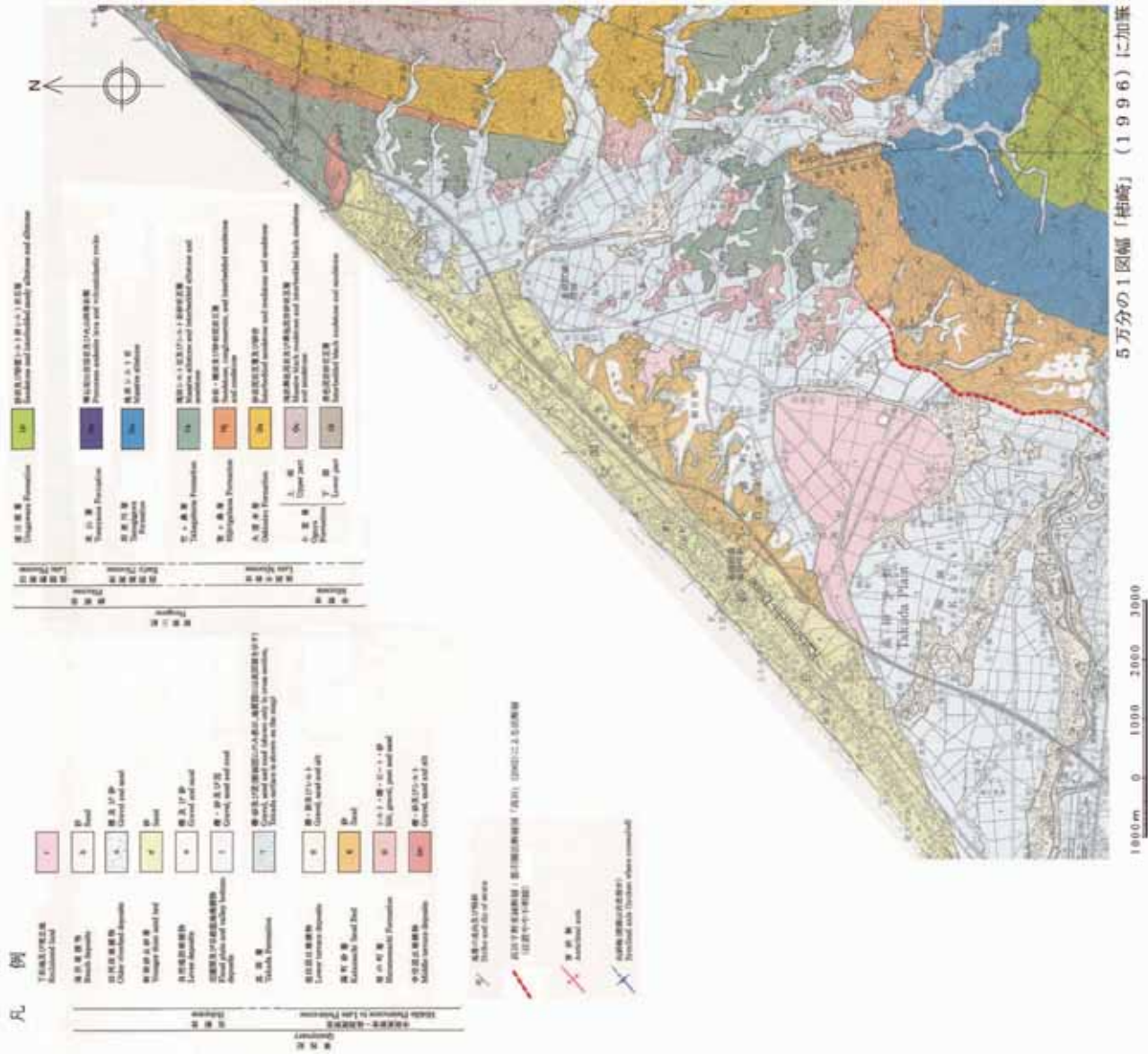
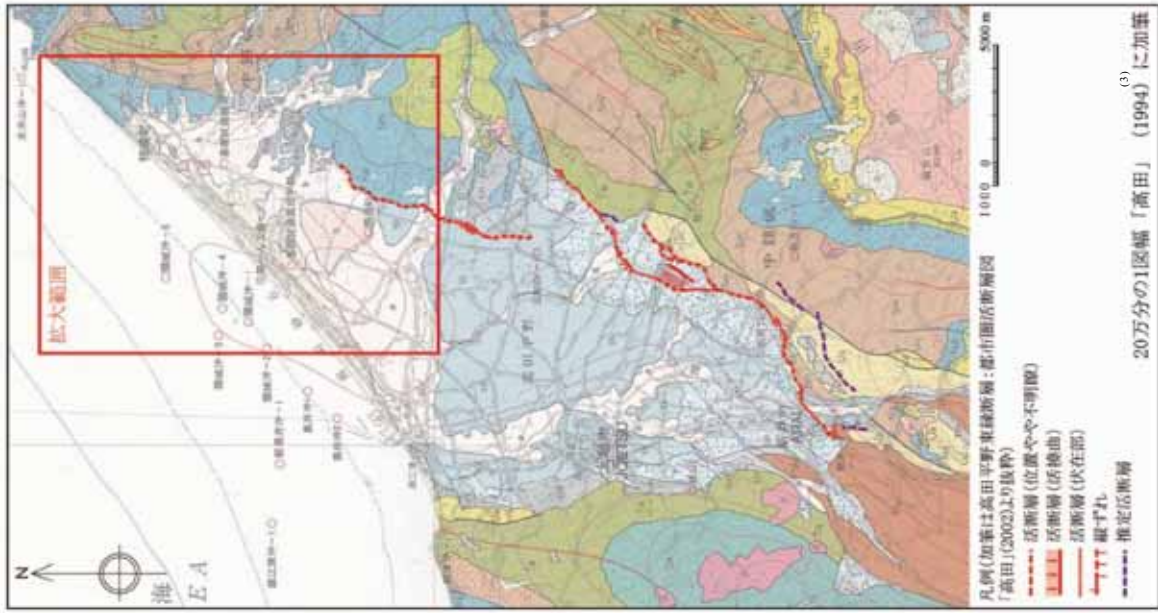
参図-3.2.1 敷地周辺における M155a の旧江線高度分布



参图-3.2.2 米山海岸付近における MISse の旧汀線高度分布



参图-3.2.3 米山海岸周辺の主な活断層



参図-3.2.4 文献による高田平野東縁断層



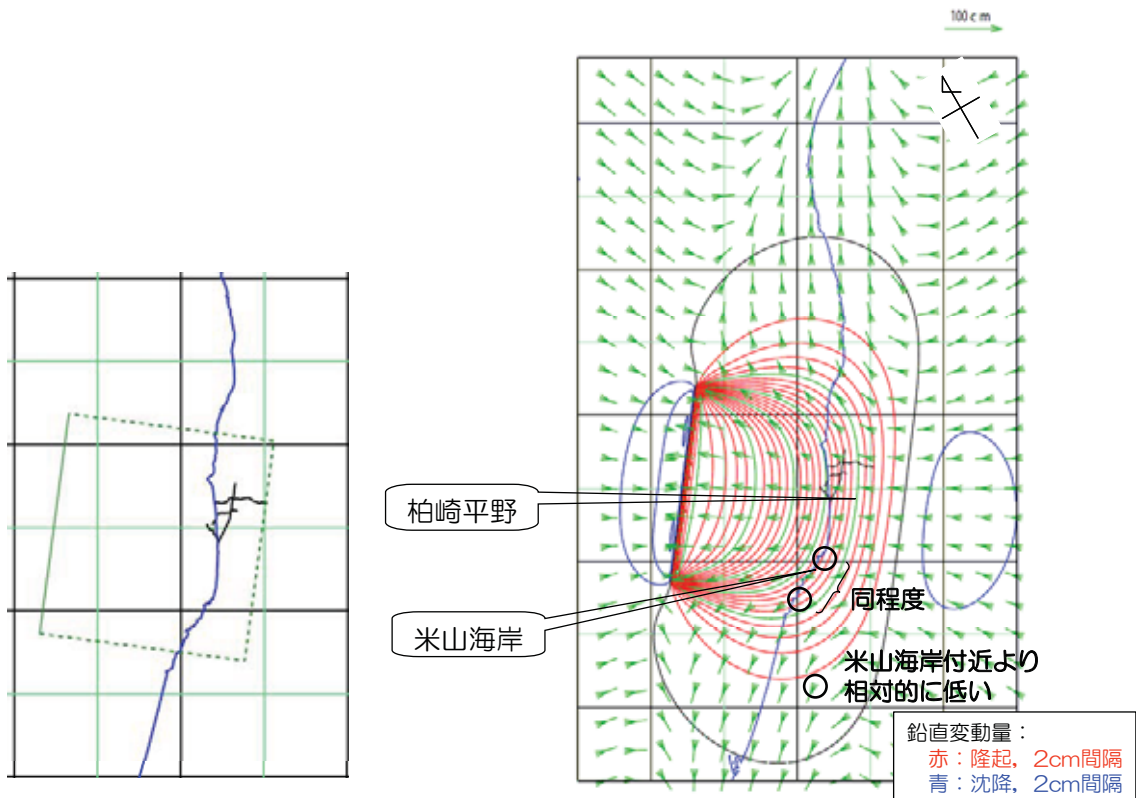




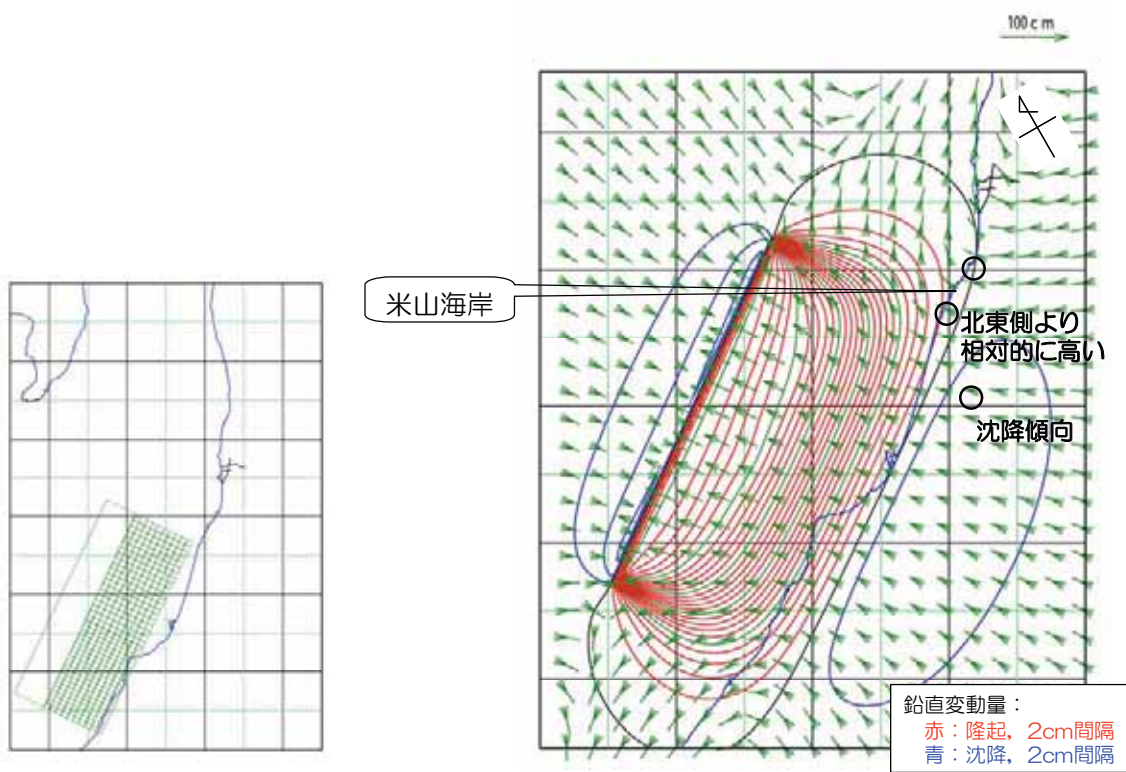


参表-3.2.1 解析条件

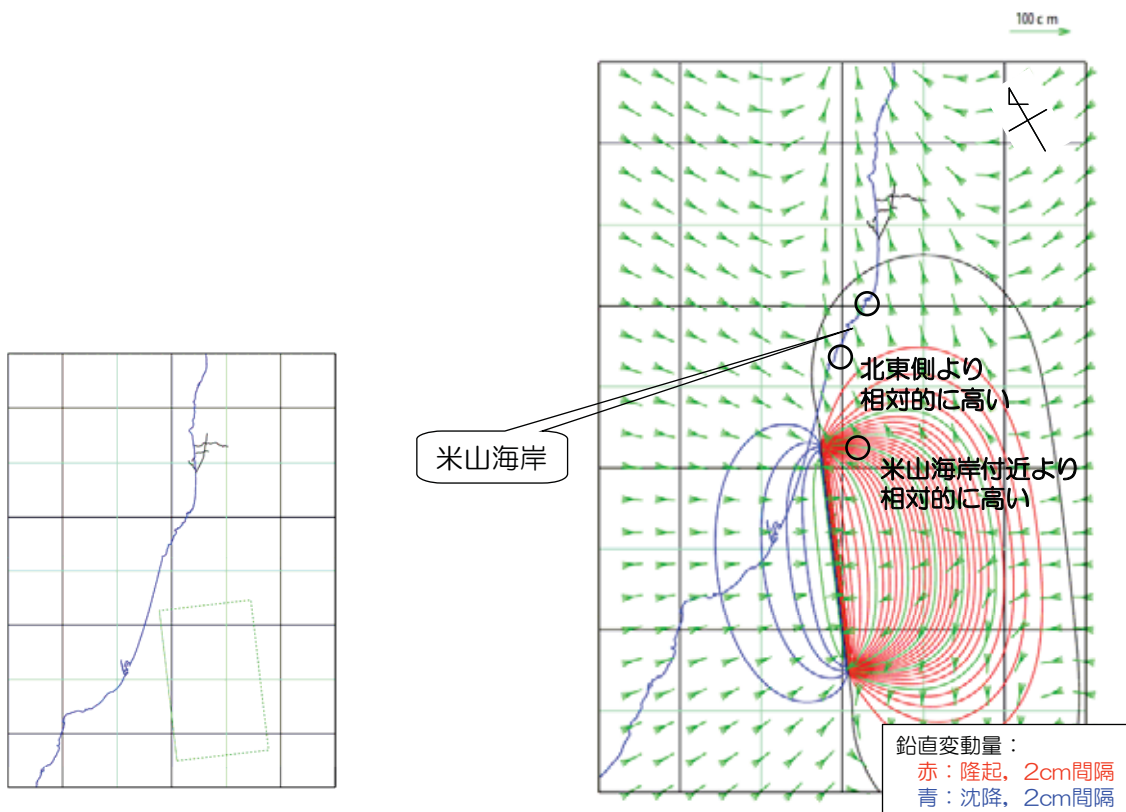
検討ケース (断層名など)	断層の諸元				
	長さ (km)	傾斜角 (°)	上端深さ (km)	下端深さ (km)	すべり量 (m)
F-B断層	27	35	0.1	17	1.0
F-D断層+高田沖断層	55	35	0.1	17	1.0
高田平野東縁断層	28	45	0.1	17	1.0



参図-3.2.7(1) F-B断層による地殻変動



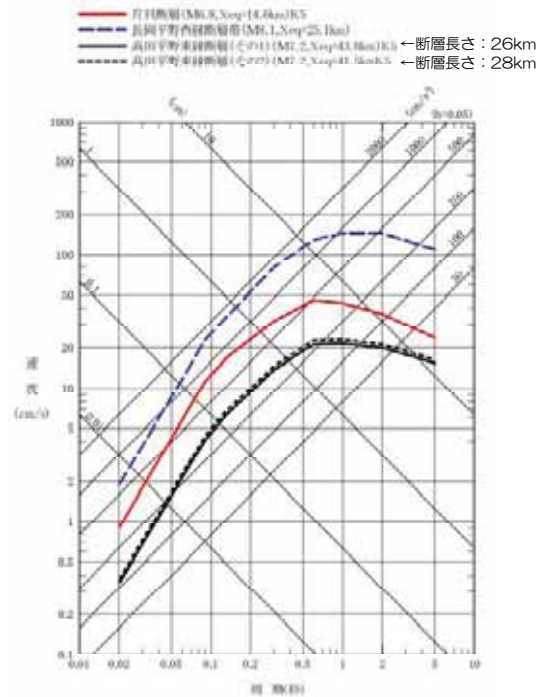
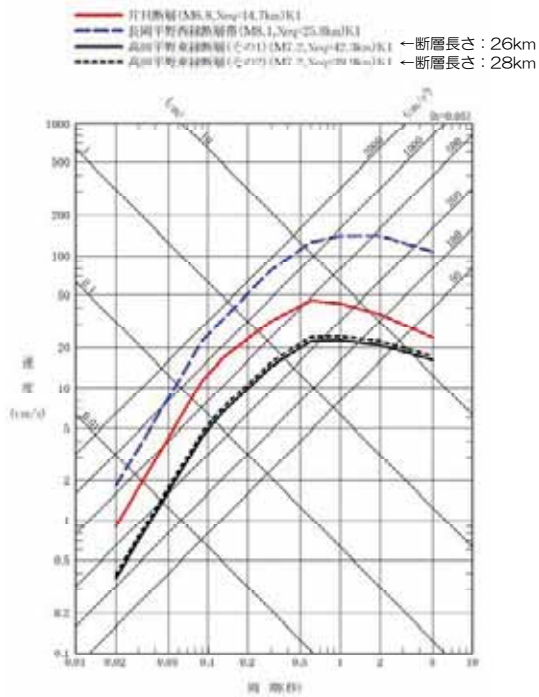
参図-3.2.7(2) F-D断層＋高田沖断層による地殻変動



参図-3.2.7(3) 高田平野東縁断層による地殻変動

荒浜側

大湊側



参図-3.2.8 耐専スペクトルによる評価

## 参考資料 3-3 敷地北側における調査結果に関する補足説明

### (1) 検討目的

敷地近傍の刈羽村滝谷以南では、番神砂層等の上部更新統が分布するため、地表部において西山層等の構造を確認できないことから、刈羽村寺尾周辺において反射法地震探査、ボーリング調査等を実施している（参図-3.3.1）。

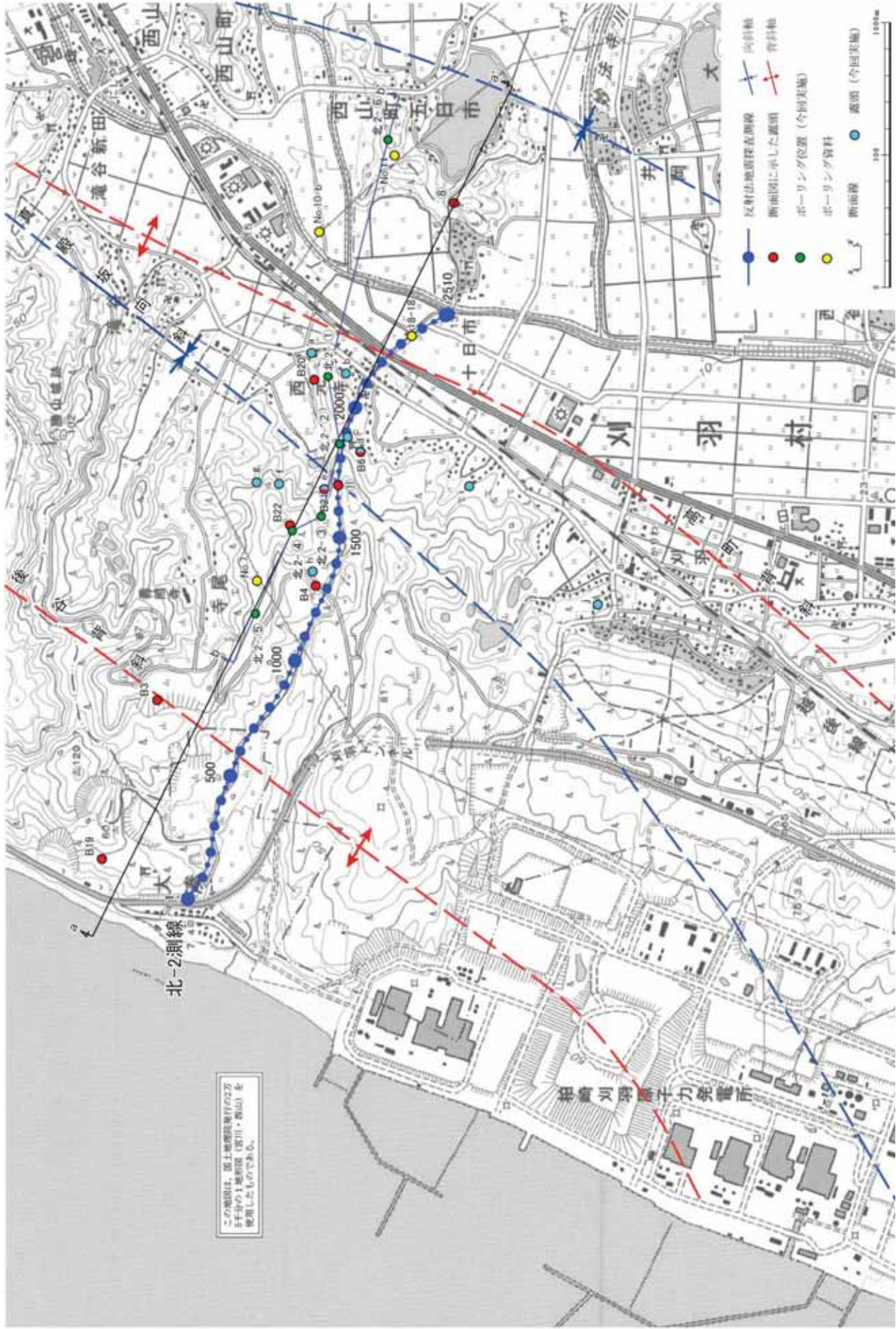
ボーリング調査結果について、新潟県地盤図（2002）<sup>(1)</sup>に示されるボーリングデータを加えて、地質断面図の更新を行う。

### (2) 検討結果

北2-①孔の東側の安田層及び西山層には侵食谷が想定されるものの、真殿坂向斜付近における安田層、大湊砂層等の各地層境界面、安田層上部に挟在するガラス質テフラ、安田層下部に挟在する阿多鳥浜テフラ等の標高分布が見直されるものではなく、真殿坂断層が推定されている非対称な向斜構造の安田層堆積以降における活動は認められず、評価に変更はない（参図-3.3.2）。

### (3) 参考文献

- (1) 新潟県地盤図編集委員会編（2002）：新潟県地盤図及び同説明書，社団法人新潟県地質調査業協会



参图-3.3.1 刈羽村寺尾周辺における地質調査位置図

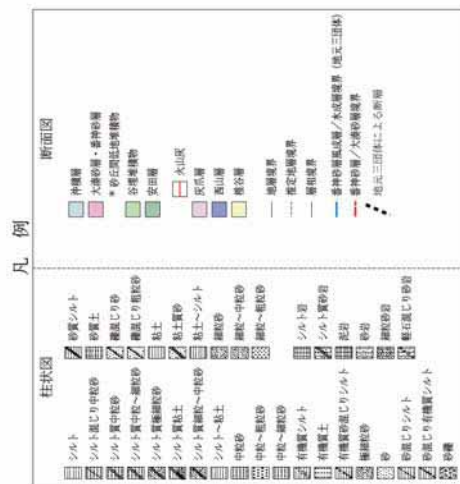
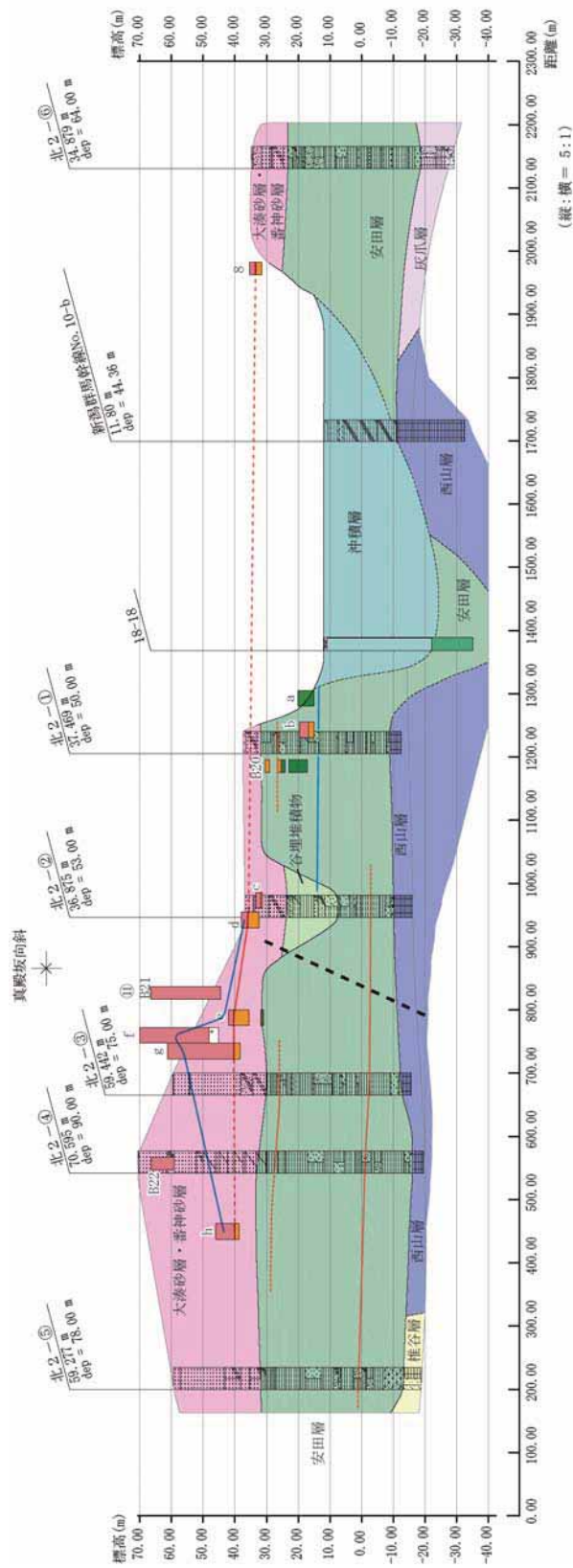


### 参考資料 3-4 大湊砂層と番神砂層の境界の標高分布に関する補足説明

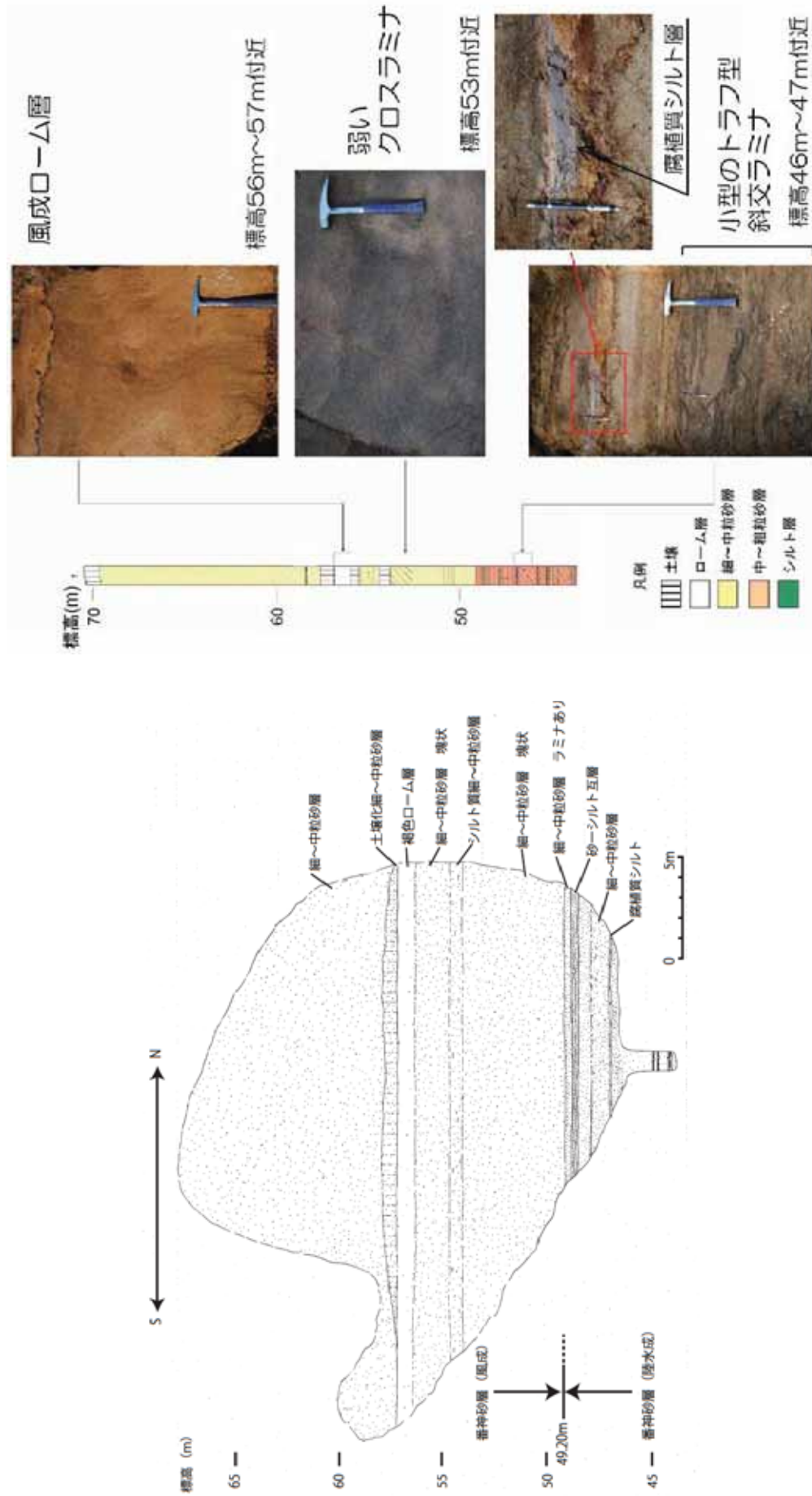
大湊～西元寺・十日市付近の露頭調査結果から、大湊砂層と番神砂層の地層境界（MIS5eにおける離水面）の標高は、地すべりによる影響を受けている地点（Loc.b と Loc.c）及び Loc.f を除き、概ね 35 m～40m に分布し、真殿坂向斜を挟んで顕著な高度差は認められない（参図-3.3.1，参図-3.4.1）。

Loc.f については、露頭下部の砂層中に腐植質シルト層が挟在し、小型のトラフ型ラミナ（葉理）が認められることから、砂丘間低地堆積物等の陸水成の堆積物と考えられ、大湊砂層と番神砂層との地層境界の標高は露頭位置より低いものと考えられる（参図-3.4.2）。





参図-3.4.1 大湊砂層と番神砂層の境界の標高分布



参図-3.4.4.2 Loc. f (大塚山露頭) 調査結果

#### 4. 基準地震動 $S_s$ の策定

#### 4. 基準地震動Ssの策定

「柏崎刈羽原子力発電所における平成 19 年新潟県中越沖地震時に取得された地震観測データの分析及び基準地震動に係る報告書」（原管発官 20 第 285 号 平成 20 年 9 月 22 日付けで補正，原管発官 20 第 324 号 平成 20 年 10 月 22 日付けで追補）に示すとおり。

## 5. 建屋基礎地盤の安定性評価

(原子炉建屋, タービン建屋, コントロール建屋)

## 【目 次】

5.1.	評価方針.....	5-1
5.2.	評価方法.....	5-1
5.2.1.	基礎地盤の地質概要 .....	5-1
5.2.2.	解析手法.....	5-2
5.2.3.	評価内容.....	5-4
5.3.	評価結果.....	5-6
5.3.1.	すべり安全率 .....	5-6
5.3.2.	建屋基礎底面の鉛直方向の相対変位・傾斜 .....	5-7
5.3.3.	支持力.....	5-8

**【参考資料】**

参考資料5.1 二次元基礎地盤解析における奥行き方向の側面抵抗効果

参考資料5.2 鉛直地震動の正負反転を考慮した検討

参考資料5.3 マンメイドロック打継ぎ目地の解析上の影響について

## 5. 建屋基礎地盤の安定性評価（原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋）

### 5.1. 評価方針

柏崎刈羽原子力発電所 7 号機の耐震安全上重要な設備・機器等を内包する建物・構築物を支持する原子炉建屋，タービン建屋およびコントロール建屋基礎地盤について，基準地震動  $S_s$  による地震力に対して十分な支持性能をもつことを評価する。

### 5.2. 評価方法

#### 5.2.1. 基礎地盤の地質概要

敷地の平面図を第 5.2.1-1 図に，地質構造図を第 5.2.1-2 図に，敷地北部の地質水平断面図を第 5.2.1-3 図に，地質鉛直断面図を第 5.2.1-4 図に示す。

7 号機基礎地盤は，凝灰岩，砂岩等の薄層などを挟む塊状泥岩からなる西山層である。西山層は 7 号機位置では標高  $-140\text{m}$  付近まで分布しており，下位には標高約  $-310\text{m}$  まで砂岩・泥岩互層を主体とする椎谷層が分布している。西山層の上位には第四紀層である安田層，番神砂層（一部大湊砂層を含む。以下「番神砂層」という。），新期砂層が分布する。7 号機は背斜構造の西翼部に位置し，西山層は  $NNE - SSW \sim N - S$  の走向で  $10^\circ \sim 15^\circ$  の角度で西へ傾斜している。

7 号機基礎地盤並びにその付近にみられる断裂は，節理，面のゆ着した断層および小断層に区分される。

節理は連続性に乏しく， $E NE - W SW$  の走向で高角度で北あるいは南へ傾斜する傾向にあるが，顕著な定方向性は認められない。

面のゆ着した断層は，低角度に傾斜するものが卓越している。



地層が岩石化する以前に形成されたものと考えられ、弱面とはなっておらず、工学的には問題とはならないものである。

小断層としては、5号～7号機基礎地盤中に分布するNW－SE～NNW－SSEの走向で高角度のもの（以下「V系断層」という。）、層理面に平行で低角度のもの（以下「F系断層」という。）、6号および7号機基礎地盤中に分布するENE－WSWの走向で低角度で南に傾斜するもの（以下「L系断層」という。）が認められる。なお、7号機原子炉建屋およびコントロール建屋は、基礎岩盤である西山層と同等以上の力学特性を有するマンメイドロックを介して岩盤に支持されている。

## 5.2.2. 解析手法

基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析を二次元動的有限要素法解析により行う。地震応答解析は周波数応答解析手法を用い、等価線形化法により動せん断弾性係数および減衰定数のひずみ依存性を考慮する。

地震時の応力は、自重解析による常時応力と、地震応答解析による地震時応力増分を重ね合わせることにより求める。地震時応力増分は水平地震動および鉛直地震動による応答を考慮し、常時応力は地盤の自重解析により求まる初期応力、建屋基礎掘削に伴う解放力および建屋・埋戻土の荷重を考慮して求める。

安定性評価フローを第 5.2.2-1 図に示す。

### 5.2.2.1. 解析モデル

#### (1) 解析用地盤モデル

解析断面は、原子炉建屋、タービン建屋およびコントロール建屋で直交する4断面（原子炉建屋・コントロール建屋汀線平行：

A-A'断面，タービン建屋汀線平行：B-B'断面，原子炉建屋・タービン建屋汀線直交：C-C'断面，コントロール建屋汀線直交：D-D'断面) とする。

解析用地盤モデルは，F系断層，V系断層，L系断層を考慮し，地質鉛直断面図に基づき以下の方針に従って作成する。

a. 解析モデルの領域

解析幅は，原子炉建屋中心から左右にそれぞれ建屋幅の 2.5 倍以上の領域を確保するようモデル化する。

解析深さは，十分な深さとして建屋幅の 1.5 倍以上の領域を確保するようモデル化する。

b. 要素の大きさ

各要素の大きさは，応力の変化をなめらかに表現でき，かつ地震波の伝播を十分に考慮できるように設定する。

以上 a, b の方針に基づいて作成した解析用要素分割図を第 5.2.2-2 図に示す。

(2) 境界条件

地震応答解析における境界条件は，モデル下端を粘性境界，側方をエネルギー伝達境界とする。また，常時応力を算定する自重解析における境界条件は，モデル下端を固定境界，側方を鉛直ローラ境界とする。

境界条件を第 5.2.2-3 図に示す。

(3) 解析用建屋モデル

原子炉建屋，タービン建屋およびコントロール建屋の解析用建屋モデルは，それぞれについて設定された多質点系モデルから変換することにより作成する。

#### 5.2.2.2. 解析用物性値

設置許可申請時の解析用物性値については第 5.2.2-1 表に示した方法に基づき、第 5.2.2-2 表のとおり設定している。

本検討における解析用物性値の設定にあたっては、新潟県中越沖地震による地盤物性への影響を確認するため、地震後に実施した深さ約 300m のボーリングにより得られた各種試験結果と設置許可申請時のデータを比較した。比較した結果は第 5.2.2-4 図に示すとおりであり地震の影響は認められない。

以上より、本検討の解析用物性値は設置許可申請時に設定した第 5.2.2-2 表を用いることとする。

#### 5.2.2.3. 地震力

地震力については基準地震動  $S_s$  を解放基盤表面である解析モデル下端に入力する。

#### 5.2.2.4. 地下水位

解析用地下水位は、第 5.2.2-5 図のとおり設定する。

### 5.2.3. 評価内容

#### 5.2.3.1. すべり安全率

すべり安全率は、想定したすべり線上の応力状態をもとに、すべり線上のせん断抵抗力の和をすべり線上のせん断力の和で除して求める。

想定するすべり線は、原子炉建屋、タービン建屋およびコントロール建屋基礎底面、F系断層、V系断層を通るものを基本とする。

また，すべり安全率の算定にあたっては，以下の方針に基づくこととする。

- a. 埋戻土，新期砂層の強度は期待しない。
- b. 番神砂層，安田層，西山層，椎谷層，断層およびマンメイドロックについては，以下の取り扱いとする。
  - ① 番神砂層，安田層，西山層，椎谷層および断層については，安全側に引張強度をゼロとする。なお，西山層の引張強度は同層の破壊包絡線の設定に際して用いる。
  - ② すべり安全率を算定する際のせん断強度は，引張応力が発生しない場合，非破壊ではピーク強度を，せん断破壊もしくは破壊履歴有りでは残留強度を用いる。また，引張応力が発生する場合は，すべり線の直応力が圧縮の場合は残留強度を用い，直応力が引張の場合はせん断強度を考慮しない。
  - ③ マンメイドロックは打継部の強度を用いる。

#### 5.2.3.2. 建屋基礎底面の鉛直方向の相対変位・傾斜

原子炉建屋，タービン建屋およびコントロール建屋基礎底面の鉛直方向の相対変位・傾斜について評価する。

#### 5.2.3.3. 支持力

原子炉建屋，タービン建屋およびコントロール建屋から基礎底面の地盤に作用する鉛直方向の合力および建屋基礎底面に接する地盤要素の鉛直応力が最大となるそれぞれの時刻について，要素ごとの安全係数およびモビライズド面を求めて連続したすべり線が形成されないことを確認する。

## 5.3. 評価結果

### 5.3.1. すべり安全率

#### 5.3.1.1. 原子炉建屋基礎地盤

すべり安全率の時刻歴を第 5.3.1-1 表～第 5.3.1-10 表に示す。

最小すべり安全率は 1.6 となり評価基準値 1.5 以上であることから、すべりに対して十分な安全性を有している。なお、地盤物性のばらつきを考慮した場合においても、安全性を有していることを確認している。

また、要素ごとの安全係数を第 5.3.1-1 図～第 5.3.1-10 図に示す。

岩盤部については、建屋隅角部やマンメイドロックの目地部周辺の一部に引張強度やせん断強度に達した要素があるものの、小さな範囲にとどまっている。F系断層およびV系断層についても、一部にせん断破壊に達した要素があるものの連続はしていない。

#### 5.3.1.2. タービン建屋基礎地盤

タービン建屋基礎地盤の評価については、原子炉建屋基礎地盤の評価結果を参考にし、基礎地盤に対する影響が大きい Ss-1 および Ss-3 について評価をしている。

すべり安全率の時刻歴を第 5.3.1-11 表～第 5.3.1-14 表に示す。

最小すべり安全率は 1.5 となり評価基準値 1.5 以上であることから、すべりに対して十分な安全性を有している。

また、要素ごとの安全係数を第 5.3.1-11 図、第 5.3.1-12 図に示す。

建屋隅角部の一部に引張強度やせん断強度に達した要素があるものの、小さな範囲にとどまっている。

### 5.3.1.3. コントロール建屋基礎地盤

コントロール建屋基礎地盤の評価については、原子炉建屋基礎地盤の評価結果を参考にし、基礎地盤に対する影響が大きい Ss-1 および Ss-3 について評価をしている。

すべり安全率の時刻歴を第 5.3.1-15 表～第 5.3.1-18 表に示す。

最小すべり安全率は 1.6 となり評価基準値 1.5 以上であることから、すべりに対して十分な安全性を有している。

また、要素ごとの安全係数を第 5.3.1-13 図，第 5.3.1-14 図に示す。

建屋直下のマンメイドロック隅角部の一部に引張強度やせん断強度に達した要素があるものの、小さな範囲にとどまっている。

## 5.3.2. 建屋基礎底面の鉛直方向の相対変位・傾斜

### 5.3.2.1. 原子炉建屋基礎地盤

原子炉建屋基礎底面両端の最大相対変位・傾斜を第 5.3.2-1 表に示す。

原子炉建屋基礎底面両端の最大相対変位は 3.3cm，原子炉建屋基礎底面の傾斜は約 1/1,700 であり，安全上重要な機器・配管系の安全機能に支障を与えるものではない。

### 5.3.2.2. タービン建屋基礎地盤

タービン建屋基礎底面両端の最大相対変位・傾斜を第 5.3.2-2 表に示す。

タービン建屋基礎底面両端の最大相対変位は 1.5cm，タービン建屋基礎底面の傾斜は約 1/6,300 であり，安全上重要な機器・配管系の安全機能に支障を与えるものではない。

### 5.3.2.3. コントロール建屋基礎地盤

コントロール建屋基礎底面両端の最大相対変位・傾斜を第 5.3.2-3 表に示す。

コントロール建屋基礎底面両端の最大相対変位は 1.7cm，コントロール建屋基礎底面の傾斜は約 1/2,400 であり，安全上重要な機器・配管系の安全機能に支障を与えるものではない。

### 5.3.3. 支持力

#### 5.3.3.1. 原子炉建屋基礎地盤

原子炉建屋から基礎底面の地盤に作用する鉛直方向の合力および，建屋基礎底面に接する地盤要素の鉛直応力が最大となるそれぞれの時刻における要素ごとの安全係数およびモビライズド面から，破壊に至る要素が連続せず，連続したすべり線が形成されないことを確認した。代表的なケースの接地圧の分布，要素ごとの安全係数，モビライズド面を第 5.3.3-1 図に示す。

以上より，原子炉建屋基礎地盤は支持力に対して十分な安全性を有している。

なお，原子炉建屋地震応答解析結果に基づく接地圧に関する評価は 6 章に示している。

#### 5.3.3.2. タービン建屋基礎地盤

タービン建屋から基礎底面の地盤に作用する鉛直方向の合力および，建屋基礎底面に接する地盤要素の鉛直応力が最大となるそれぞれの時刻における要素ごとの安全係数およびモビライズド面から，破壊に至る要素が連続せず，連続したすべり線が形成されないことを確認した。代表的なケースの接地圧の分布，要素

ごとの安全係数，モビライズド面を第 5.3.3-2 図に示す。

以上より，タービン建屋基礎地盤は支持力に対して十分な安全性を有している。

なお，タービン建屋地震応答解析結果に基づく接地圧に関する評価は 6 章に示している。

#### 5.3.3.3. コントロール建屋基礎地盤

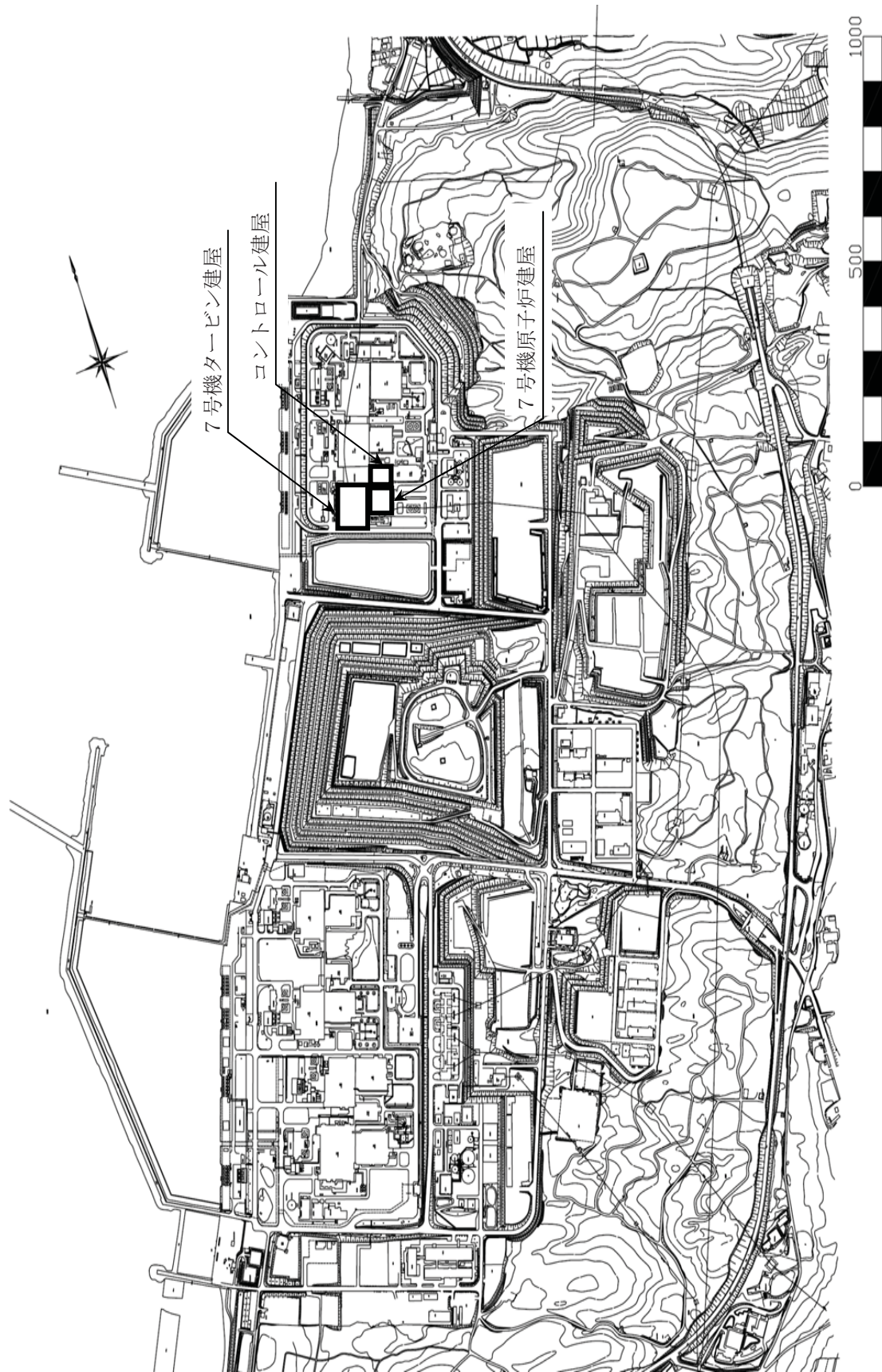
コントロール建屋から基礎底面の地盤に作用する鉛直方向の合力および，建屋基礎底面に接する地盤要素の鉛直応力が最大となるそれぞれの時刻における要素ごとの安全係数およびモビライズド面から，破壊に至る要素が連続せず，連続したすべり線が形成されないことを確認した。代表的なケースの接地圧の分布，要素ごとの安全係数，モビライズド面を第 5.3.3-3 図に示す。

