平成２４年（ワ）第３６７１号外　大飯原子力発電所運転差止等請求事件
原　告　　竹本　修三　外
被　告　　国　　外１名

第９１準備書面

（被告関電準備書面（３０）に対する反論）

地盤の安定性評価について

２０２２年（令和４年）２月２２日

京都地方裁判所 第６民事部合議はＢ係　御中

原告ら訴訟代理人
弁　護　士　　出　口　治　男
同　　渡　辺　輝　人
外

目次

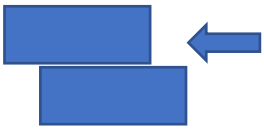
第１　すべり破壊について　２頁
第２　すべりについての安定性評価の方法　６頁
第３　被告関電の主張の誤り　７頁

本準備書面は、赤松意見書（甲607、「大飯発電所基礎地盤の地震力に対する安定性について　補足　関西電力の準備書面（30）への反論」2022．1．31）に拠って、被告関電第30準備書面の誤りを明らかにするものである。

第1　すべり破壊について

すべり破壊の機序の基本は以下のとおりである。

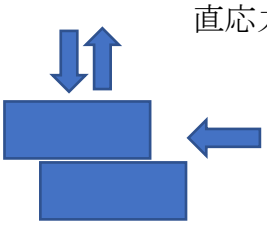
地盤に地盤をずらす力（**せん断応力**）が働き、それが一定のレベルを超えると、地盤は破壊し（**せん断破壊**）、すべりが生じる。その時のせん断力を**せん断強度（＝せん断抵抗力）**と言う。



せん断応力

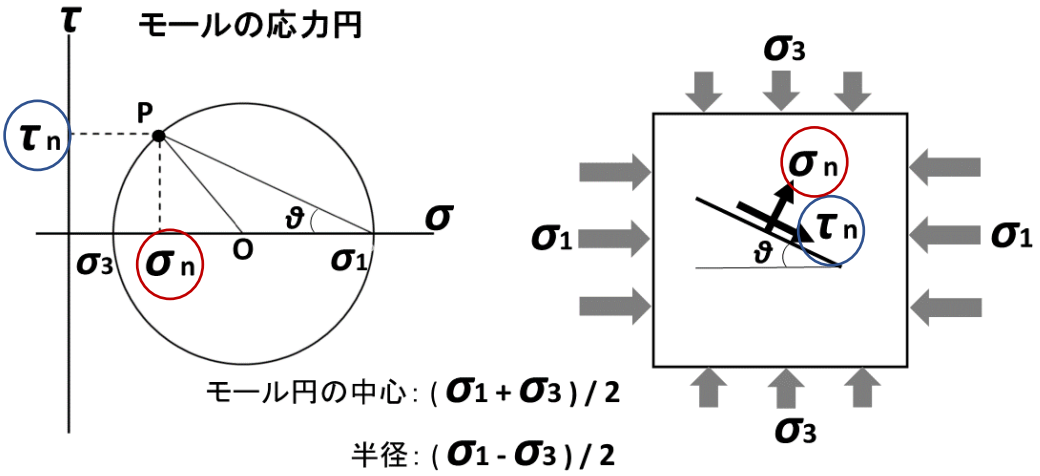
せん断面には垂直に働く力（**直応力**）があり、せん断面に向かって（プラスに）働く場合と（**圧縮**）、せん断面と逆向きに（マイナスに）働く場合（**引張**）がある。圧縮の直応力が大きいほど滑り難く、逆に引張力が大きいほど滑りやすい。すなわち、せん断強度（＝せん断抵抗力）は、直応力が圧縮か引張か、またその大きさに依存している。

直応力（圧縮・引張）



せん断応力

地盤に地震力が作用した時の地盤内に発生するせん断応力は、「モールの応力円」によって表すことが出来る。直方体の地盤の横方向に主応力σ（シグマ）1、縦方向にσ3が作用し、すべり面の斜面のすべり角をθ（シータ）とすると、すべり面におけるせん断応力$\tau_{(タウ)n}$と直応力σ_nは、「モールの応力円」のP点（σ_n、τ_n）によって表すことができる。