以上より，コントロール建屋基礎地盤は支持力に対して十分な安全性を有している。

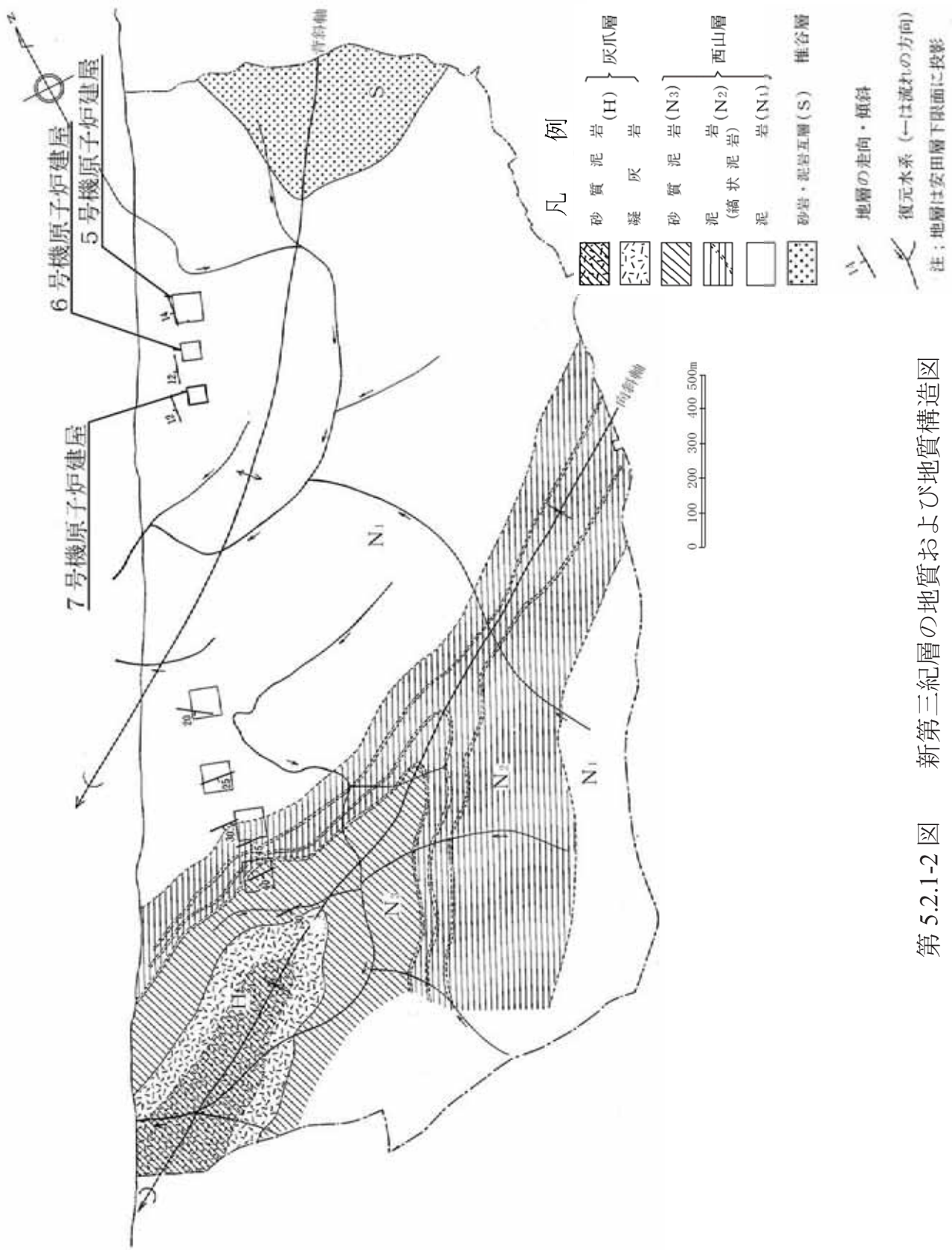
なお，コントロール建屋地震応答解析結果に基づく接地圧に関する評価は 6 章に示している。

以上より，柏崎刈羽原子力発電所 7 号機原子炉建屋，タービン建屋およびコントロール建屋基礎地盤について，基準地震動  $S_s$  による安定性を評価した結果，基礎地盤は十分な支持性能をもつことを確認した。

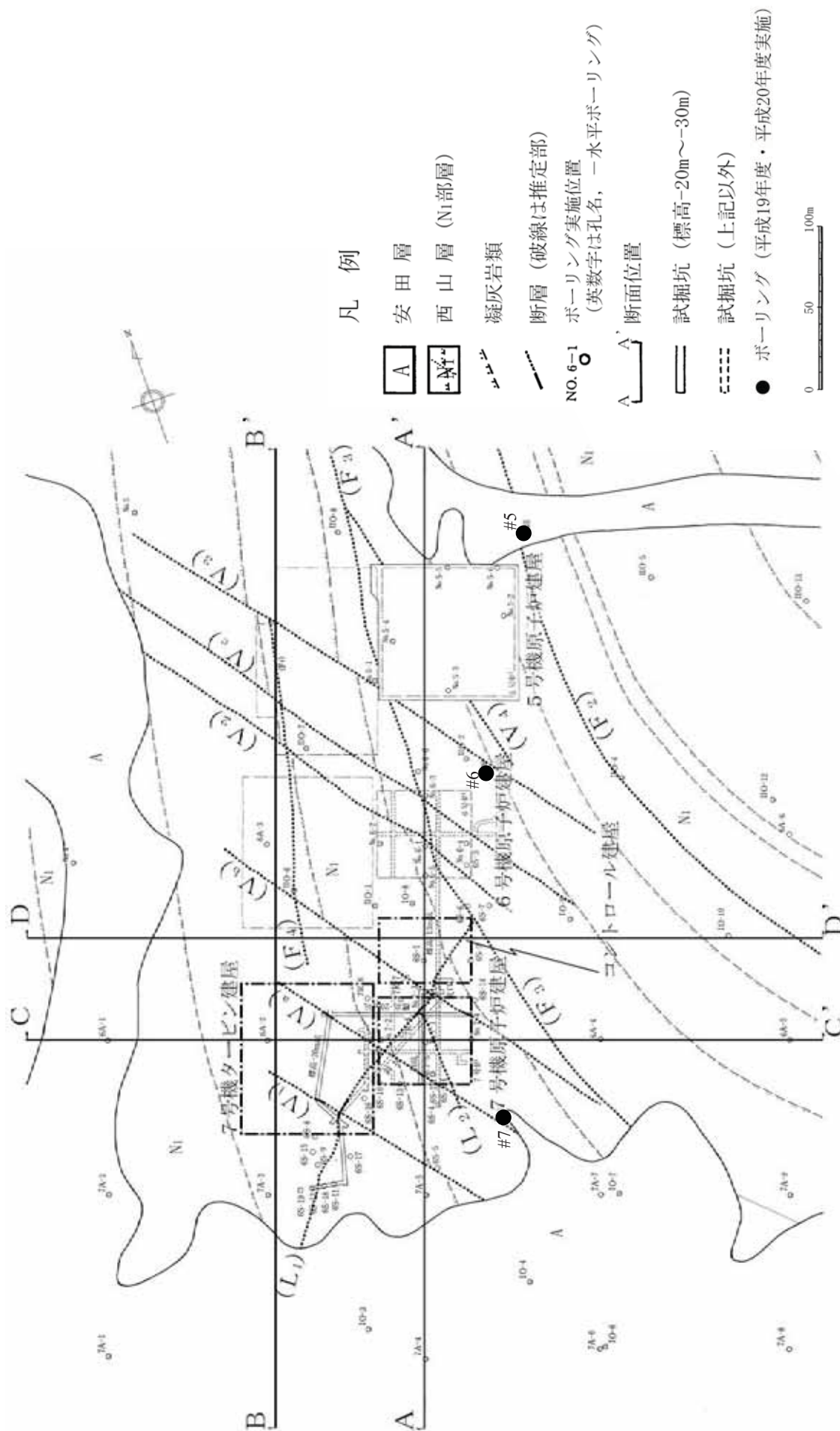




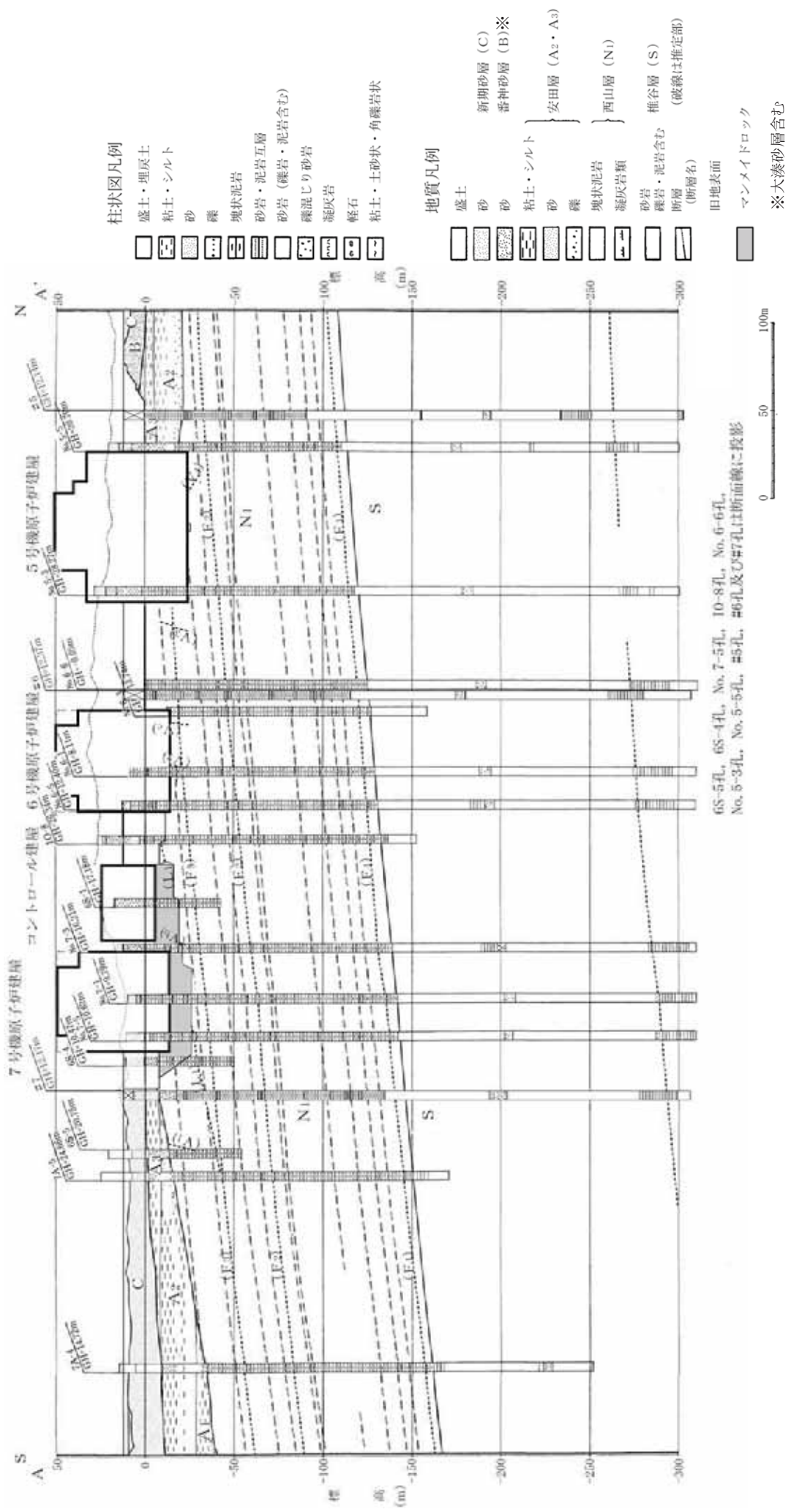
第 5.2.1-1 図 敷地平面図



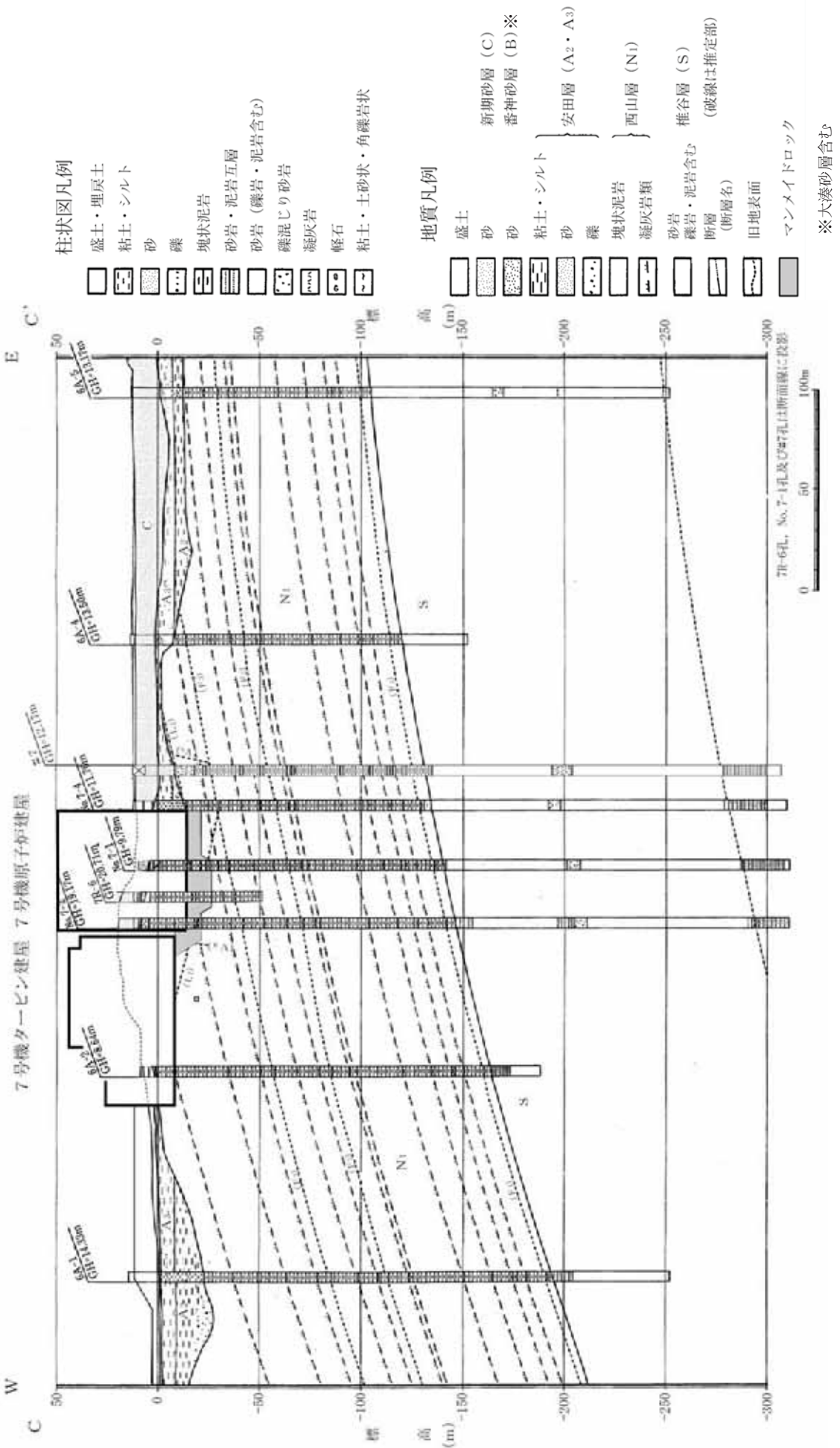
第 5.2.1-2 図 新第三紀層の地質および地質構造図



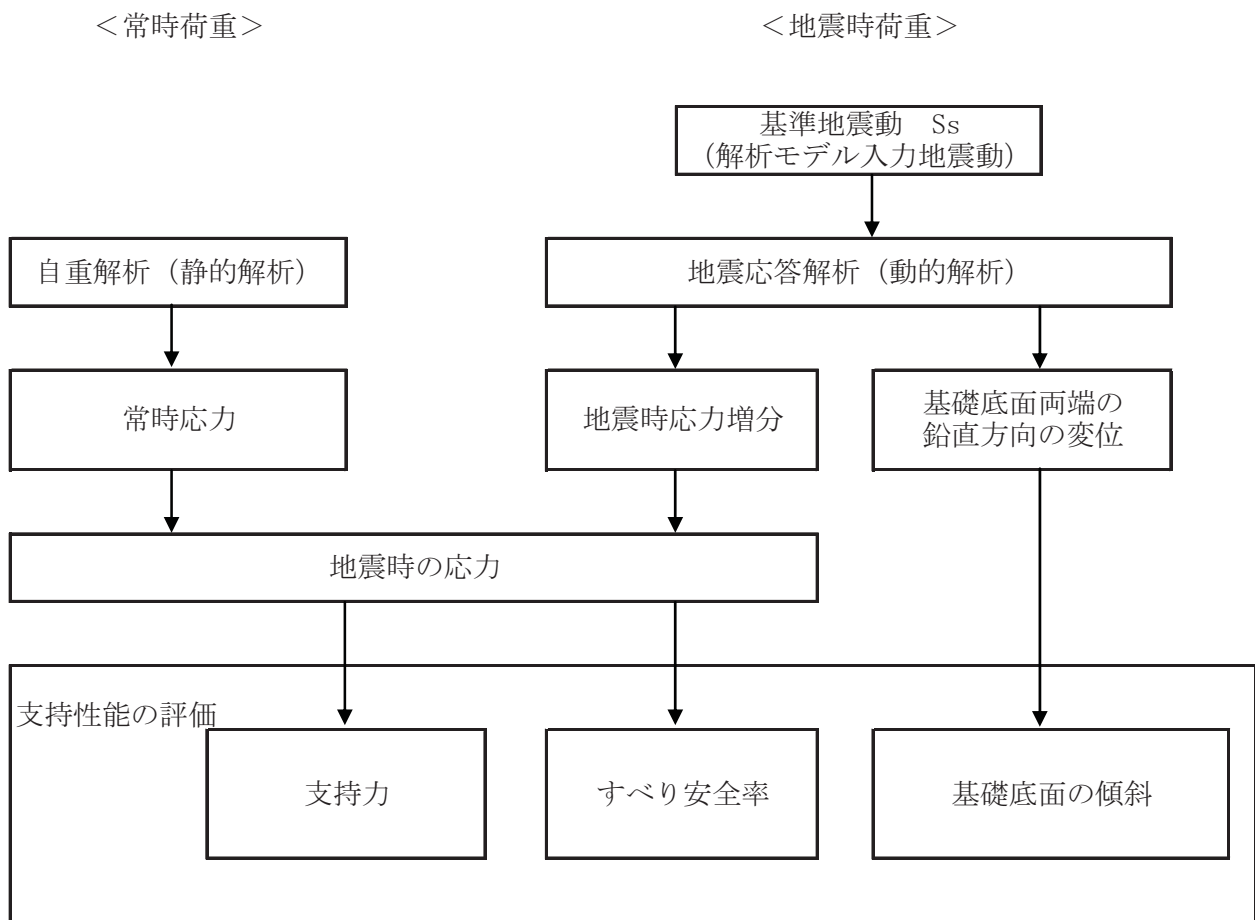
第 5.2.1-3 図 7 号機付近地質水平断面図(標高-20m)



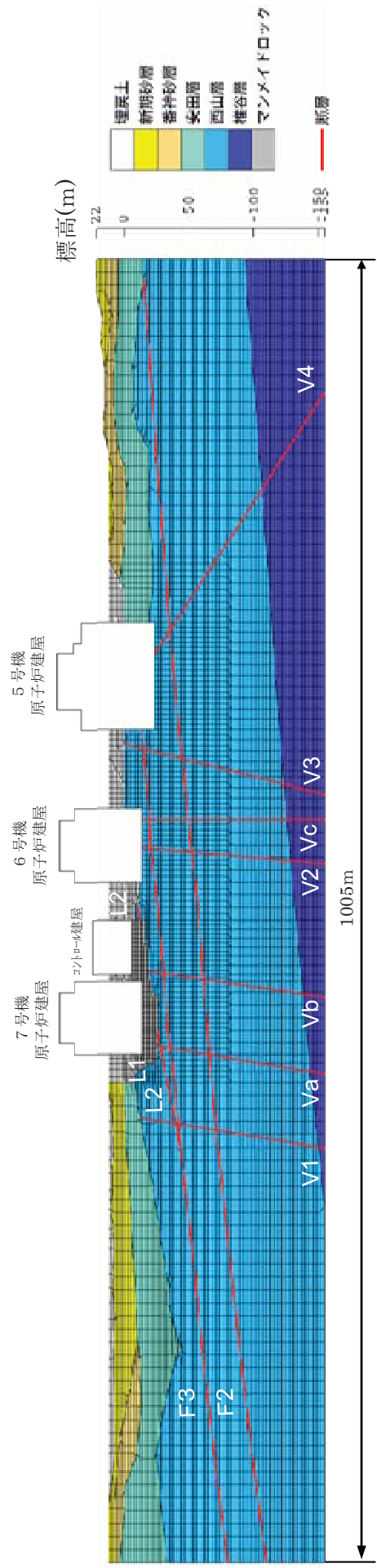
第 5.2.1-4 図(1) 7号機付近地質鉛直断面図(A-A')



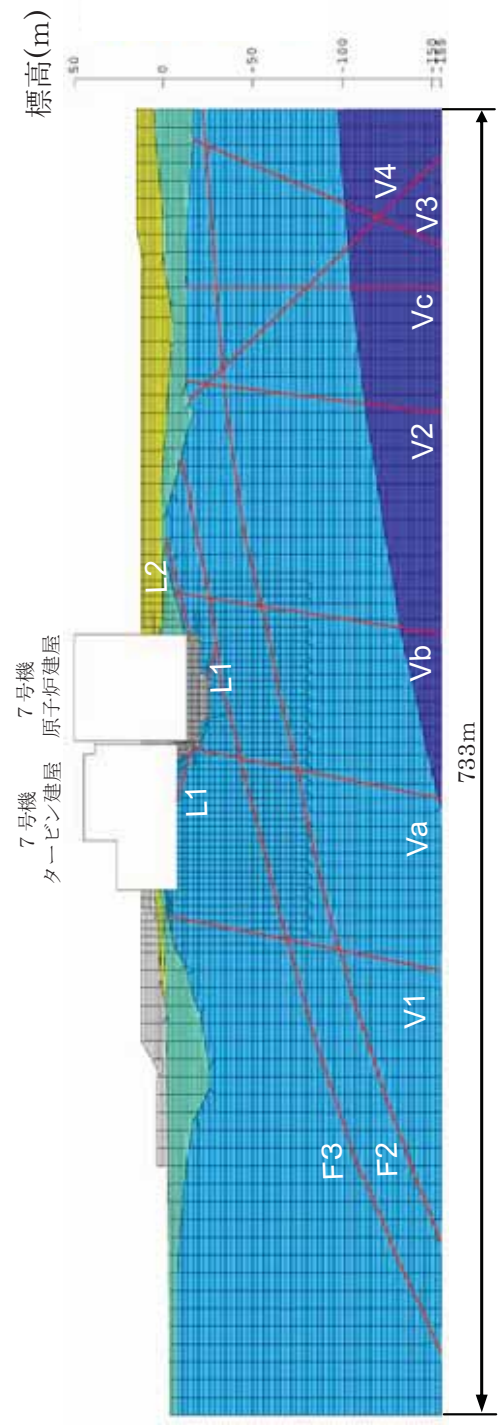
第 5.2.1-4 図(2) 7号機付近地質鉛直断面図(C-C')



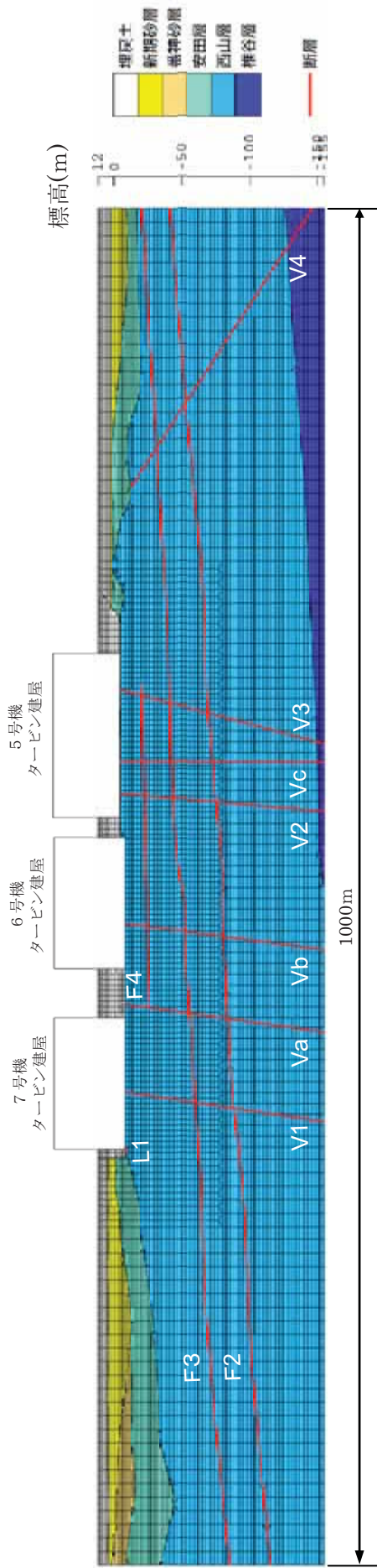
第 5.2.2-1 図 建屋基礎地盤の安定性評価フロー



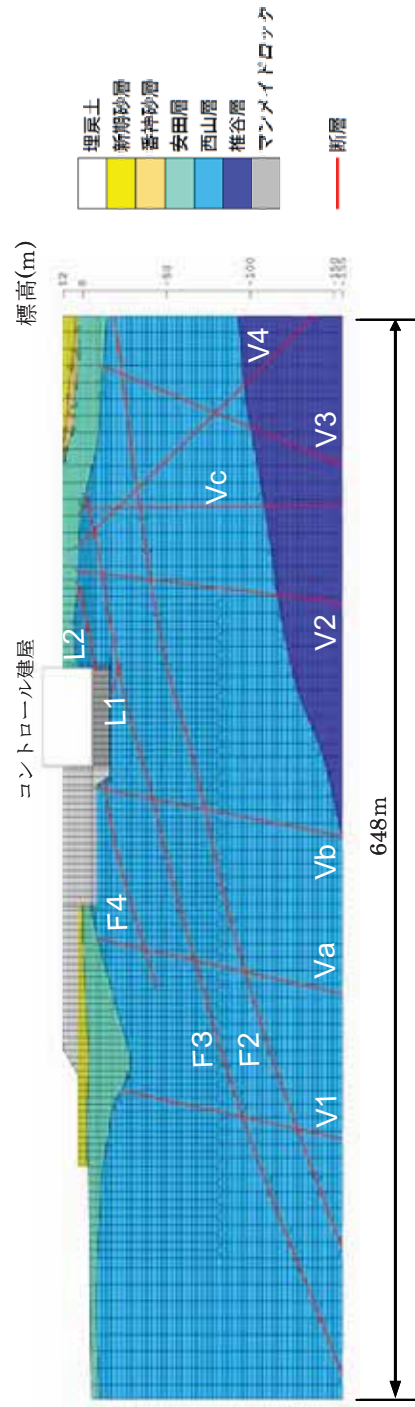
第 5.2.2-2 図(1) 解析用要素分割図(原子炉建屋・コントロール建屋汀線平行断面)



第 5.2.2-2 図(2) 解析用要素分割図(原子炉建屋・タービン建屋汀線直交断面)

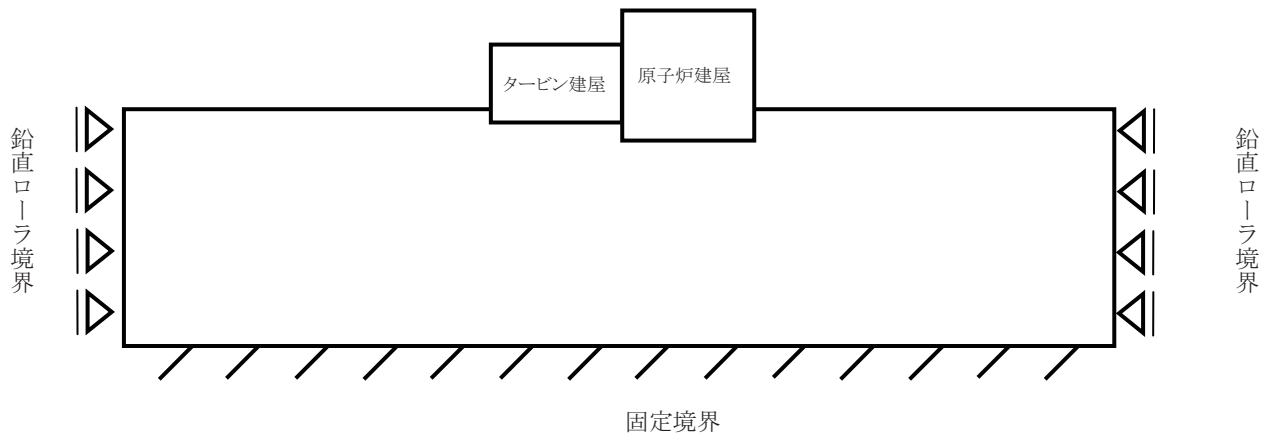


第 5.2.2-2 図(3) 解析用要素分割図(タービン建屋汀線平行断面)

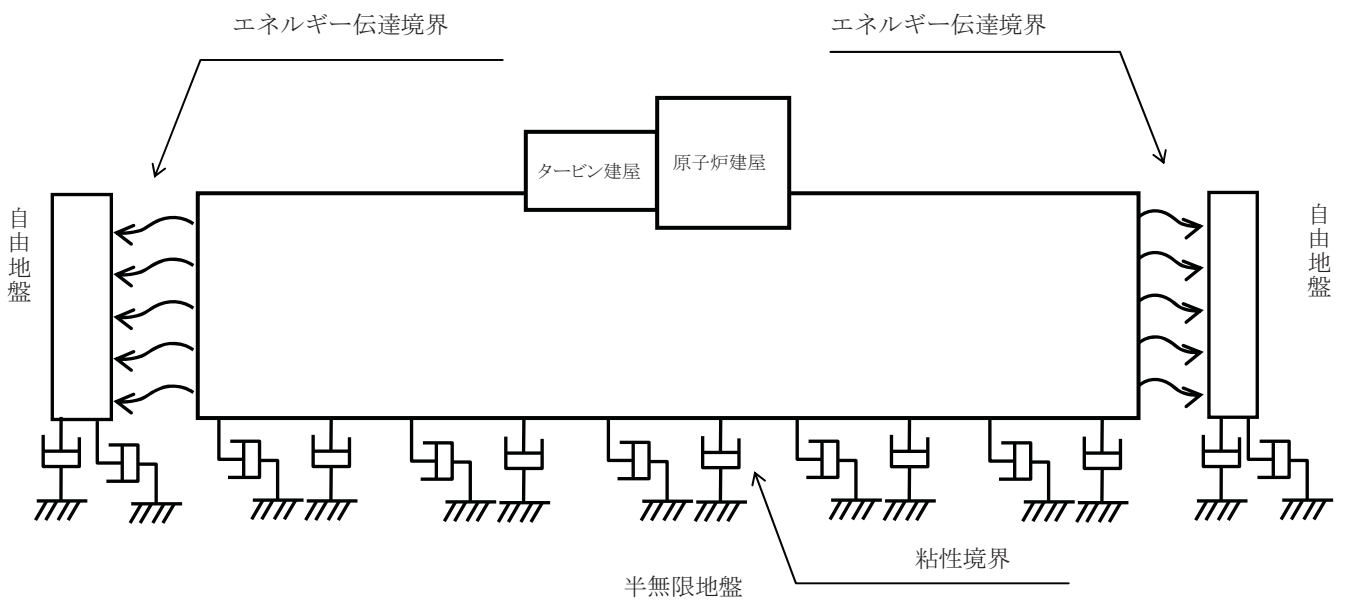


第 5.2.2-2 図(4) 解析用要素分割図(コントロール建屋汀線直交断面)





自重解析時



地震応答解析時

第 5.2.2-3 図 境界条件

第 5.2.2-1 表 解析用物性値設定方法

物理特性	均質部				不均質部				表層部				マンメイドロック
	西山層	椎谷層	F系断層	V系断層	L系断層	安田層	番沖砂層	新期砂層	埋戻土				
	密度試験結果 三軸圧縮試験結果	密度試験結果 三軸圧縮試験結果	密度試験結果を粘土部・破砕部の層厚を考慮した重み付け平均) F <sub>3</sub> 断層の三軸圧縮試験結果を粘土部・破砕部に圧密圧力で回帰	密度試験結果 三軸圧縮試験結果	密度試験結果 三軸圧縮試験結果	密度試験結果 三軸圧縮試験結果	密度試験結果 三軸圧縮試験結果	密度試験結果 三軸圧縮試験結果	密度試験結果 三軸圧縮試験結果	(既設号戸の数値)	密度試験結果 三軸圧縮試験結果	密度試験結果 三軸圧縮試験結果	
$\rho_t$	密度試験結果	密度試験結果	密度試験結果を粘土部・破砕部の層厚を考慮した重み付け平均)	密度試験結果	密度試験結果	密度試験結果	密度試験結果	密度試験結果	密度試験結果	密度試験結果	密度試験結果	密度試験結果	密度試験結果
$E_0$	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	F <sub>3</sub> 断層の三軸圧縮試験結果を粘土部・破砕部に圧密圧力で回帰	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果
$\nu$	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	粘土部：西山層の値 破砕部：三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果
$G_0$	P-S検層によるS波速度および密度から算定	P-S検層によるS波速度および密度から算定	弾性波速度測定試験結果から求めたG <sub>0</sub> を粘土部・破砕部ごとに平均 (粘土部・破砕部の層厚を考慮した重み付け平均)	T.M.S.L.±0.0 mにおける西山層の値	弾性波速度測定試験結果	弾性波速度測定試験結果	弾性波速度測定試験結果	弾性波速度測定試験結果	弾性波速度測定試験結果	弾性波速度測定試験結果	弾性波速度測定試験結果	弾性波速度測定試験結果	弾性波速度測定試験結果
$\nu_d$	P-S検層で得たP波速度、S波速度により算定	P-S検層で得たP波速度、S波速度により算定	弾性波速度測定試験結果から求めた $\nu_d$ を粘土部・破砕部ごとに設定 (粘土部・破砕部の層厚を考慮した重み付け平均)	弾性波速度測定試験結果	弾性波速度測定試験結果	弾性波速度測定試験結果	弾性波速度測定試験結果	弾性波速度測定試験結果	弾性波速度測定試験結果	弾性波速度測定試験結果	弾性波速度測定試験結果	弾性波速度測定試験結果	弾性波速度測定試験結果
$G/G_0 \sim \gamma/h \sim \gamma$	動的単純せん断試験結果	動的単純せん断試験結果	動的単純せん断試験結果を粘土部・破砕部ごとに設定 (粘土部・破砕部の層厚を考慮した重み付け平均)	動的単純せん断試験結果	動的単純せん断試験結果	動的単純せん断試験結果	動的単純せん断試験結果	動的単純せん断試験結果	動的単純せん断試験結果	動的単純せん断試験結果	動的単純せん断試験結果	動的単純せん断試験結果	動的単純せん断試験結果
ピーク強度	圧裂試験結果および三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果を粘土部・破砕部ごとに設定 (粘土部と破砕部で弱い方を用いる)	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	圧裂試験結果および三軸圧縮試験結果
残留強度	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果	三軸圧縮試験結果

第 5.2.2-2 表(1) 解析用物性値

物性値		地層区分	均質部	
			西山層	椎谷層
物理特性		$\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.69-0.00048・Z	1.94-0.00044・Z
変形特性	静的変形特性	$E_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	502-2.29・Z	251-3.88・Z
		$\nu$	0.48+0.00024・Z	0.46
	動の変形特性	$G_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	394-1.63・Z	-133-7.35・Z
		$\nu_d$	0.45+0.00015・Z	0.47+0.00031・Z
		$G/G_0 \sim \gamma$	$1/(1+4.10\gamma^{1.37})$	$1/(1+5.76\gamma^{0.69})$
	$h \sim \gamma$ (%)	$25.0\gamma^{0.94}+0.7$	$\gamma/(0.065\gamma+0.004)+0.7$	
強度特性	ピーク強度	$C_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	1.37-0.00504・Z	0.721-0.00773・Z
		$\phi_u$ (°)	0	0
		$\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.335-0.00157・Z	0
	残留強度	$C_{ur}$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.673-0.00201・Z	0.799-0.00607・Z
備 考	強度特性は下図のように設定する。		強度特性は下図のように設定する。	
	ピーク強度			
残留強度				

注：Zは、標高(m)を示す。

注：Pは、地下水位を考慮した圧密圧力(N/mm<sup>2</sup>)を示す。

注：γは、せん断歪み(%)を示す。

第 5.2.2-2 表(2) 解析用物性値

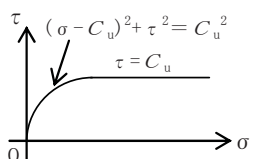
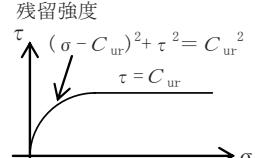
物性値		地層区分	断層部					
			F系断層		V系断層	L系断層		
物理特性	$\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	粘土部		破砕部				
				1.92	1.73	層厚の重み付き平均=1.75		
				1.78	1.82			
変形特性	静的変形特性	$E_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	$62.4 + 80.5 \cdot P$		低圧部： $48.8 + 923 \cdot P$ 高圧部： $224 + 131 \cdot P$	低圧部： $141 + 389 \cdot P$ 高圧部： $296 + 78.0 \cdot P$	$165 + 148 \cdot P$	
		$\nu$	0.46		0.46		0.46	0.46
	動の変形特性	$G_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	337		340		394	230
			層厚の重み付き平均=340					
		$\nu_d$	0.47		0.42		0.44	0.47
			層厚の重み付き平均=0.43					
	$G/G_0 \sim \gamma$	$1/(1+7.45 \gamma^{1.14})$		$1/(1+9.79 \gamma^{1.03})$		$1/(1+4.75 \gamma^{0.68})$	$1/(1+4.86 \gamma^{0.73})$	
		層厚の重み付き平均= $1/(1+9.69 \gamma^{1.04})$						
$h \sim \gamma$ (%)	$41.0 \gamma^{0.62}$		$35.0 \gamma^{0.42}$		$18.0 \gamma^{0.28} + 0.1$	$17.0 \gamma^{0.31}$		
	層厚の重み付き平均= $36.0 \gamma^{0.44}$							
強度特性	ピーク強度	$C_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$0.286 + 0.191 \cdot P$		$0.279 + 0.242 \cdot P$		$0.504 + 0.359 \cdot P$	$0.486 + 0.481 \cdot P$
			粘土部と破砕部の強度の低い方を用いる。					
		$\phi_u$ (°)	0		0		0	0
		$\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	0		0		0	0
	残留強度	$C_{ur}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$0.219 + 0.251 \cdot P$		$0.278 + 0.181 \cdot P$		$0.485 + 0.293 \cdot P$	$0.497 + 0.353 \cdot P$
			粘土部と破砕部の強度の低い方を用いる。					
備考		<p>強度特性は下図のように設定する。</p> <p>ピーク強度</p> <p>残留強度</p>						

注：Zは、標高(m)を示す。

注：Pは、地下水位を考慮した圧密圧力(N/mm<sup>2</sup>)を示す。

注：γは、せん断歪み(%)を示す。

第 5.2.2-2 表(3) 解析用物性値

物性値		地層区分	表層部			
			安田層	番神砂層	新期砂層	埋戻土
物理特性	$\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )		1.76	1.84	1.64	1.89
変形特性	静的変形特性	$E_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	126+232・P	23.5+572・P	19.3+187・P	58.8
		$\nu$	0.49	0.47	0.33	0.33
	動の変形特性	$G_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	175	184	25.3	27.0
		$\nu_d$	0.45	0.43	0.36	0.41
		$G/G_0 \sim \gamma$	$1/(1+5.39\gamma^{0.77})$	$1/(1+9.48\gamma^{0.74})$	$1/(1+10.95\gamma^{0.81})$	$1/(1+9.01\gamma^{0.77})$
		$h \sim \gamma$ (%)	$24.8\gamma^{0.56}$	$\gamma/(0.041\gamma+0.005)+1.0$	$\gamma/(0.031\gamma+0.002)$	$\gamma/(0.034\gamma+0.003)+0.1$
強度特性	ピーク強度	$C_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.238+0.407・P	0.322+0.412・P	—	—
		$\phi_u$ (°)	0	0	—	—
		$\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	0	0	—	—
	残留強度	$C_{ur}$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.224+0.312・P	0.321+0.375・P	—	—
備 考	強度特性は下図の通りに設定する。					
	<p>ピーク強度</p>  <p>残留強度</p> 					

注：Zは、標高(m)を示す。

注：Pは、地下水位を考慮した圧密圧力(N/mm<sup>2</sup>)を示す。

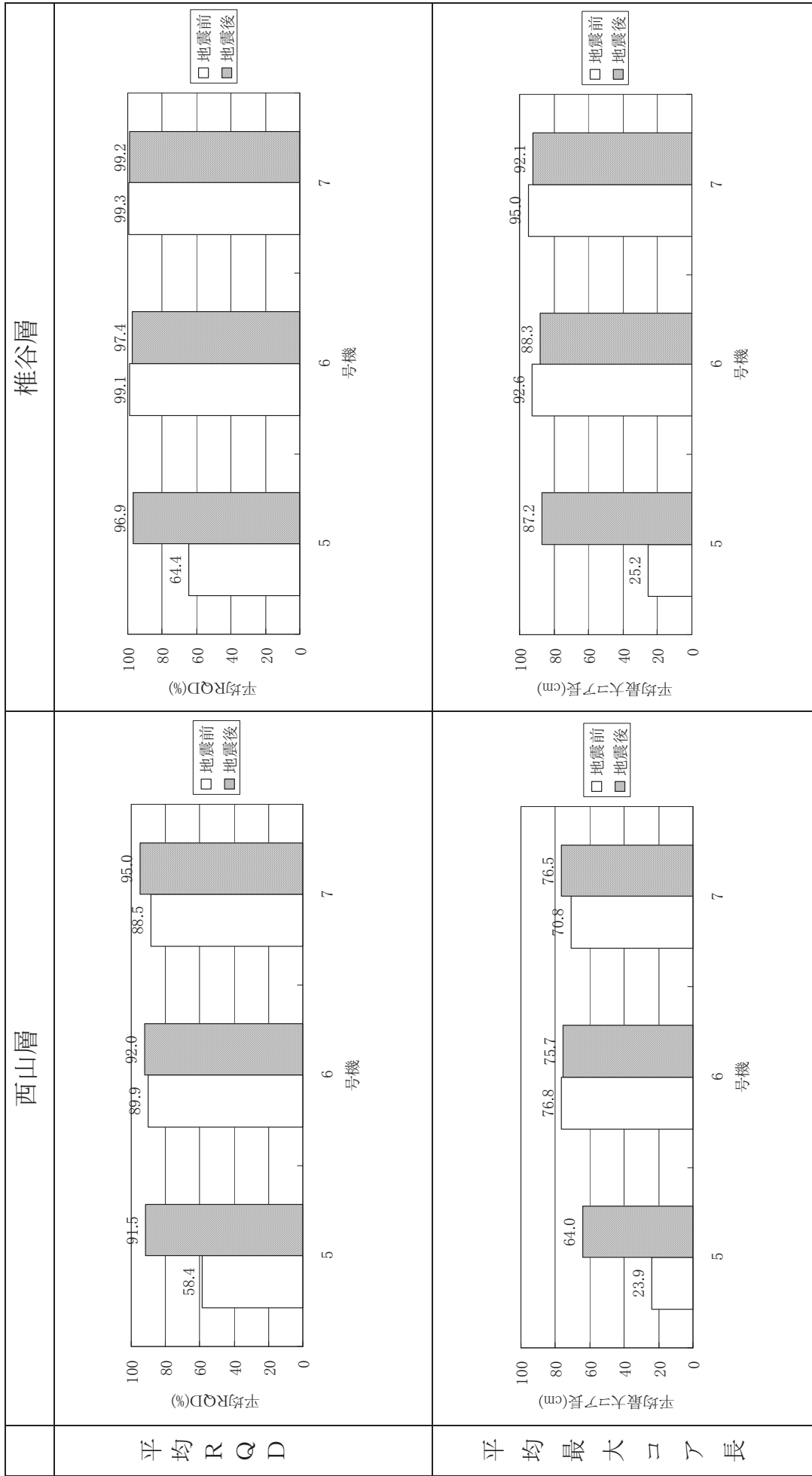
注：γは、せん断歪み(%)を示す。

第 5.2.2-2 表(4) 解析用物性値

物性値		地層区分		マンメイドロック		
				7号炉原子炉建屋下	コントロール建屋下	
物理特性		$\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )		1.75	1.75	
変形特性	静的変形特性	$E_0$ (N/mm <sup>2</sup> )		1160	1020	
		$\nu$		0.44	0.45	
	動の変形特性	$G_0$ (N/mm <sup>2</sup> )		2110	1990	
		$\nu_d$		0.36	0.36	
		$G/G_0 \sim \gamma$		$1/(1+4.30\gamma^{1.00})$	$1/(1+4.30\gamma^{1.00})$	
		$h \sim \gamma$ (%)		$19.0\gamma^{0.60}$	$19.0\gamma^{0.60}$	
	強度特性	ピーク強度	$C_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	均質部	1.84	1.84
				打継部	1.38	1.38
$\phi_u$ (°)				0	0	
$\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )			均質部	0.666	0.666	
		打継部	0.330	0.330		
残留強度		$C_{ur}$ (N/mm <sup>2</sup> )	均質部	1.38	1.38	
			打継部	1.04	1.04	
備 考				<p>強度特性は下図のように設定する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>ピーク強度</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>残留強度</p> </div> </div>		

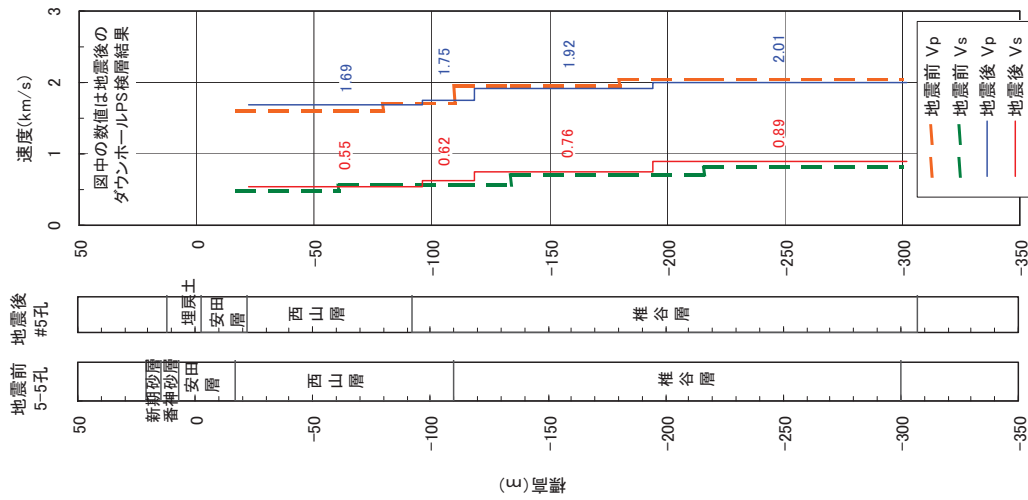
注：Pは、地下水位を考慮した圧密圧力(N/mm<sup>2</sup>)を示す。

注：γは、せん断歪み(%)を示す。

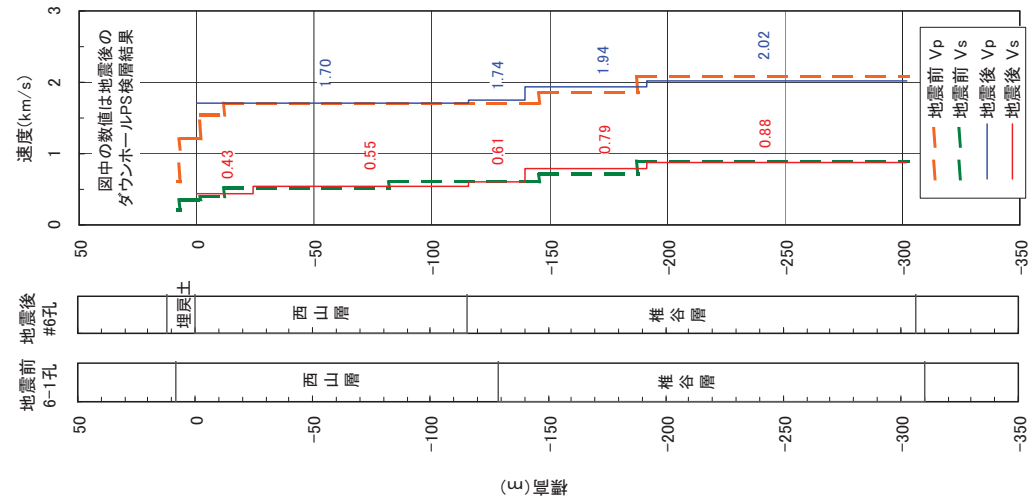


第 5.2.2-4 図(1) 地震前後の物性値の比較 (平均 R Q D, 平均最大コア長)

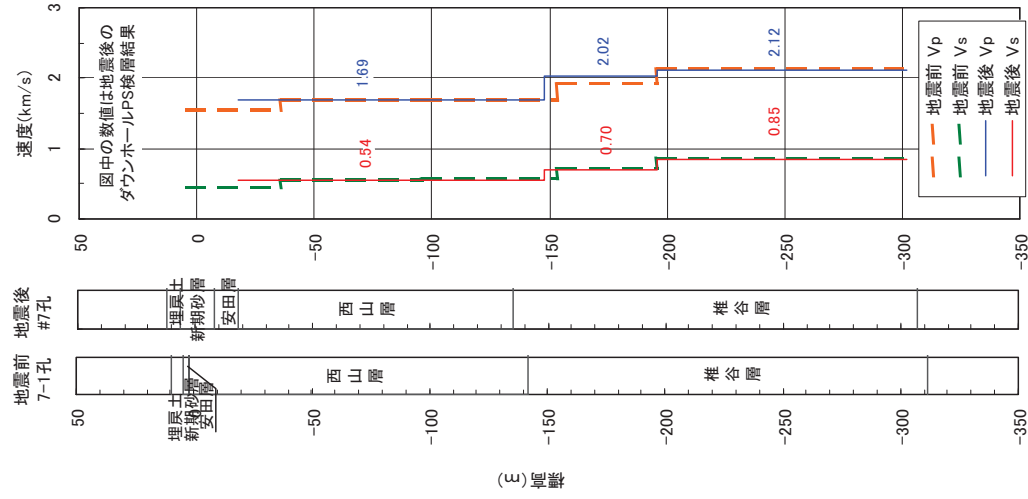
5号機



6号機

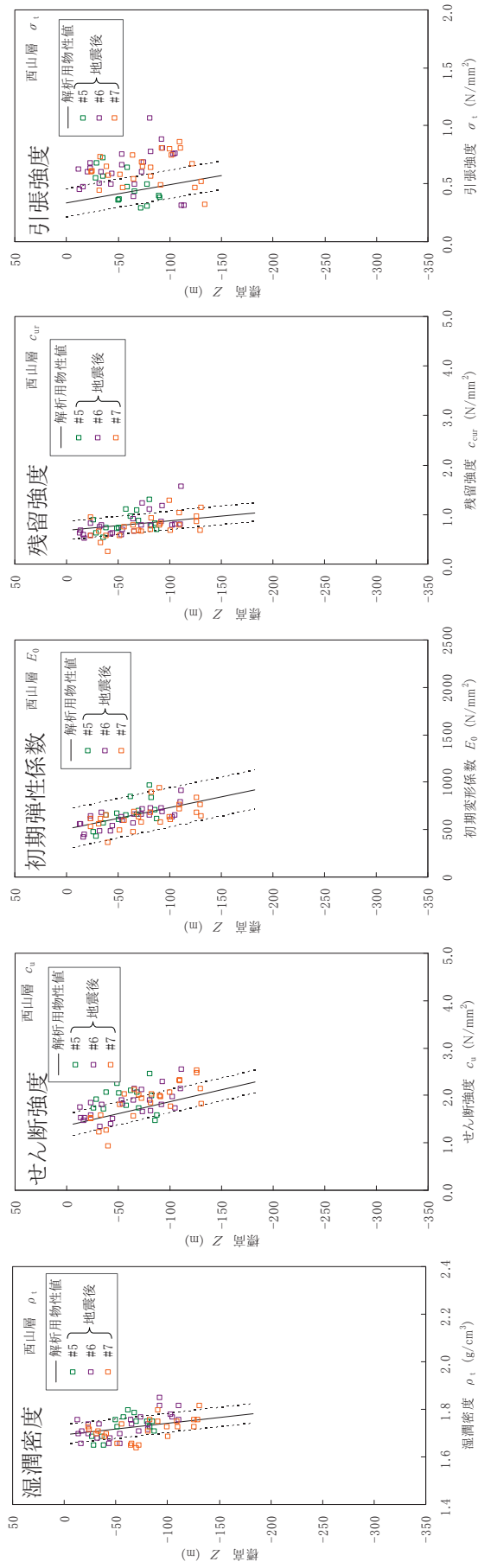


7号機

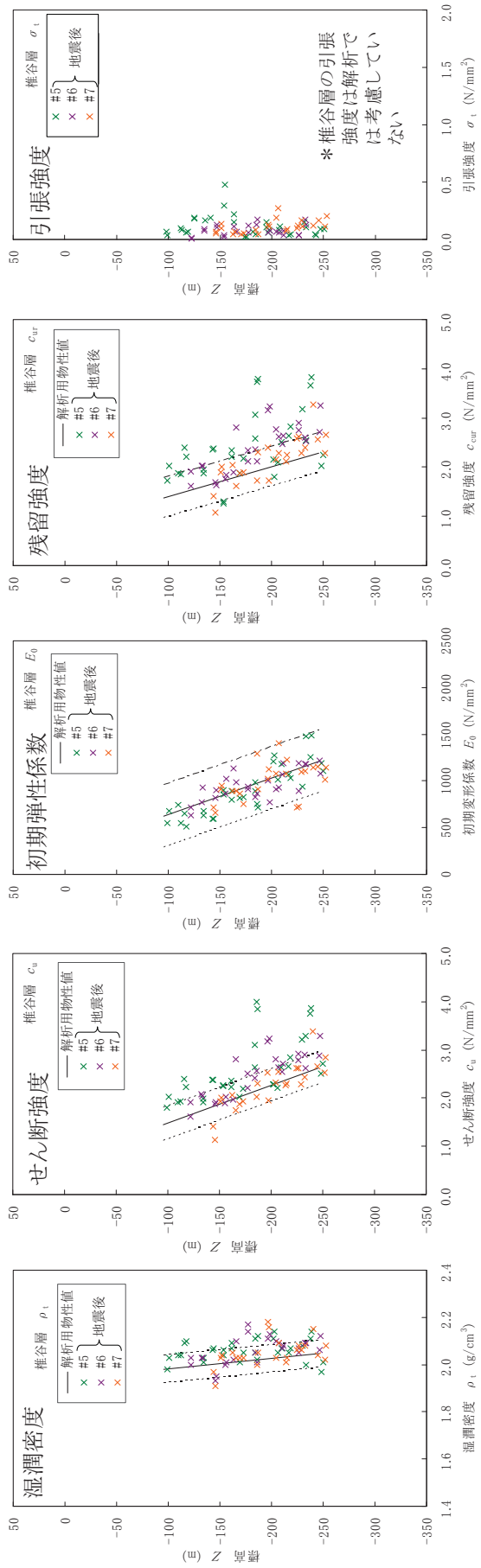


第 5.2.2-4 図(2) 地震前後の物性値の比較 (P S 検層)



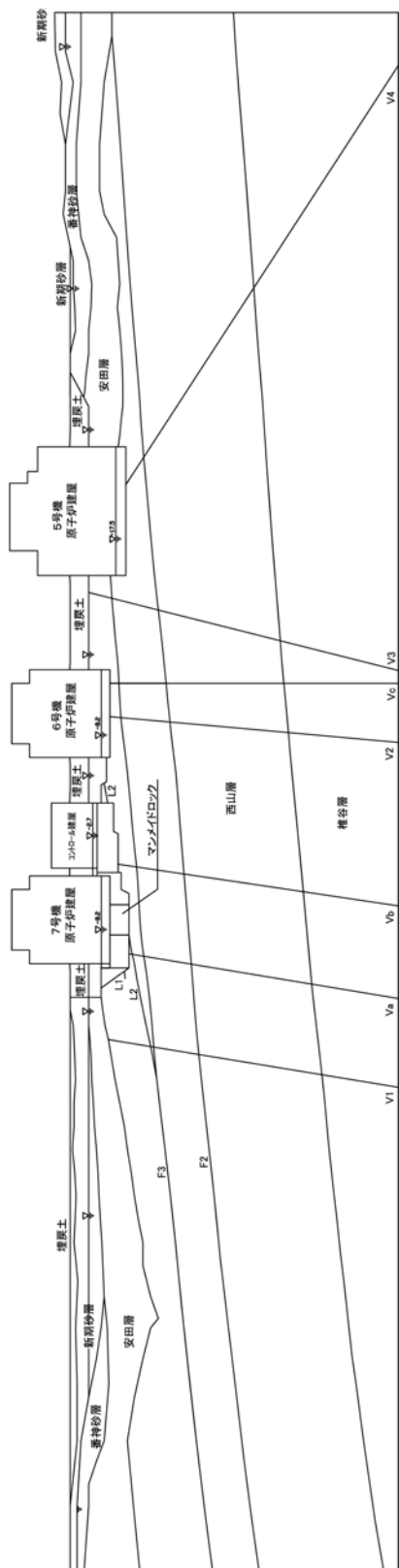


西山層

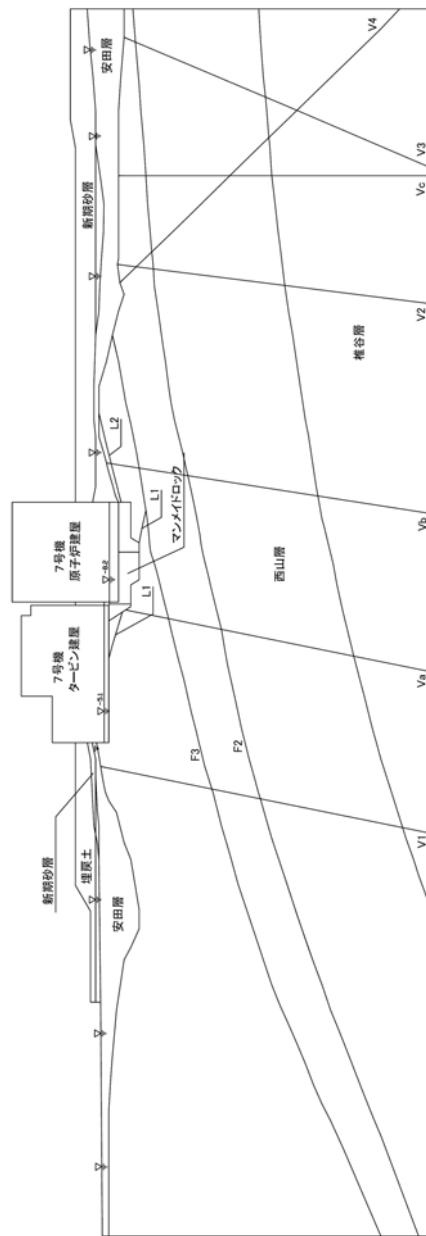


椎谷層

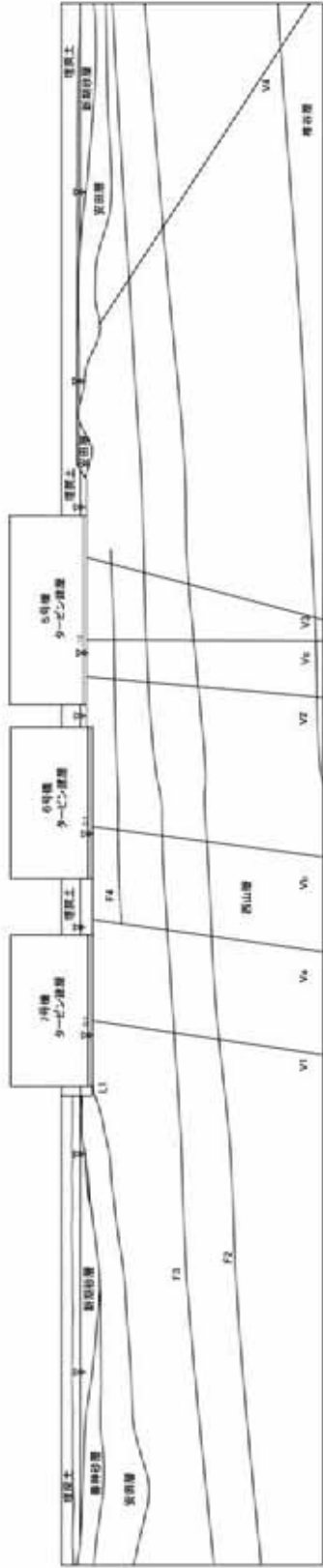
第 5.2.2-4 図(3) 地震前後の物性値の比較 (湿潤密度, 強度, 変形係数)



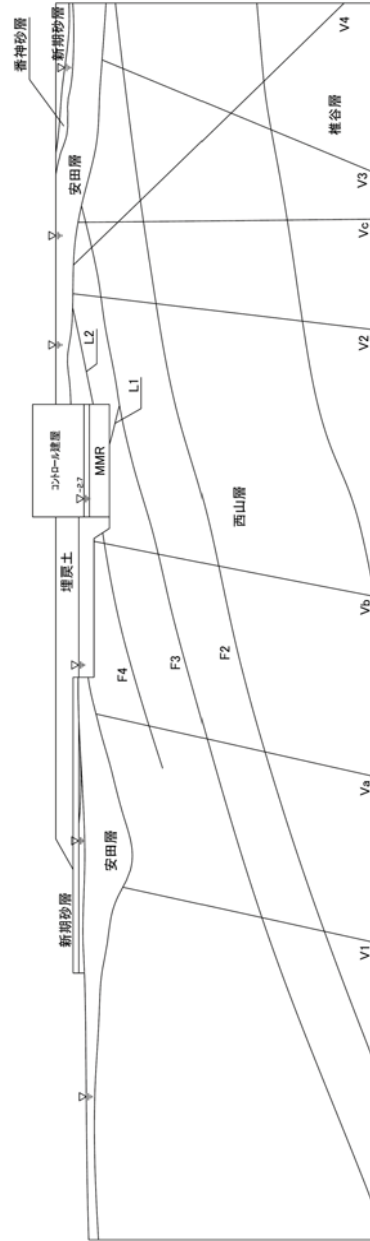
第 5.2.2-5 図(1) 解析用地下水水位設定図(原子炉建屋・コントロール建屋汀線平行断面)



第 5.2.2-5 図(2) 解析用地下水水位設定図(原子炉建屋・タービン建屋汀線直交断面)





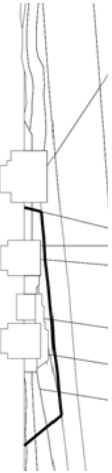


第 5.2.2-5 図(3) 解析用地下水水位設定図(タービン建屋汀線平行断面)



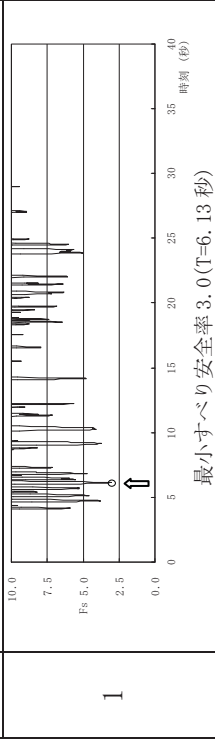
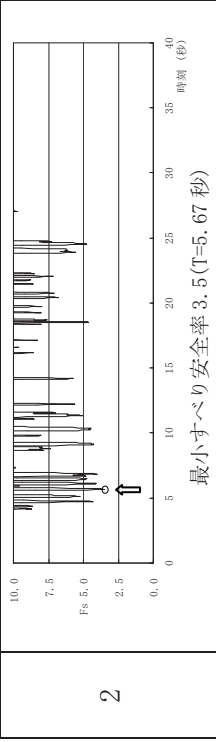
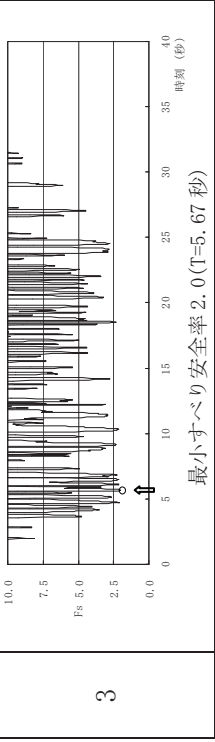
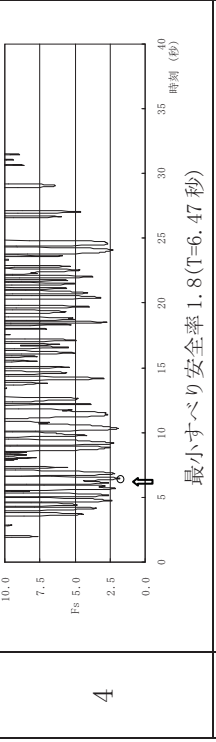
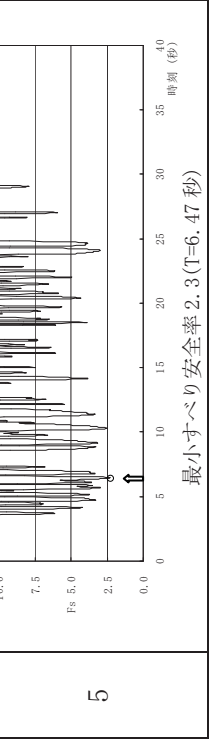
第 5.2.2-5 図(4) 解析用地下水水位設定図(コントロール建屋汀線直交断面)

第 5.3.1-1 表 すべり安全率(原子炉建屋基礎地盤,汀線平行断面,Ss-1)


凡 例  
 ○ : すべり安全率  
 の最小値  
 — : すべり線


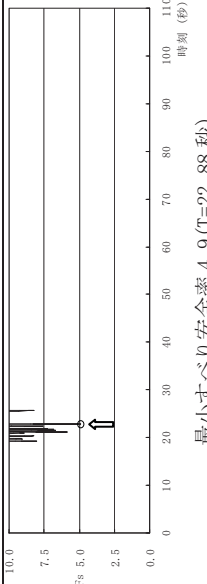

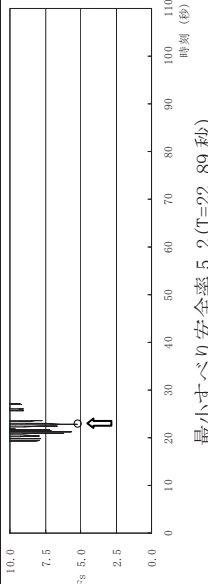

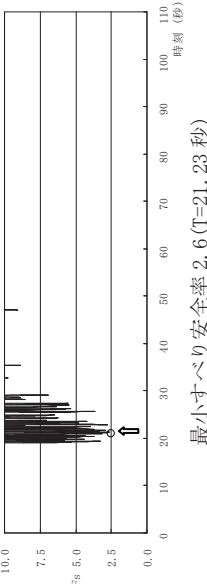
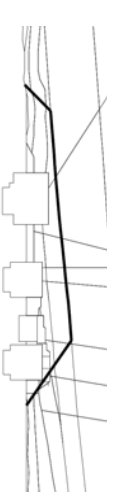
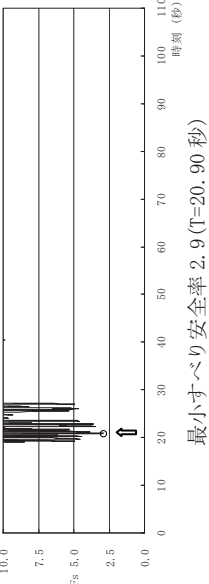

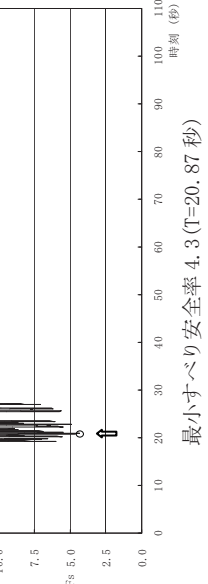
すべり線形状	最小すべり安全率	時刻(秒)
 建屋底面のすべり	3.0	6.13
 建屋底面のすべり	3.5	5.67
 F3 断層 + V 系断層のすべり	2.0	5.67
 F2 断層のすべり	1.8	6.47
 F2 断層 + V 系断層のすべり	2.3	6.47

すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
 最小すべり安全率 3.0 (T=6.13 秒)
 最小すべり安全率 3.5 (T=5.67 秒)
 最小すべり安全率 2.0 (T=5.67 秒)
 最小すべり安全率 1.8 (T=6.47 秒)
 最小すべり安全率 2.3 (T=6.47 秒)

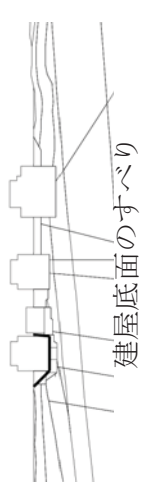
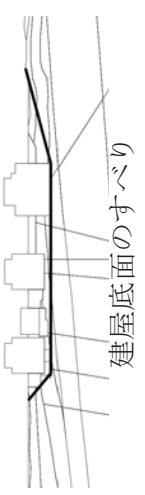
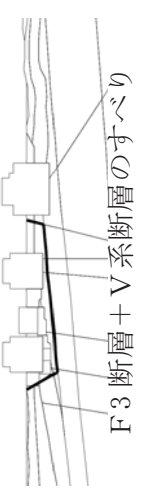


第 5.3.1-2 表 すべり安全率(原子炉建屋基礎地盤,汀線平行断面,Ss-2)

凡 例  
  
 ○ : すべり安全率の最小値  
 — : すべり線

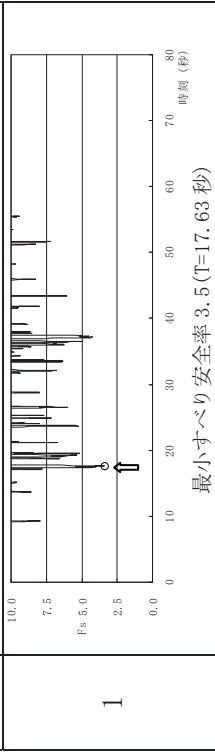
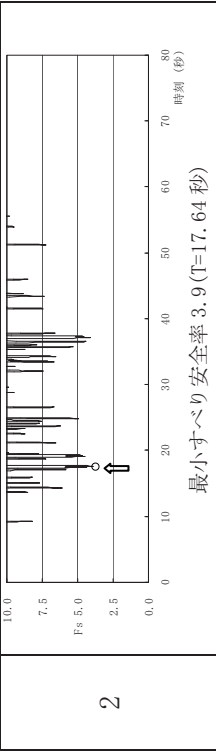
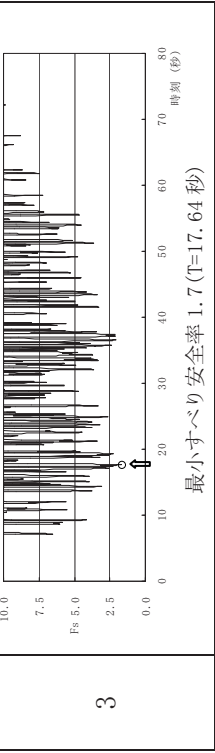
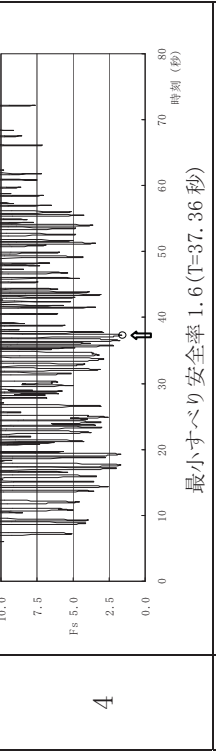
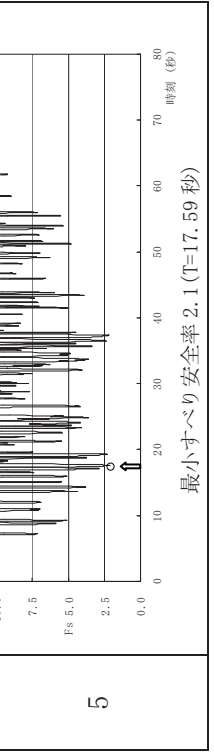
すべり線形状	すべり線形状	時刻(秒)	最小すべり安全率	すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
1	 建屋底面のすべり	22.88	4.9	 最小すべり安全率 4.9 (T=22.88 秒)
2	 建屋底面のすべり	22.89	5.2	 最小すべり安全率 5.2 (T=22.89 秒)
3	 F3 断層 + V 系断層のすべり	21.23	2.6	 最小すべり安全率 2.6 (T=21.23 秒)
4	 F2 断層のすべり	20.90	2.9	 最小すべり安全率 2.9 (T=20.90 秒)
5	 F2 断層 + V 系断層のすべり	20.87	4.3	 最小すべり安全率 4.3 (T=20.87 秒)

第 5.3.1-3 表 すべり安全率(原子炉建屋基礎地盤,汀線平行断面,Ss-3)

凡 例  
 ○ : すべり安全率  
 の最小値  
 — : すべり線



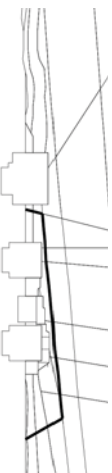


すべり線形状	最小すべり安全率	時刻(秒)
 建屋底面のすべり	3.5	17.63
 建屋底面のすべり	3.9	17.64
 F3 断層 + V 系断層のすべり	1.7	17.64
 F2 断層のすべり	1.6	37.36
 F2 断層 + V 系断層のすべり	2.1	17.59

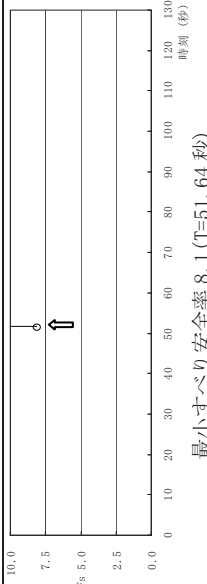
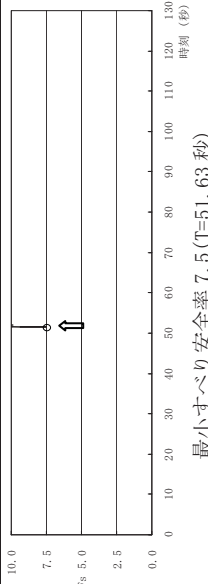
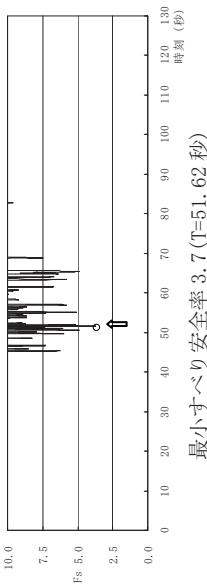
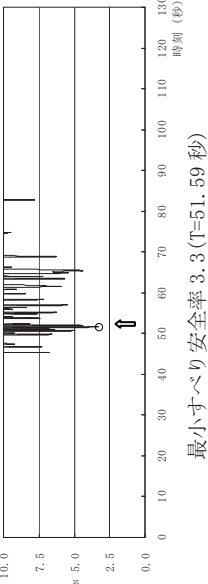
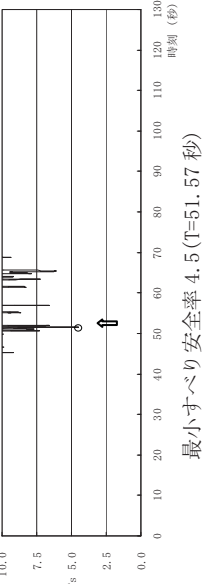
すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
1  最小すべり安全率 3.5 (T=17.63 秒)
2  最小すべり安全率 3.9 (T=17.64 秒)
3  最小すべり安全率 1.7 (T=17.64 秒)
4  最小すべり安全率 1.6 (T=37.36 秒)
5  最小すべり安全率 2.1 (T=17.59 秒)

第 5.3.1-4 表 すべり安全率(原子炉建屋基礎地盤,汀線平行断面,Ss-4)

凡 例  
 ○ : すべり安全率  
 の最小値  
 — : すべり線


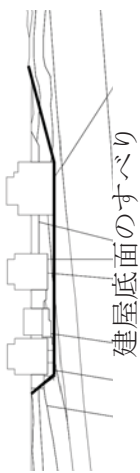
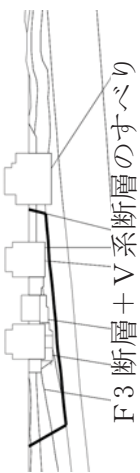


すべり線形状	最小すべり安全率	時刻(秒)
 <p>建屋底面のすべり</p>	8.1	51.64
 <p>建屋底面のすべり</p>	7.5	51.63
 <p>F3 断層 + V 系断層のすべり</p>	3.7	51.62
 <p>F2 断層のすべり</p>	3.3	51.59
 <p>F2 断層 + V 系断層のすべり</p>	4.5	51.57

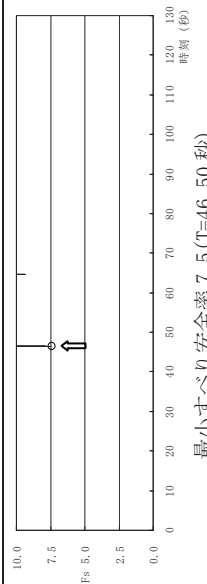
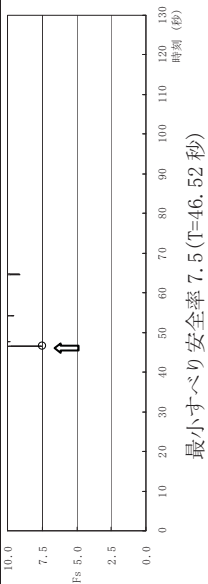
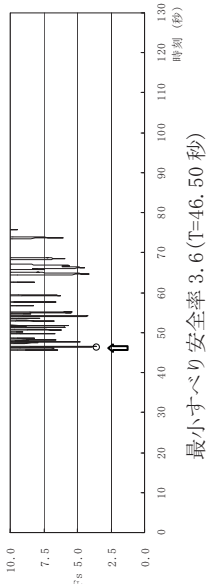
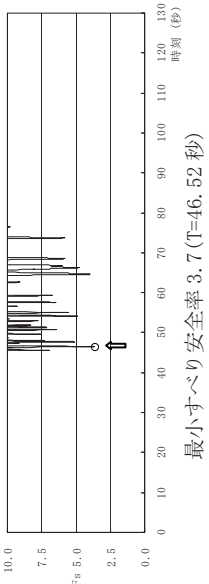
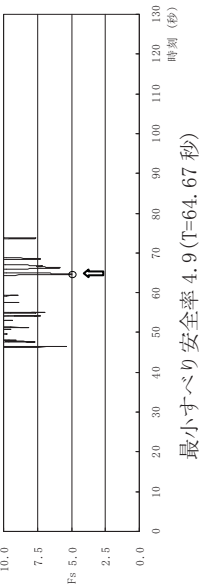
すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
 <p>最小すべり安全率 8.1 (T=51.64 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 7.5 (T=51.63 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 3.7 (T=51.62 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 3.3 (T=51.59 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 4.5 (T=51.57 秒)</p>

第 5.3.1-5 表 すべり安全率(原子炉建屋基礎地盤,汀線平行断面,Ss-5)

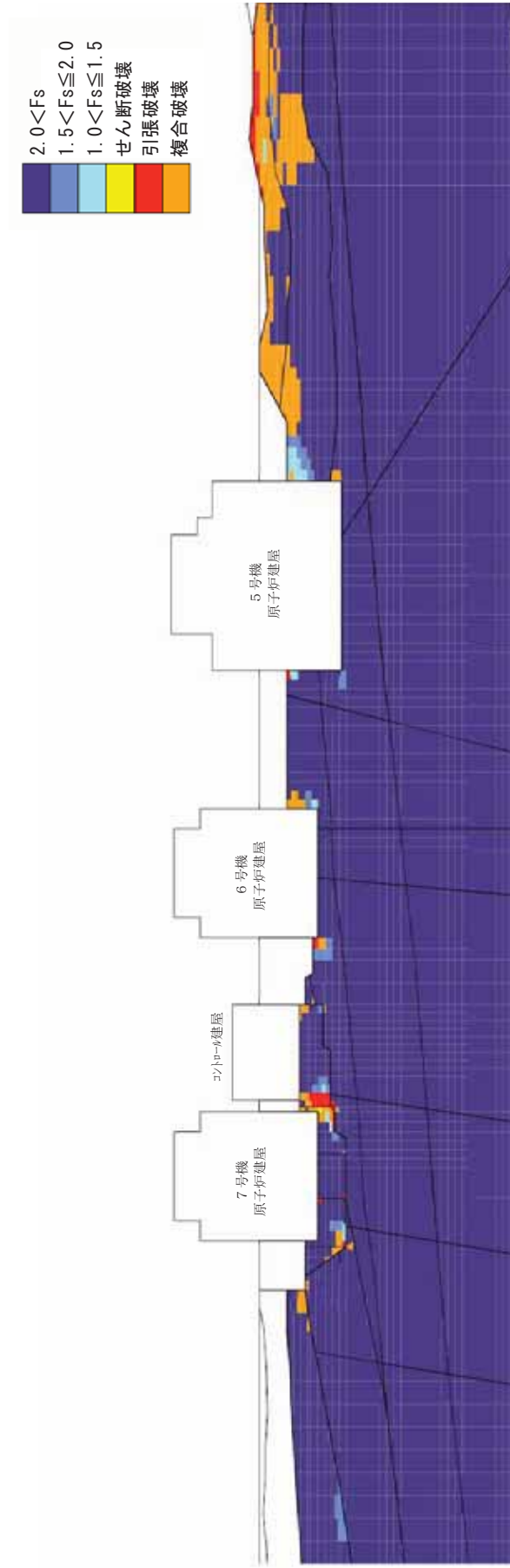
凡 例  
 ○: すべり安全率  
 の最小値  
 —: すべり線

すべり線形状	最小すべり安全率	時刻(秒)
 <p>建屋底面のすべり</p>	7.5	46.50
 <p>建屋底面のすべり</p>	7.5	46.52
 <p>F3 断層 + V 系断層のすべり</p>	3.6	46.50
 <p>F2 断層のすべり</p>	3.7	46.52
 <p>F2 断層 + V 系断層のすべり</p>	4.9	64.67

すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
 <p>最小すべり安全率 7.5 (T=46.50 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 7.5 (T=46.52 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 3.6 (T=46.50 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 3.7 (T=46.52 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 4.9 (T=64.67 秒)</p>





(破壊表示は過去の履歴を考慮)

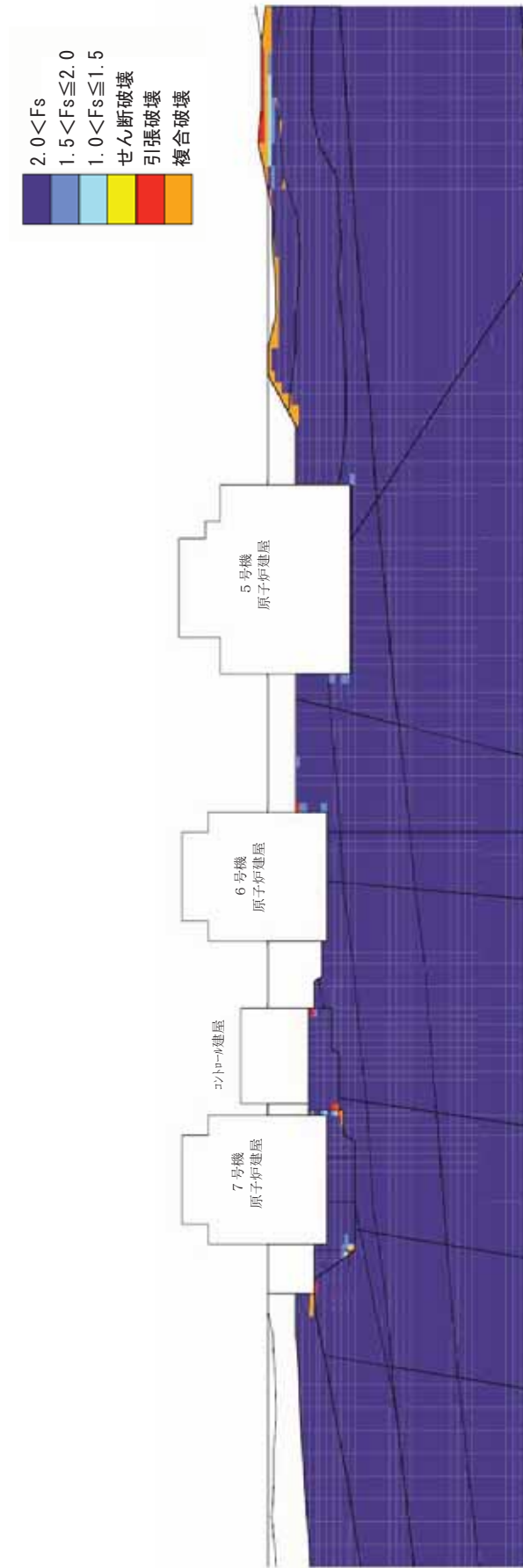
第 5.3.1-1 図(1) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線平行断面, Ss-1, T=6.47 秒)

- $2.0 < F_s$
- △  $1.5 < F_s \leq 2.0$
- $1.0 < F_s \leq 1.5$
- せん断破壊
- ▲ 引張破壊



(破壊表示は過去の履歴を考慮)

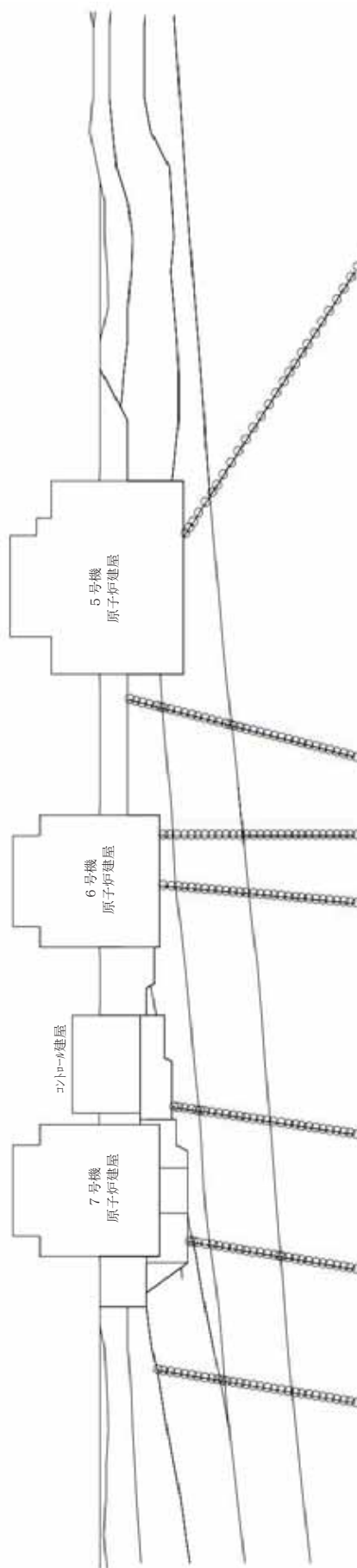
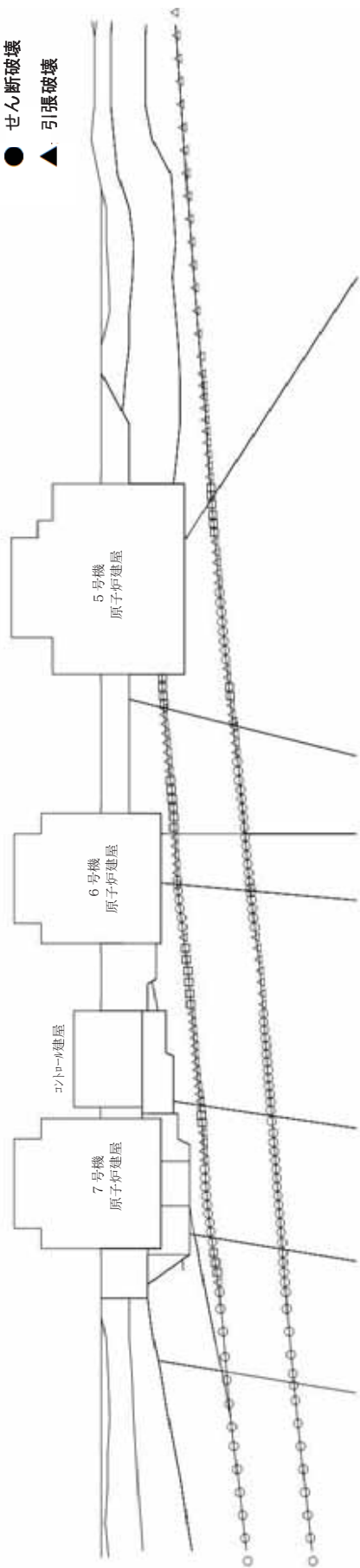
第 5.3.1-1 図(2) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線平行断面, Ss-1, T=6.47 秒)



(破壊表示は過去の履歴を考慮)

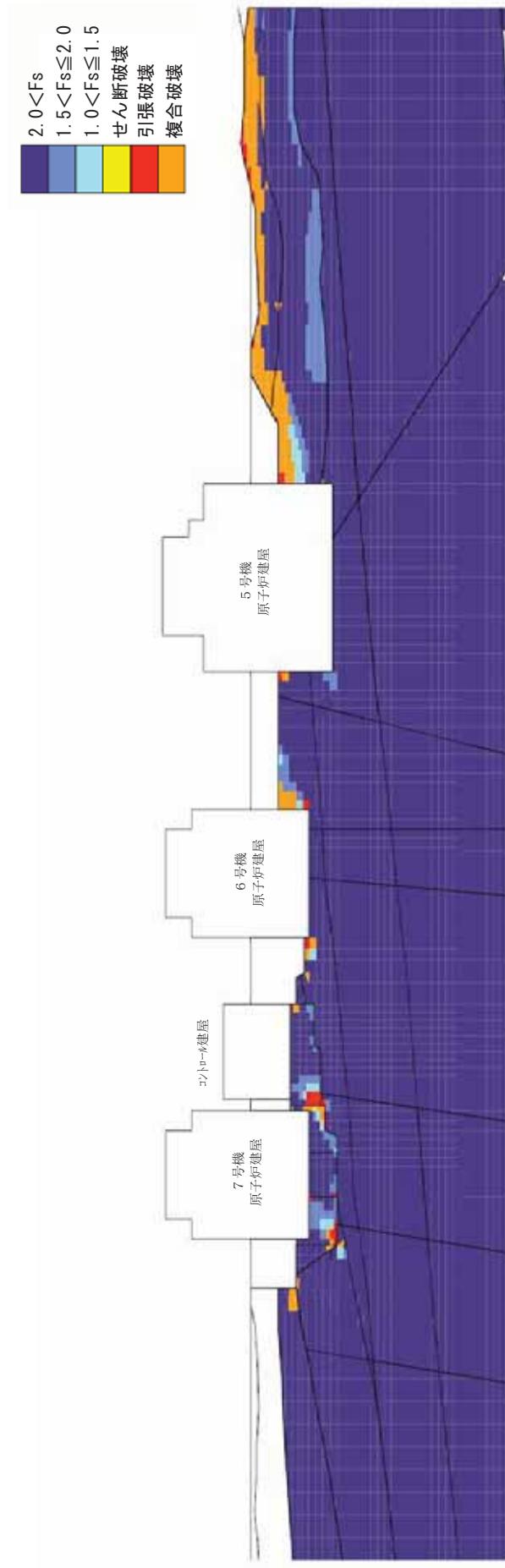
第 5.3.1-2 図(1) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線平行断面, Ss-2, T=21.23 秒)

- $2.0 < F_s$
- △  $1.5 < F_s \leq 2.0$
- $1.0 < F_s \leq 1.5$
- せん断破壊
- ▲ 引張破壊



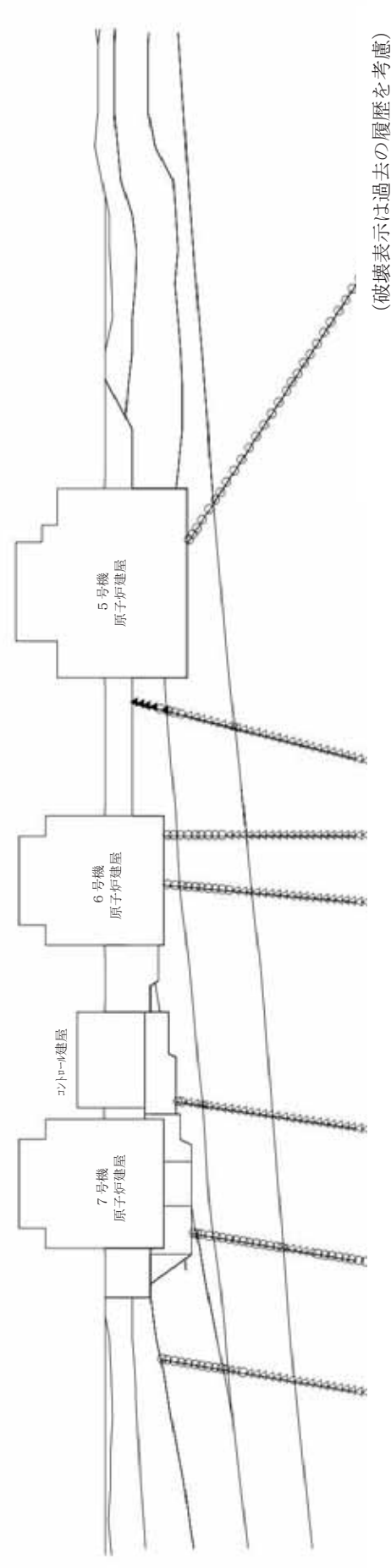
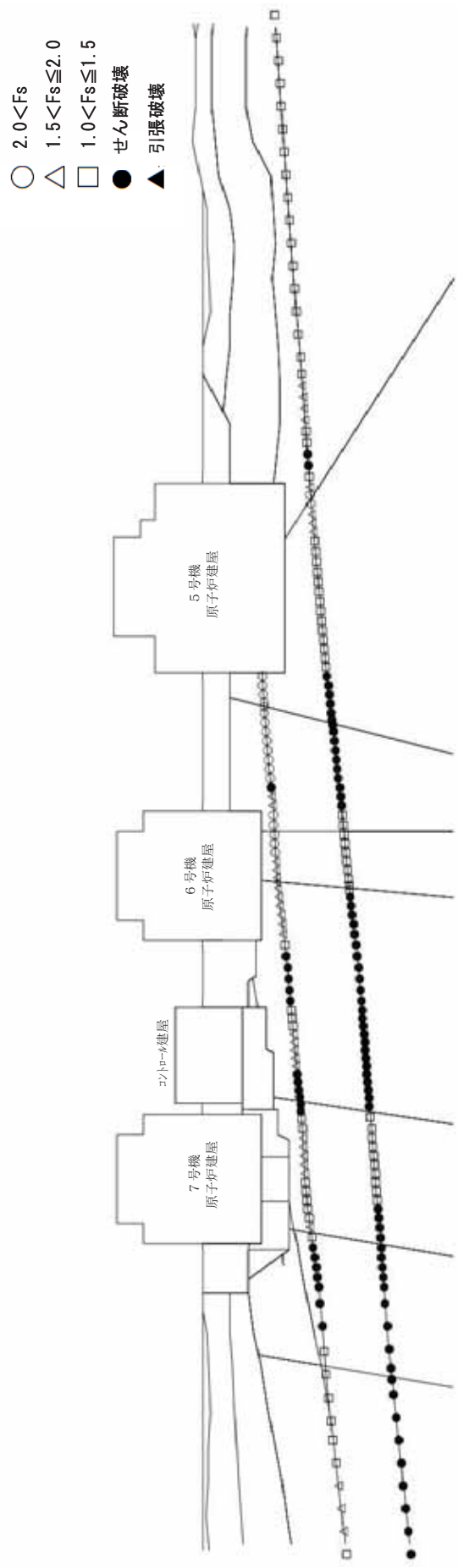
(破壊表示は過去の履歴を考慮)

第 5.3.1-2 図(2) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線平行断面, Ss-2, T=21.23 秒)



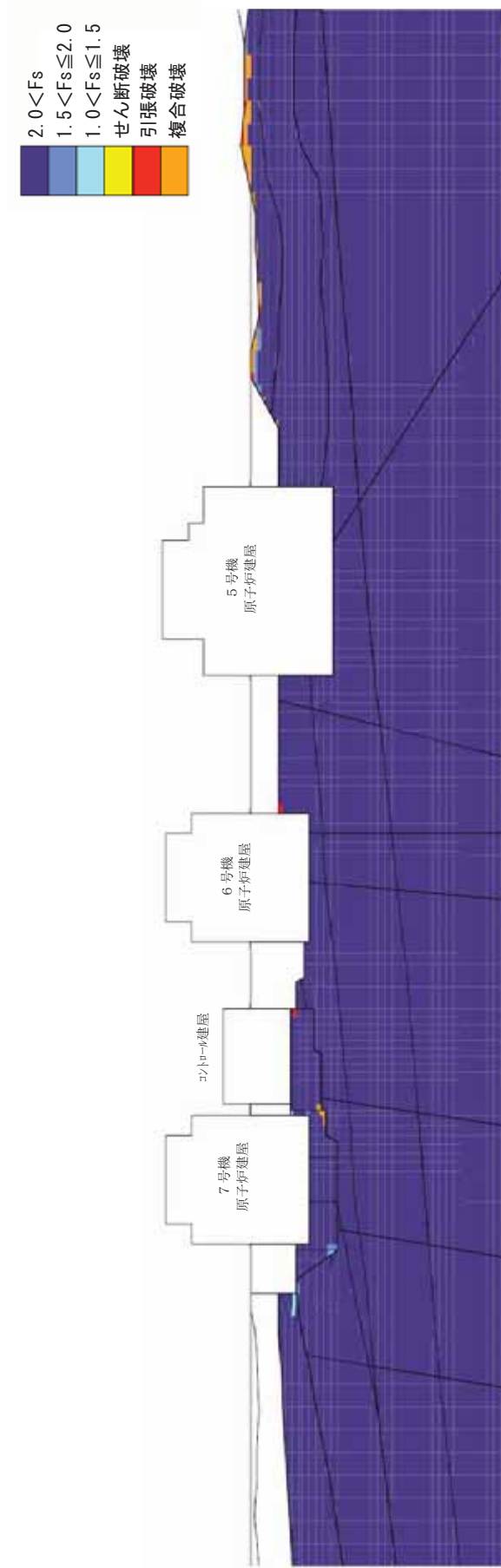
(破壊表示は過去の履歴を考慮)