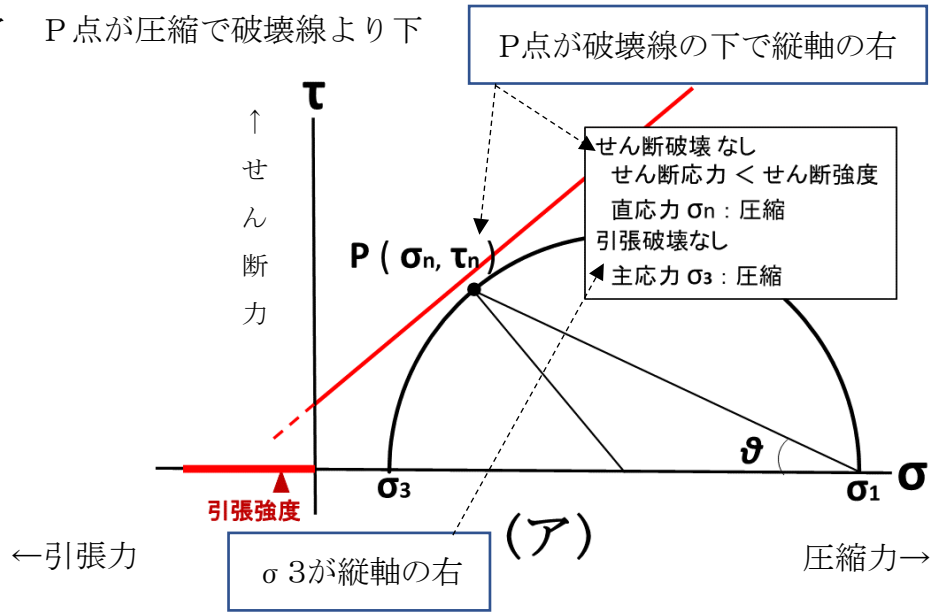


縦軸横軸とも単位は kgf/cm²

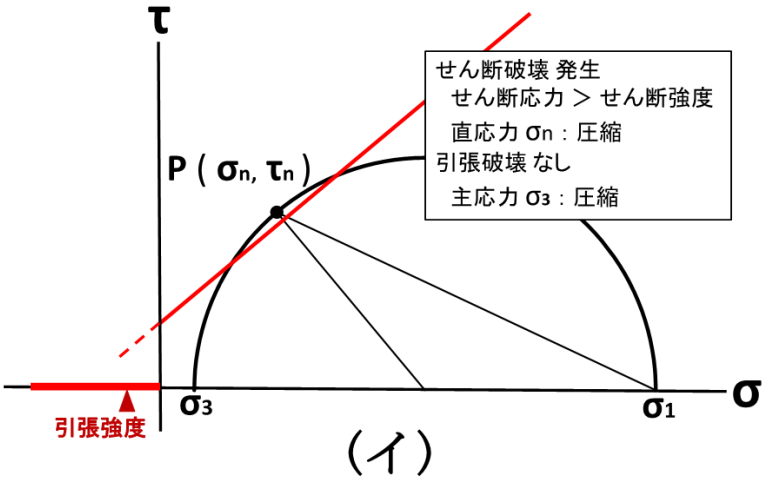
上記のとおり、せん断強度（＝せん断抵抗力）は決まった一定の値ではなく、直応力が圧縮か引張か、及びその大きさに依存している。下図の破断線（赤線）は、せん断強度（＝せん断抵抗力）を表している。P点が破壊線の上にくるとせん断破壊が起きる。

基礎地盤のすべり安定性は、すべり面のせん断破壊の問題として捉えるものであるが、関電は引張破壊の有無と関連づけてせん断破壊を議論している。以下に、6つのモールの応力円図によって、せん断破壊の有無、直応力が圧縮か引張か、さらに、引張破壊の有無について、応力状態を分類して示す。なお、図の赤実線は破壊線：せん断強度、赤破線：仮定のせん断強度（赤実線の延長）、赤太線：「強度ゼロ」の強度、引張強度はせん断強度の約半分としてある。