第 5.3.1-3 図(1) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線平行断面, Ss-3, T=37.36 秒)



(破壊表示は過去の履歴を考慮)

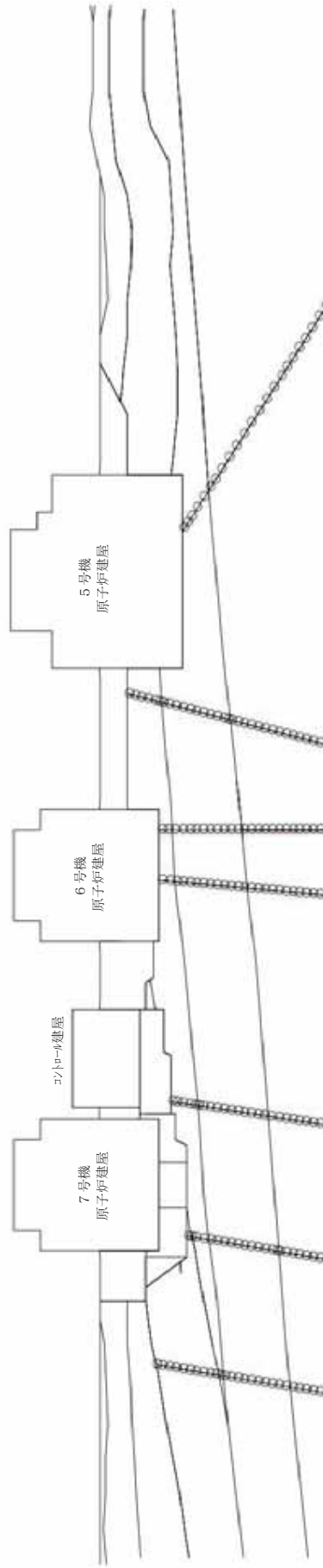
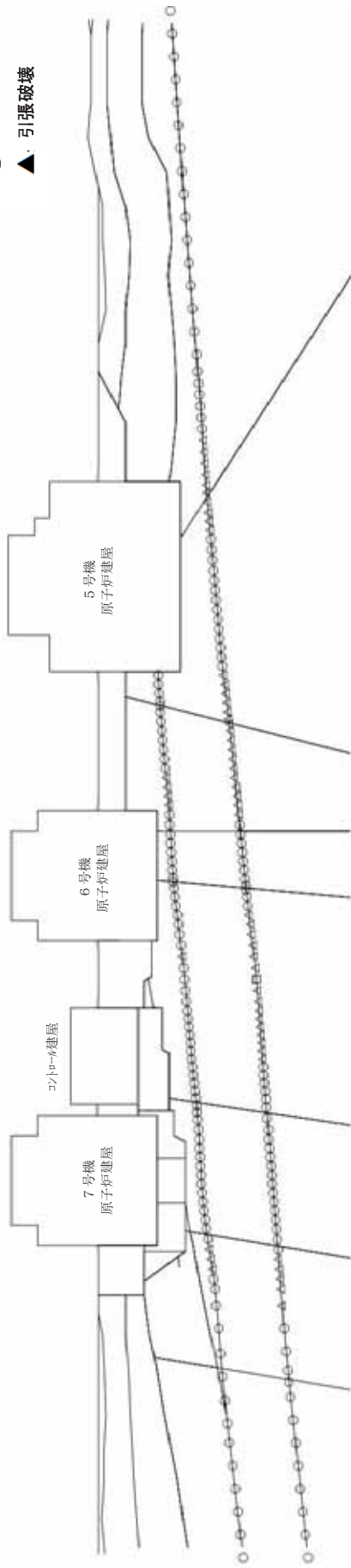
第 5.3.1-3 図(2) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線平行断面, Ss-3, T=37.36 秒)



(破壊表示は過去の履歴を考慮)

第 5.3.1-4 図(1) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線平行断面, Ss-4, T=51.59 秒)

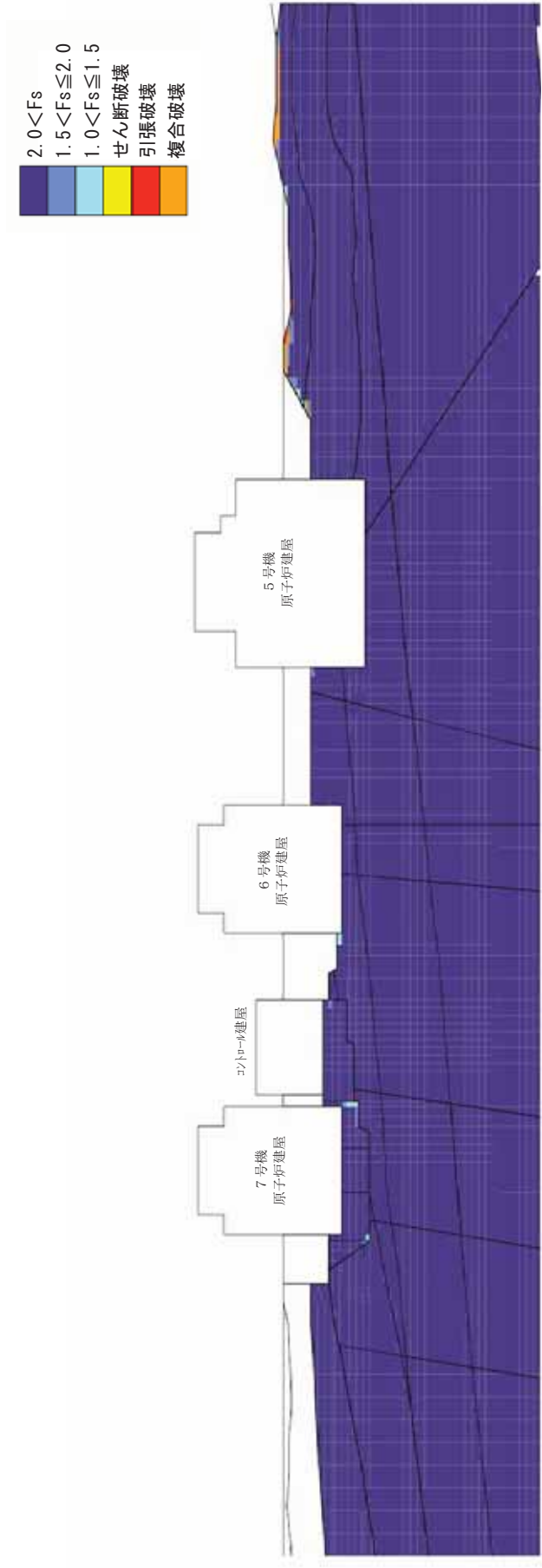
- $2.0 < F_s$
- △  $1.5 < F_s \leq 2.0$
- $1.0 < F_s \leq 1.5$
- せん断破壊
- ▲ 引張破壊



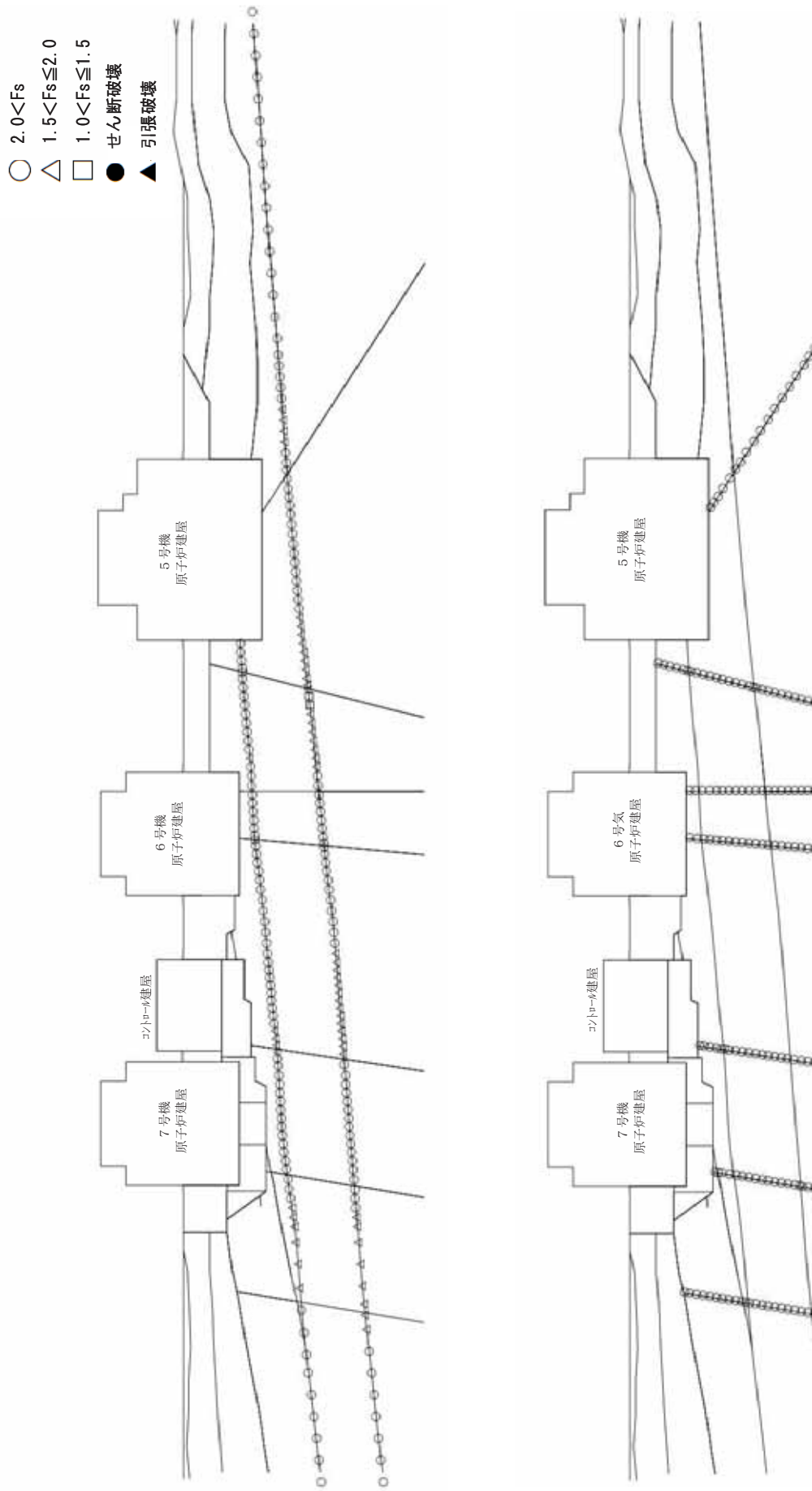
(破壊表示は過去の履歴を考慮)

第 5.3.1-4 図 (2) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線平行断面, Ss-4, T=51.59 秒)





第 5.3.1-5 図(1) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線平行断面,  $Ss=5$ ,  $T=46.50$  秒)








(破壊表示は過去の履歴を考慮)

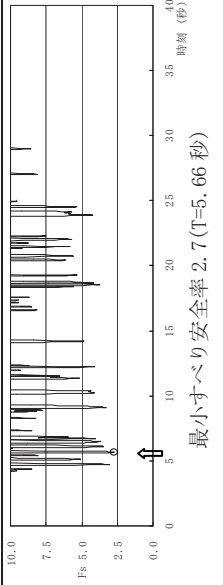
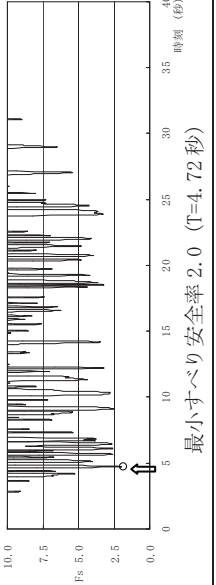
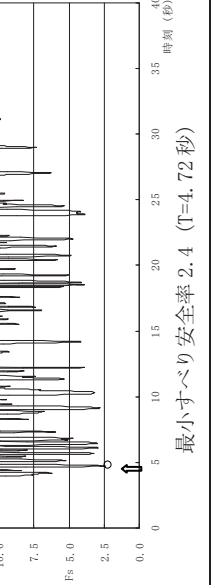
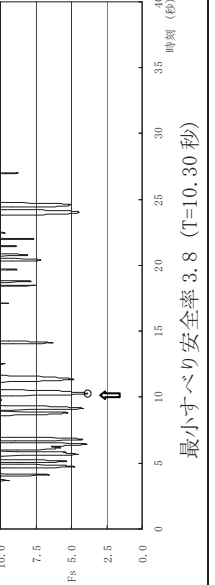
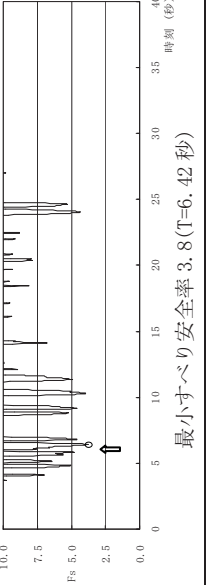
第 5.3.1-5 図(2) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線平行断面, Ss-5, T=46.50 秒)

第 5.3.1-6 表 すべり安全率(原子炉建屋基礎地盤,汀線直交断面,Ss-1)

凡 例  
 ○ : すべり安全率  
 の最小値  
 — : すべり線





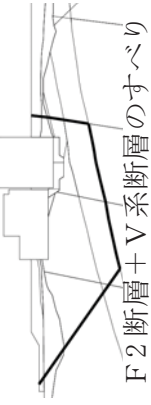
すべり線形状	最小すべり安全率	時刻(秒)
 <p>建屋底面のすべり</p>	2.7	5.66
 <p>F3 断層のすべり</p>	2.0	4.72
 <p>F3 断層 + V 系断層のすべり</p>	2.4	4.72
 <p>F2 断層のすべり</p>	3.8	10.30
 <p>F2 断層 + V 系断層のすべり</p>	3.8	6.42

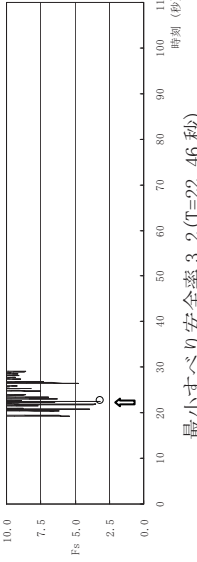
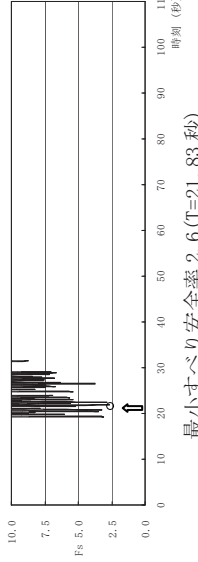
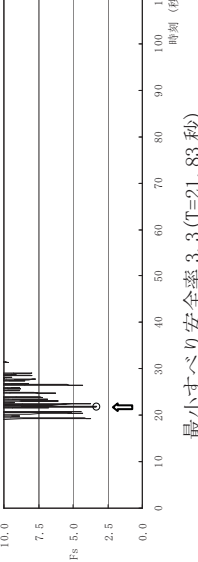
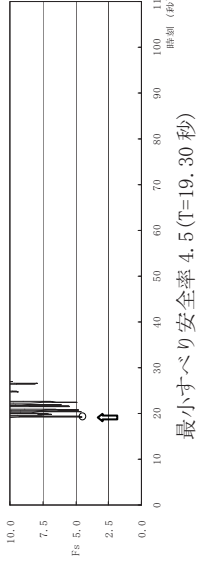
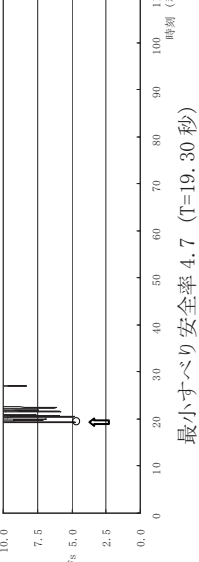
すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
 <p>最小すべり安全率 2.7 (T=5.66 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 2.0 (T=4.72 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 2.4 (T=4.72 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 3.8 (T=10.30 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 3.8 (T=6.42 秒)</p>

第 5.3.1-7 表 すべり安全率(原子炉建屋基礎地盤,汀線直交断面,Ss-2)

凡 例  
 ○ : すべり安全率  
 の最小値  
 — : すべり線

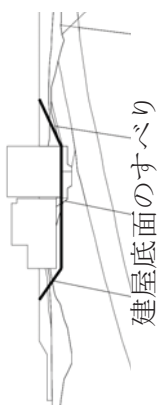
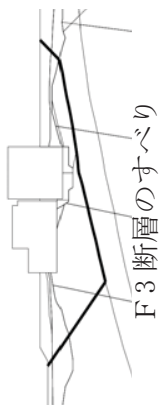
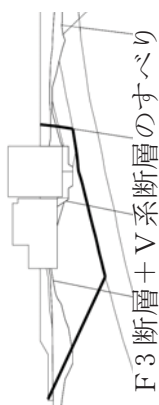

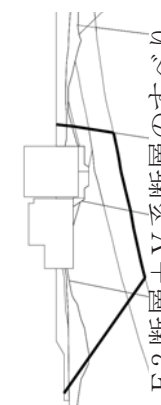
すべり線形状	最小すべり安全率	時刻(秒)
 建屋底面のすべり	3.2	22.46
 F3 断層のすべり	2.6	21.83
 F3 断層 + V 系断層のすべり	3.3	21.83
 F2 断層のすべり	4.5	19.30
 F2 断層 + V 系断層のすべり	4.7	19.30

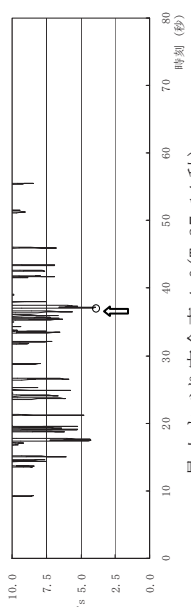
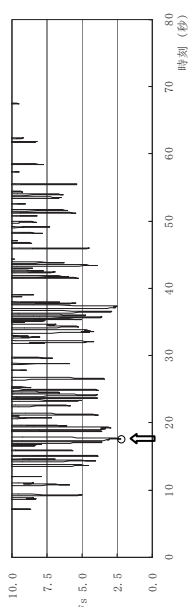
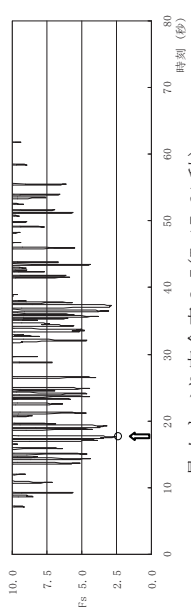
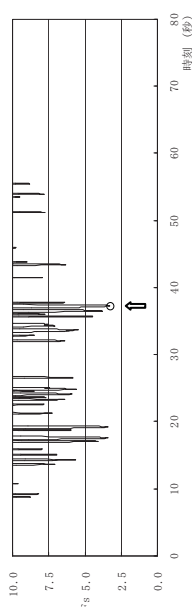
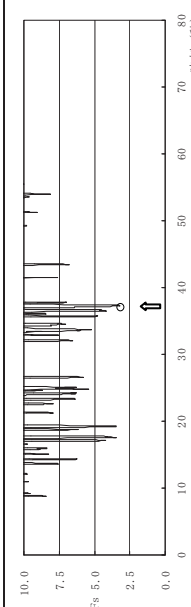
すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
 最小すべり安全率 3.2 (T=22.46 秒)
 最小すべり安全率 2.6 (T=21.83 秒)
 最小すべり安全率 3.3 (T=21.83 秒)
 最小すべり安全率 4.5 (T=19.30 秒)
 最小すべり安全率 4.7 (T=19.30 秒)

第 5.3.1-8 表 すべり安全率(原子炉建屋基礎地盤,汀線直交断面,Ss-3)

凡 例  
 ○ : すべり安全率  
 の最小値  
 — : すべり線

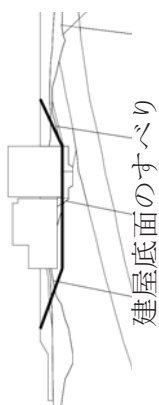
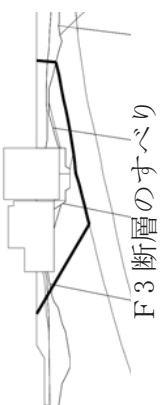
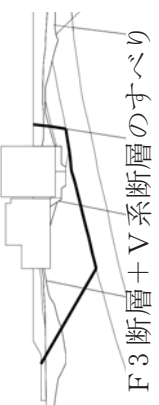
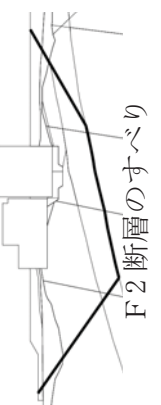
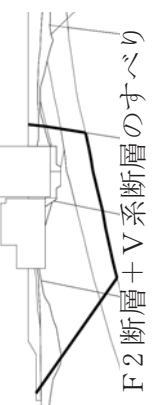
すべり線形状	最小すべり安全率	時刻(秒)
 <p>建屋底面のすべり</p>	4.0	37.14
 <p>F 3 断層のすべり</p>	2.2	17.63
 <p>F 3 断層 + V 系断層のすべり</p>	2.5	17.61
 <p>F 2 断層のすべり</p>	3.3	37.29
 <p>F 2 断層 + V 系断層のすべり</p>	3.2	37.29

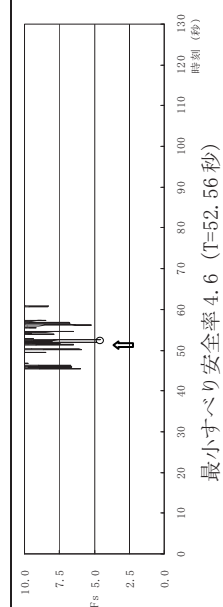
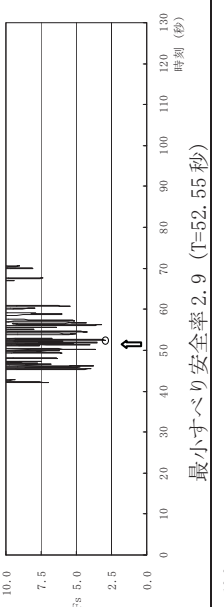
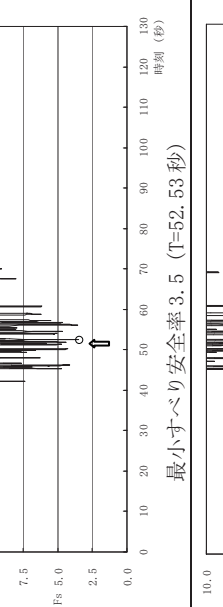
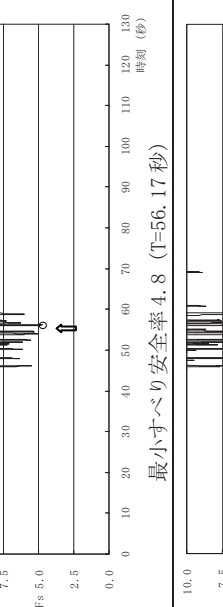
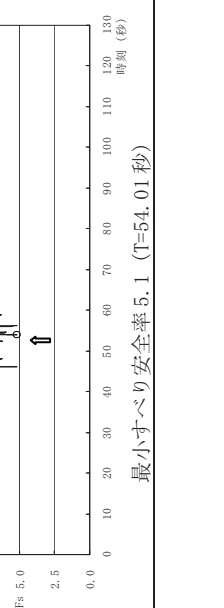
すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
 <p>最小すべり安全率 4.0 (T=37.14 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 2.2 (T=17.63 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 2.5 (T=17.61 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 3.3 (T=37.29 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 3.2 (T=37.29 秒)</p>

第 5.3.1-9 表 すべり安全率(原子炉建屋基礎地盤,汀線直交断面,Ss-4)

凡 例  
 ○ : すべり安全率  
 の最小値  
 — : すべり線

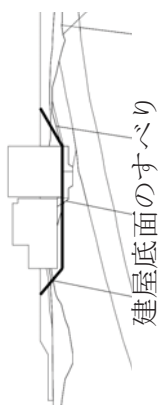
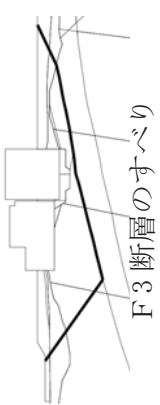
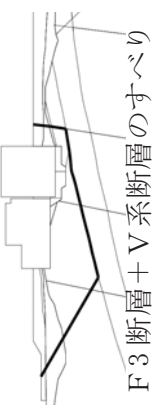
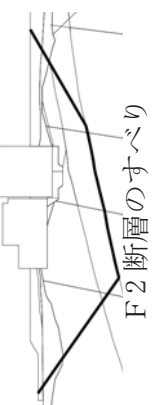
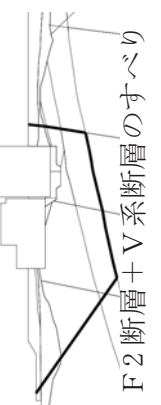
すべり線形状	最小すべり安全率	時刻(秒)
 建屋底面のすべり	4.6	52.56
 F3 断層のすべり	2.9	52.55
 F3 断層 + V 系断層のすべり	3.5	52.53
 F2 断層のすべり	4.8	56.17
 F2 断層 + V 系断層のすべり	5.1	54.01

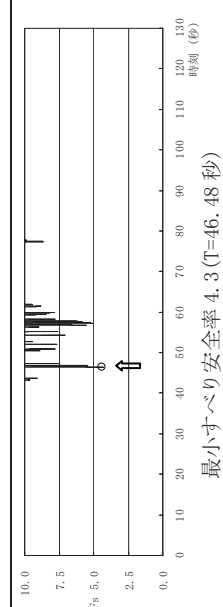
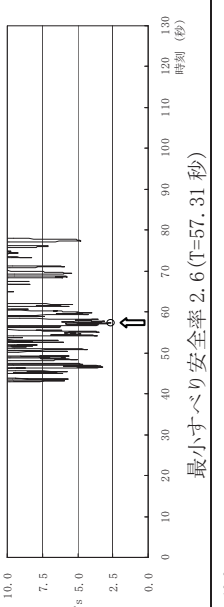
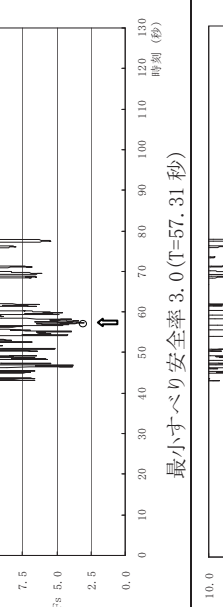
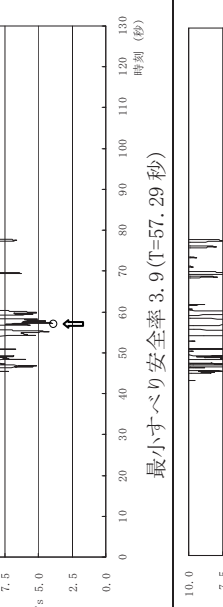
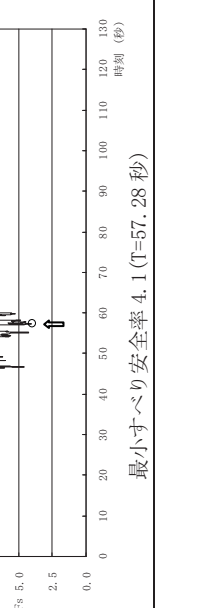
すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
 最小すべり安全率 4.6 (T=52.56 秒)
 最小すべり安全率 2.9 (T=52.55 秒)
 最小すべり安全率 3.5 (T=52.53 秒)
 最小すべり安全率 4.8 (T=56.17 秒)
 最小すべり安全率 5.1 (T=54.01 秒)

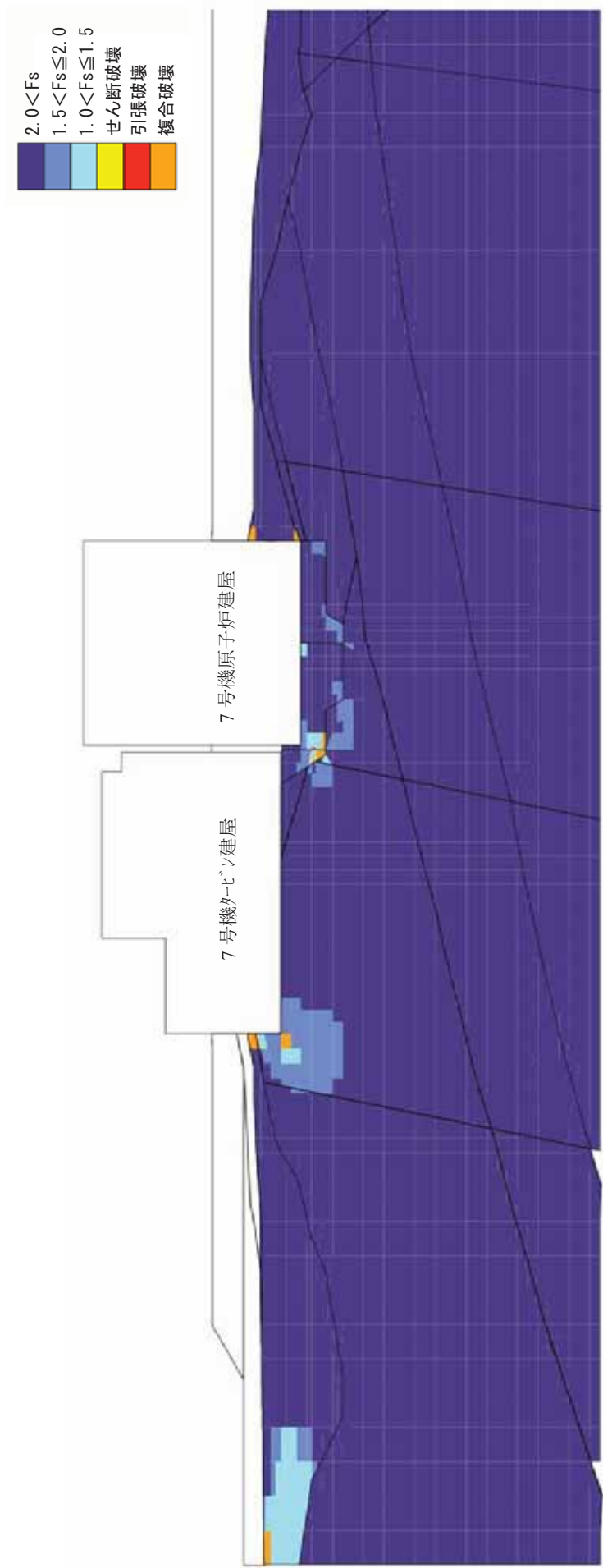
第 5.3.1-10 表 すべり安全率(原子炉建屋基礎地盤,汀線直交断面,Ss-5)

凡 例  
 ○ : すべり安全率  
 の最小値  
 — : すべり線

すべり線形状	最小すべり安全率	時刻(秒)
 <p>建屋底面のすべり</p>	4.3	46.48
 <p>F3 断層のすべり</p>	2.6	57.31
 <p>F3 断層 + V 系断層のすべり</p>	3.0	57.31
 <p>F2 断層のすべり</p>	3.9	57.29
 <p>F2 断層 + V 系断層のすべり</p>	4.1	57.28

すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
 <p>最小すべり安全率 4.3 (T=46.48 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 2.6 (T=57.31 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 3.0 (T=57.31 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 3.9 (T=57.29 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 4.1 (T=57.28 秒)</p>



(破壊表示は過去の履歴を考慮)

第 5.3.1-6 図(1) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線直交断面, Ss-1, T=4.72 秒)

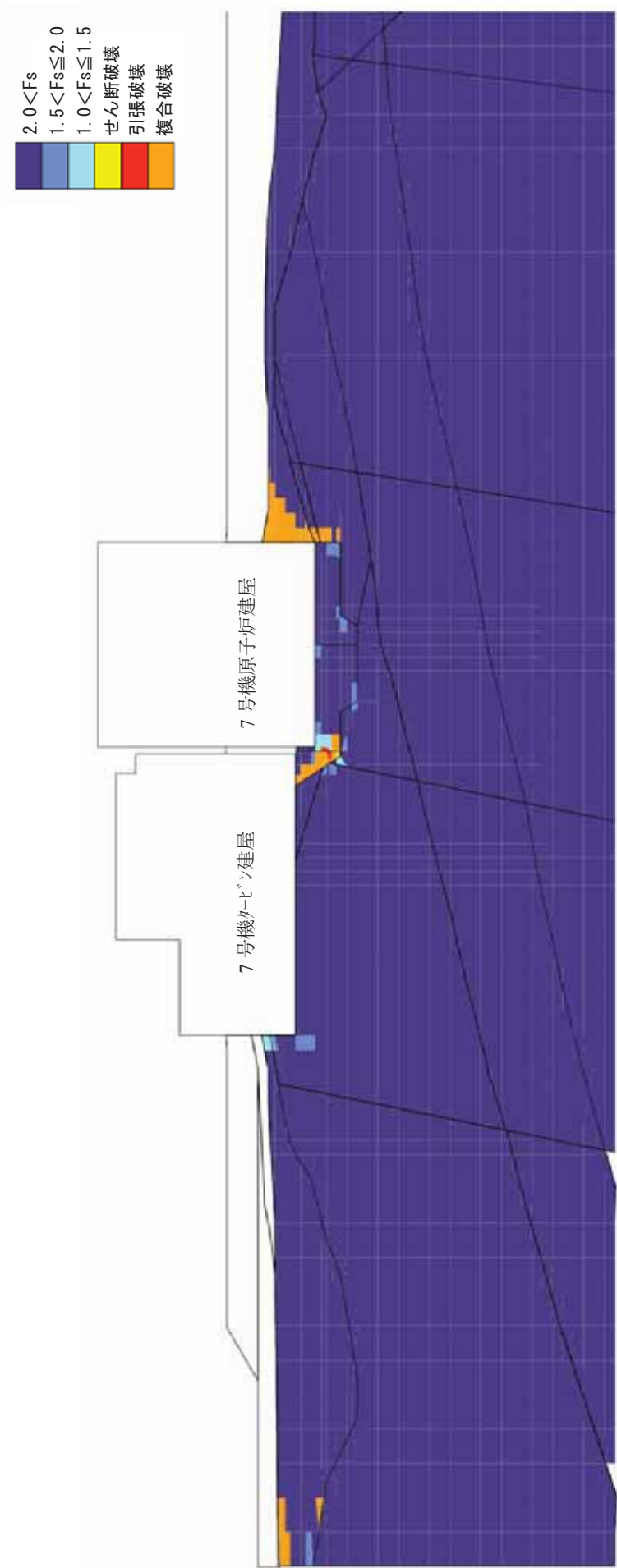


- $2.0 < F_s$
- △  $1.5 < F_s \leq 2.0$
- $1.0 < F_s \leq 1.5$
- せん断破壊
- ▲ 引張破壊



(破壊表示は過去の履歴を考慮)

第 5.3.1-6 図(2) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線直交断面, Ss-1, T=4.72)



(破壊表示は過去の履歴を考慮)

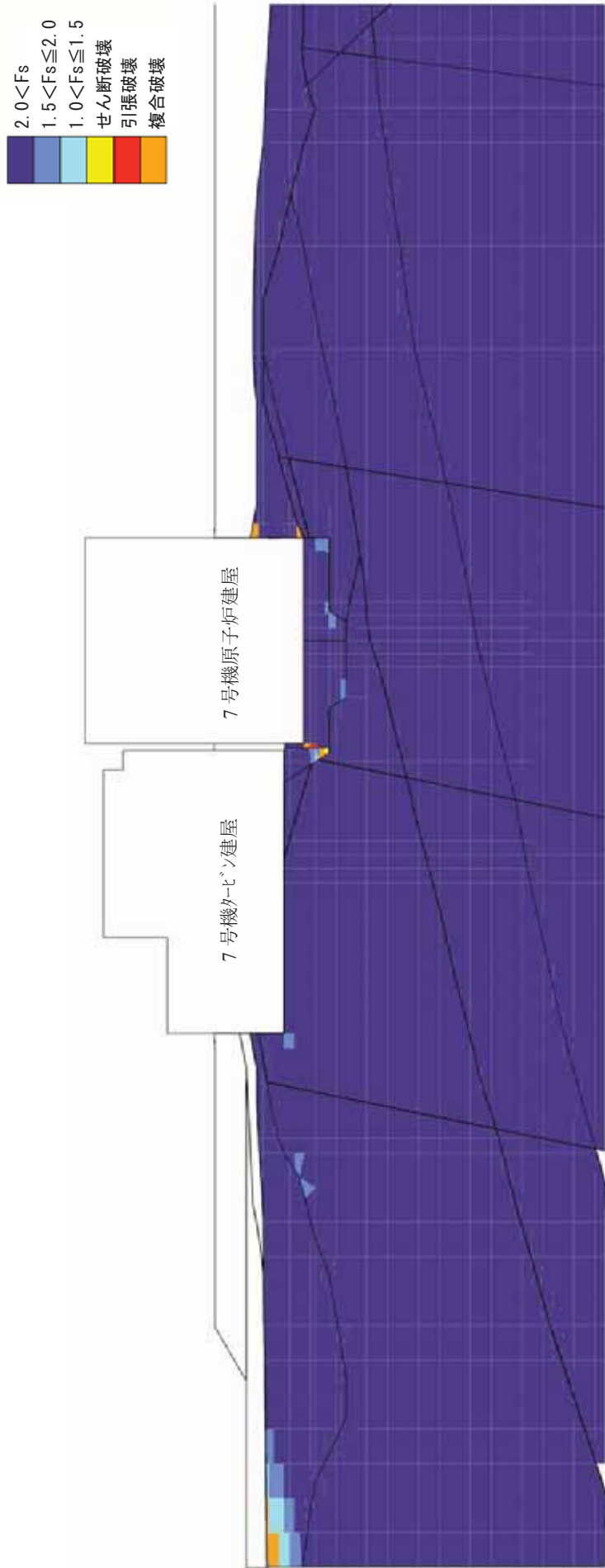
第5.3.1-7 図(1) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線直交断面,  $Ss-2$ ,  $T=21.83$  秒)

- $2.0 < F_s$
- △  $1.5 < F_s \leq 2.0$
- $1.0 < F_s \leq 1.5$
- せん断破壊
- ▲ 引張破壊



(破壊表示は過去の履歴を考慮)

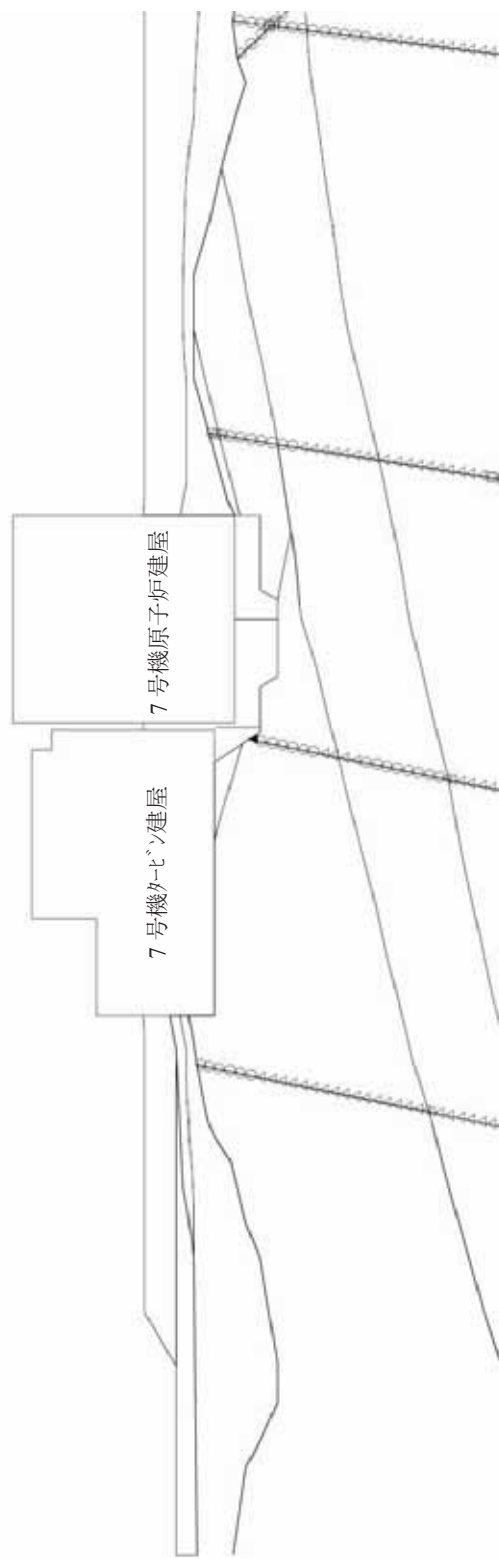
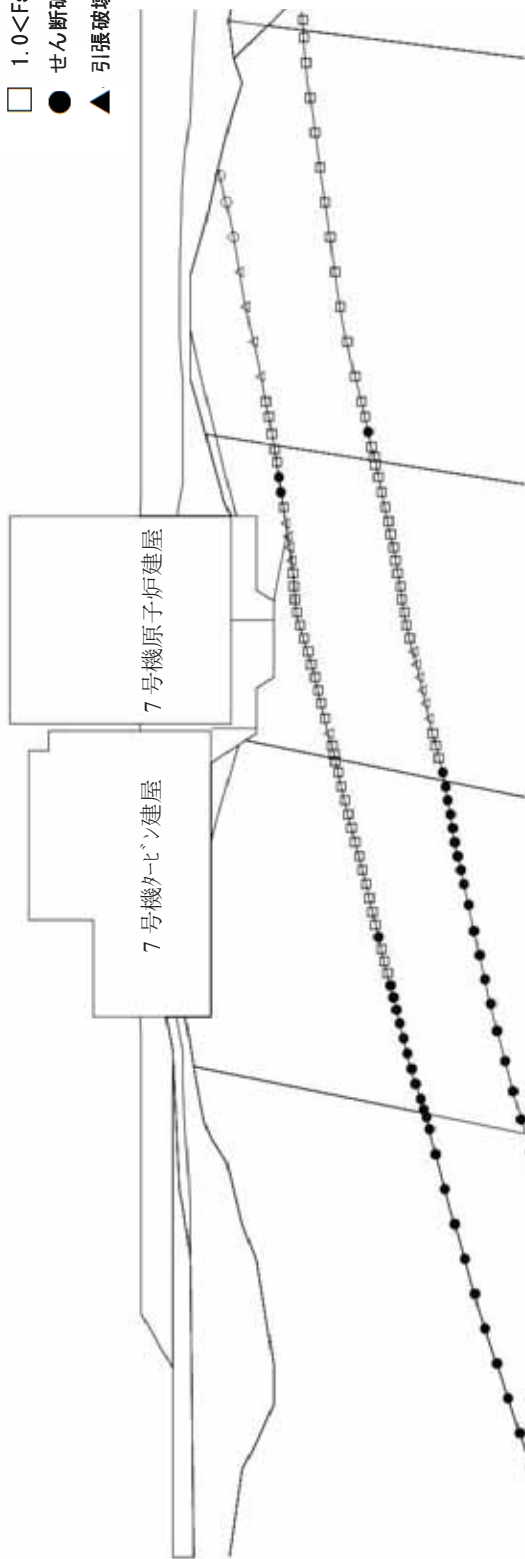
第 5.3.1-7 図(2) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線直交断面, Ss-2, T=21.83 秒)



(破壊表示は過去の履歴を考慮)

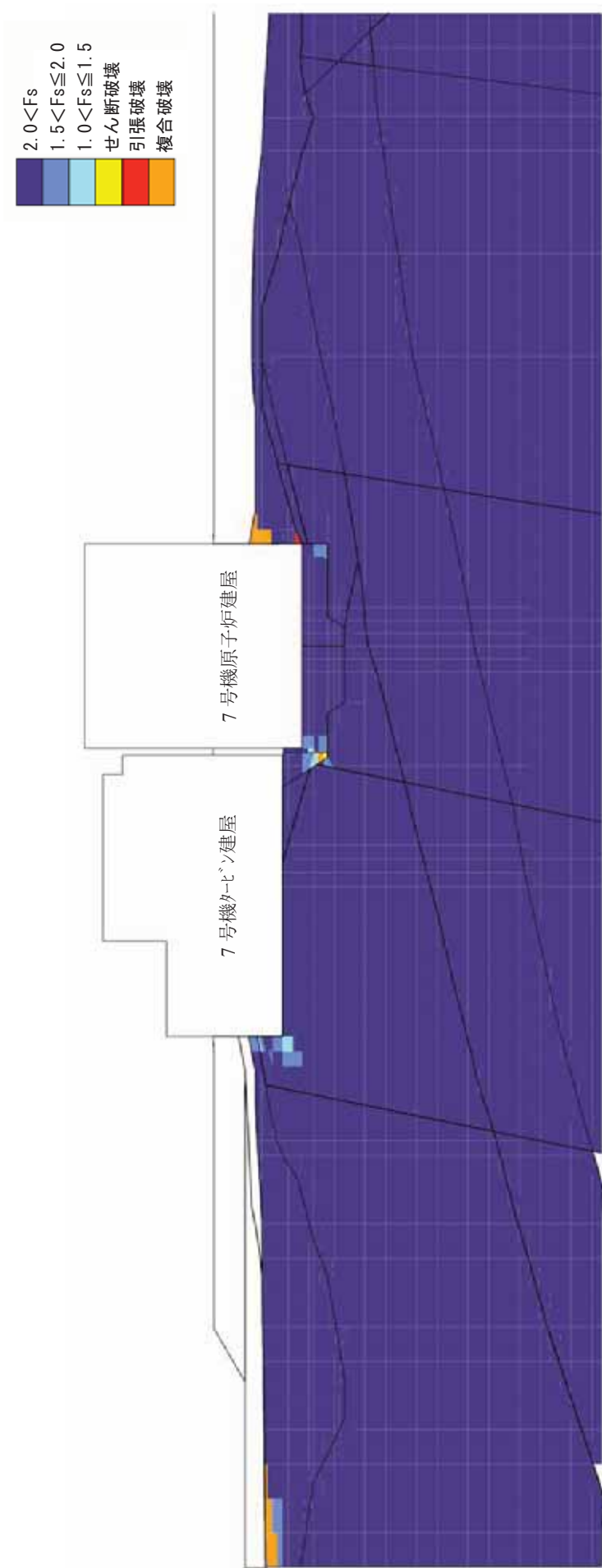
第 5.3.1-8 図(1) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線直交断面, Ss-3, T=17.63 秒)

- 2.0 < F<sub>s</sub>
- △ 1.5 < F<sub>s</sub> ≤ 2.0
- 1.0 < F<sub>s</sub> ≤ 1.5
- せん断破壊
- ▲ 引張破壊



(破壊表示は過去の履歴を考慮)

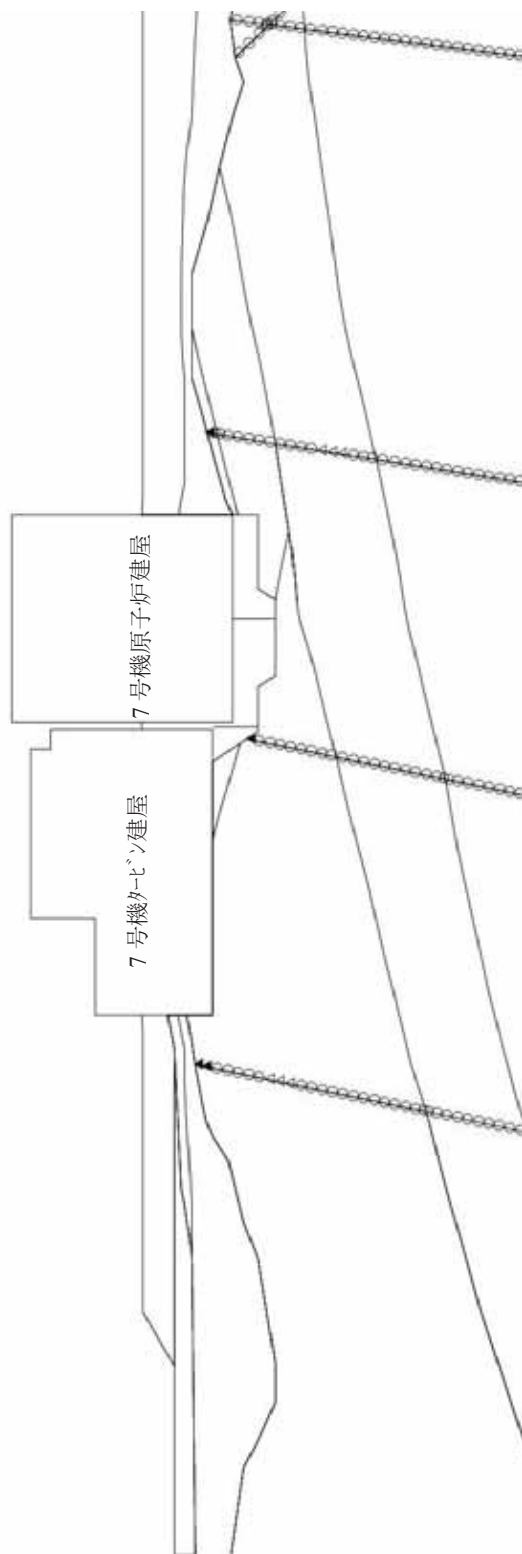
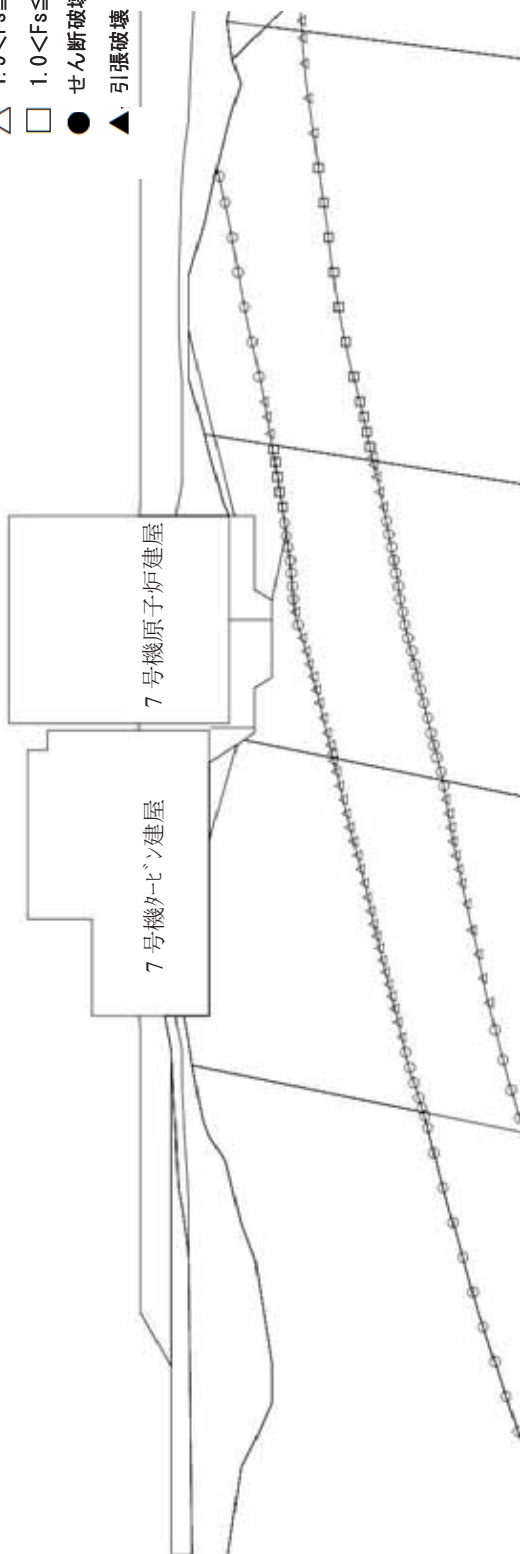
第 5.3.1-8 図(2) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線直交断面, Ss-3, T=17.63 秒)



(破壊表示は過去の履歴を考慮)

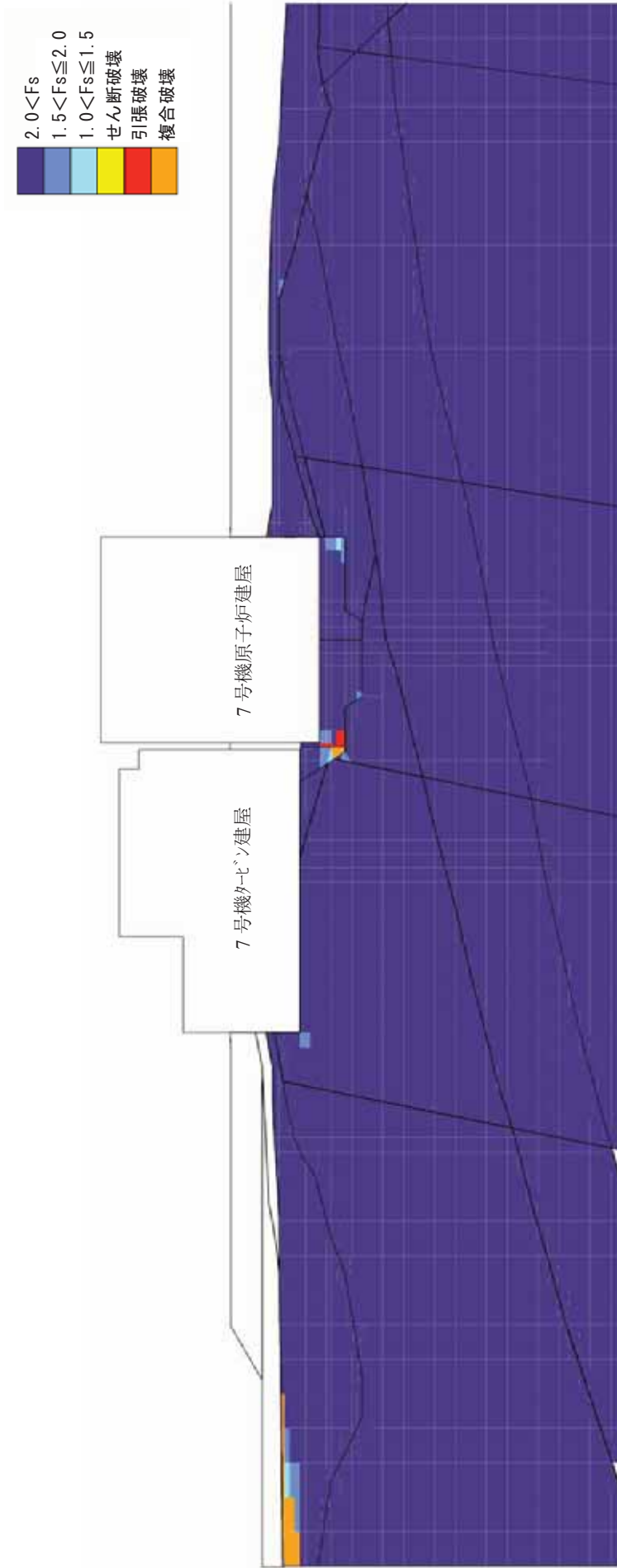
第 5.3.1-9 図(1) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線直交断面,  $S_s-4$ ,  $T=52.55$  秒)

- $2.0 < F_s$
- △  $1.5 < F_s \leq 2.0$
- $1.0 < F_s \leq 1.5$
- せん断破壊
- ▲ 引張破壊



(破壊表示は過去の履歴を考慮)

第 5.3.1-9 図(2) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線直交断面, Ss-4, T=52.55 秒)

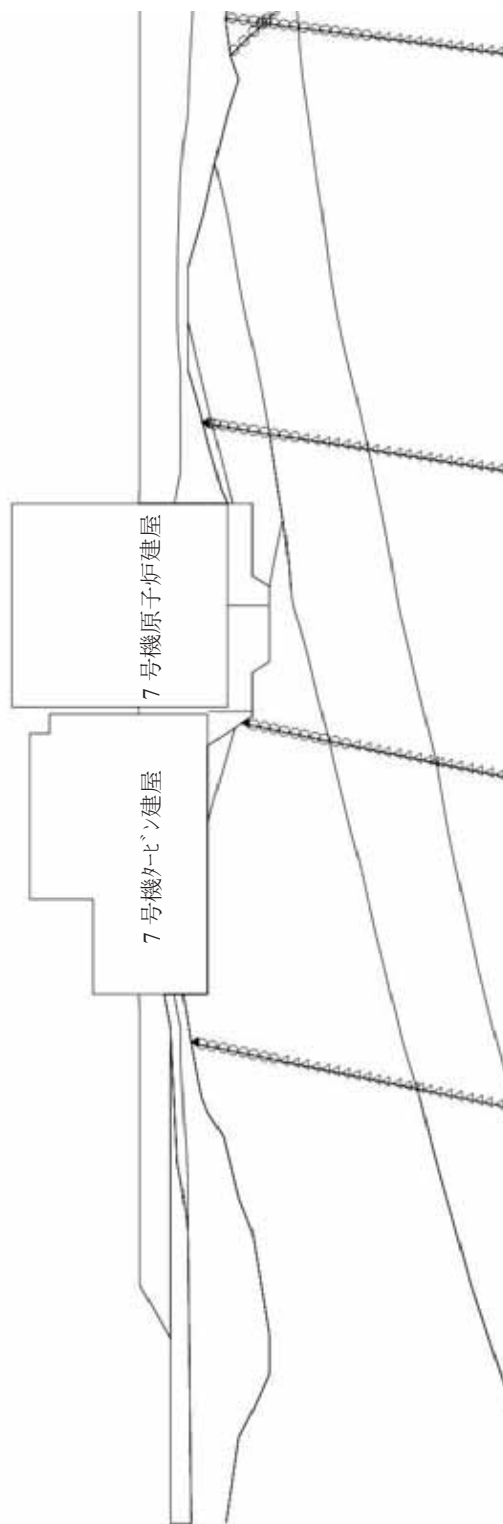
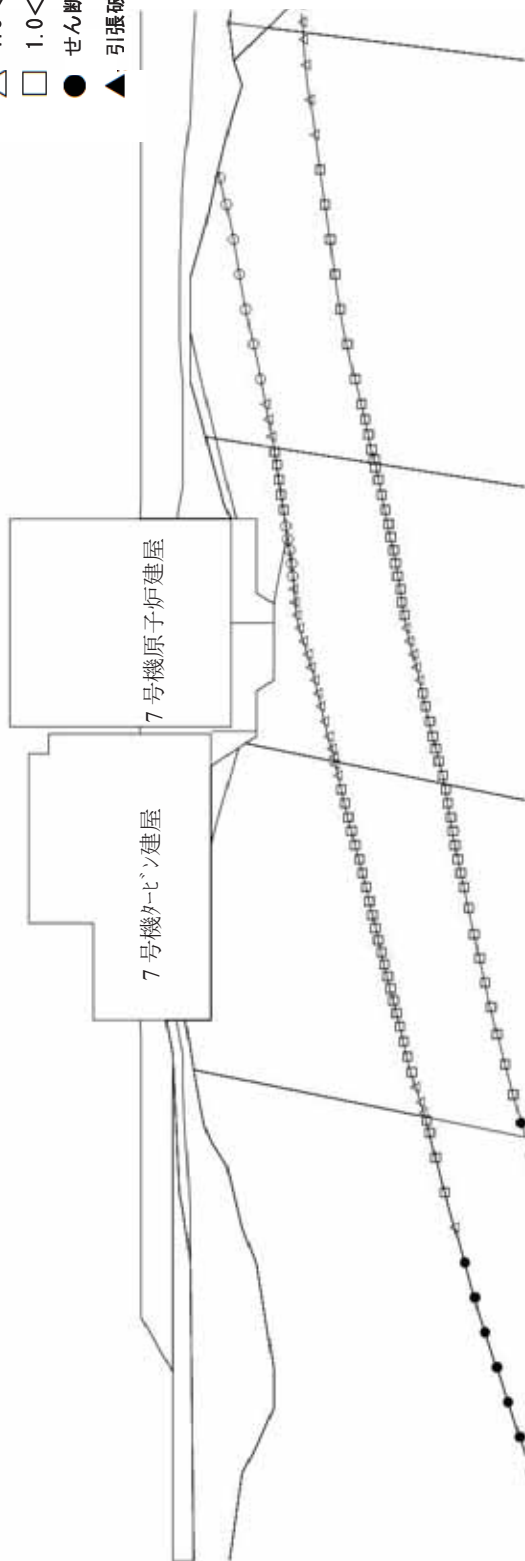


(破壊表示は過去の履歴を考慮)

第 5.3.1-10 図(1) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線直交断面, Ss-5, T=57.31 秒)



- $2.0 < F_s$
- △  $1.5 < F_s \leq 2.0$
- $1.0 < F_s \leq 1.5$
- せん断破壊
- ▲ 引張破壊



(破壊表示は過去の履歴を考慮)

第 5.3.1-10 図(2) 要素ごとの安全係数 (原子炉建屋基礎地盤, 汀線直交断面, Ss-5, T=57.31 秒)


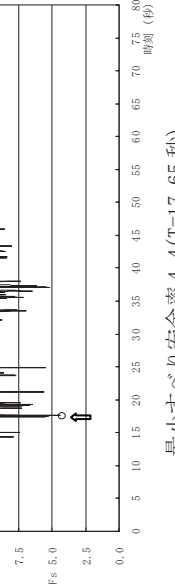
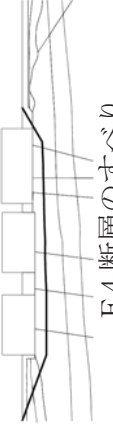
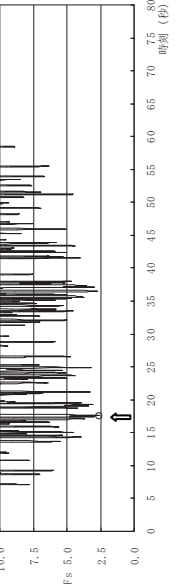

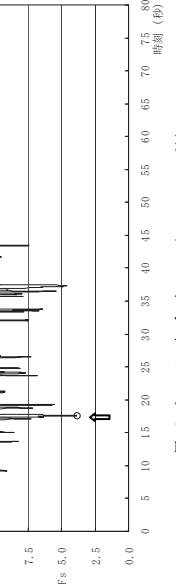

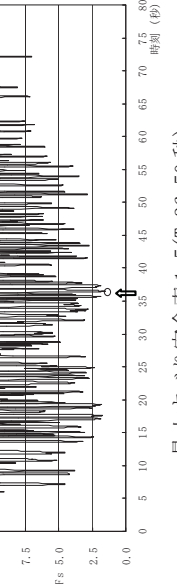
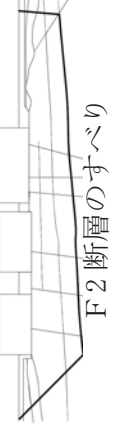
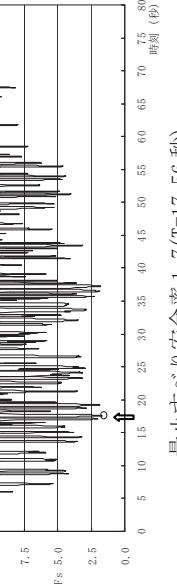
第 5.3.1-11 表 すべり安全率(タービン建屋基礎地盤,汀線平行断面,Ss-1)

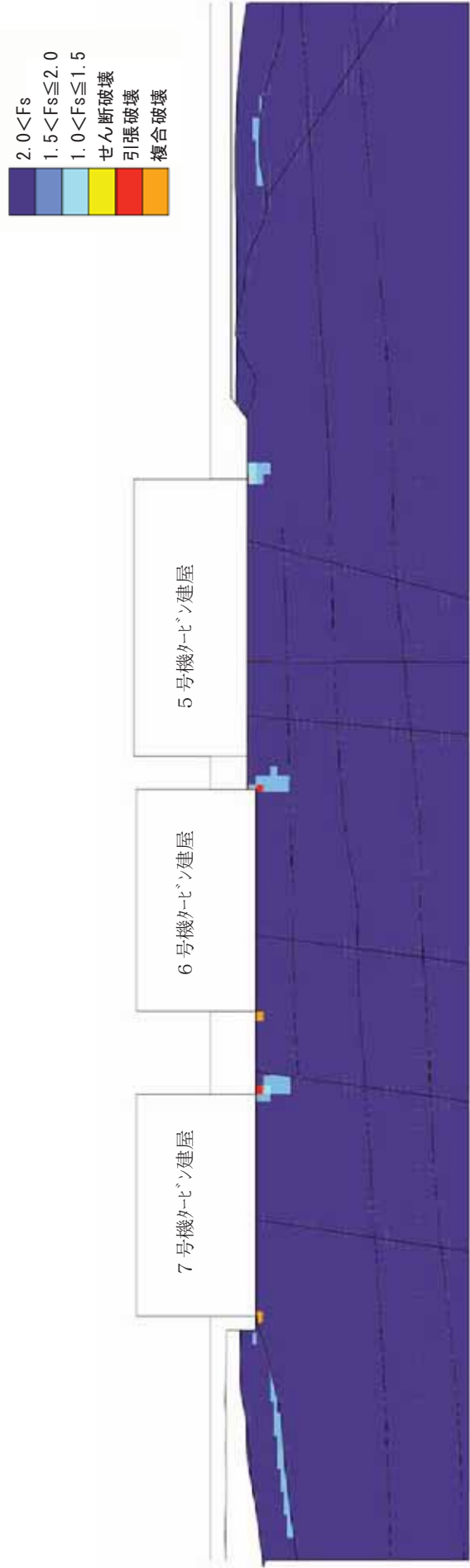
凡 例  
 ○ : すべり安全率の最小値  
 — : すべり線

すべり線形状	時刻(秒)	最小すべり安全率	すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
1 建屋底面のすべり	5.66	2.2	
2 F 4 断層のすべり	5.67	2.0	
3 F 3 断層 + V 系断層のすべり	6.40	4.7	
4 F 3 断層のすべり	5.68	1.7	
5 F 2 断層のすべり	5.83	2.1	

第 5.3.1-12 表 すべり安全率(タービン建屋基礎地盤,汀線平行断面,Ss-3)

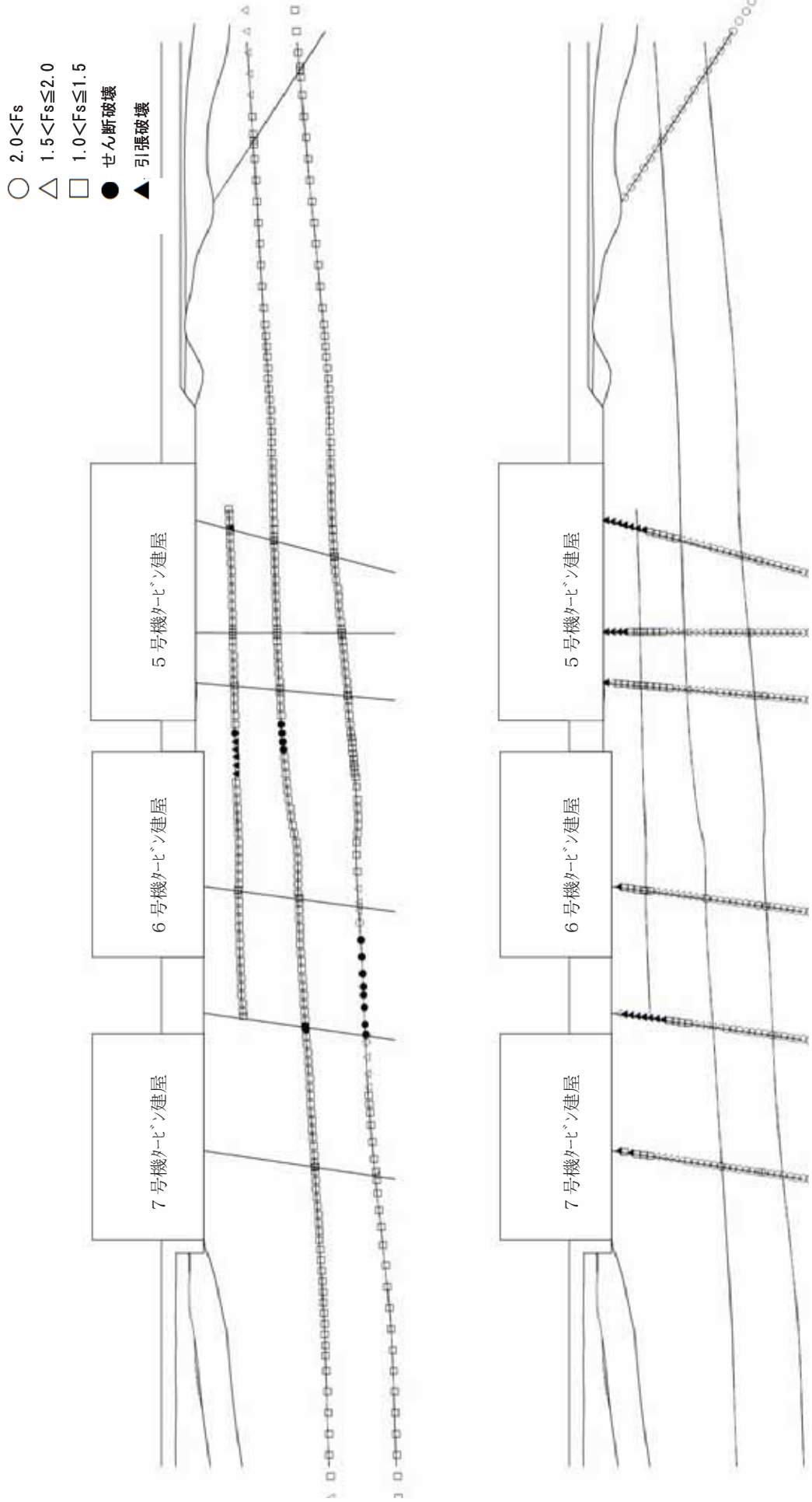
凡 例  
 ○ : すべり安全率  
 の最小値  
 — : すべり線

すべり線形状	時刻 (秒)	最小すべり 安全率	すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
 1 建屋底面のすべり	17.65	4.4	 最小すべり安全率 4.4 (T=17.65 秒)
 2 F 4 断層のすべり	17.65	2.6	 最小すべり安全率 2.6 (T=17.65 秒)
 3 F 3 断層 + V 系断層のすべり	17.58	3.8	 最小すべり安全率 3.8 (T=17.58 秒)
 4 F 3 断層のすべり	36.50	1.5	 最小すべり安全率 1.5 (T=36.50 秒)
 5 F 2 断層のすべり	17.56	1.7	 最小すべり安全率 1.7 (T=17.56 秒)

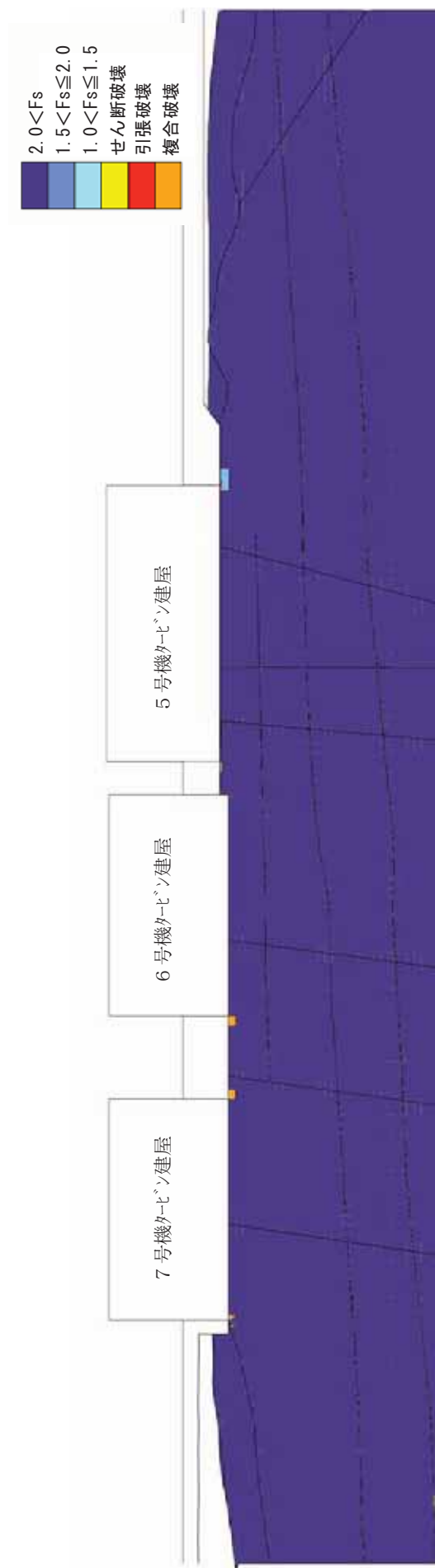


(破壊表示は過去の履歴を考慮)

第 5.3.1-11 図(1) 要素ごとの安全係数 (タービン建屋基礎地盤, 汀線平行断面, Ss-1, T=5.68 秒)



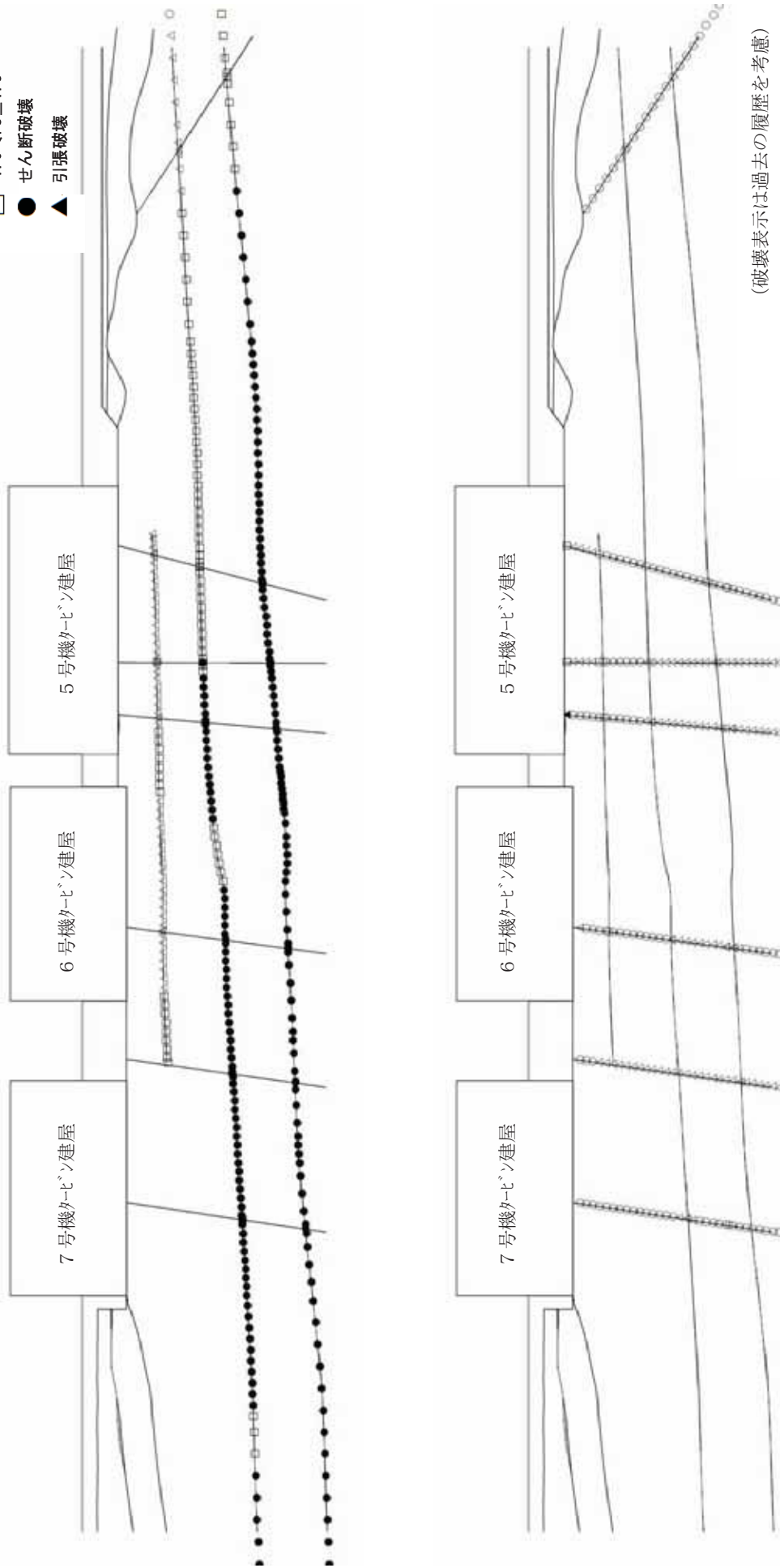
第 5.3.1-11 図(2) 要素ごとの安全係数 (タービン建屋基礎地盤, 汀線平行断面, Ss-1, T=5.68 秒)



(破壊表示は過去の履歴を考慮)

第 5.3.1-12 図(1) 要素ごとの安全係数 (タービン建屋基礎地盤, 汀線平行断面, Ss-3, T=36.50 秒)


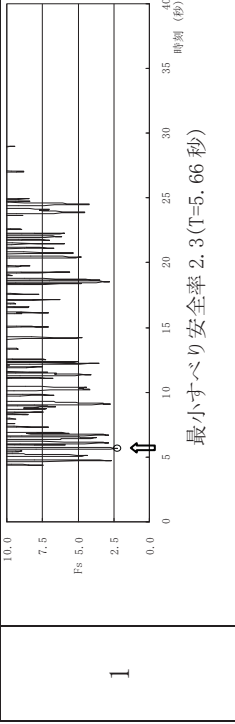

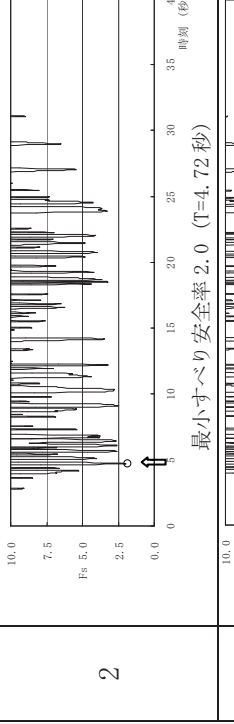
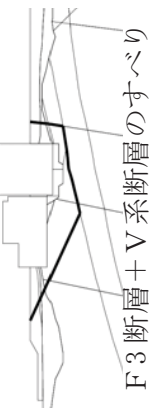
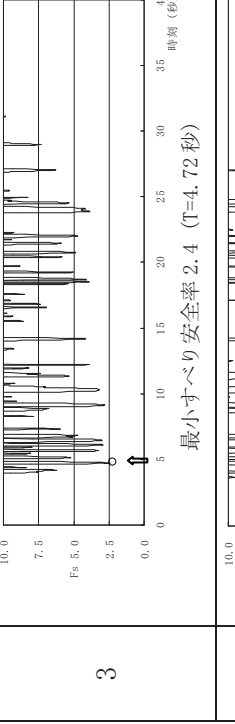

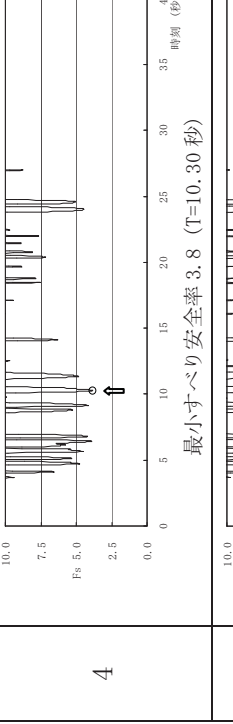

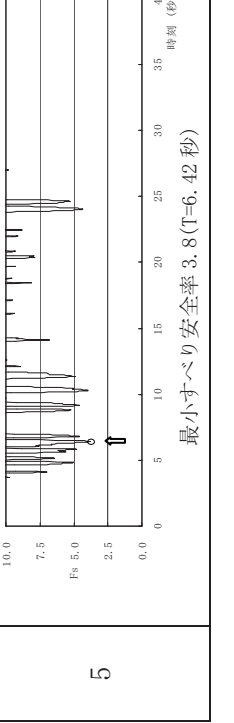
- 2.0 < Fs
- △ 1.5 < Fs ≤ 2.0
- 1.0 < Fs ≤ 1.5
- せん断破壊
- ▲ 引張破壊



第 5.3.1-12 図(2) 要素ごとの安全係数 (タービン建屋基礎地盤, 汀線平行断面, Ss-3, T=36.50 秒)

第 5.3.1-13 表 すべり安全率(タービン建屋基礎地盤,汀線直交断面, Ss-1)

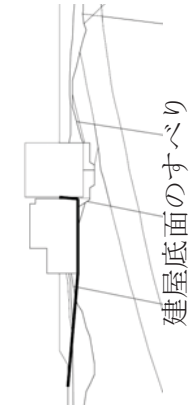
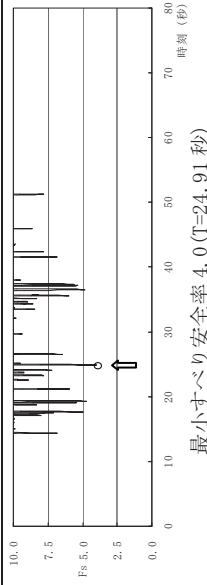
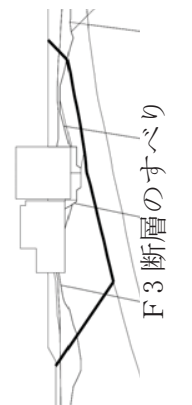
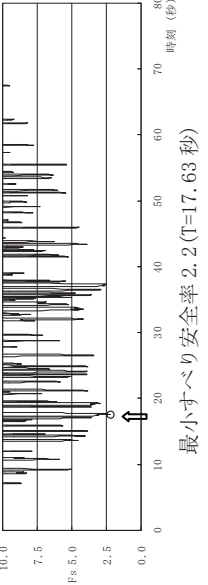
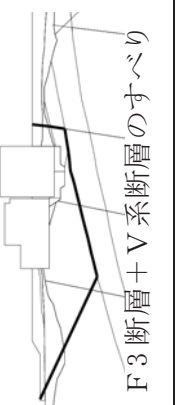
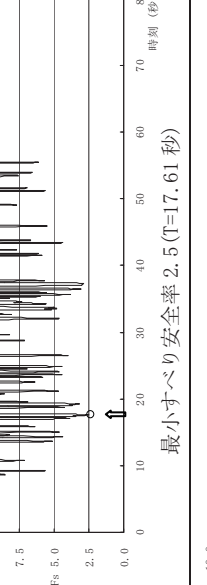

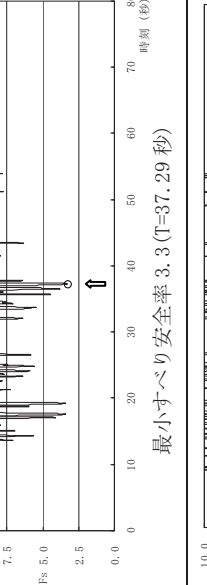
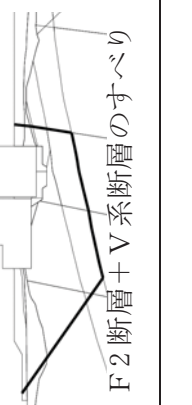
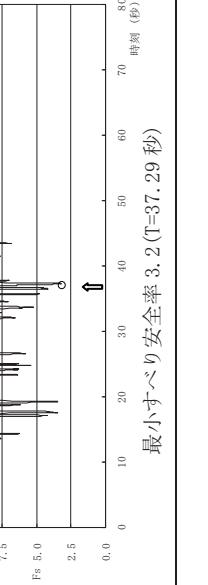
凡 例  
 ○ : すべり安全率  
 の最小値  
 — : すべり線

すべり線形状	最小すべり安全率	時刻(秒)	すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
 <p>建屋底面のすべり</p>	2.3	5.66	 <p>最小すべり安全率 2.3 (T=5.66 秒)</p>
 <p>F3 断層のすべり</p>	2.0	4.72	 <p>最小すべり安全率 2.0 (T=4.72 秒)</p>
 <p>F3 断層 + V 系断層のすべり</p>	2.4	4.72	 <p>最小すべり安全率 2.4 (T=4.72 秒)</p>
 <p>F2 断層のすべり</p>	3.8	10.30	 <p>最小すべり安全率 3.8 (T=10.30 秒)</p>
 <p>F2 断層 + V 系断層のすべり</p>	3.8	6.42	 <p>最小すべり安全率 3.8 (T=6.42 秒)</p>








第 5.3.1-14 表 すべり安全率(タービン建屋基礎地盤,汀線直交断面,Ss-3)

凡 例  
 ○ : すべり安全率  
 の最小値  
 — : すべり線

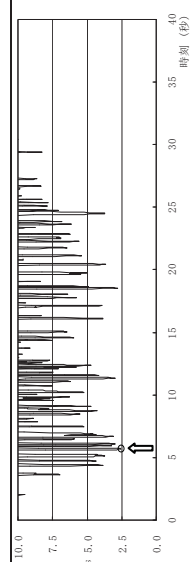
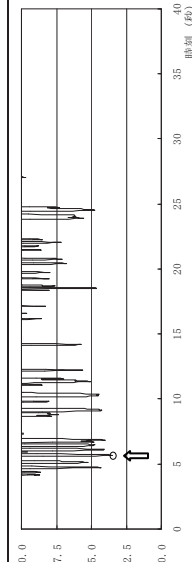
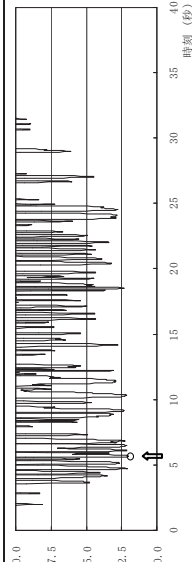
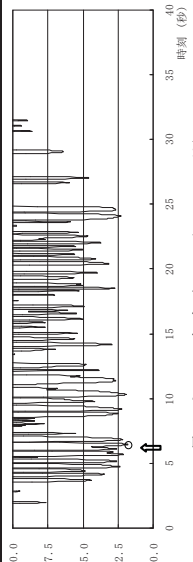
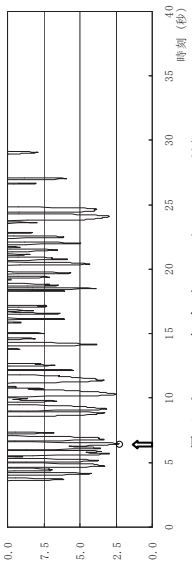
すべり線形状	最小すべり安全率	時刻(秒)	すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
 <p>建屋底面のすべり</p>	4.0	24.91	 <p>最小すべり安全率 4.0 (T=24.91 秒)</p>
 <p>F3 断層のすべり</p>	2.2	17.63	 <p>最小すべり安全率 2.2 (T=17.63 秒)</p>
 <p>F3 断層 + V 系断層のすべり</p>	2.5	17.61	 <p>最小すべり安全率 2.5 (T=17.61 秒)</p>
 <p>F2 断層のすべり</p>	3.3	37.29	 <p>最小すべり安全率 3.3 (T=37.29 秒)</p>
 <p>F2 断層 + V 系断層のすべり</p>	3.2	37.29	 <p>最小すべり安全率 3.2 (T=37.29 秒)</p>

第 5.3.1-15 表 すべり安全率(コントロール建屋基礎地盤,汀線平行断面,Ss-1)

凡 例  
 ○ : すべり安全率  
 の最小値  
 — : すべり線

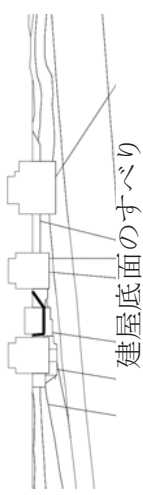
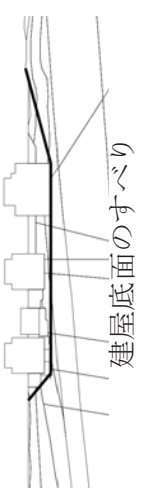
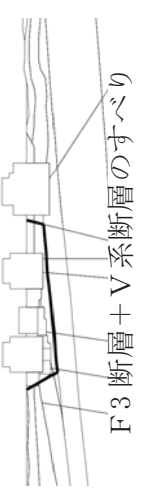


すべり線形状	最小すべり安全率	時刻(秒)
 建屋底面のすべり	2.6	5.70
 建屋底面のすべり	3.5	5.67
 F3 断層 + V 系断層のすべり	2.0	5.67
 F2 断層のすべり	1.8	6.47
 F2 断層 + V 系断層のすべり	2.3	6.47

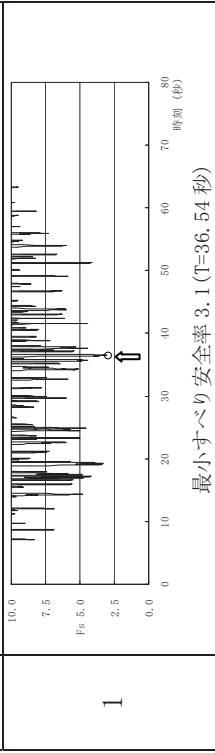
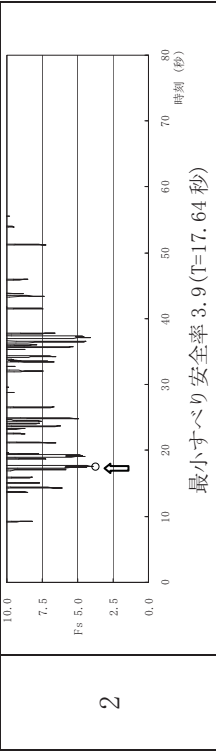
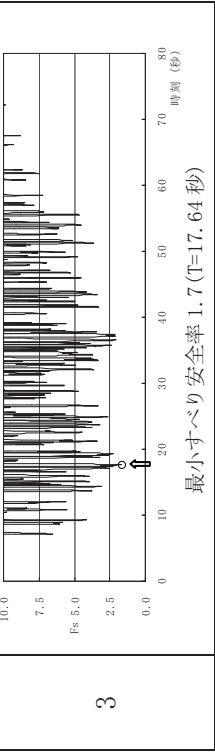
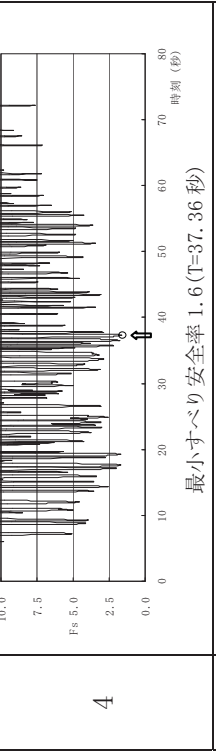
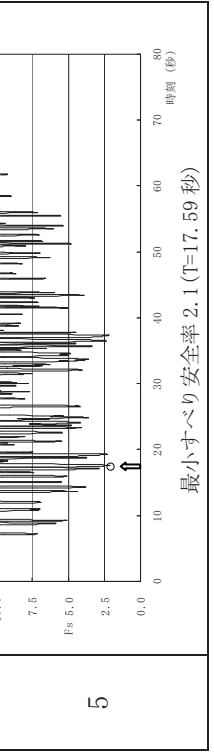
すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
1  最小すべり安全率 2.6 (T=5.70 秒)
2  最小すべり安全率 3.5 (T=5.67 秒)
3  最小すべり安全率 2.0 (T=5.67 秒)
4  最小すべり安全率 1.8 (T=6.47 秒)
5  最小すべり安全率 2.3 (T=6.47 秒)

第 5.3.1-16 表 すべり安全率(コントロール建屋基礎地盤,汀線平行断面, Ss-3)


凡 例  
 ○ : すべり安全率の最小値  
 — : すべり線

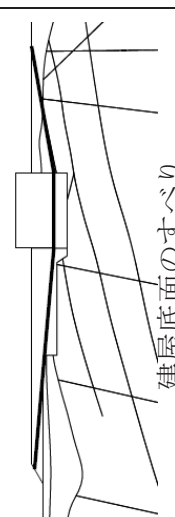
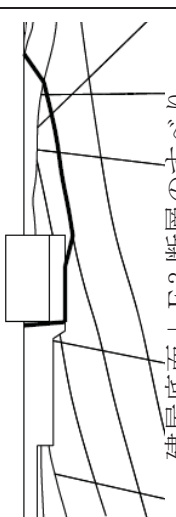
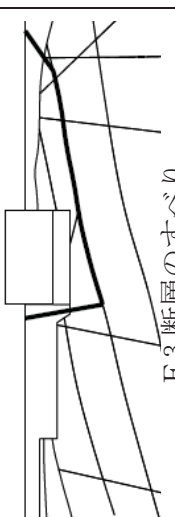
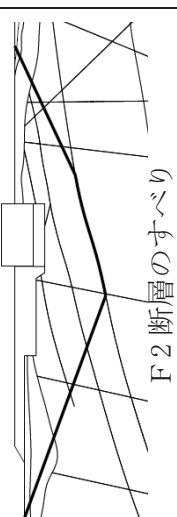
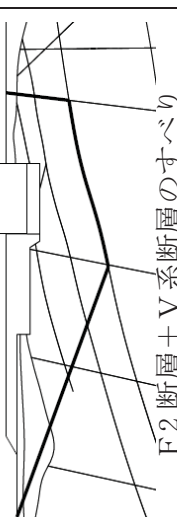
すべり線形状	最小すべり安全率	時刻(秒)
 <p>建屋底面のすべり</p>	3.1	36.54
 <p>建屋底面のすべり</p>	3.9	17.64
 <p>F3 断層 + V 系断層のすべり</p>	1.7	17.64
 <p>F2 断層のすべり</p>	1.6	37.36
 <p>F2 断層 + V 系断層のすべり</p>	2.1	17.59

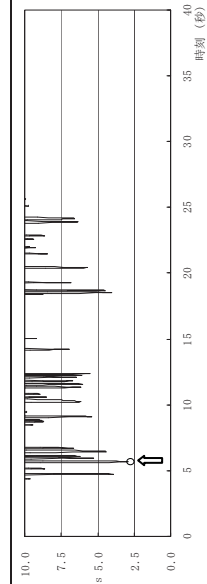
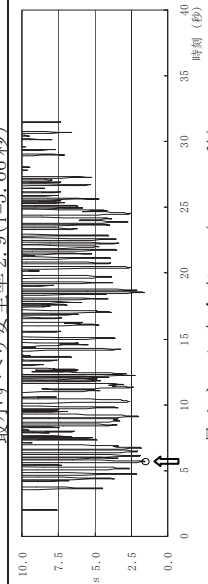
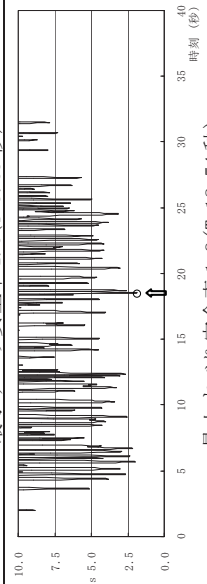
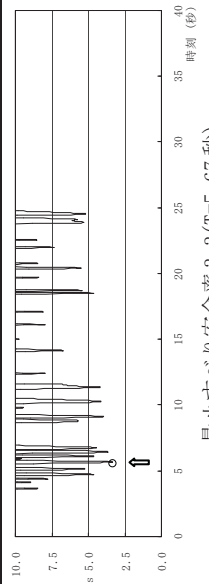
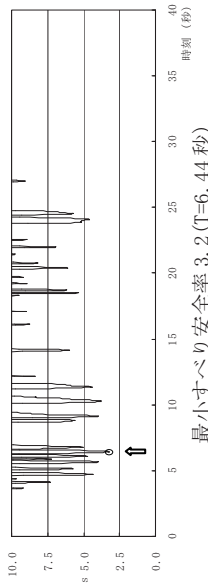
すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
 <p>最小すべり安全率 3.1 (T=36.54 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 3.9 (T=17.64 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 1.7 (T=17.64 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 1.6 (T=37.36 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 2.1 (T=17.59 秒)</p>

第 5.3.1-17 表 すべり安全率(コントロール建屋基礎地盤,汀線直交断面, Ss-1)

凡 例  
  
 ○ : すべり安全率の最小値  
 — : すべり線

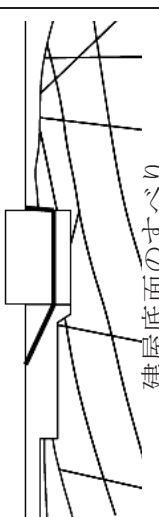
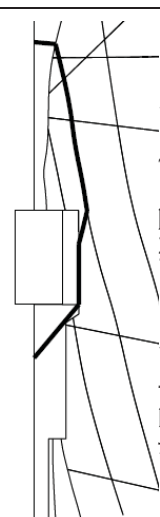
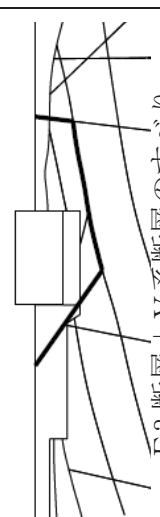
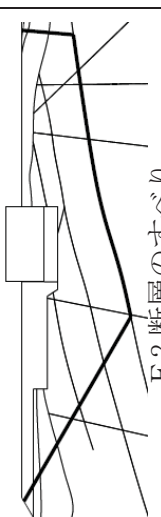