ア　P点が圧縮で破壊線より下

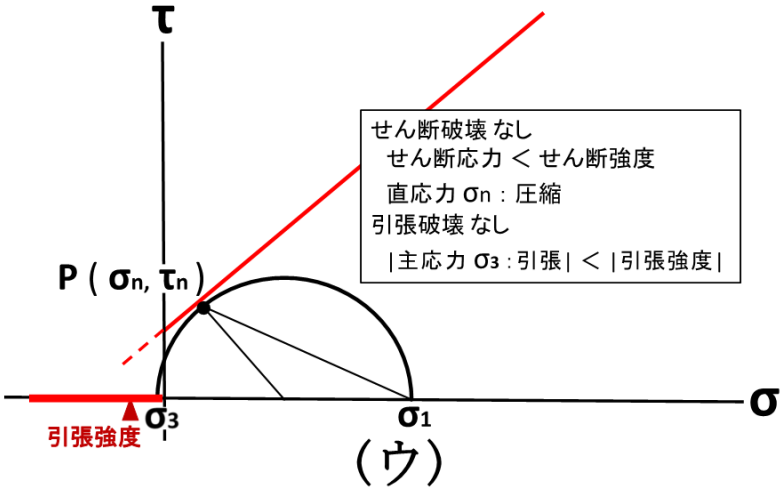


イ　Ｐ点が圧縮で破壊線より上



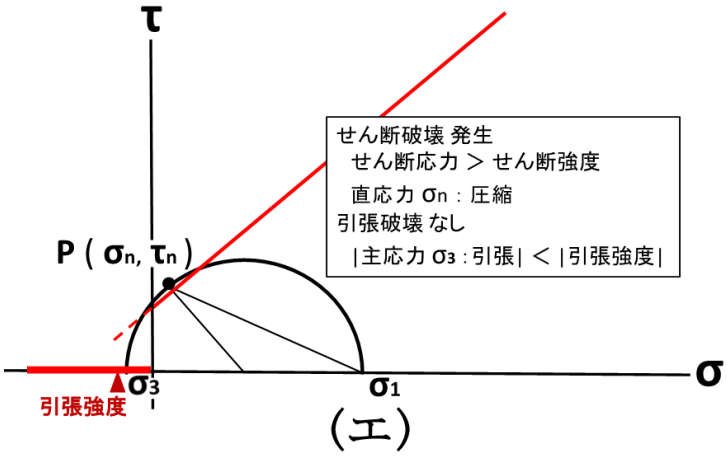
（イ）

ウ　引張応力が発生するが、Ｐ点が圧縮で破壊線より下



（ウ）

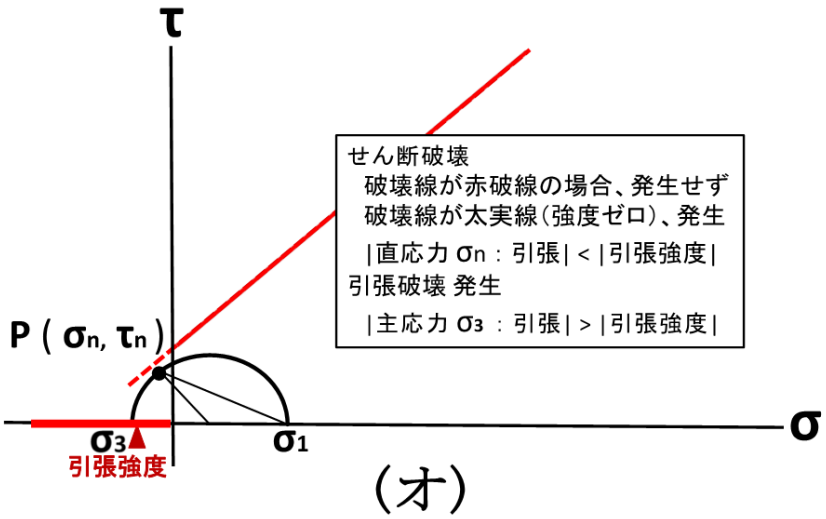
エ　引張応力が発生するが、Ｐ点が圧縮で破壊線より上



（エ）

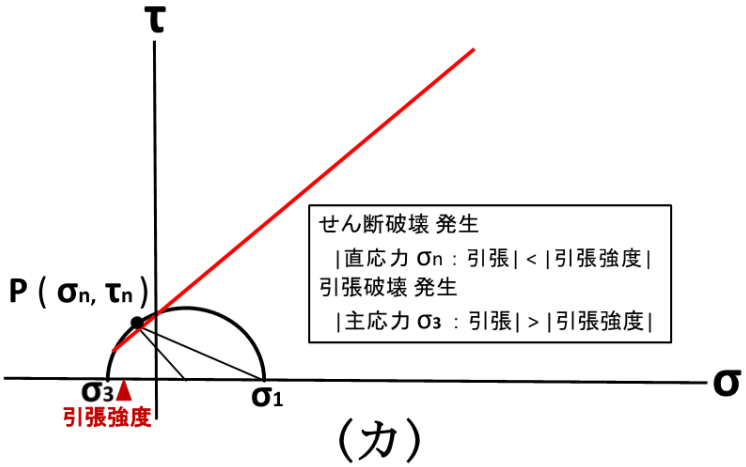
オ　引張応力が発生し、Ｐ点が引張、仮定した破壊線（赤の破線）の下

関電のフローに従えば、直応力が引張であるからせん断強度はゼロ、従ってせん断破壊発生。



（オ）

カ　引張応力が発生し、Ｐ点が引張、仮定した破壊線（赤の破線）の下



（カ）

以上の6つの場合を整理すると下の表のとおりである。せん断破壊は、直応力が圧縮の場合でも、引張破壊が発生しない場合でも（イ、エ）起きる。引張破壊が起きなければ、せん断破壊は起きない、と言う関係にはない。

ア	せん断応力（τn）＜せん断強度	直応力（σn）は圧縮	主応力(σ3)は圧縮
イ	せん断応力（τn）＞せん断強度 **せん断破壊発生**	直応力（σn）は圧縮	主応力(σ3)は圧縮
ウ	せん断応力（τn）＜せん断強度	直応力（σn）は圧縮	｜主応力(σ3)：引張｜＜｜引張強度｜
エ	せん断応力（τn）＞せん断強度 **せん断破壊発生**	直応力（σn）は圧縮	｜主応力(σ3)：引張｜＜｜引張強度｜
オ	せん断応力（τn）＜せん断強度 **せん断破壊発生（強度ゼロ）**	直応力（σn）は**引張**	｜主応力（σ3）：引張｜＞｜引張強度｜ **引張破壊発生**
カ	せん断応力（τn）＞せん断強度 **せん断破壊発生**	直応力（σn）は**引張**	｜主応力（σ3）：引張｜＞｜引張強度｜ **引張破壊発生**

第2　すべりについての安定性評価の方法

1　原告らは、大飯原発敷地地盤が、被告関電が主張するような堅固で均質な水平成層構造ではなく、断層破砕帯の影響を受けた不均質で脆弱な地盤であり、被告関電が主張するより地震動が大きくなること、即ち、被告関電策定の基準地震動が過少評価されていることを明らかにしてきたが（特に原告第67、69、76準備書面）、地震は、揺れをもたらすだけでなく、地盤の安定性自体を損なう場合がある（例えば、地盤の不等沈下、液状化、ゆすり込み沈下、傾斜、撓（たわ）み等）。

2　地盤の安定性は、地盤のすべり・支持力・基礎底面の傾斜を検討して判断するが、地盤のすべりについては、すべり面を想定し、すべり面上の「すべり安全率」により安定性を評価する（甲575:「ガイド」の「基礎地盤の安定性評価」、甲577:「技術指針」）。

地盤を要素に分割した動的解析（有限要素法解析など）により、想定されたすべり面におけるすべり安全率が1．5以上あれば安定していると評価する。安定性の評価は次の手順で行われる。

(1)すべり面上の各要素の[せん断強度　／　せん断応力]の比を[局所安全係数]と定義する。局所安全係数が1を下回れば当該要素ではせん断破壊が起きるが、周りにせん断破壊が起きていない要素があれば直ちにすべりが起きることはない。そして、想定すべり面全域のすべり安全率は、それぞれの要素のせん断強度とせん断応力の各和で計算する（[せん断強度の和]/[せん断応力の和]）。

(2)すべり安全率が 1.5 以上であれば当該すべり面は安定と評価されるが、すべり面上の要素の局所安全係数が全て 1 以上であるとは限らない。局所安全係数が 1.0 以下の要素が連続してすべり面を形成している場合は、そこですべりが起きる可能性があるため、周辺への進行性破壊の検討を行わなければならない。

第3　被告関電の主張の誤り

以上、第1と第2を前提に、(1)すべりに関する被告関電の規制委員会への報告内容、(2)これに対する原告らの主張、(3)被告関電の原告ら主張への反論の要点を述べた上、被告関電の反論の誤りとごまかしを明らかにする。

1　被告関電は、規制委員会に対して、本件地盤に想定されるすべり面はいずれもすべり安全率が1．5以上であり、安定性が認められると報告していた(丙387)。

2　これに対して原告は、次の3点を挙げ、十分な安定性を有していないことを明らかにした(原告第77準備書面、甲576赤松意見書)。

(1)岩級区分について

被告関電は本件地盤を堅固なCH級としてすべり安全率を計算しているが、実際には脆弱なCM級岩盤が多く分布しており、すべり安全率を過大評価している。

(2)引張強度は、岩盤のそれで、岩石のそれではない

被告関電は引張破壊の有無の検討に岩石の引張強度を使っているが、用いるべきは岩盤の引張強度である。被告関電は、何十倍も大きい岩石の引張強度を用いて、引張破壊の可能性を覆い隠している。

(3)「周辺への進行性破壊の検討を行う」必要性

関西電力はせん断破壊が生じた要素が局所的に集中しているのに、「ガイド」や「技術指針」に反して、周辺への進行性破壊の検討を怠っている。

3　被告関電は、準備書面(30)で上記原告ら主張に対する反論を述べるが、従前の主張の繰り返しと、ごまかし、隠ぺいに終始している。以下、被告関電の誤りを明らかにする(**被告関電の主張は太文字**)。

(1)地盤岩級区分について

被告関電は、CM級は「小さなものが点在」しているだけで、原告は些末な数値を過度に強調しているなどと言う。しかし、被告関電は具体的なデータを示すことなく、上記の主張をする。岩級の分布の実際は、例えば EL0～-50m では、「支配的岩級分布」という被告関電主張の分類方法に拠ったとしても、CH 級は49．6％で、CM級が50．4％にのぼる。本件地盤に脆弱な CM 級岩盤が広がっている事実は明らかで、被告関電の主張は失当である(甲607、赤松意見書5～7頁)。

(2)岩石の引張強度ではなく、岩盤の引張強度を用いなければならない

被告関電は、「岩盤の引張強度を直接調査することは容易でない」とか、「引張強度を精度よく推定」することは難しいなどと言うものの、引張強度には岩盤の引張強度を用いるべきとの原告主張を否定することができていない。

CH級岩石の引張強度は74kgf/㎠であるのに対して、CH 級岩盤の引張強度は2．7～11kgf/㎠に過ぎない。約7～27倍に及ぶ。

原告の用いたCH級岩盤の引張強度は、被告関電が高浜原発設置許可申請書で用いたデータにより算定したものである。不都合な場面だからと言って「確立した知見ではない」などと言い逃れることは許されない（甲607、赤松意見書8～10頁）。