すべり線形状	最小すべり安全率	時刻(秒)
 建屋底面のすべり	2.9	5.66
 建屋底面 + F3 断層のすべり	1.6	5.68
 F3 断層のすべり	1.9	18.54
 F2 断層のすべり	3.3	5.67
 F2 断層 + V系断層のすべり	3.2	6.44

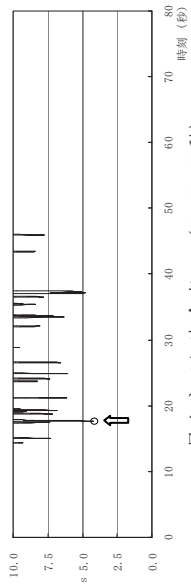
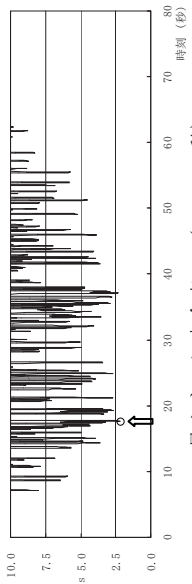
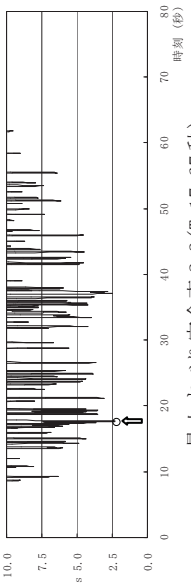
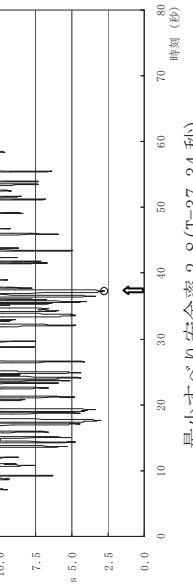
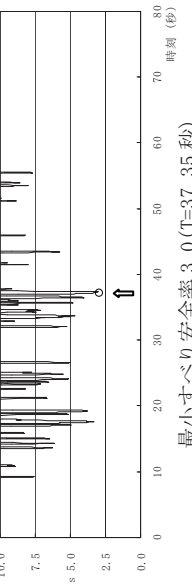
すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
 最小すべり安全率 2.9 (T=5.66 秒)
 最小すべり安全率 1.6 (T=5.68 秒)
 最小すべり安全率 1.9 (T=18.54 秒)
 最小すべり安全率 3.3 (T=5.67 秒)
 最小すべり安全率 3.2 (T=6.44 秒)

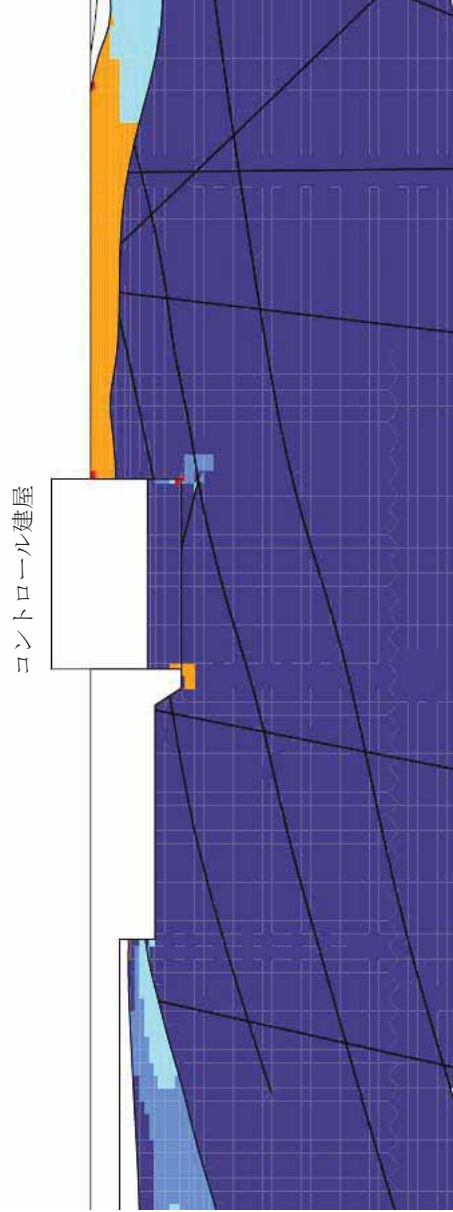
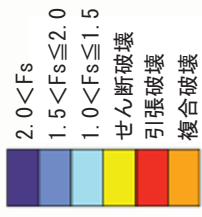
第 5.3.1-18 表 すべり安全率(コントロール建屋基礎地盤,汀線直交断面,Ss-3)

凡 例  
 ○ : すべり安全率  
 の最小値  
 — : すべり線

すべり線形状	最小すべり安全率	時刻(秒)
 <p>建屋底面のすべり</p>	4.2	17.67
 <p>建屋底面 + F3 断層のすべり</p>	2.2	17.68
 <p>F3 断層 + V系断層のすべり</p>	2.3	17.67
 <p>F2 断層のすべり</p>	2.8	37.34
 <p>F2 断層 + V系断層のすべり</p>	3.0	37.35

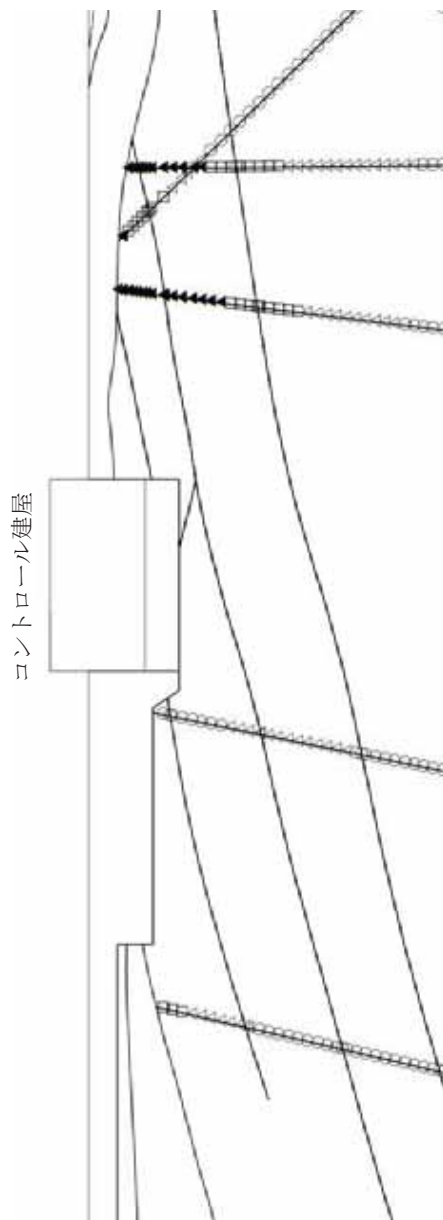
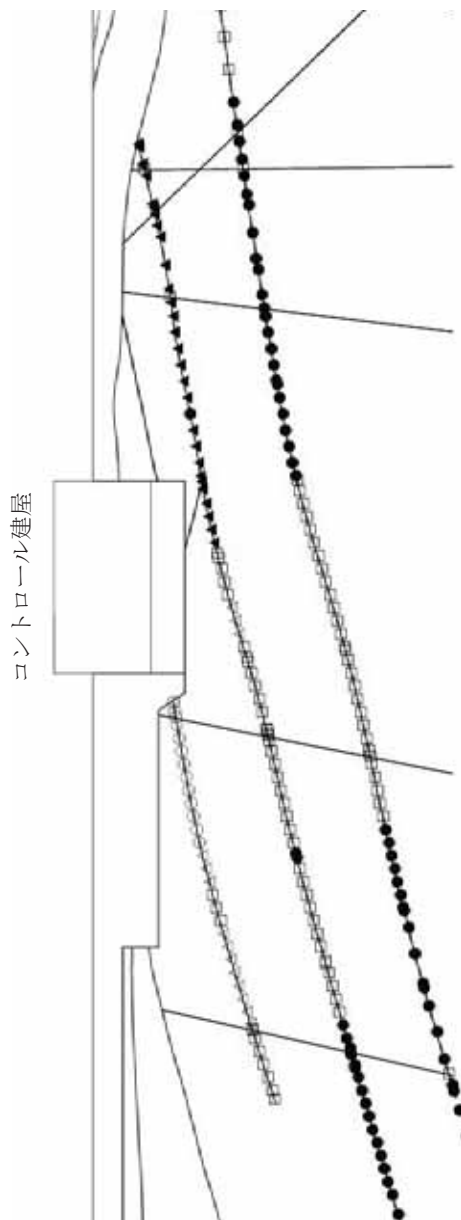
すべり安全率 (Fs) タイムヒストリー
 <p>最小すべり安全率 4.2 (T=17.67 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 2.2 (T=17.68 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 2.3 (T=17.67 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 2.8 (T=37.34 秒)</p>
 <p>最小すべり安全率 3.0 (T=37.35 秒)</p>



(破壊表示は過去の履歴を考慮)

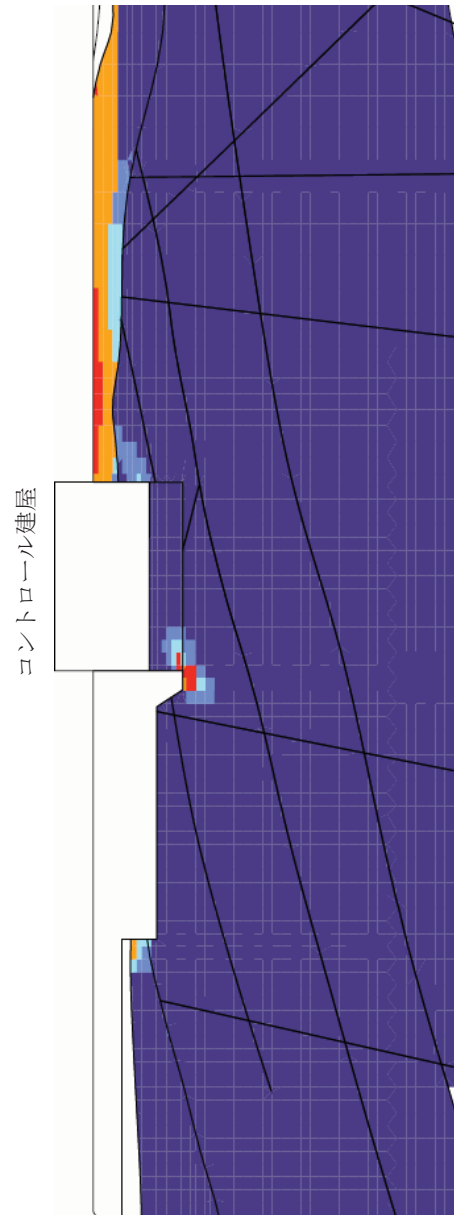
第 5.3.1-13 図(1) 要素ごとの安全係数 (コントロール建屋基礎地盤, 汀線直交断面, Ss-1, T=5.68 秒)

- $2.0 < F_s$
- △  $1.5 < F_s \leq 2.0$
- $1.0 < F_s \leq 1.5$
- せん断破壊
- ▲ 引張破壊



(破壊表示は過去の履歴を考慮)

第 5.3.1-13 図(2) 要素ごとの安全係数 (コントロール建物基礎地盤, 汀線直交断面,  $S_s=1$ ,  $T=5.68$  秒)

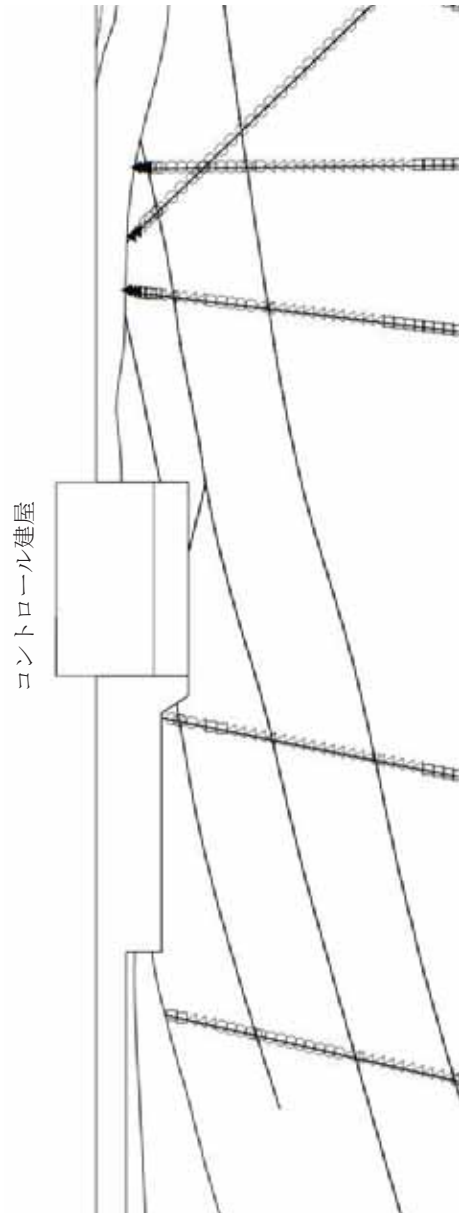
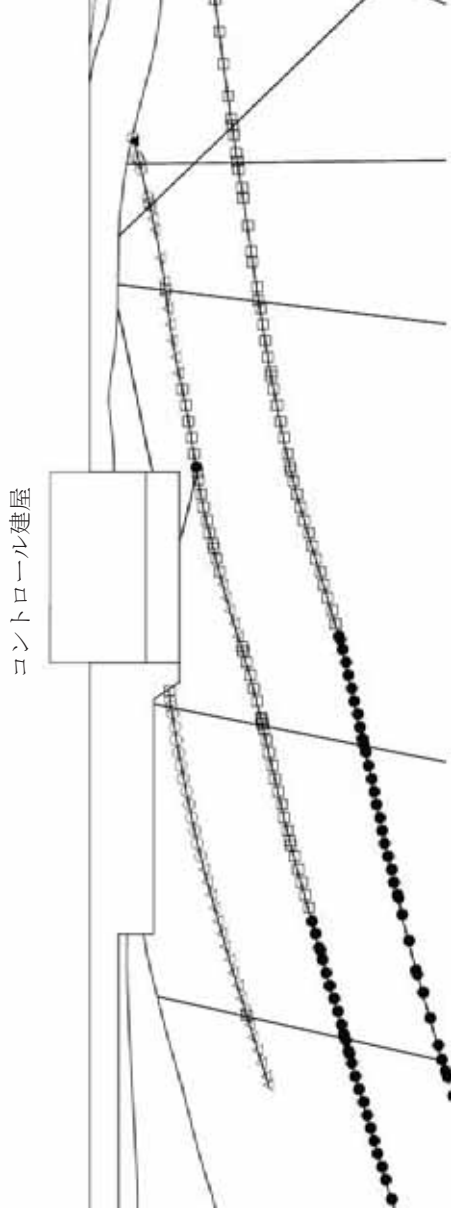


(破壊表示は過去の履歴を考慮)

第 5.3.1-14 図(1) 要素ごとの安全係数 (コントロール建屋基礎地盤, 汀線直交断面, Ss-3, T=17.68 秒)



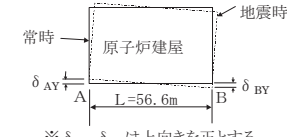
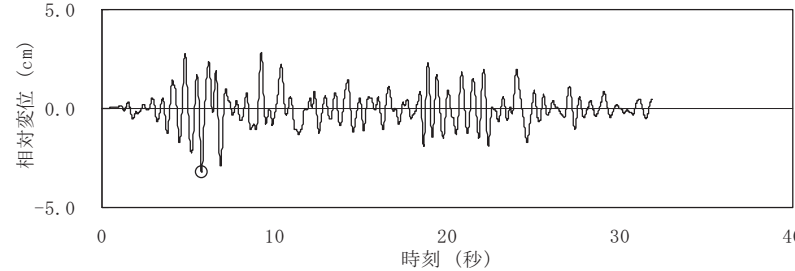
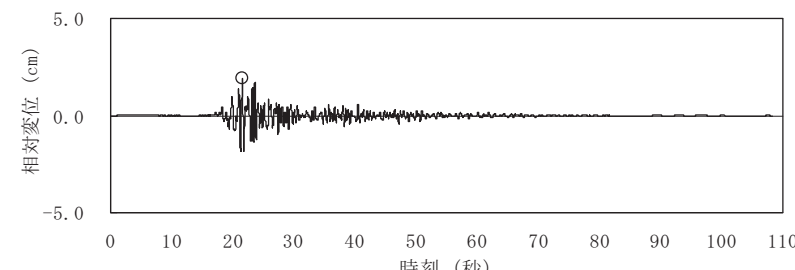
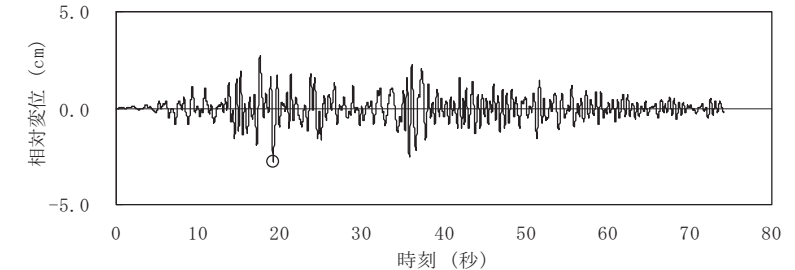
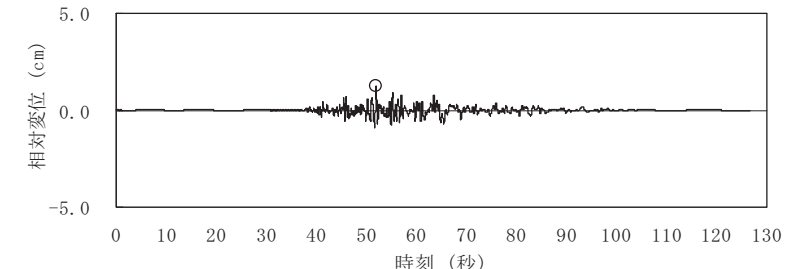
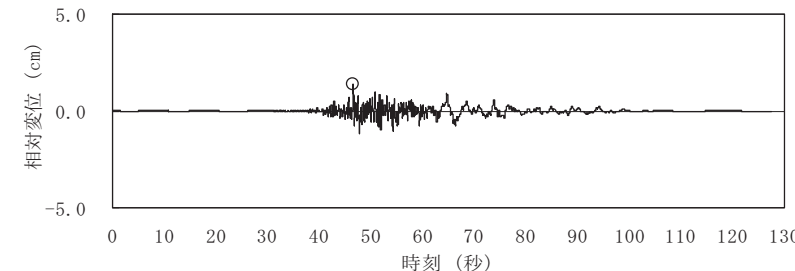
- $2.0 < F_s$
- △  $1.5 < F_s \leq 2.0$
- $1.0 < F_s \leq 1.5$
- せん断破壊
- ▲ 引張破壊



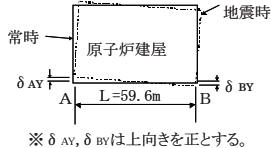
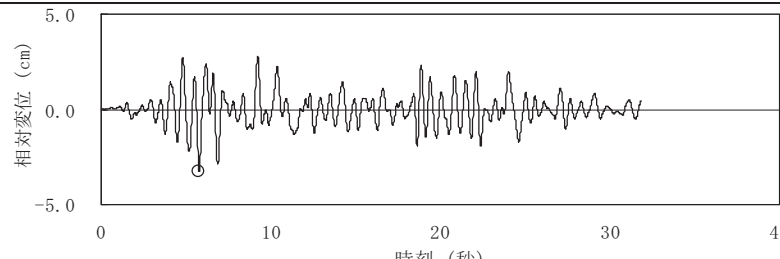
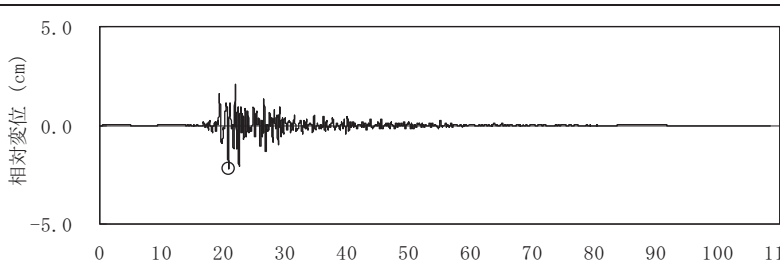
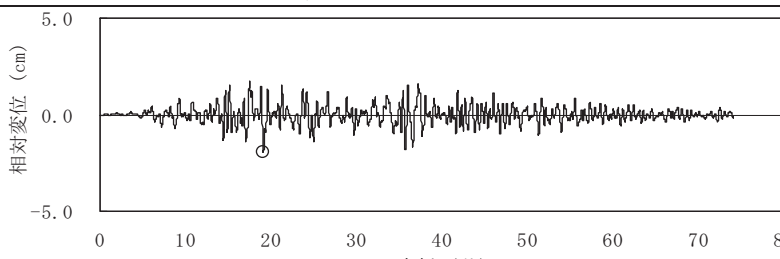
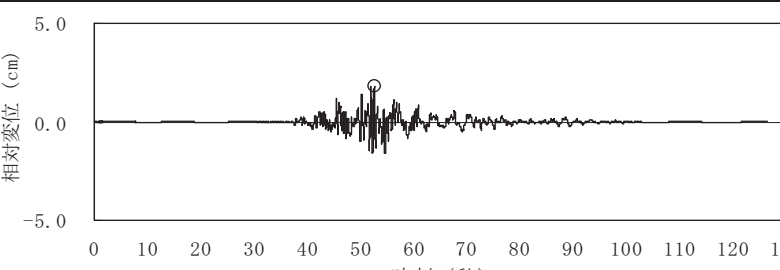
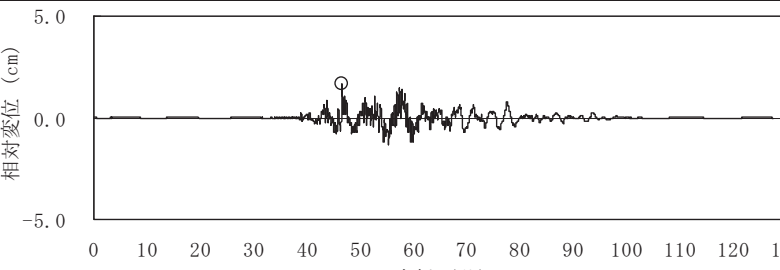
(破壊表示は過去の履歴を考慮)

第 5.3.1-14 図(2) 要素ごとの安全係数 (コントロール建物基礎地盤, 汀線直交断面, Ss-3, T=17.68 秒)

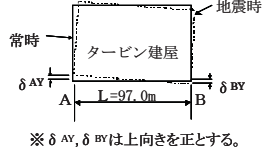
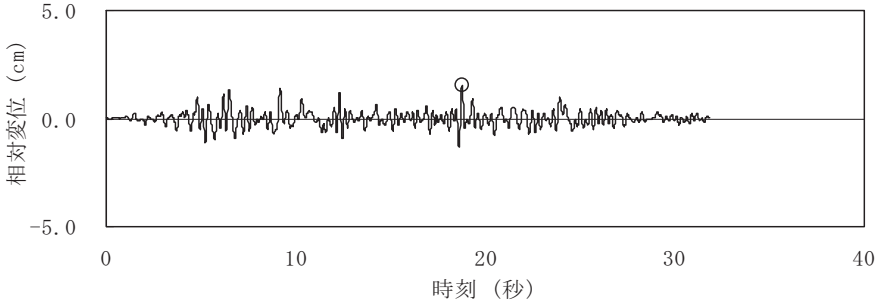
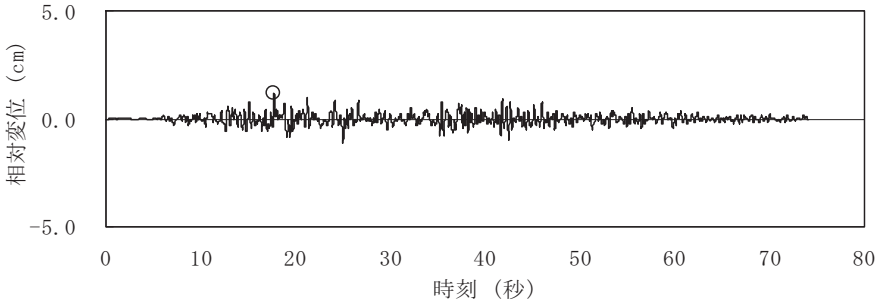
第 5.3.2-1 表(1) 原子炉建屋基礎底面の鉛直方向の相対変位・傾斜  
(汀線平行断面)

地震波	鉛直方向の相対変位の時刻歴 $ \delta_{AY} - \delta_{BY} $  <small>※ <math>\delta_{AY}, \delta_{BY}</math>は上向きを正とする。</small>	最大傾斜 $\frac{ \delta_{AY} - \delta_{BY} }{L}$
Ss-1	 <p>最大相対変位=3.3cm (T=5.77 秒)</p>	1/1,700
Ss-2	 <p>最大相対変位=1.9cm (T=21.54 秒)</p>	1/2,900
Ss-3	 <p>最大相対変位=2.8cm (T=19.15 秒)</p>	1/2,000
Ss-4	 <p>最大相対変位=1.2cm (T=51.91 秒)</p>	1/4,500
Ss-5	 <p>最大相対変位=1.4cm (T=46.56 秒)</p>	1/4,100

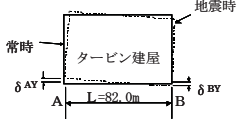
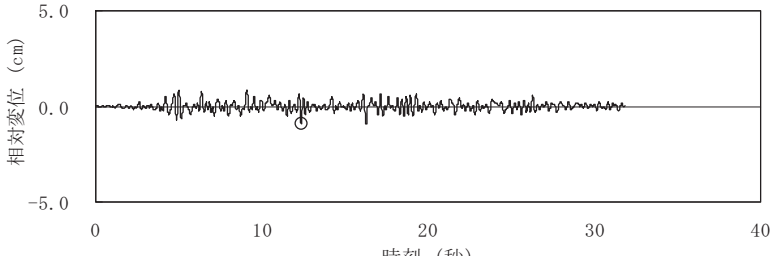
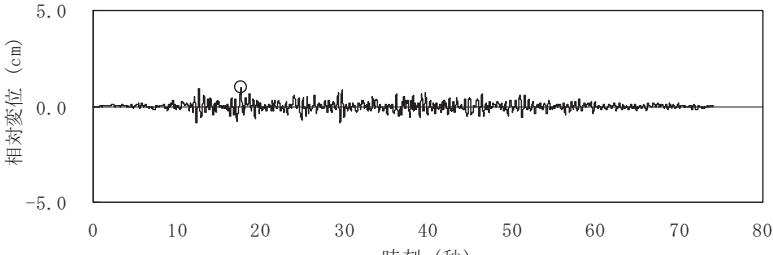
第 5.3.2-1(2)表 原子炉建屋基礎底面の鉛直方向の相対変位・傾斜  
(汀線直交断面)

地震波	鉛直方向の相対変位の時刻歴 $ \delta_{AY} - \delta_{BY} $ 	最大傾斜 $\frac{ \delta_{AY} - \delta_{BY} }{L}$
Ss-1	 <p>時刻 (秒)</p> <p>最大相対変位=2.4cm (T=5.74 秒)</p>	1/2, 500
Ss-2	 <p>時刻 (秒)</p> <p>最大相対変位=2.2cm (T=20.83 秒)</p>	1/2, 700
Ss-3	 <p>時刻 (秒)</p> <p>最大相対変位=1.9cm (T=19.12 秒)</p>	1/3, 000
Ss-4	 <p>時刻 (秒)</p> <p>最大相対変位=1.8cm (T=52.57 秒)</p>	1/3, 200
Ss-5	 <p>時刻 (秒)</p> <p>最大相対変位=1.7cm (T=46.54 秒)</p>	1/3, 500

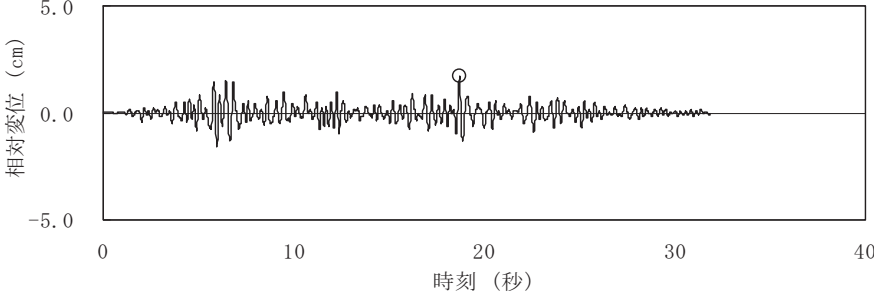
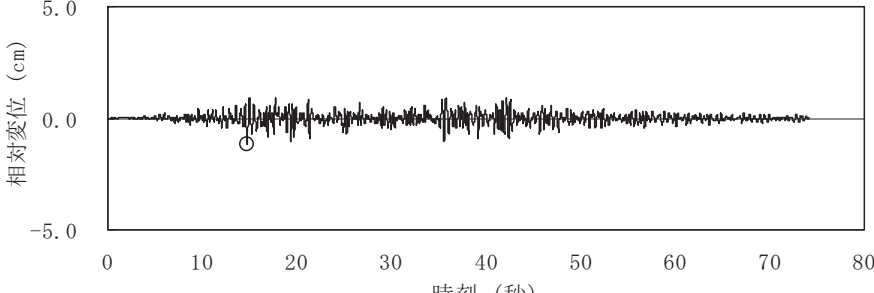
第 5.3.2-2 表(1) タービン建屋基礎底面の鉛直方向の相対変位・傾斜  
(汀線平行断面)

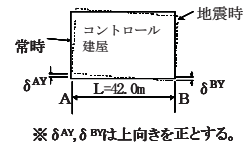
地震波	鉛直方向の相対変位の時刻歴 $ \delta_{AY} - \delta_{BY} $ 	最大傾斜 $\frac{ \delta_{AY} - \delta_{BY} }{L}$
Ss-1	 <p>時刻 (秒)</p> <p>最大相対変位=1.5cm (T=18.77 秒)</p>	1/6, 300
Ss-3	 <p>時刻 (秒)</p> <p>最大相対変位=1.2cm (T=17.75 秒)</p>	1/8, 300

第 5.3.2-2 表(2) タービン建屋基礎底面の鉛直方向の相対変位・傾斜  
(汀線直交断面)

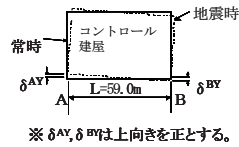
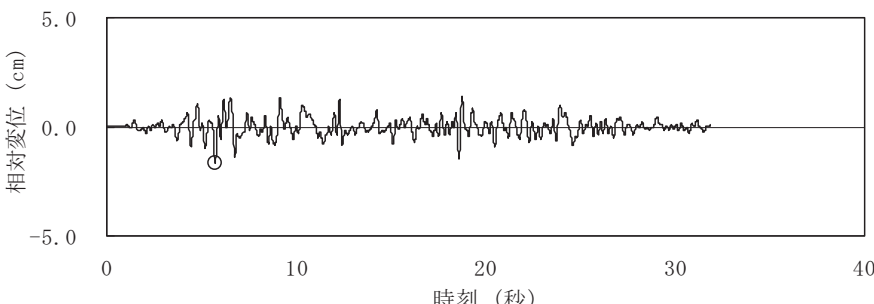
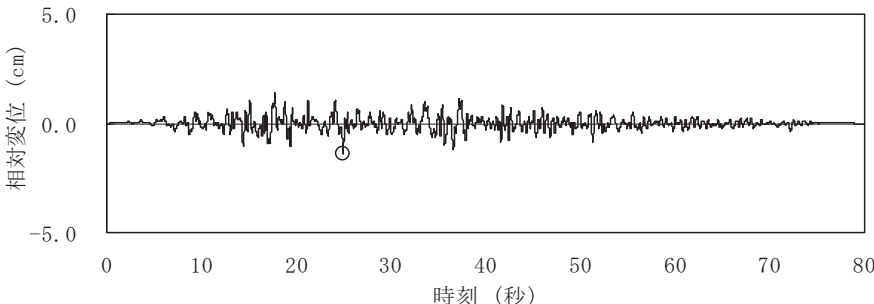
地震波	鉛直方向の相対変位の時刻歴 $ \delta_{AY} - \delta_{BY} $  <small>※ <math>\delta_{AY}</math>, <math>\delta_{BY}</math> は上向きを正とする。</small>	最大傾斜 $\frac{ \delta_{AY} - \delta_{BY} }{L}$
Ss-1	 <p>時刻 (秒)</p> <p>最大相対変位=0.9cm (T=12.37 秒)</p>	1/8,900
Ss-3	 <p>時刻 (秒)</p> <p>最大相対変位=1.0cm (T=17.67 秒)</p>	1/8,200

第 5.3.2-3 表(1) コントロール建屋基礎底面の鉛直方向の相対変位・傾斜  
(汀線平行断面)

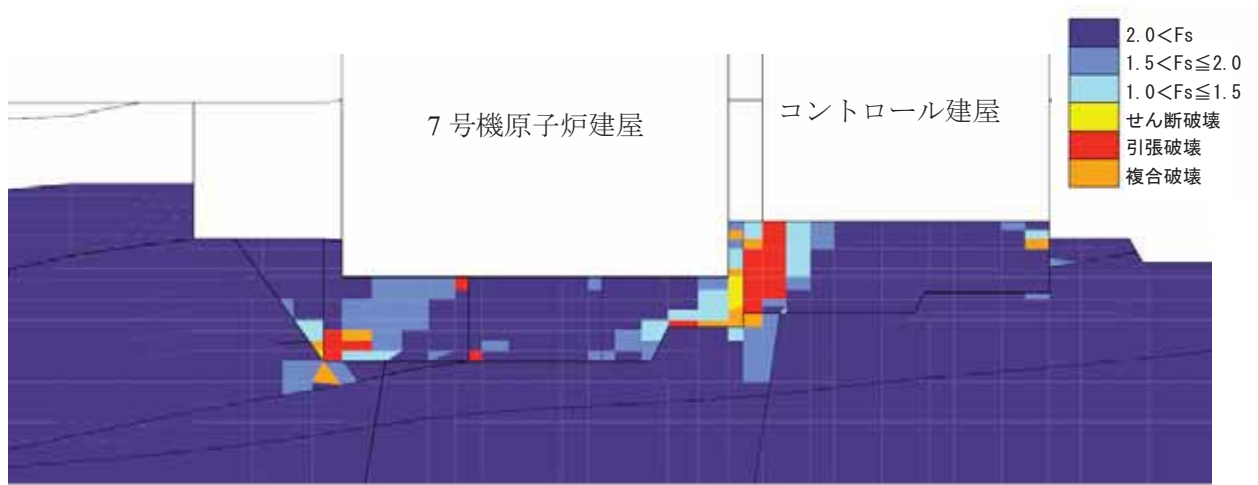
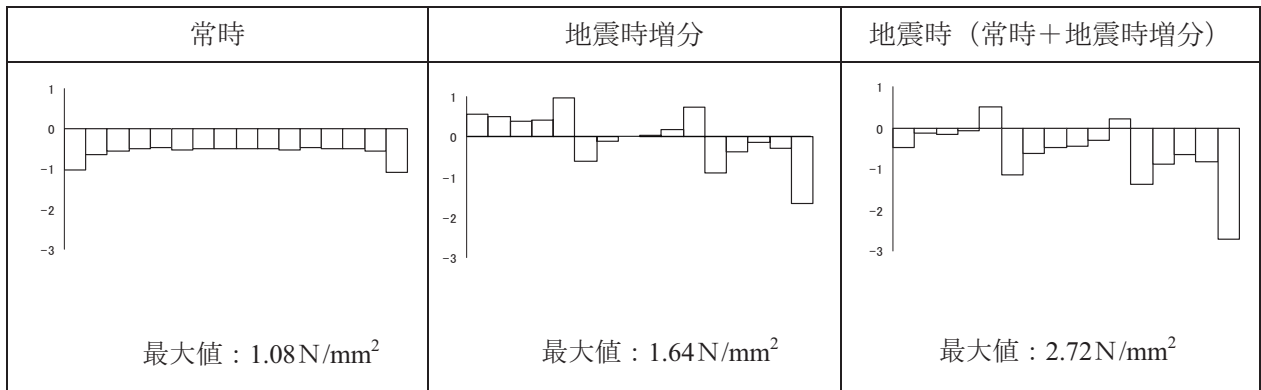
地震波	鉛直方向の相対変位の時刻歴 $ \delta_{AY} - \delta_{BY} $	最大傾斜 $\frac{ \delta_{AY} - \delta_{BY} }{L}$
Ss-1	 <p>最大相対変位=1.7cm (T=18.70 秒)</p>	1/2, 400
Ss-3	 <p>最大相対変位=1.2cm (T=14.73 秒)</p>	1/3, 500



第 5.3.2-3 表(2) コントロール建屋基礎底面の鉛直方向の相対変位・傾斜  
(汀線直交断面)

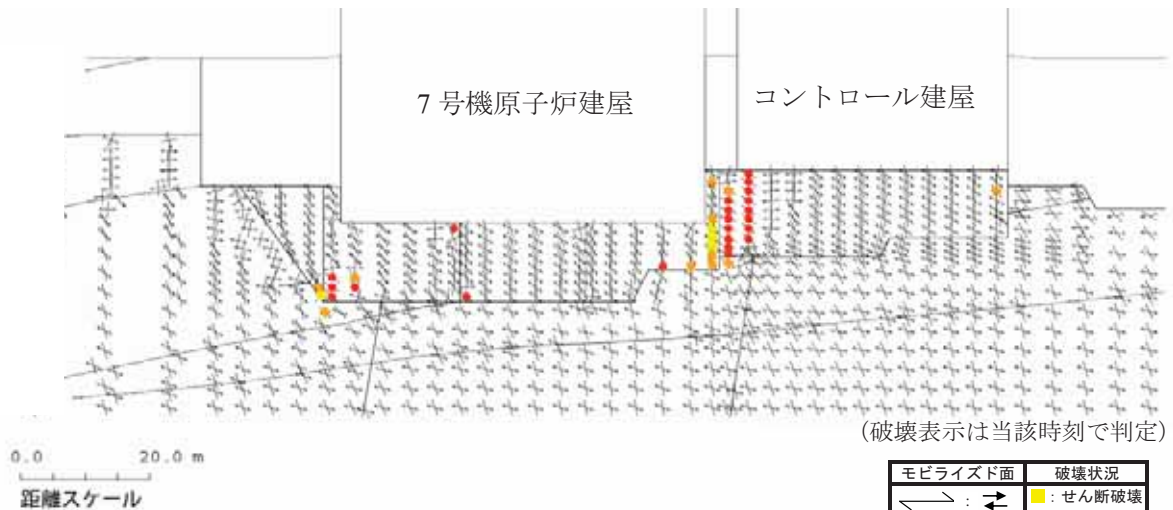
地震波	鉛直方向の相対変位の時刻歴 $ \delta_{AY} - \delta_{BY} $ 	最大傾斜 $\frac{ \delta_{AY} - \delta_{BY} }{L}$
Ss-1	 <p>最大相対変位=1.7cm (T=5.72 秒)</p>	1/3, 400
Ss-3	 <p>最大相対変位=1.4cm (T=24.95 秒)</p>	1/4, 200

### 原子炉建屋の接地圧分布



(破壊表示は当該時刻で判定)

要素ごとの安全係数



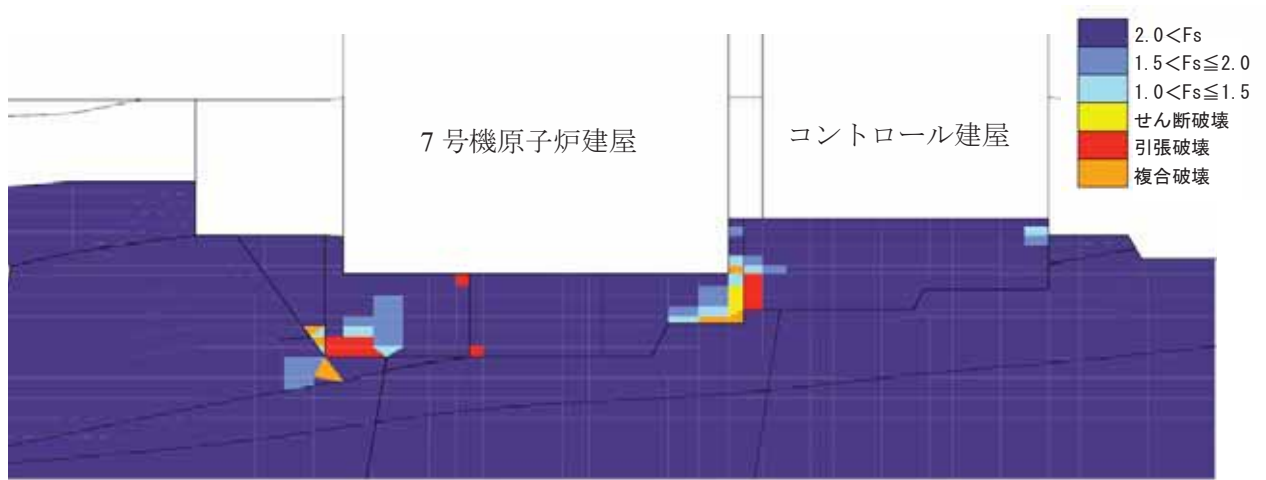
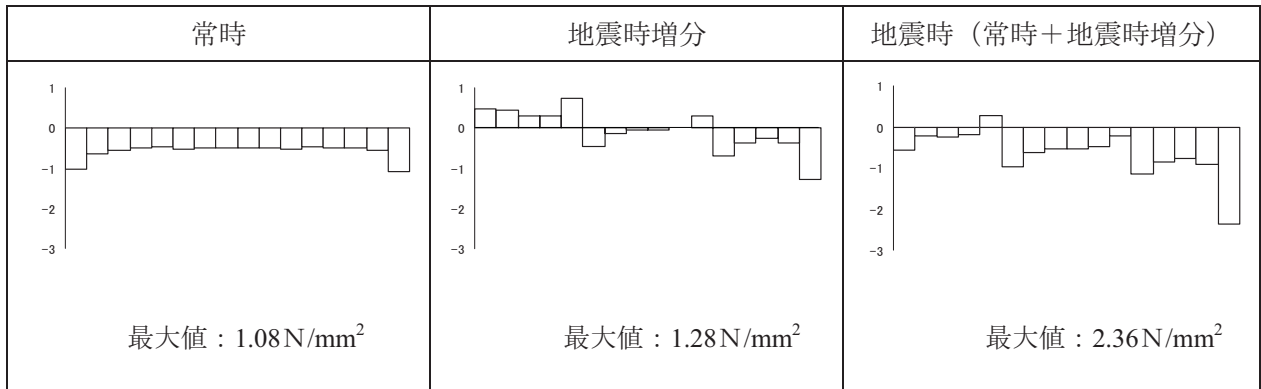
(破壊表示は当該時刻で判定)

モビライズド面

第 5.3.3-1 図(1) 要素ごとの安全係数およびモビライズド面  
(原子炉建屋基礎地盤, 汀線平行断面, Ss-1, 要素鉛直応力最大時, T=6.10 秒)

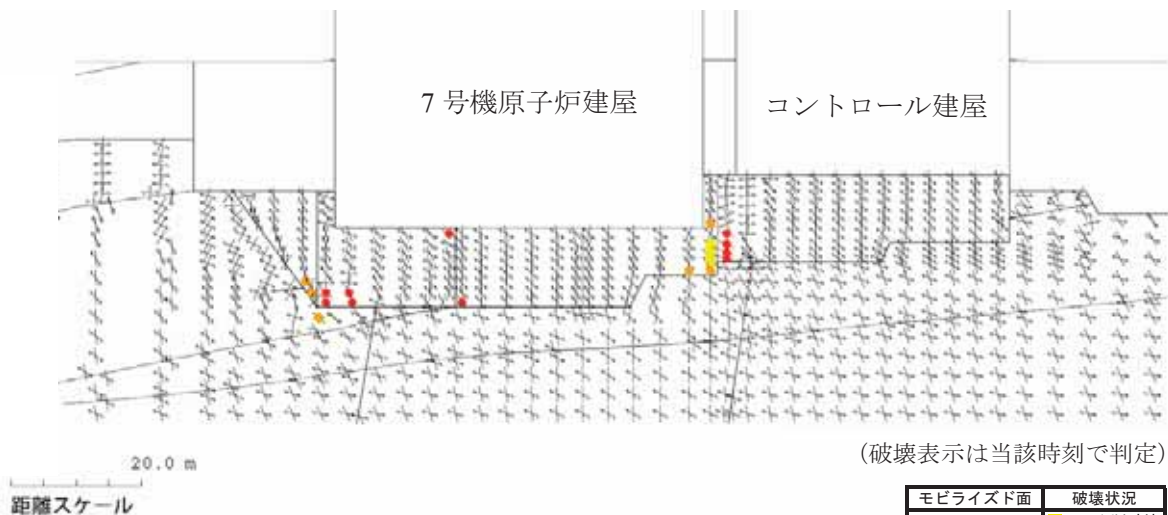


### 原子炉建屋の接地圧分布



要素ごとの安全係数

(破壊表示は当該時刻で判定)

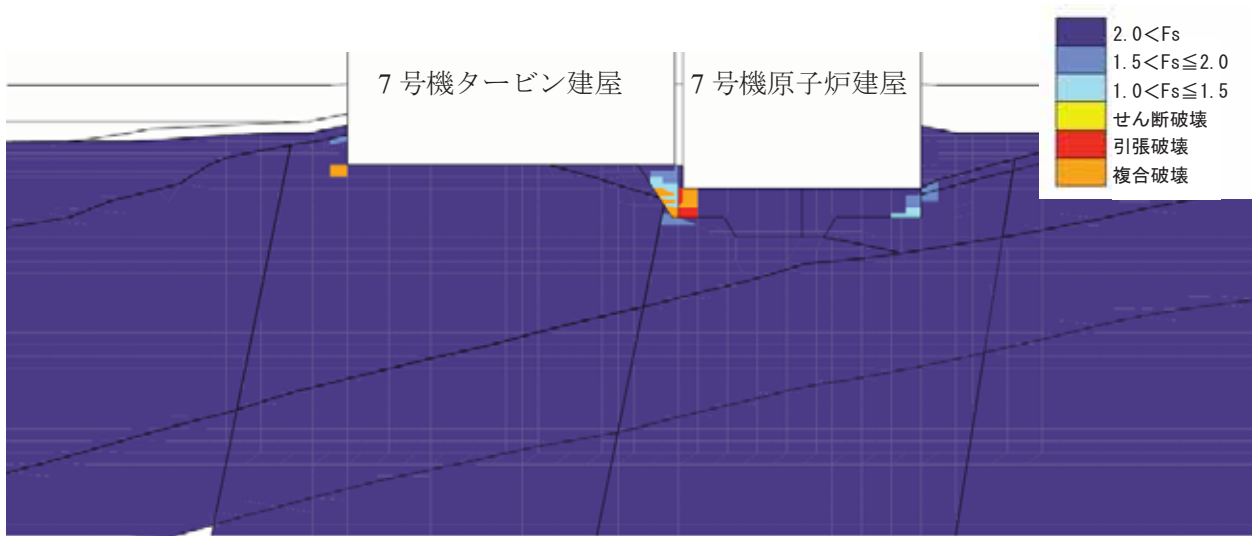
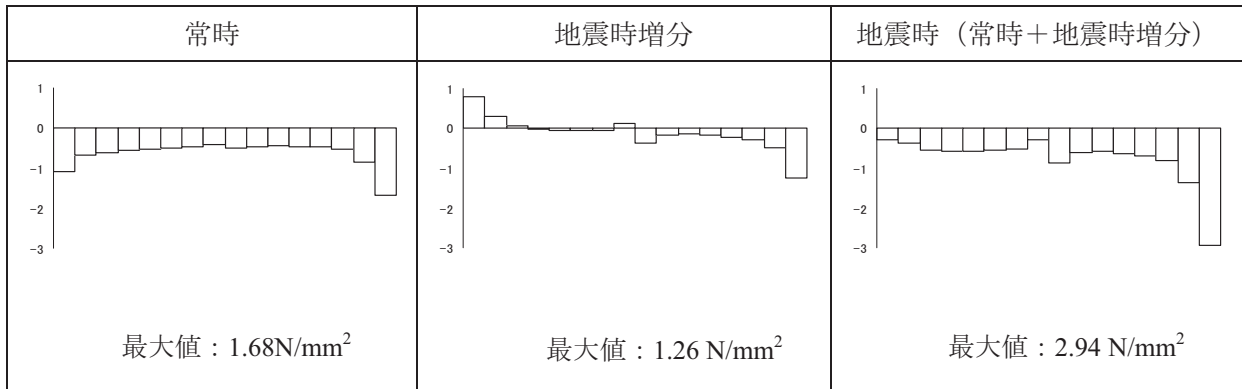