以上、被告関電の引張強度に岩石の引張強度を用いる主張は失当である。

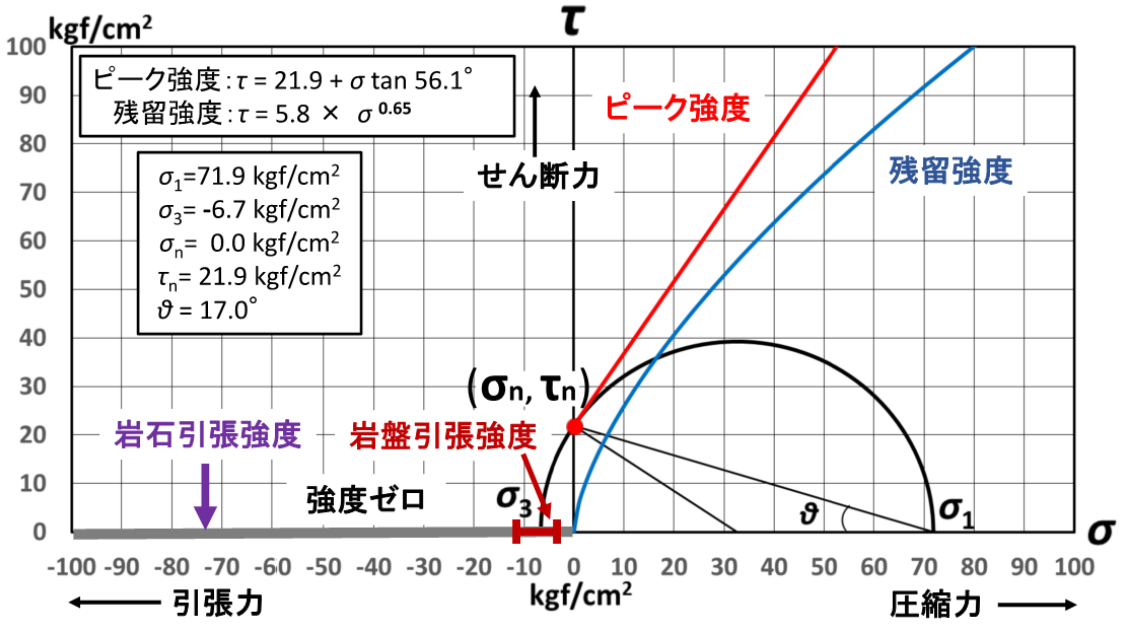


図 6 CH 級輝緑岩の応力状態.

すべり面の直応力σn がゼロで、せん断破壊 が生じている 状態.

赤枠:岩盤 引張強度 2.7～11 kgf/cm²)、紫矢印:岩石引張強度 74 kgf/cm²

(3)「周辺への進行性破壊の検討を行う」必要性

原告は、局所安全率分布図に拠ればすべり安全率1．0以下の要素が連続してすべり面を形成しているから、周辺への進行性破壊の検討が必要であるのに、被告関電はその検討をしていないと批判した（原告第77準備書面）。

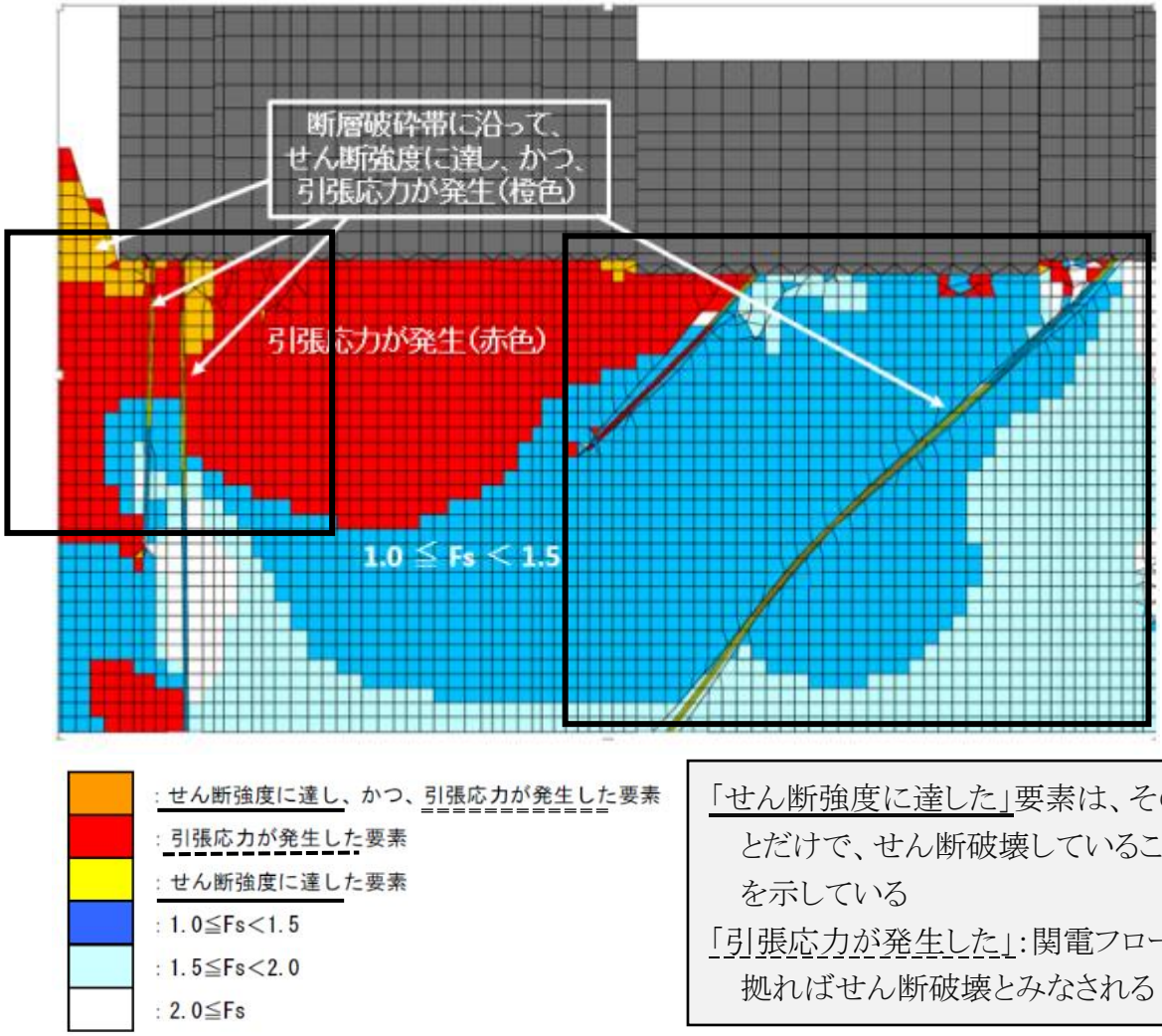
破壊が生じると、応力の伝わり方が変わるので、地震時の応力分布が変わることになる。従って、新しい応力分布で局所安全係数を計算し、すべり安全率を算出する。

これに対して、**被告関電は、「せん断強度に達した要素は局所にしか存在しない」と強弁し、また「引張応力の大半が20kg/㎠以下であり、CH 級岩盤の引張強度（74kg/㎠）以下である」などと述べ、周辺への進行性破壊の検討をしない理由としている（被告関電準備書面（30）、丙387、83頁～）。**

まず、局所安全係数1．0以下の要素が連続してすべり面を形成していることを、念のために再掲する（原告第77準備書面12頁～、甲578 169頁、3･4

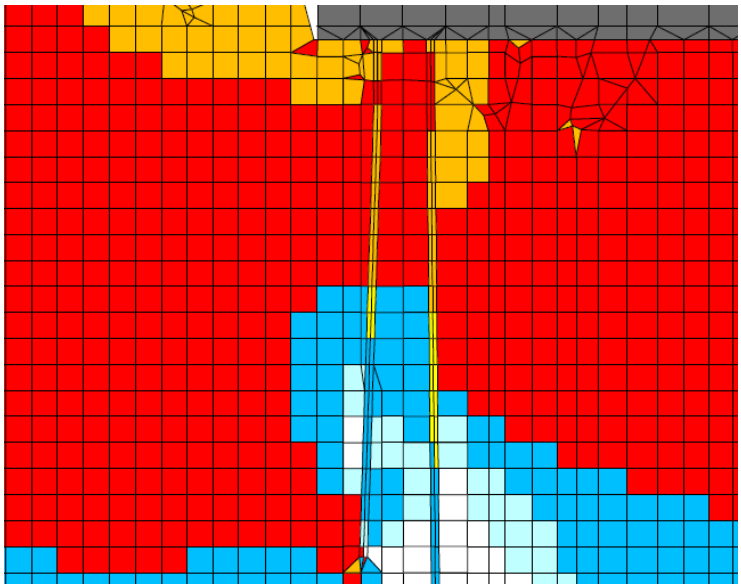
号炉基礎地盤（G-G‘断面）の図面再掲）。

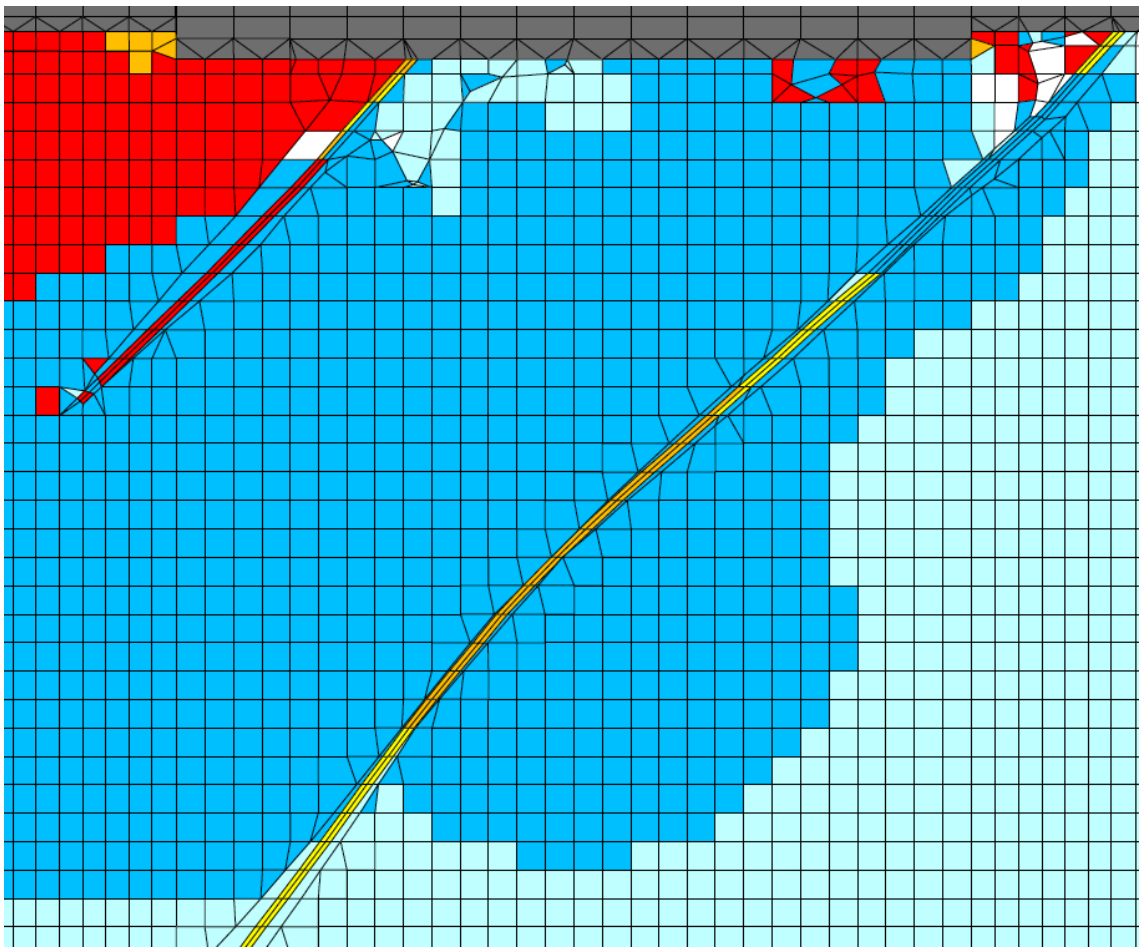