モビライズド面

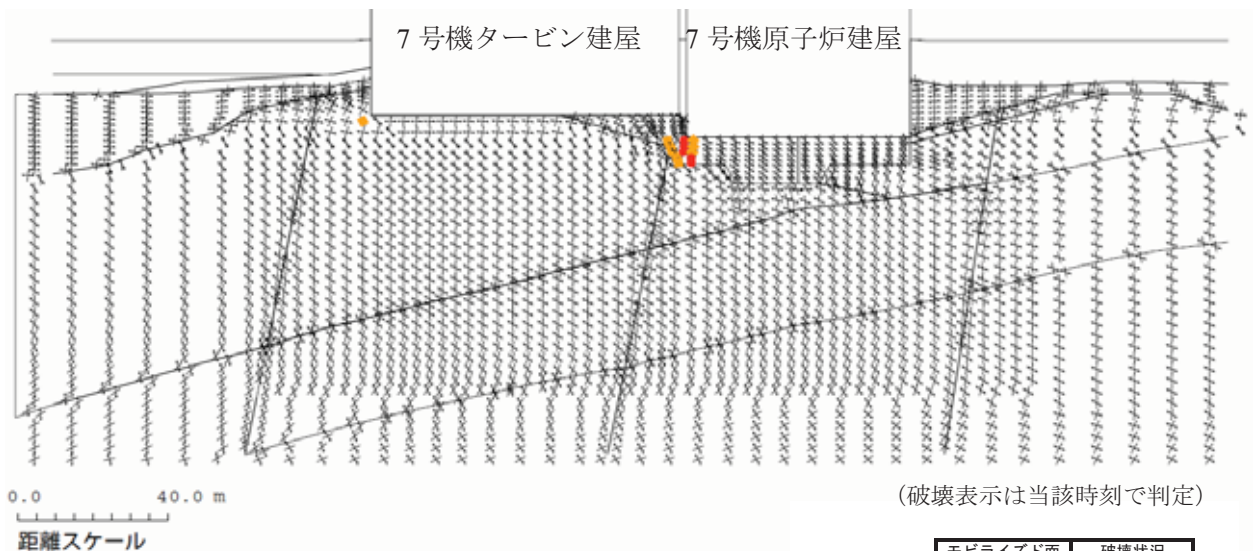
第 5.3.3-1 図(2) 要素ごとの安全係数およびモビライズド面

(原子炉建屋基礎地盤，汀線平行断面，Ss-3，要素鉛直応力最大時，T=17.52 秒)

### 原子炉建屋の接地圧分布



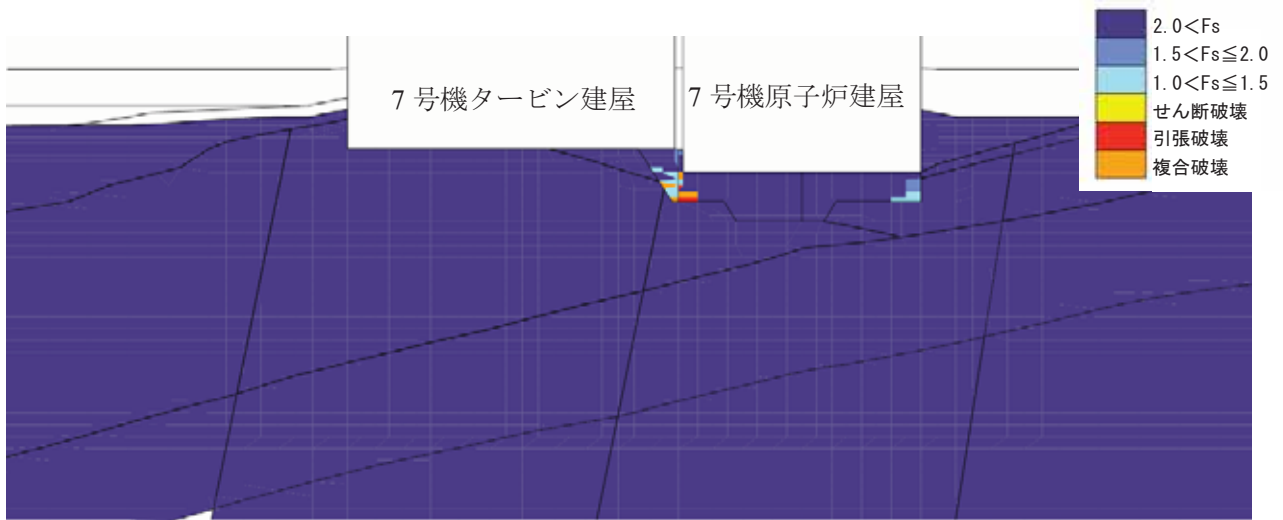
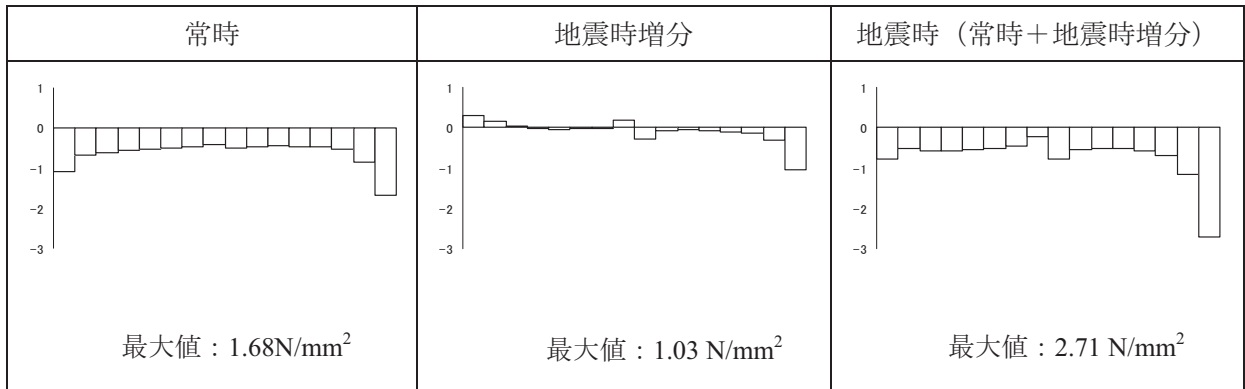
### 要素ごとの安全係数



### モビライズド面

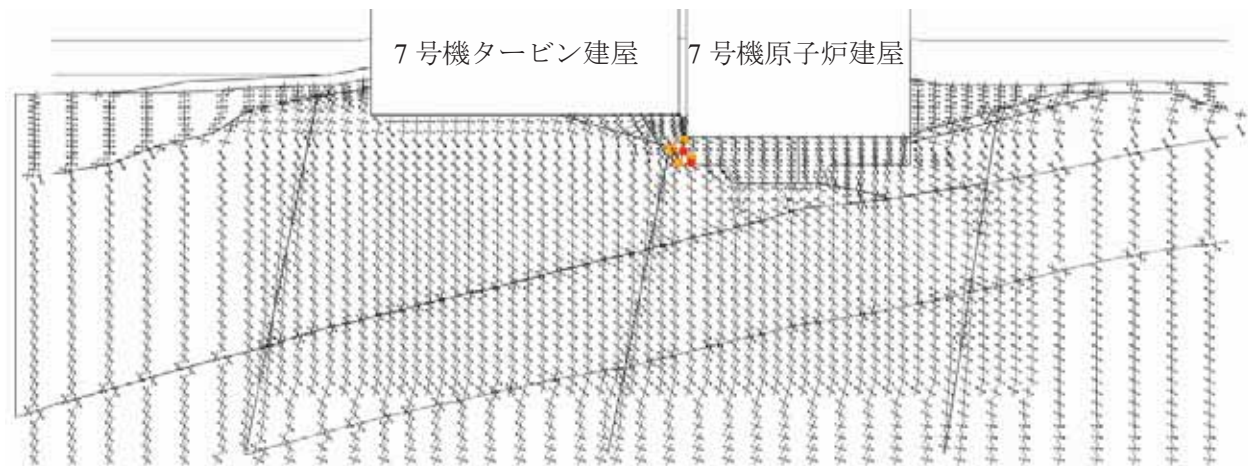
第 5.3.3-1 図(3) 要素ごとの安全係数およびモビライズド面  
 (原子炉建屋基礎地盤，汀線直交断面，Ss-1，要素鉛直応力最大時，T=6.55 秒)

### 原子炉建屋の接地圧分布



(破壊表示は当該時刻で判定)

### 要素ごとの安全係数



(破壊表示は当該時刻で判定)

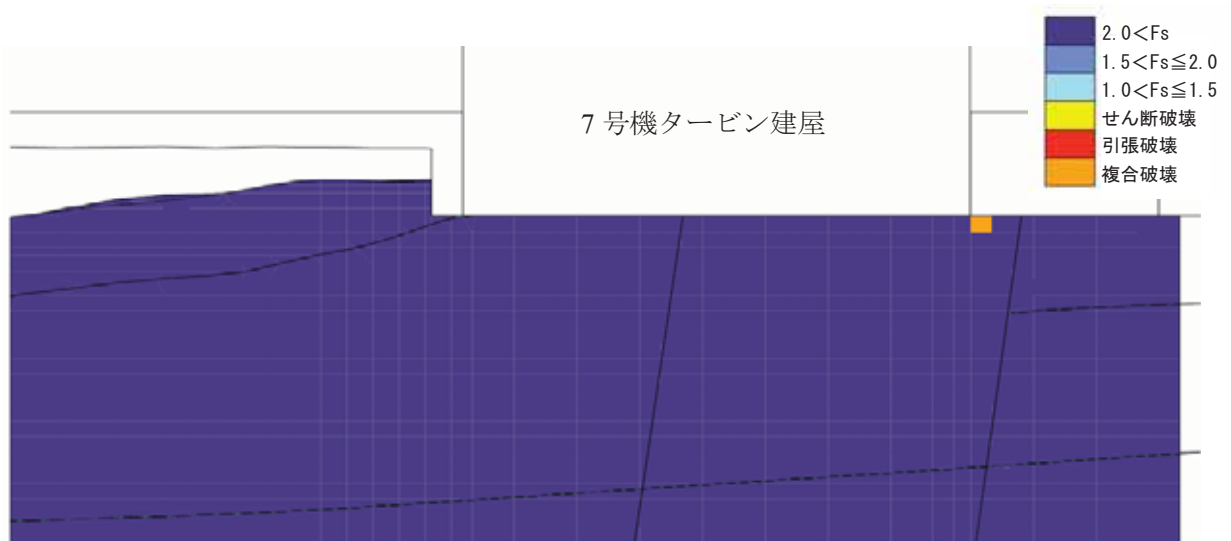
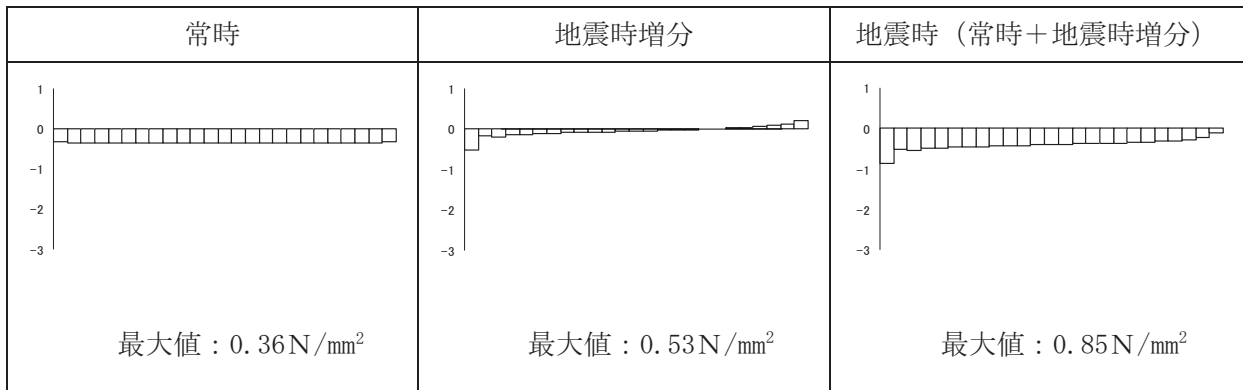
### モビライズド面

モビライズド面	破壊状況
↔	せん断破壊
↔	引張破壊
↔	複合破壊

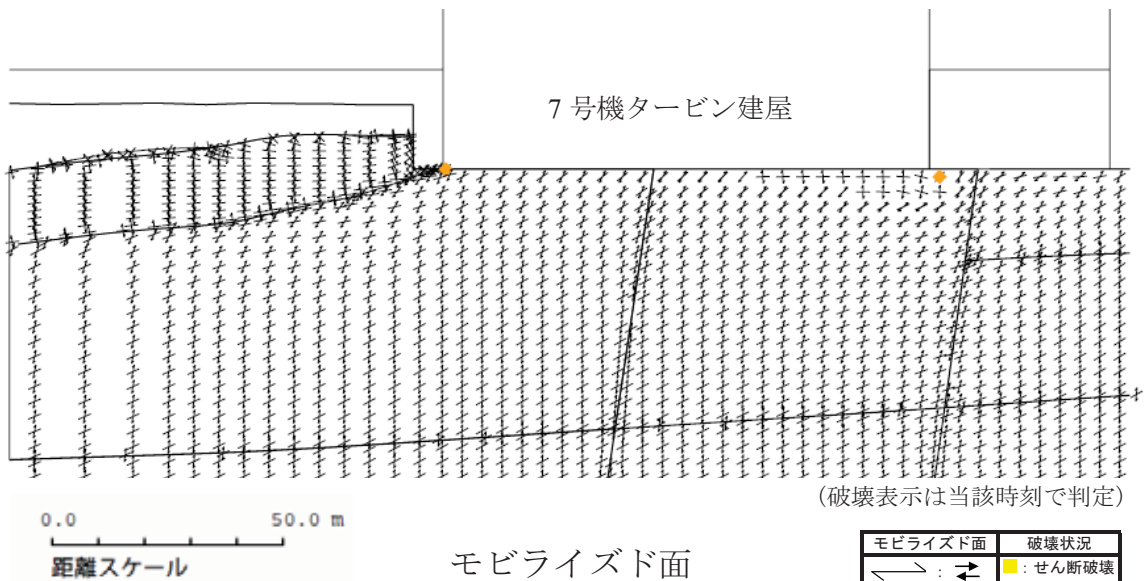
第 5.3.3-1 図(4) 要素ごとの安全係数およびモビライズド面

(原子炉建屋基礎地盤，汀線直交断面，Ss-3，要素鉛直応力最大時，T=37.46 秒)

### タービン建屋接地圧分布



要素ごとの安全係数 (破壊表示は当該時刻で判定)

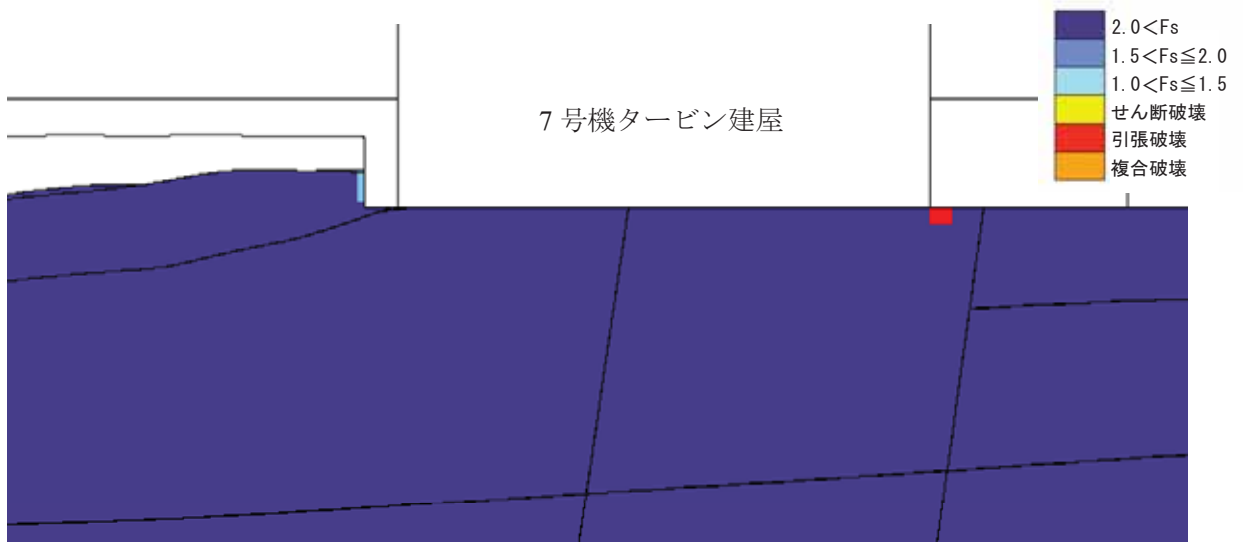
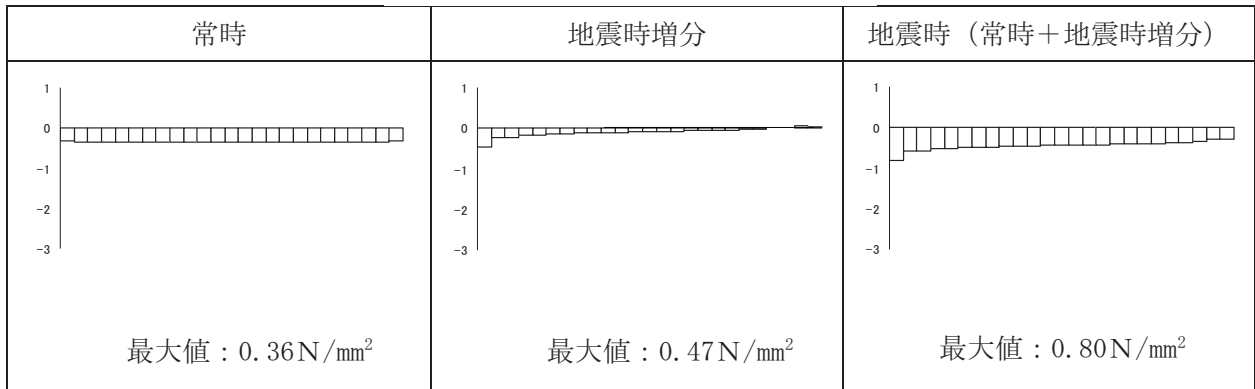


モビライズド面

第 5.3.3-2 図(1) 要素ごとの安全係数およびモビライズド面

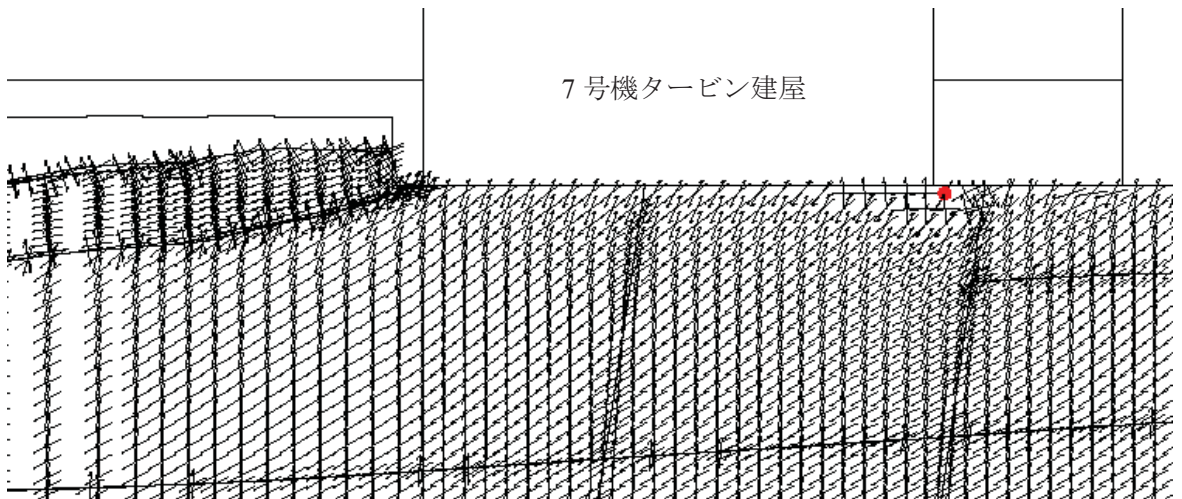
(タービン建屋基礎地盤, 汀線平行断面, Ss-1, 要素鉛直応力最大時, T=6.74 秒)

### タービン建屋接地圧分布

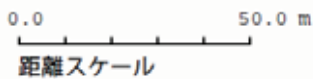


要素ごとの安全係数

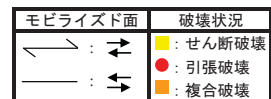
(破壊表示は当該時刻で判定)



(破壊表示は当該時刻で判定)



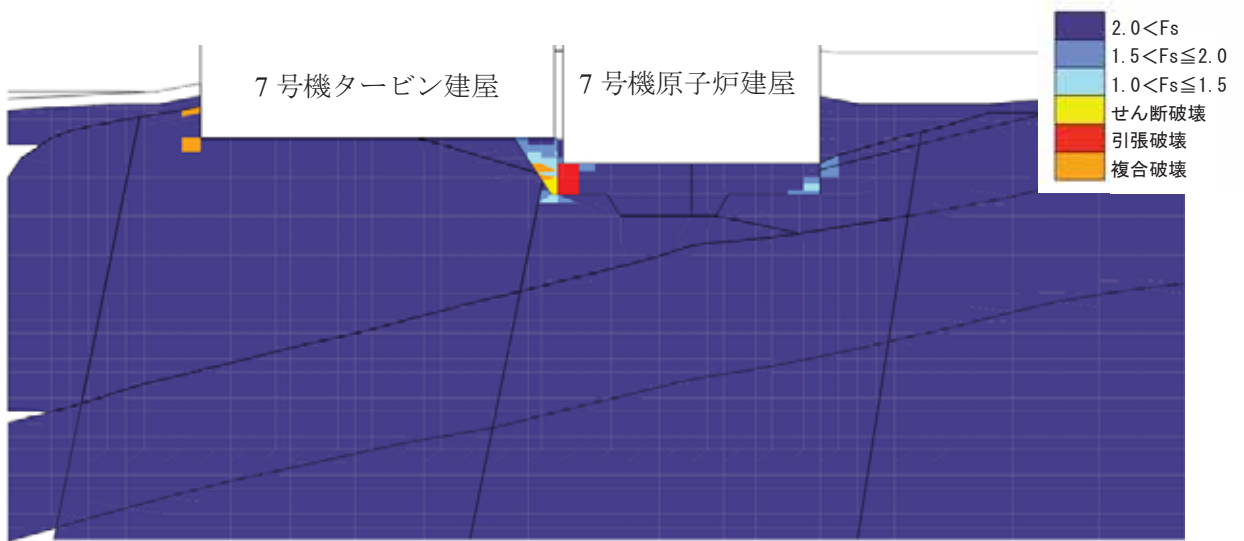
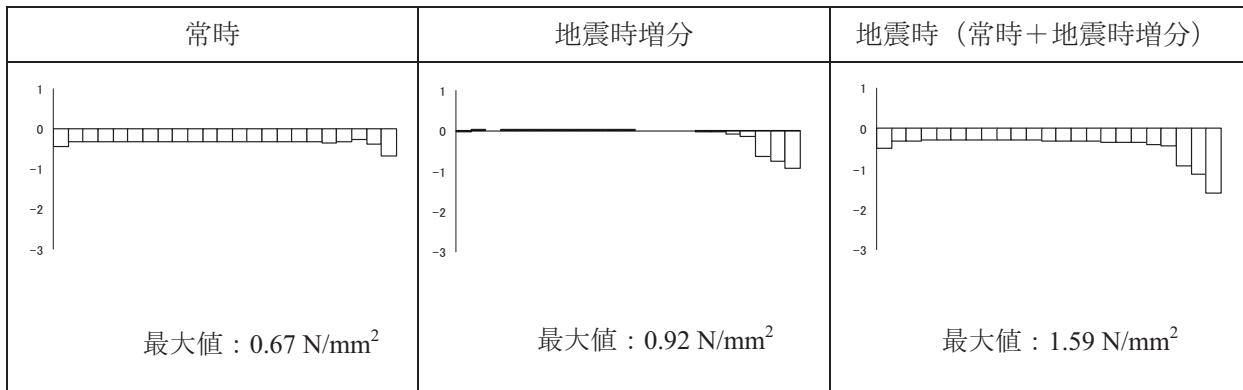
モビライズド面



第 5.3.3-2 図(2) 要素ごとの安全係数およびモビライズド面

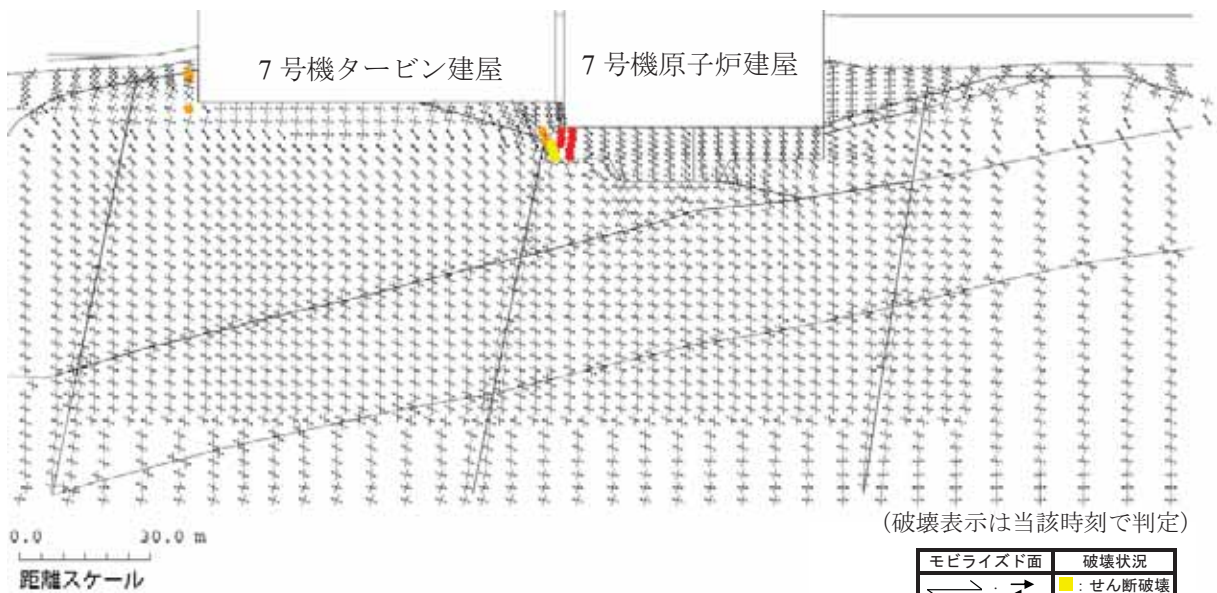
(タービン建屋基礎地盤，汀線平行断面，Ss-3，要素鉛直応力最大時，T=35.61 秒)

### タービン建屋の接地圧分布



### 要素ごとの安全係数

(破壊表示は当該時刻で判定)

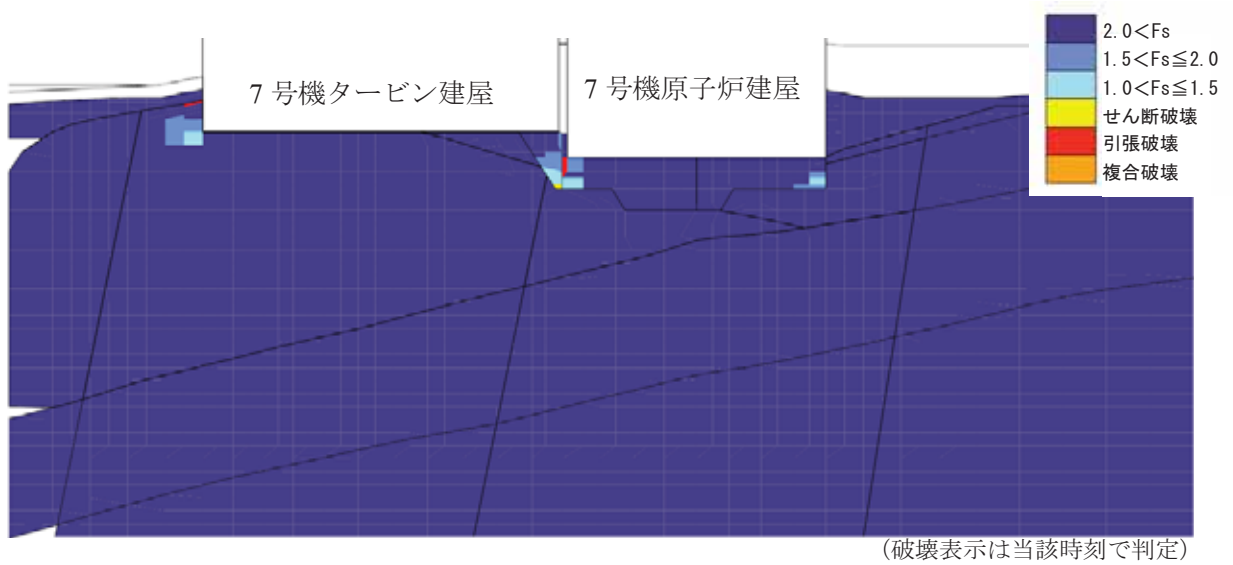
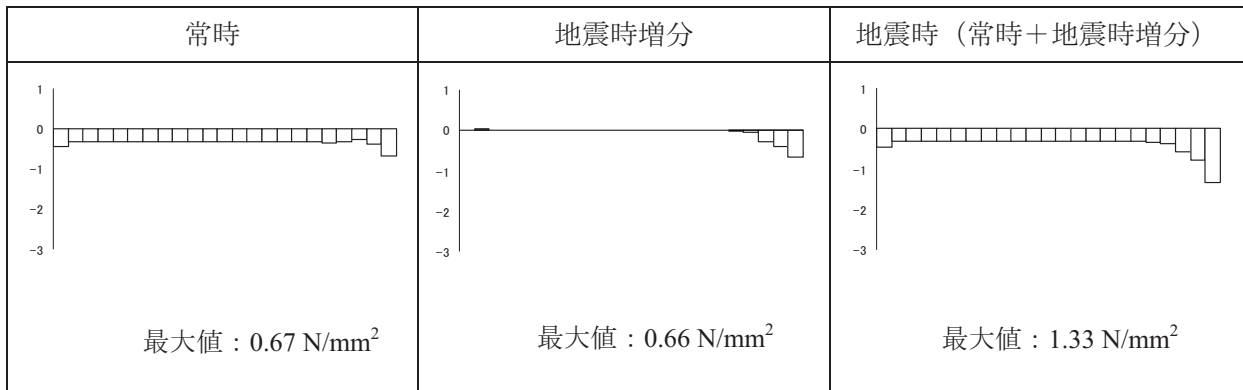


### モビライズド面

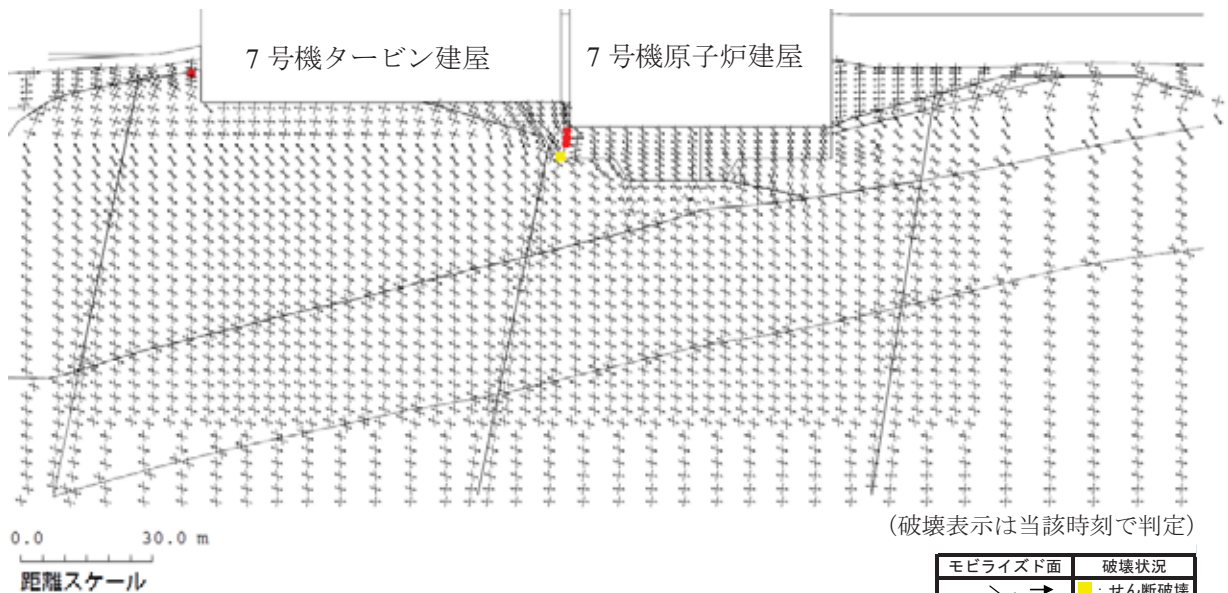
第 5.3.3-2 図(3) 要素ごとの安全係数およびモビライズド面

(タービン建屋基礎地盤, 汀線直交断面, Ss-1, 要素鉛直応力最大時, T=18.72 秒)

### タービン建屋の接地圧分布



### 要素ごとの安全係数



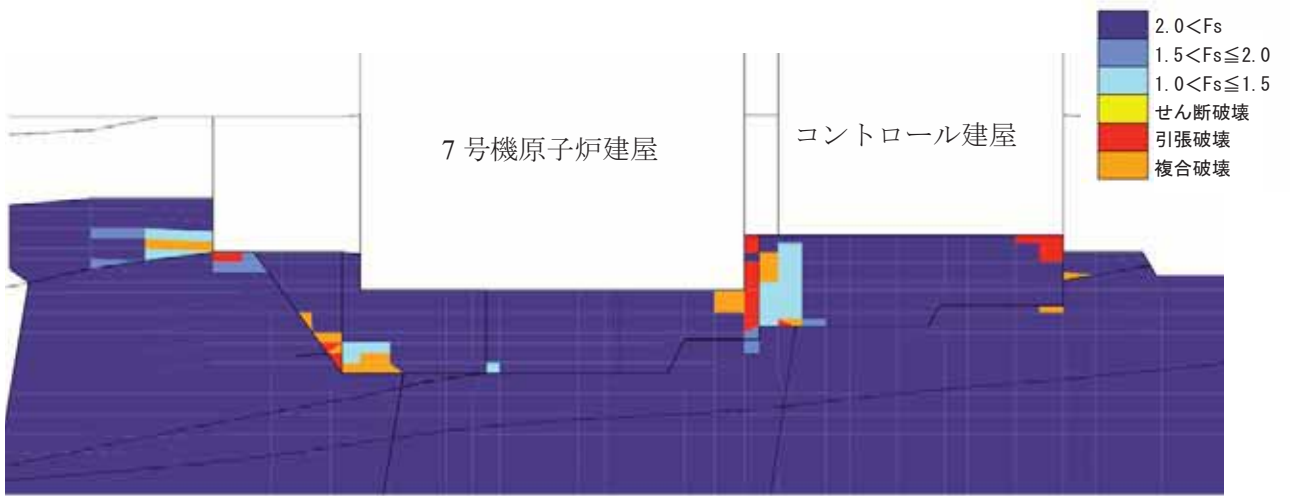
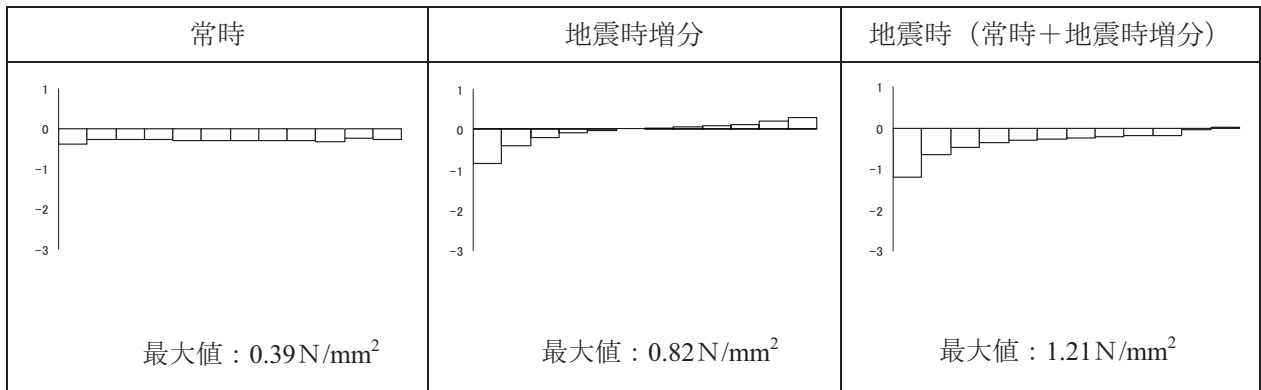
### モビライズド面

モビライズド面	破壊状況
← : →	せん断破壊
— : ←	引張破壊
— : →	複合破壊

第 5.3.3-2 図(4) 要素ごとの安全係数およびモビライズド面

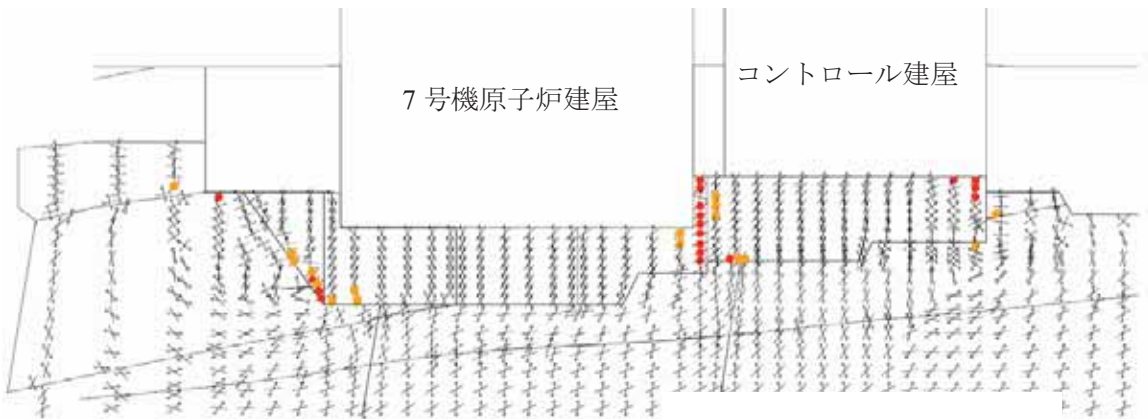
(タービン建屋基礎地盤, 汀線直交断面, Ss-3, 要素鉛直応力最大時, T=17.72 秒)

### コントロール建屋の接地圧分布



要素ごとの安全係数

(破壊表示は当該時刻で判定)



モビライズド面

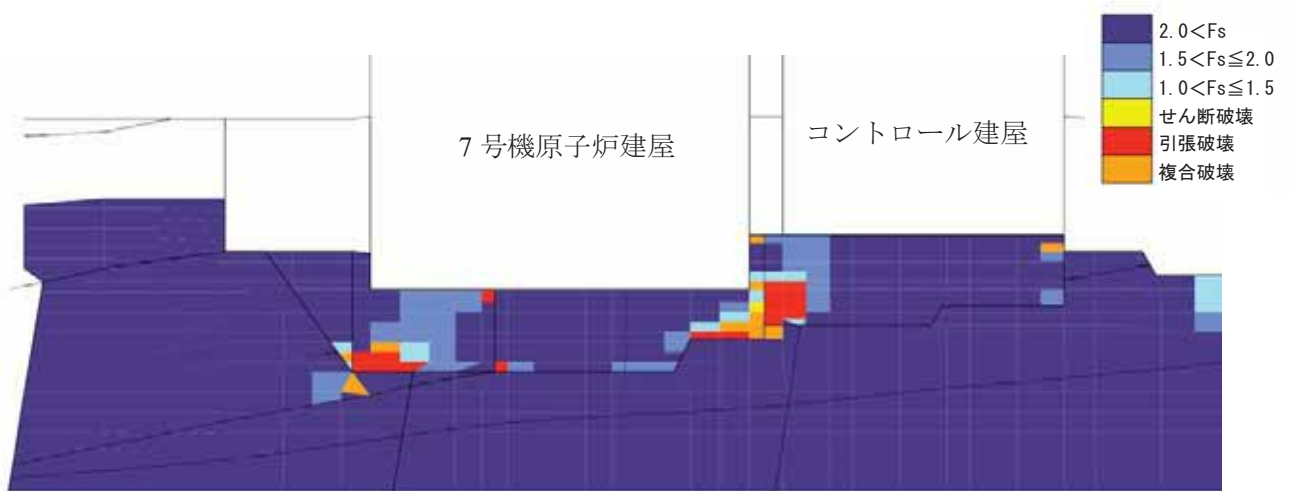
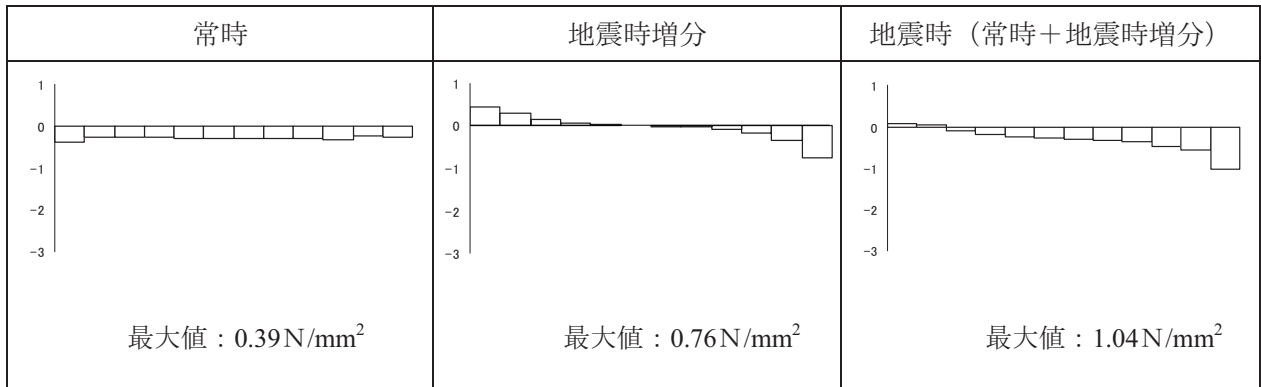
(破壊表示は当該時刻で判定)

モビライズド面	破壊状況
← : →	● : せん断破壊
— : ←	● : 引張破壊
— : →	● : 複合破壊

第 5.3.3-3 図(1) 要素ごとの安全係数およびモビライズド面  
(コントロール建屋基礎地盤，汀線平行断面，Ss-1，要素鉛直応力最大時，T=12.37 秒)

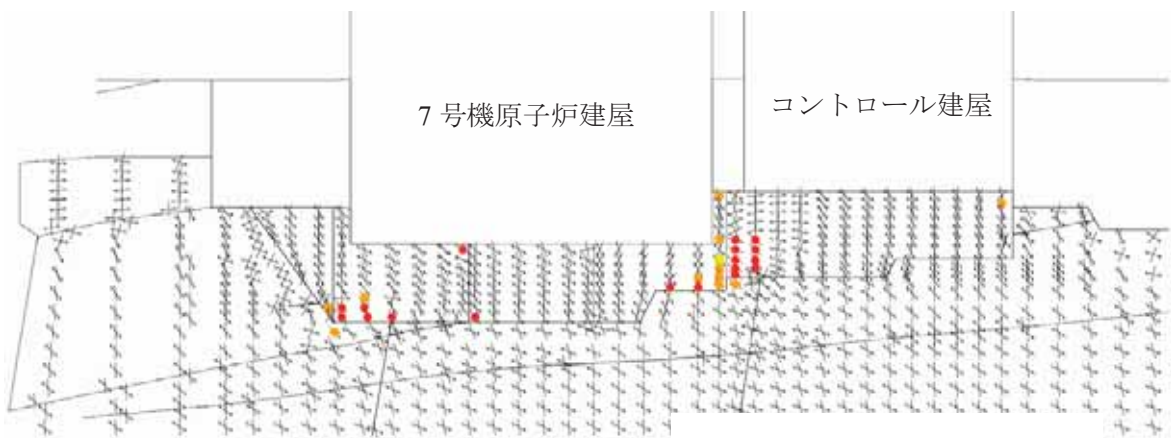


### コントロール建屋の接地圧分布



要素ごとの安全係数

(破壊表示は当該時刻で判定)



(破壊表示は当該時刻で判定)

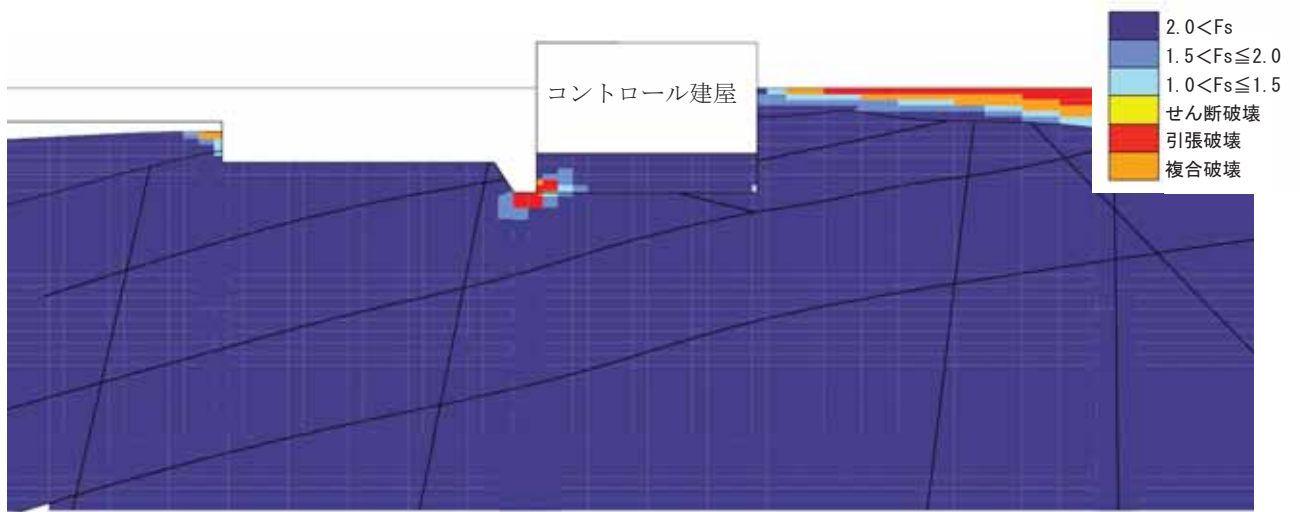
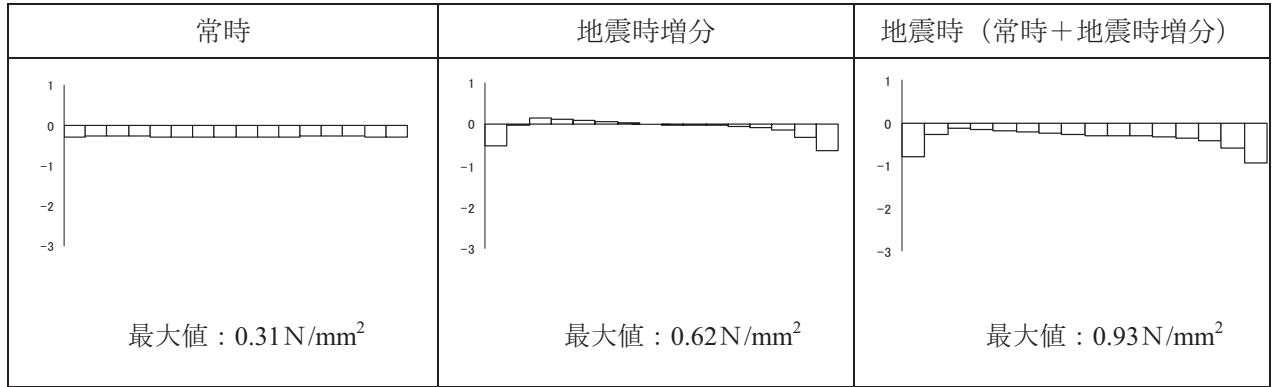
0.0 20.0 m  
距離スケール