図面の橙と黄の要素は、「せん断強度に達した」、即ちせん断破壊し、局所安全係数1．0以下の要素である（尚、赤の要素は、「引張応力が発生し」、被告関電フローの強度判定に拠れば残留強度や強度ゼロを使用するせん断破壊したとみなされる要素である）。



「せん断強度に達した」要素は、そのことだけで、せん断破壊していることを示している

「引張応力が発生した」：関電フローに拠ればせん断破壊とみなされる





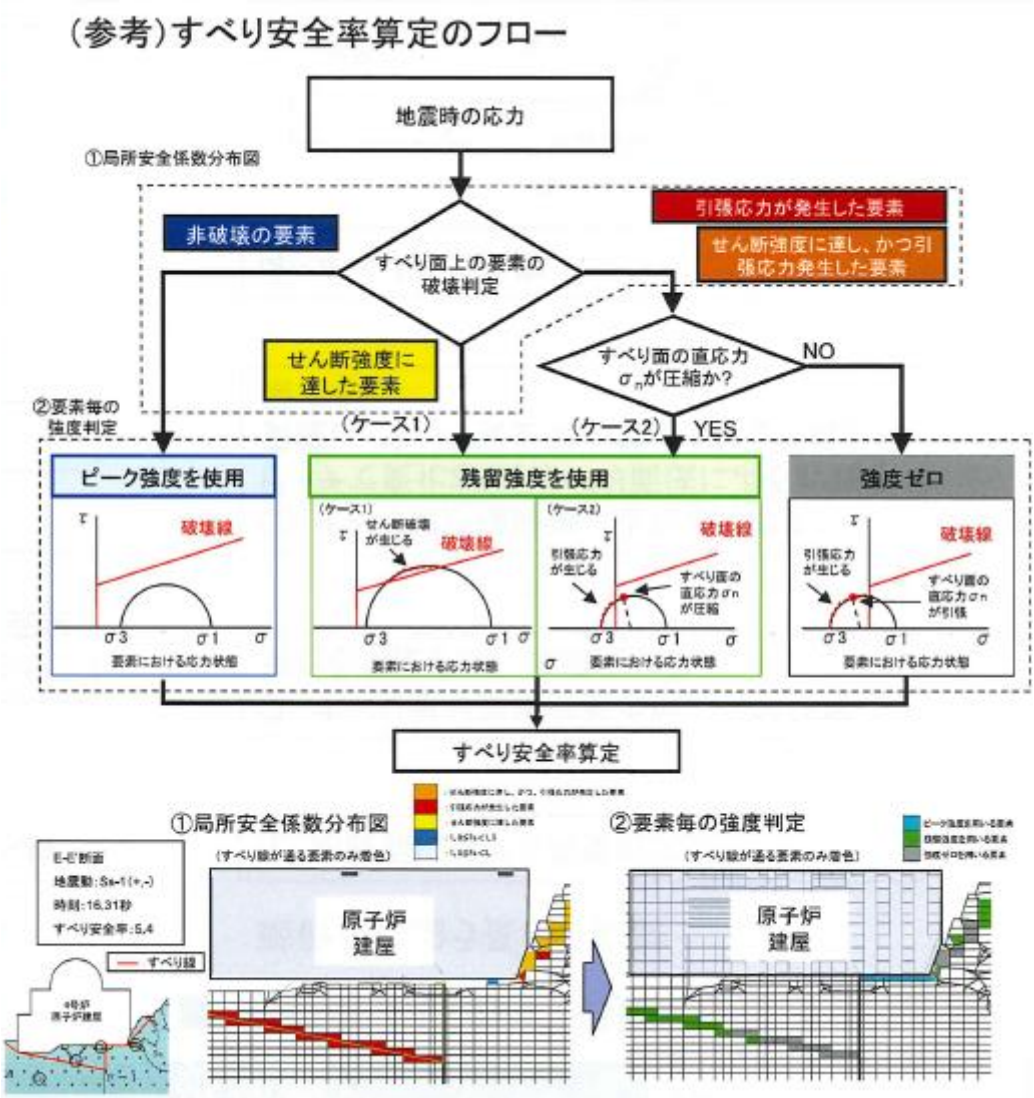
上記局所安全係数分布図に拠れば、局所安全係数が1．0以下の要素が連続してすべり面を形成していることは明らかである。「ガイド」や「技術指針」に拠