モビライズド面

第 5.3.3-3 図(2) 要素ごとの安全係数およびモビライズド面

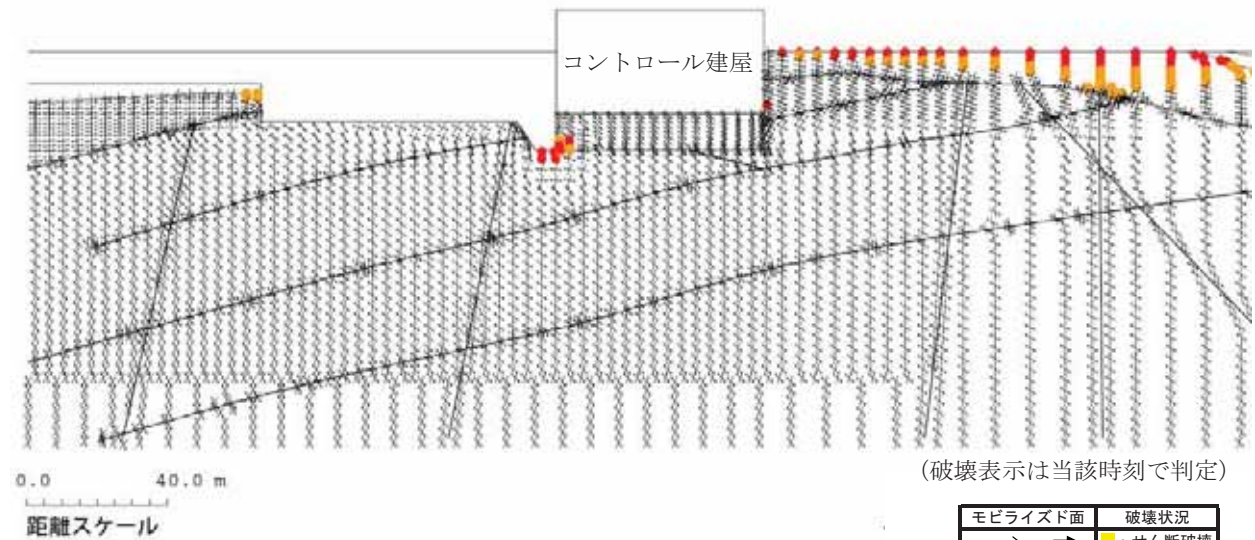
(コントロール建屋基礎地盤，汀線平行断面，Ss-3，要素鉛直応力最大時，T=17.70 秒)

### コントロール建屋の接地圧分布



(破壊表示は当該時刻で判定)

### 要素ごとの安全係数

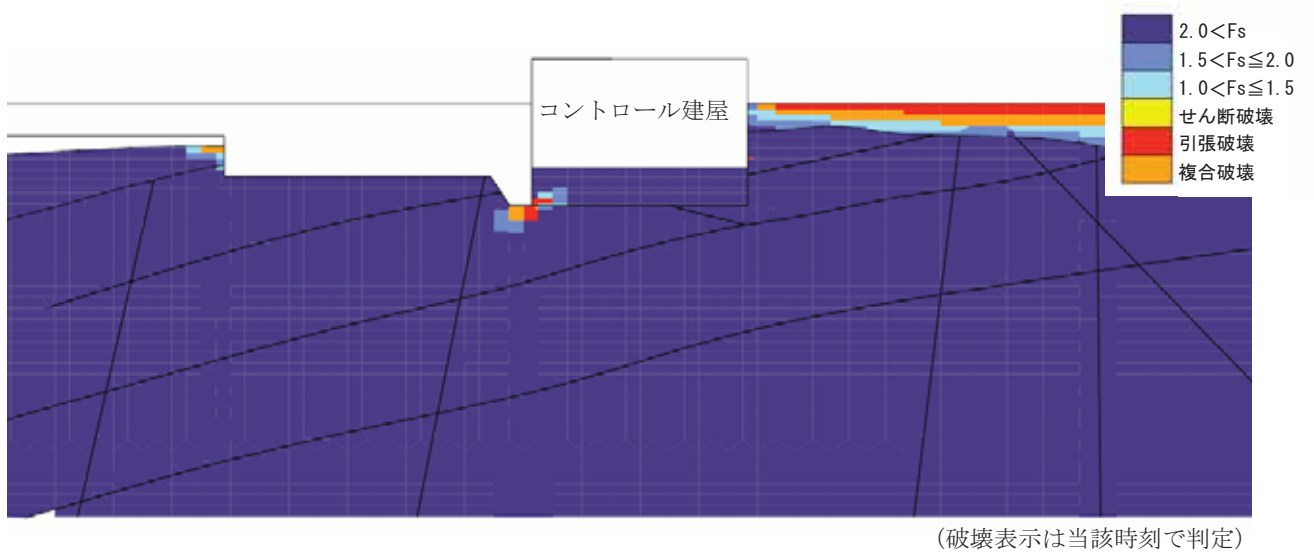
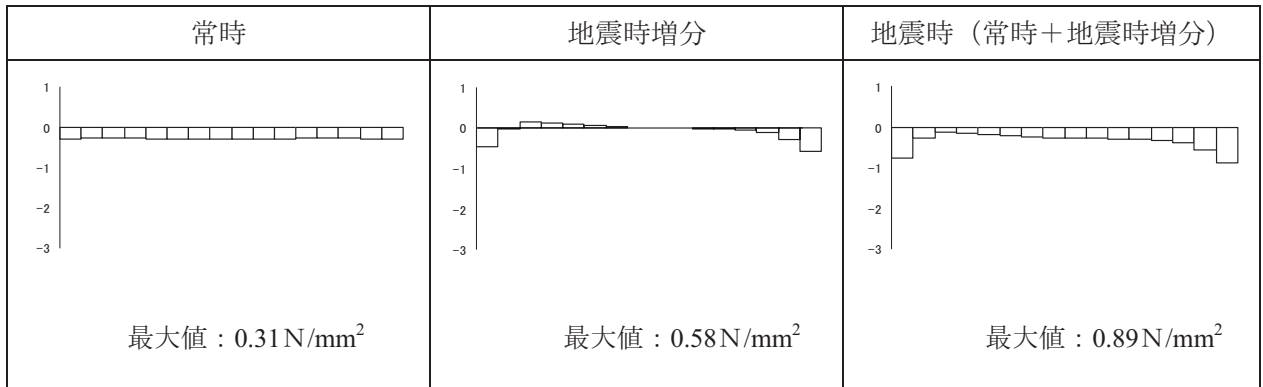


(破壊表示は当該時刻で判定)

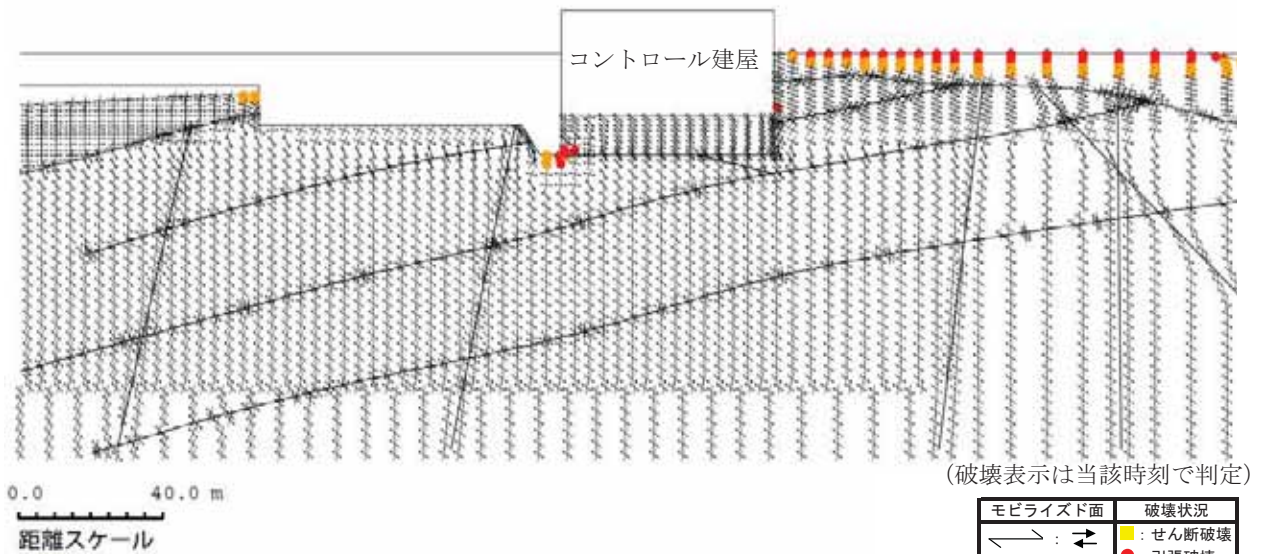
### モビライズド面

第 5.3.3-3 図(3) 要素ごとの安全係数およびモビライズド面  
(コントロール建屋基礎地盤, 汀線直交断面, Ss-1, 要素鉛直応力最大時, T=6.54 秒)

## コントロール建屋の接地圧分布



## 要素ごとの安全係数



## モビライズド面

第 5.3.3-3 図(4) 要素ごとの安全係数およびモビライズド面

(コントロール建屋基礎地盤，汀線直交断面，Ss-3，要素鉛直応力最大時，T=37.43 秒)

## 参考資料 5.1 二次元基礎地盤安定解析における奥行き方向の側面抵抗効果

### (1) 検討目的

原子炉建屋基礎地盤の安定性評価では、平面ひずみ状態を仮定した二次元動的有限要素法を用いているため、平面奥行き方向側面の応力やひずみは発生しない。しかし、実際には平面奥行き方向にすべり面の一部を考慮すれば、すべりに対する側面抵抗が存在すると考えられる。そこで、この効果を考慮した解析を行い、すべり安全率への影響について検討する。検討概念を参図-5.1.1 に示す。(以下、本編5章に記載の基礎地盤安定性評価における解析を「基本解析」という。)

### (2) 奥行き方向の側面抵抗効果を考慮したすべり安全率の算定手順

奥行き方向の側面抵抗効果を考慮したすべり安全率の算定手順は、次のとおりである。

- ① 汀線平行方向および汀線直交方向に一定間隔で解析断面を作成し、それぞれについて二次元解析（自重解析および地震応答解析）を実施し、地震時応力を算定する。二次元場の応力から、奥行き方向を考慮した応力状態を算出する。
- ② 各二次元支配幅におけるすべり面を設定する。すべり面の底面は基本検討において相対的に安全率が低い傾向を示した F2 および F3 断層面とし、加震方向のすべり面の立上位置および立上角度は、基本検討で安全率が最も低かったケースに従う。ただし、立上位置まで断層が延びていない断面では、断層の端部を立上位置とする。奥行き方向の側面の立上位置および立上角度はパラメータとして取り扱う。
- ③ 設定したすべり面に対し、各二次元支配幅における滑動力およ

び抵抗力を時刻歴で算出する。

- ④ 支配幅を考慮し、滑動力および抵抗力を時刻歴上で足し合わせ、最終的に全体のすべり安全率を算出する。

$$Fs(t) = \frac{\sum_{i=1}^n R_i(t)}{\sum_{i=1}^n \tau_i(t)}$$

$Fs(t)$  : 全体の安全率

$R_i(t)$  :  $i$  断面における抵抗力

$\tau_i(t)$  :  $i$  断面における滑動力

### (3) 検討条件

#### a. 解析断面位置および二次元解析モデル

原子炉建屋中心を通る汀線平行断面および汀線直交断面位置を基準とし、基本間隔を 50m として二次元断面を作成する。

解析上考慮する建屋は、原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋とする。解析断面位置図を参図-5.1.2 に、二次元解析モデルを参図-5.1.3 に示す。

#### b. 検討用地震動

検討用地震動は、基準地震動  $S_s$  のうち基本解析で基礎地盤への影響が大きかった  $S_s-1$ 、 $S_s-3$  とする。二次元解析モデルの下端レベルは解放基盤表面であることから、モデル下端に基準地震動を直接入力する。

#### c. 解析用物性値

解析用物性値は基本解析に準ずる。

#### d. 検討ケース

検討ケースを参表-5.1.1 に示す。

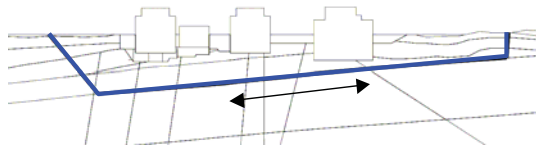
加震直交方向（二次元断面奥行き方向）の想定すべり土塊側面の立上位置は，原子炉建屋側面から原子炉建屋幅  $B$  の 2.5 倍の領域で 4 ケース程度を想定する。加震直交方向の立上角度は， $22.5^\circ \sim 67.5^\circ$  の範囲で 3 ケース程度を想定する。

#### (4) 検討結果

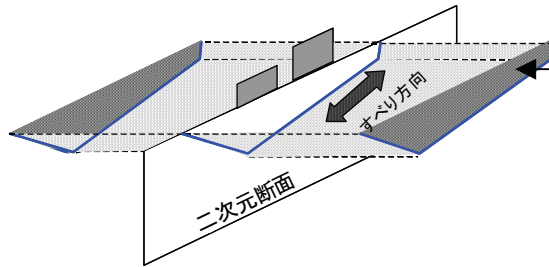
検討結果を参表-5.1.2 に示す。

汀線平行方向加震では，F3 断層面における基準地震動  $Ss-1$  を入力とした Case4 に対する評価においてすべり安全率は最小となる。このときのすべり安全率は 2.9 である。汀線直交方向加震では，F3 断層面における基準地震動  $Ss-1$  を入力とした Case5 に対する評価においてすべり安全率は最小となる。このときのすべり安全率は 3.3 である。

当該ケースの安全率の時刻歴を参図-5.1.4 に示す。

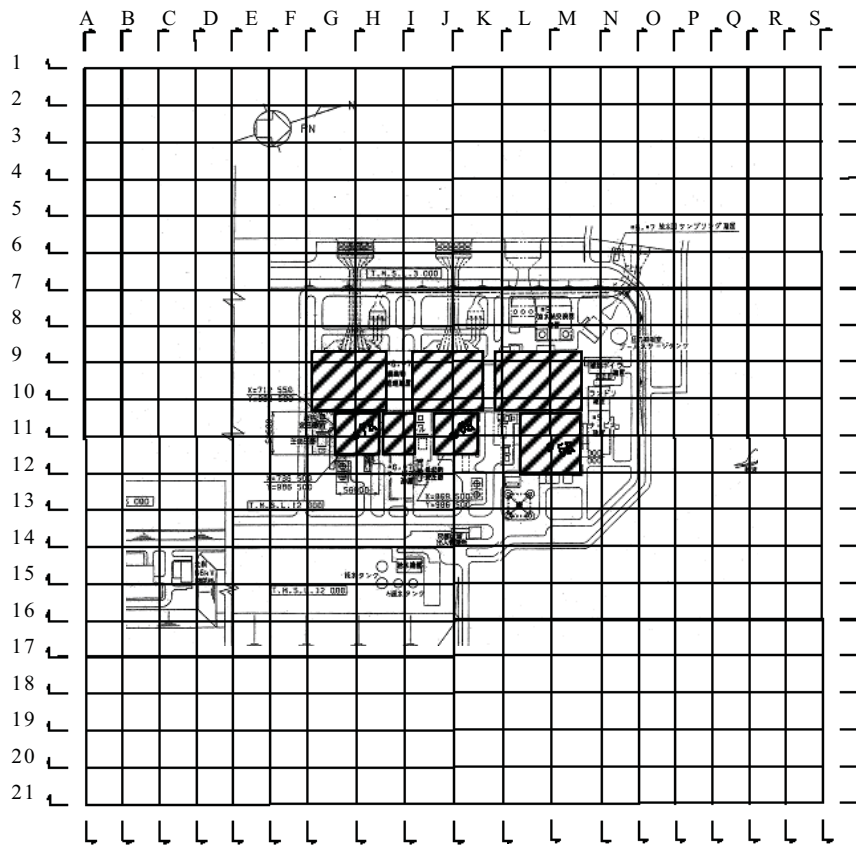


基礎地盤安定性評価では  
すべり線に沿った抵抗力  
を考慮

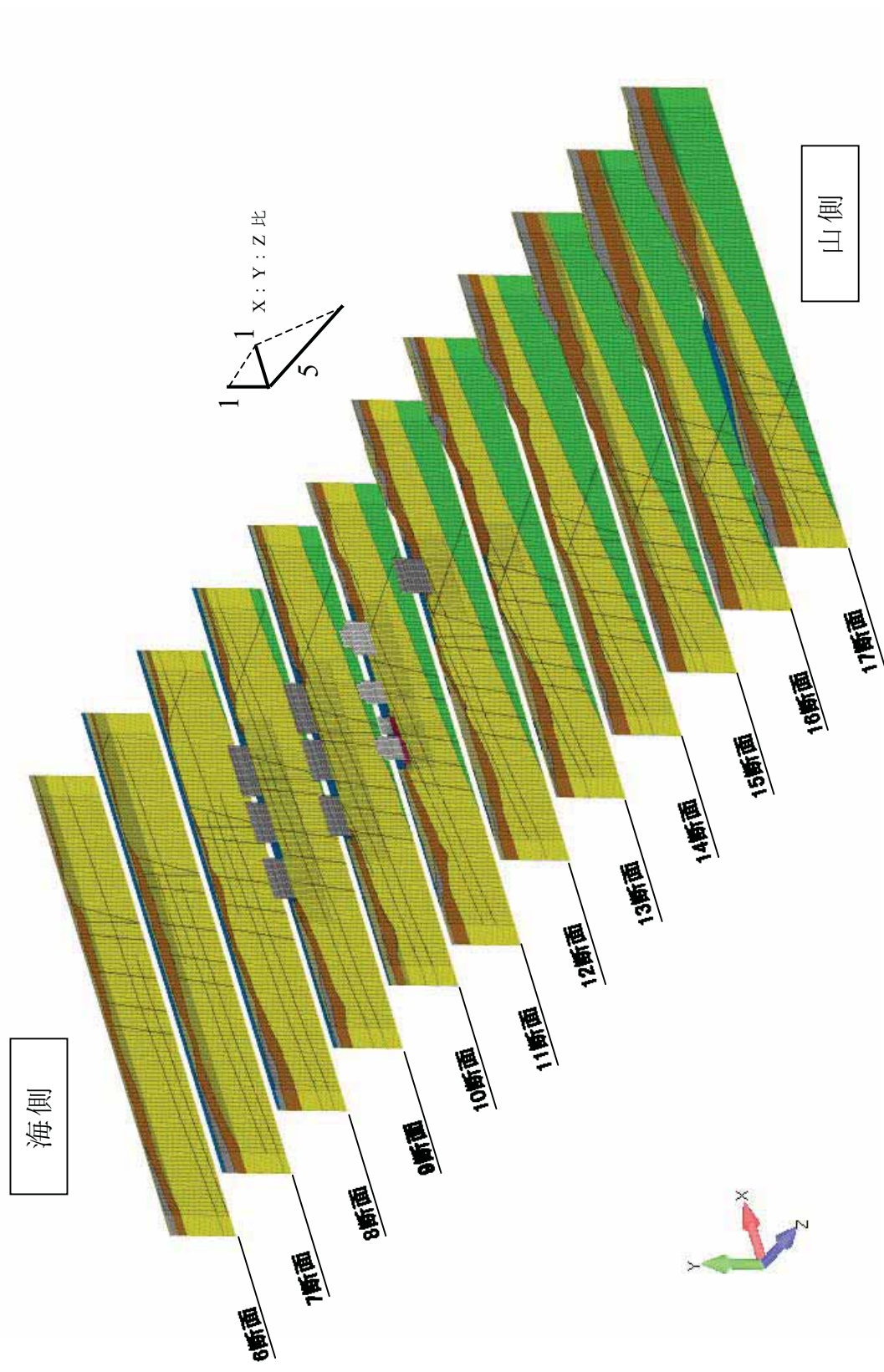


実際は平面奥行き方向  
の側面もすべり抵抗と  
して作用する

参図-5.1.1 側面抵抗効果を考慮した検討の概念

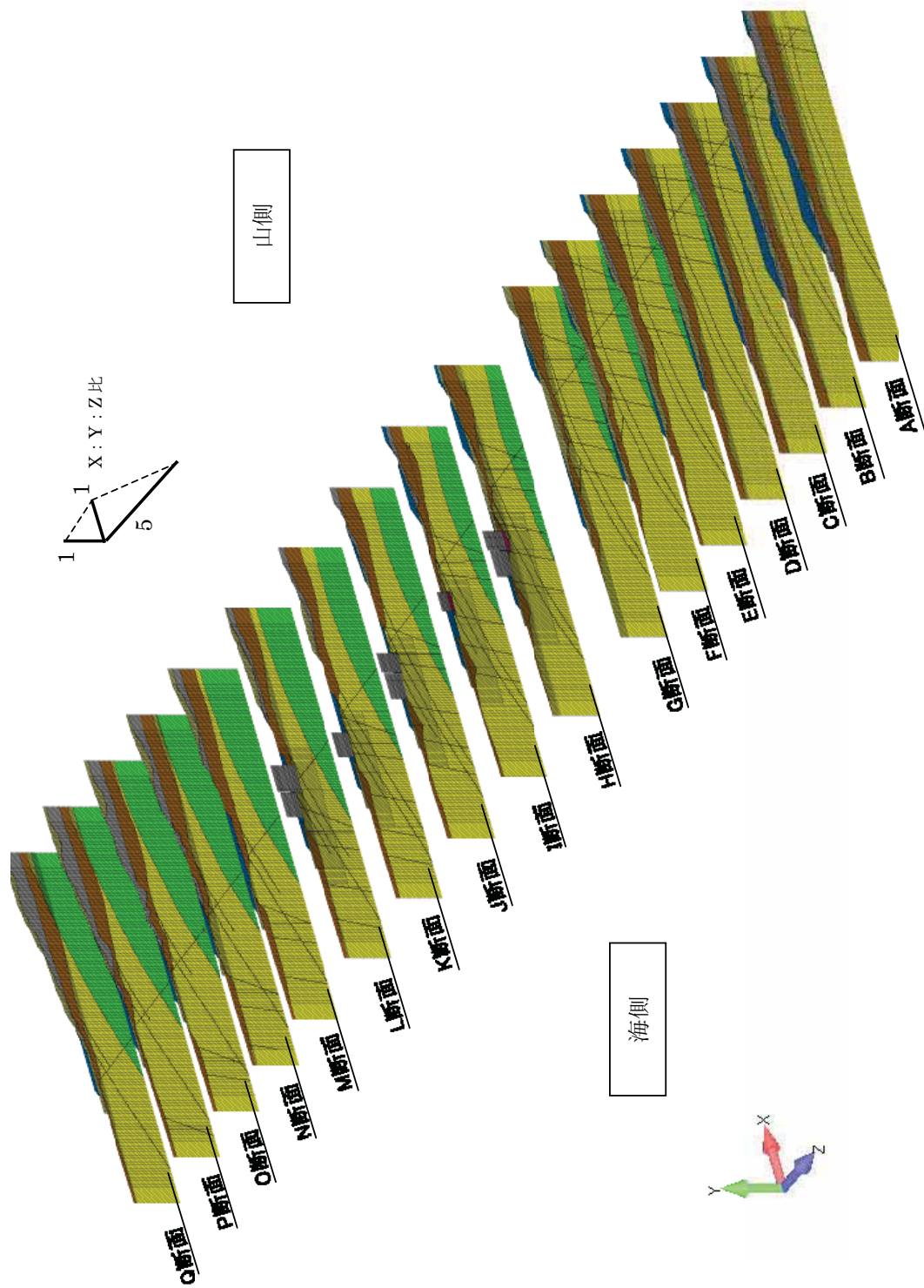


参図-5.1.2 二次元断面位置図



参图-5.1.3(1) 汀線平行方向二次元解析モデル





参图-5.1.3(2) 汀線直交方向二次元解析モデル

参表-5.1.1(1) 汀線平行方向加震の検討ケース  
(F2 断層面)

奥行き立上位置 立上角度	0.0B* <sup>2</sup> (建屋側面)	1.0B* <sup>2</sup>	2.0B* <sup>2</sup>	2.5B* <sup>2</sup>
33 度	Case1* <sup>1</sup>	—	—	—
45 度	Case2	Case3	—	Case4* <sup>1</sup>
67.5 度	Case5	Case6	Case7	Case8

(F3 断層面)

奥行き立上位置 立上角度	0.0B* <sup>2</sup> (建屋側面)	0.5B* <sup>2</sup>	1.5B* <sup>2</sup>
22.5 度	Case1	—	—
30 度	—	Case2* <sup>1</sup>	—
45 度	Case3	Case4	Case5
67.5 度	Case6	Case7	Case8

\*1 海側は海岸線までとしている

\*2 B は建屋幅

参表-5.1.1(2) 汀線直交方向加震の検討ケース  
(F2 断層面)

奥行き立上位置 立上角度	0.0B* (建屋側面)	1.0B*	2.0B*	2.5B*
22.5 度	Case1	Case2	Case3	Case4
45 度	Case5	Case6	Case7	Case8
67.5 度	Case9	Case10	Case11	Case12

(F3 断層面)

奥行き立上位置 立上角度	0.0B* (建屋側面)	1.0B*	2.0B*	2.5B*
22.5 度	Case1	Case2	Case3	Case4
45 度	Case5	Case6	Case7	Case8
67.5 度	Case9	Case10	Case11	Case12

\* B は建屋幅

参表-5.1.2(1) 汀線平行方向加震ケースのすべり安全率

(F2 断層面)

奥行き 立上位置 立上角度	0.0B (建屋側面)	1.0B	2.0B	2.5B
33 度	3.9 3.4	—	—	—
45 度	3.8 3.4	3.7 3.4	—	3.4 <u>3.3</u>
67.5 度	4.0 3.4	3.6 3.4	3.5 3.5	3.4 3.6

(F3 断層面)

奥行き 立上位置 立上角度	0.0B (建屋側面)	0.5B	1.5B
22.5 度	3.4 3.8	—	—
30 度	—	3.0 3.2	—
45 度	3.3 3.6	<u>2.9</u> 3.0	3.1 3.1
67.5 度	3.4 3.5	3.0 3.0	3.0 3.0

注)上段：Ss-1、下段：Ss-3 丸は検討ケースにおける最小すべり安全率  
B は建屋幅

参表-5.1.2(2) 汀線直交方向加震ケースのすべり安全率

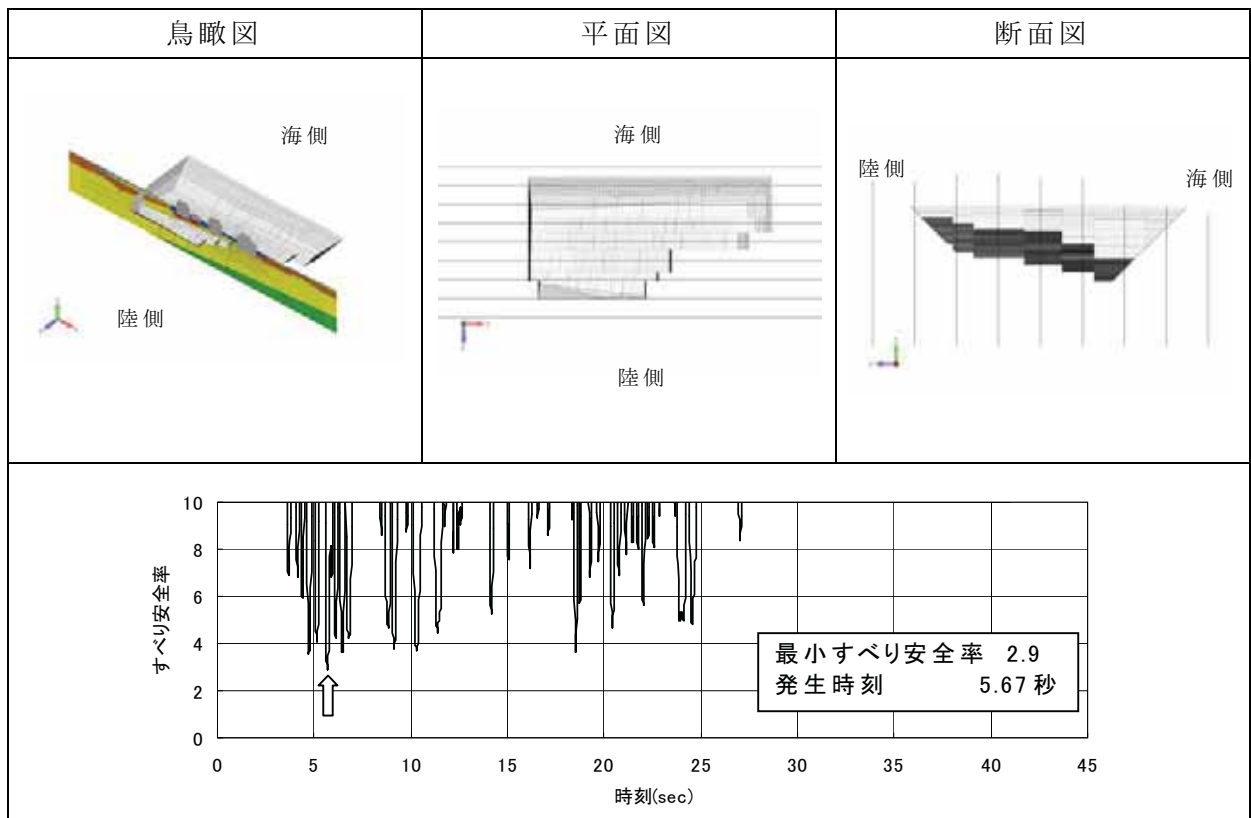
(F2 断層面)

奥行き 立上位置 立上角度	0.0B (建屋側面)	1.0B	2.0B	2.5B
22.5 度	3.8	3.9	4.0	4.1
	3.8	3.7	3.6	3.6
45 度	3.6	3.7	3.9	3.9
	3.5	3.6	3.5	3.5
67.5 度	3.8	3.8	3.9	3.9
	3.6	3.6	3.6	3.5

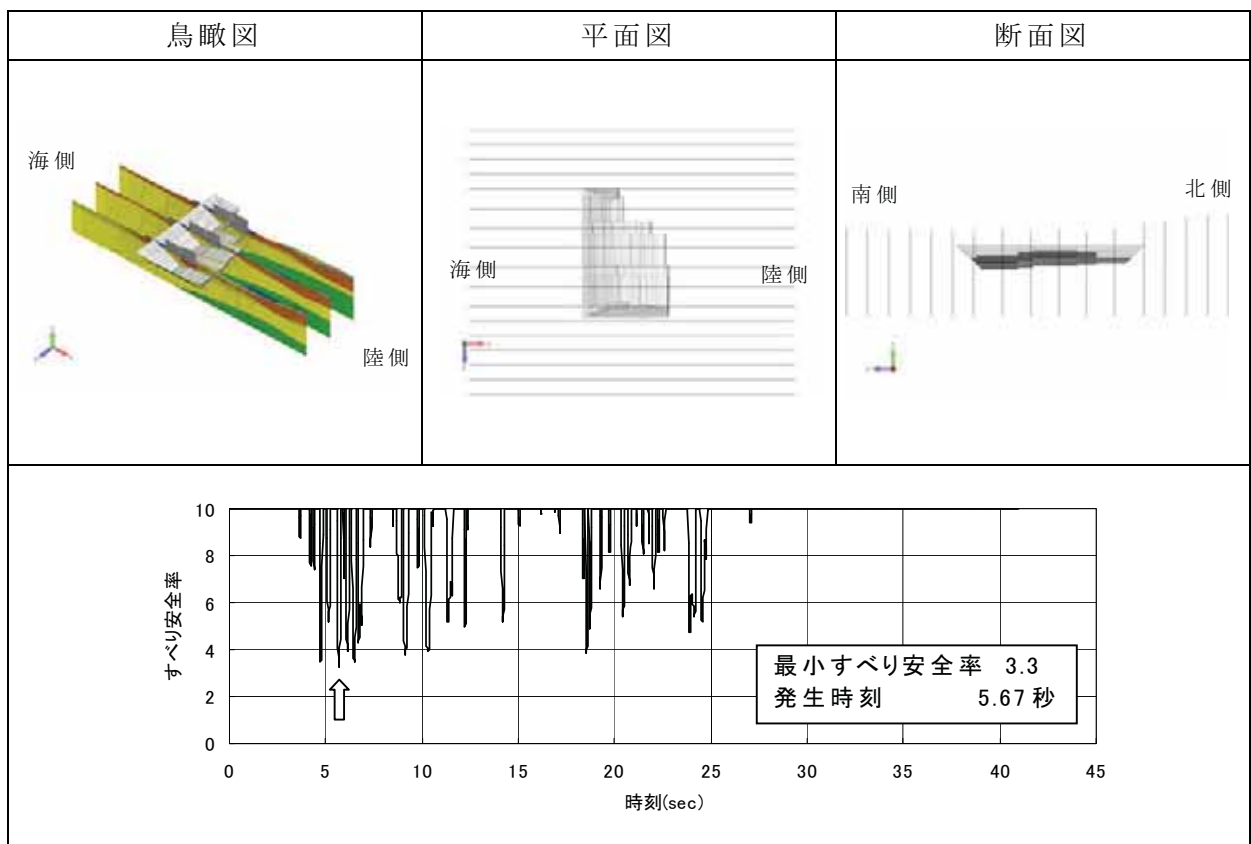
(F3 断層面)

奥行き 立上位置 立上角度	0.0B (建屋側面)	1.0B	2.0B	2.5B
22.5 度	3.3	3.4	3.6	3.8
	3.6	3.7	3.7	3.5
45 度	3.3	3.4	3.5	3.7
	3.4	3.4	3.5	3.5
67.5 度	3.3	3.4	3.6	3.8
	3.4	3.4	3.5	3.5

注)上段：Ss-1、下段：Ss-3 丸は検討ケースにおける最小すべり安全率  
B は建屋幅



参図-5.1.4(1) F3断層面における汀線平行方向加震 Case4 のすべり安全率時刻歴(Ss-1)



参図-5.1.4(2) F3断層面における汀線直交方向加震 Case5 のすべり安全率時刻歴(Ss-1)

## 参考資料 5.2 鉛直地震動の正負反転を考慮した検討

### (1) 検討目的

鉛直地震動の正負反転がすべり安全率に与える影響を把握するため、鉛直地震動の向きを反転させた解析を行う。(以下、本編5章に記載の基礎地盤安定性評価における解析を「基本解析」という。)

### (2) 検討条件

検討断面は、原子炉建屋を対象に基本解析と同様に汀線平行断面と汀線直交断面の2断面とする。

入力地震動は、基準地震動  $S_s$  のうち基本解析で地盤に対する影響の大きかった  $S_s-1$  と  $S_s-3$  の地震動について、鉛直地震動を正負反転する。

解析用地盤モデル、解析用物性値、地下水位などすべり安全率の算定条件は基本解析と同一とする。

### (3) 検討結果

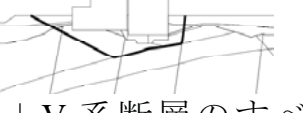
検討結果を参表-5.2.1 に示す。

地震動の位相を反転させた場合においても、すべり安全率は基本解析結果と同程度である。また、最小すべり安全率は基本解析の値と同様 1.6 となり評価基準値を上回ることから、すべりに対して十分な安全性を有していることを確認した。

参表-5.2.1(1) すべり安全率(原子炉建屋汀線平行方向)

すべり線形状のパターン	Ss-1		Ss-3	
	基本解析 ↑	本検討 ↓	基本解析 ↑	本検討 ↓
 原子炉建屋底面のすべり	3.0	3.0	3.5	3.5
 原子炉建屋底面のすべり	3.5	4.1	3.9	3.6
 F3 断層 + V 系断層のすべり	2.0	2.0	1.7	1.6
 F 系断層のすべり	1.8	1.9	1.6	1.6
 F2 断層 + V 系断層のすべり	2.3	2.5	2.1	2.2

参表-5.2.1(2) すべり安全率(原子炉建屋汀線直交方向)

すべり線形状のパターン	Ss-1		Ss-3	
	基本解析 ↑	本検討 ↓	基本解析 ↑	本検討 ↓
 原子炉建屋底面のすべり	2.7	3.7	4.0	3.8
 F系断層のすべり	2.0	2.5	2.2	2.0
 F3断層+V系断層のすべり	2.4	2.8	2.5	2.3
 F系断層のすべり	3.8	3.8	3.3	3.1
 F2断層+V系断層のすべり	3.8	3.9	3.2	3.0



## 参考資料 5.3 マンメイドロック打継ぎ目地の解析上の影響について

### (1) 検討目的

7号機原子炉建屋の直下に設置されているマンメイドロック(以下 MMR という。)は、日施工量等を考慮して、鉛直方向に打継ぎ目地を設けている(参図-5.3.1)。本編5章に記載の基礎地盤安定性評価における解析では、打継ぎ目地部分について目地を挟んだ両側の要素間で応力を伝達しないようモデル化している(参図-5.3.2)。しかし、実際には目地間で応力が伝達することも考えられるため、解析モデル上、打継ぎ目地を考慮しない場合について比較解析を実施した。(以下、本編5章に記載の基礎地盤安定性評価における解析を「基本解析」という。)

### (2) 検討条件

検討断面は、原子炉建屋を対象に打継ぎ目地の本数が多い汀線平行断面とする。

入力地震動は、基本解析で建屋基礎底面の鉛直応力が大きかった Ss-1 とした。

MMR は打継ぎ目地を考慮せず一体のものとしてモデル化した。その他の解析用地盤モデル、解析用物性値、地下水位などの条件は基本解析と同一とする。

### (3) 検討結果

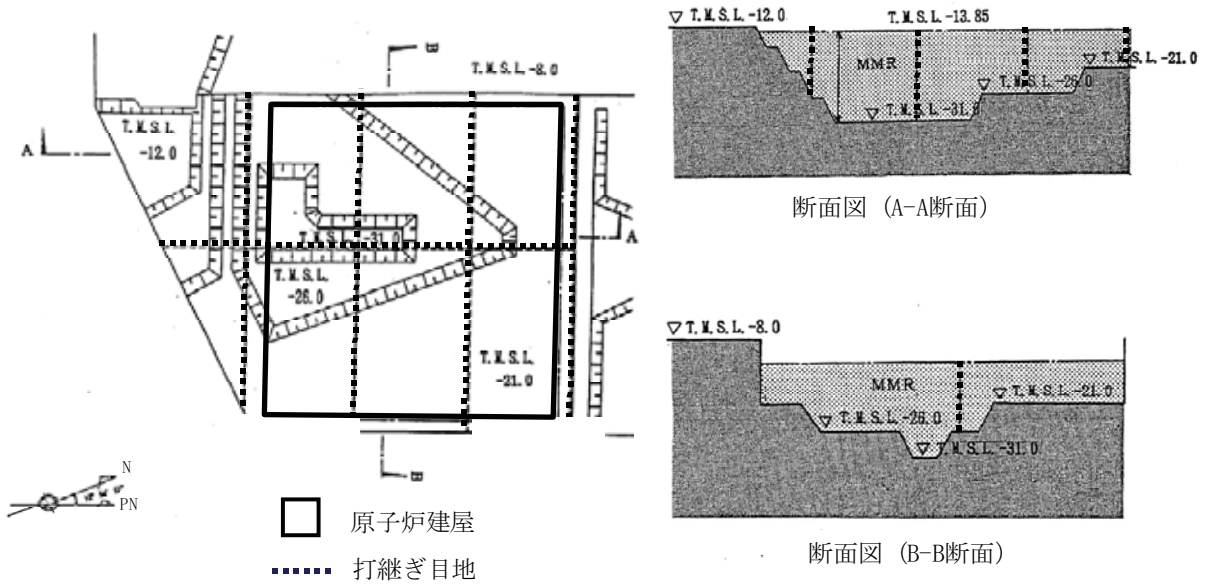
打継ぎ目地を考慮した場合としない場合の要素ごとの安全係数分布の比較を参表-5.3.1 に示す。

MMR の打継ぎ目地を考慮しないケースでは、建屋基礎底面の鉛直応力分布が平均化される傾向にある。また、要素ごとの安全係数に着

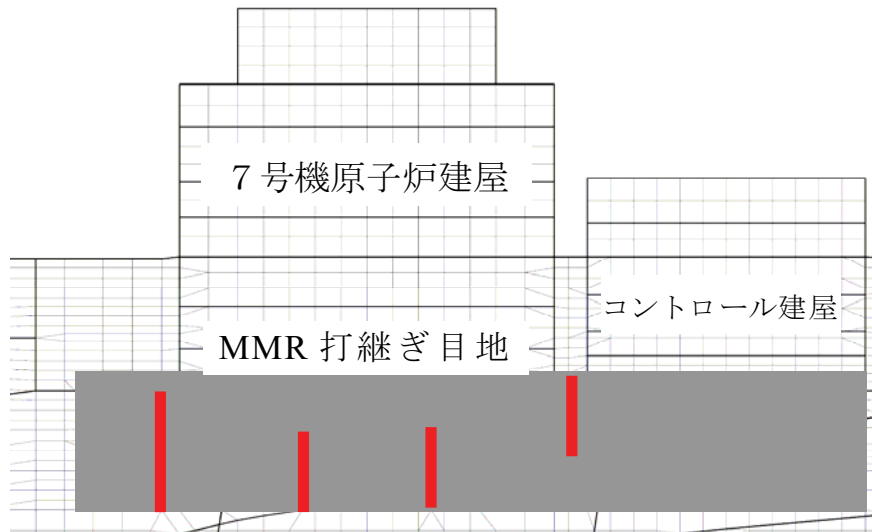
目すると安全係数が 1 を下回る要素が連続せず、連続したすべり線は形成されない。

また、建屋直下を通るすべり線および基本検討において最小すべり安全率となったすべり線におけるすべり安全率を参表-5.3.2 に示す。建屋直下を通るすべり線においては、打継ぎ目地を考慮しないケースの方がすべり安全率は大きくなる。また、最小すべり安全率は変わらない。

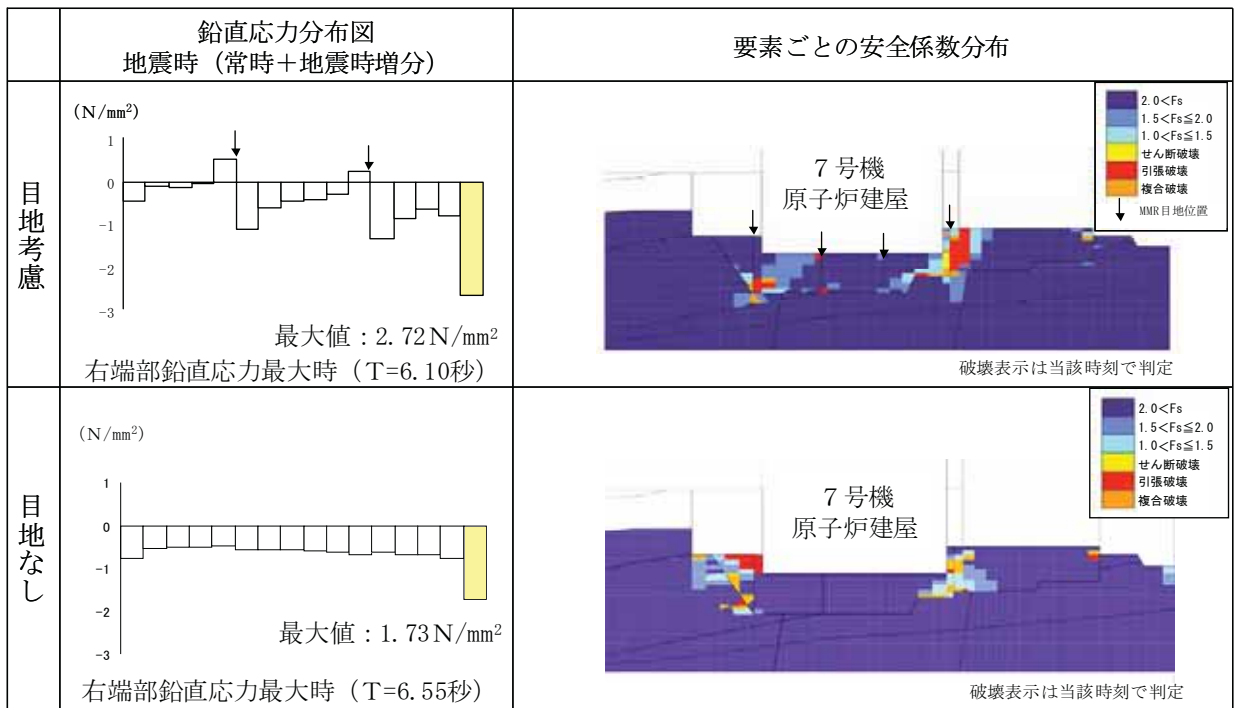
以上より、MMR の打継ぎ目地が基礎地盤安定性評価に与える影響は小さい。



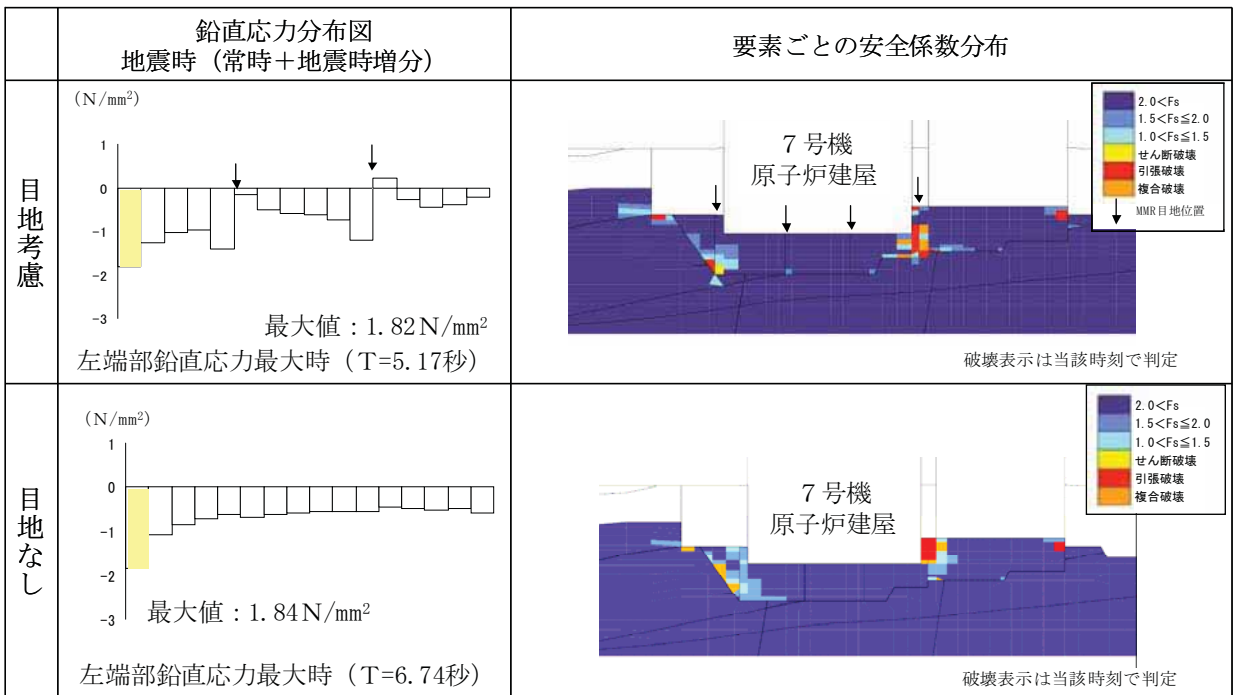
参図-5.3.1 MMR 打継ぎ目地位置図



参図-5.3.2 汀線平行モデルにおける MMR 打継ぎ目地位置



参表-5.3.1(1) MMR 打継ぎ目地の解析上の影響  
(汀線平行断面，Ss-1，右端部鉛直応力最大時の比較)



参表-5.3.1(2) MMR 打継ぎ目地の解析上の影響  
(汀線平行断面，Ss-1，左端部鉛直応力最大時の比較)

参表-5.3.1(3) MMR 打継ぎ目地の解析上の影響  
(汀線平行断面, Ss-1, 鉛直合力最大時の比較)

	鉛直応力分布図 地震時 (常時+地震時増分)	要素ごとの安全係数分布
目地考慮	<p>(N/mm<sup>2</sup>)</p> <p>1 0 -1 -2 -3</p> <p>最大値 : 1.71 N/mm<sup>2</sup> 鉛直合力最大時 (T=15.97秒)</p>	<p>7号機 原子炉建屋</p> <p>2.0 &lt; F<sub>s</sub> 1.5 &lt; F<sub>s</sub> ≤ 2.0 1.0 &lt; F<sub>s</sub> ≤ 1.5 せん断破壊 引張破壊 複合破壊</p> <p>MMR目地位置</p> <p>破壊表示は当該時刻で判定</p>
目地なし	<p>(N/mm<sup>2</sup>)</p> <p>1 0 -1 -2 -3</p> <p>最大値 : 1.60 N/mm<sup>2</sup> 鉛直合力最大時 (T=15.97秒)</p>	<p>7号機 原子炉建屋</p> <p>2.0 &lt; F<sub>s</sub> 1.5 &lt; F<sub>s</sub> ≤ 2.0 1.0 &lt; F<sub>s</sub> ≤ 1.5 せん断破壊 引張破壊 複合破壊</p> <p>破壊表示は当該時刻で判定</p>

参表-5.3.2 すべり安全率の比較

	すべり線形状のパターン	すべり安全率
目地考慮	<p>原子炉建屋直下のすべり線</p>	3.0
	<p>基本検討において最小すべり安全率となったすべり線</p>	1.8
目地なし	<p>原子炉建屋直下のすべり線</p>	3.9
	<p>基本検討において最小すべり安全率となったすべり線</p>	1.8