れば、当然に「周辺への進行性破壊の検討」が必要である。

ところが被告関電は、「引張応力の大半が20kg/cm²以下であり、CH 級岩盤の引張強度（74kg/cm²）以下である」ことを理由に「周辺への進行性破壊の検討」は必要ないと言う。

この被告関電の主張は、引張破壊が起きなければせん断破壊が起きないとの主張であるが、せん断破壊は直応力が圧縮であっても、引張破壊が起きていなくても発生しうる。引張応力が引張強度を下回っていることを理由にすべりの可能性を否定することはできず、周辺への進行性破壊の検討を怠ったことを正当化することもできない。被告関電の主張は、ごまかしであり、失当である。

（4）被告関電フローについて



原告の上記指摘に対して、**被告関電は、直応力が引張の場合を一律「強度ゼロ」＝せん断破壊が発生していると扱うフローは、引張破壊が発生していな**

い場合をも保守的にせん断破壊が起きたと扱っている、そしてこの事実は引張強度に岩石の引張強度を用いたことを正当化できると主張する。

ア	せん断応力（τn）＜せん断強度	直応力（σn）は圧縮	主応力(σ3)は圧縮
イ	せん断応力（τn）＞せん断強度 **せん断破壊発生**	直応力（σn）は圧縮	主応力(σ3)は圧縮
ウ	せん断応力（τn）＜せん断強度	直応力（σn）は圧縮	｜主応力(σ3)：引張｜＜｜引張強度｜
エ	せん断応力（τn）＞せん断強度 **せん断破壊発生**	直応力（σn）は圧縮	｜主応力(σ3)：引張｜＜｜引張強度｜
オ	せん断応力（τn）＜せん断強度 **せん断破壊発生（強度ゼロ）**	直応力（σn）は**引張**	｜主応力（σ3）：引張｜＞｜引張強度｜ **引張破壊発生**
カ	せん断応力（τn）＞せん断強度 **せん断破壊発生**	直応力（σn）は**引張**	｜主応力（σ3）：引張｜＞｜引張強度｜ **引張破壊発生**

確かに、直応力が引張の場合のうち、オの場合については、実際にはせん断破壊が発生していないかもしれないが、被告関電のフローに拠ればせん断破壊が発生すると扱っているから、保守性を持たせたとも言える。しかし、引張応力場でのせん断強度は不明であるから強度ゼロにしたのである。保守性を主張するのであれば、周辺への進行性破壊の検討をするべきである。

また、カの場合については、せん断破壊が生じており、周辺への進行性破壊の検討が必要である。被告関電は、カの場合を無視している。

上記のとおり、引張強度が74kgf/cm²であれば、実際に引張破壊の生じることは考えにくいかもしれないが、引張強度は2．7～11kgf/cm²であるから、実際に引張破壊の生じることは十分にあり得る。即ち、カの場合は実際に起きうるのであって、周辺への進行性破壊の検討を怠ることは許されない。

(5)すべり安全率の大きな例だけを引用している

被告関電は、上記フローに4号炉のE－E´断面を引用しており、その最小すべり安全率は5．4であった。しかし、被告関電が規制委員会に提出した安定性評価に関する資料に拠れば(丙387　71～75頁)、他の断面では以下のとおりである。

被告関電は最小すべり安全率の最も大きい断面だけを例に挙げて、周辺への進行性破壊の検討は必要ないと論じている。

4号炉　E－E´断面	**5．4**
3号炉　D－D´断面	4．04
3･4号炉　G－G´断面	2．6
緊急時対策所　C－C´断面	1．9
緊急時対策所　F－F´断面	2．3

(6) 局所安全係数データが隠蔽されている

被告関電は、要素の局所安全係数分布図こそ明らかにしているが、**要素ごとの強度判定のデータは明らかにしていない。**進行性破壊の検討に必須のデータを隠したままである。周辺への進行性破壊の検討に必要であり、開示すべきである。

以上