

【公開版】

提出年月日	令和元年 11 月 29 日	R1
日本原燃株式会社		

M O X 燃 料 加 工 施 設 に お け る
新 規 制 基 準 に 対 す る 適 合 性

安全審査 整理資料

第 7 条 : 地震による損傷の防止

目 次

1 章 基準適合性

1. 基本方針

1. 1 要求事項の整理

1. 2 要求事項に対する適合性

1. 3 規則への適合性

2. 耐震設計

2. 1 安全機能を有する施設の耐震設計

2. 1. 1 安全機能を有する施設の耐震設計の基本方針

2. 1. 2 耐震設計上の重要度分類

2. 1. 3 地震力の算定法

2. 1. 4 荷重の組合せと許容限界

2. 1. 5 設計における留意事項

2. 1. 6 主要施設の耐震構造

2 章 補足説明資料

1 章 基準適合性

1. 基本方針

1. 1 要求事項の整理

地震による損傷の防止について、事業許可基準規則とウラン・プルトニウム混合酸化物燃料加工施設安全審査指針（以下、MOX指針という。）の比較並びに当該指針を踏まえた、これまでの許認可実績により、事業許可基準規則第7条において追加された又は明確化された要求事項を整理する。（第1表）

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(1 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>(地震による損傷の防止) 第七条 安全機能を有する施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。</p> <p>(解釈) 1 第7条第1項に規定する「地震力に十分に耐える」とは、ある地震力に対して施設全体としておおむね弾性範囲の設計がなされることをいう。この場合、上記の「弾性範囲の設計」とは、施設を弾性体とみなして応力解析を行い、施設各部の応力を許容限界以下に留めることをいう。また、この場合、上記の「許容限界」とは、必ずしも厳密な弾性限界ではなく、局部的に弾性限界を超える場合を容認しつつも施設全体としておおむね弾性範囲に留まり得ることをいう。</p> <p>(解釈) 3 第7条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、耐震重要度分類の各クラスに属する安全機能を有する施設の耐震設計に当たっては、以下の方針によること。</p>	<p>(MOX指針) 指針13. 地震に対する考慮 MOX燃料加工施設は、想定されるいかなる地震力に対してもこれが大きな事故の誘因とならないよう十分な耐震性を有していること。また、建物・構築物は十分な強度・剛性及び耐力を有する構造とすること。</p> <p>(解説) 1. 十分な「強度」を有する構造とは、建物・構築物に常時作用している荷重、運転時に作用する荷重及び想定される地震力が、建物・構築物に同時に作用した時にその結果発生する応力が、安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度以下である構造をいう。 十分な「剛性」を有する構造とは、その際に発生する変形が、過大とならないような剛性を有している構造をいう。 十分な「耐力」を有する構造とは、建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して、重要度に応じた妥当な安全余裕を有している構造をいう。</p> <p>2. 基準地震動の策定、耐震設計方針等 基準地震動の策定、耐震設計方針、荷重の組合せと許容限界及び地震随件事象に対する考慮については、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」を参考とするものとする。</p>	<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(2 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>一ブルトニウムを取り扱う加工施設</p> <p>① Sクラス(津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。 ・建物・構築物については、通常時に作用している荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準(以下「建築基準法等の規格等」)による許容応力度を許容限界とすること。 ・機器・配管系については、通常時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組み合わせた荷重条件に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。なお、「事故時に生じる」荷重については、地震によって引き起こされるおそれのある事象によって作用する荷重及び地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせて考慮すること。 	<p>(前頁と同様)</p>	<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(3 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>② Bクラス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。また、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行うこと。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものとする。 ・建物・構築物については、通常時に作用している荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の規格等による許容応力度を許容限界とすること。 ・機器・配管系については、通常時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。 		<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(4 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>③ Cクラス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。 ・建物・構築物については、通常時に作用している荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の規格等による許容応力度を許容限界とすること。 ・機器・配管系については、通常時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。 		<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(5 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある安全機能を有する施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。</p> <p>(解釈) 2 第7条第2項に規定する「地震の発生によって生ずるおそれがある安全機能を有する施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度」とは、地震により発生するおそれがある安全機能を有する施設の安全機能の喪失(地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。)及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度(以下「耐震重要度」という。)をいう。安全機能を有する施設は、耐震重要度に応じて、以下のクラス(以下「耐震重要度分類」という。)に分類するものとする。</p>	<p>(MOX指針) 指針13. 地震に対する考慮 1. 耐震設計上の重要度分類 MOX燃料加工施設の耐震設計上の施設別重要度を、地震により発生する可能性のある環境への放射線による影響の観点から、次のように分類する。</p>	<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(6 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>一 プルトニウムを取り扱う加工施設 以下のクラスに分類するものとする。</p> <p>① Sクラス 自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に放散する可能性のある施設、放射性物質を外部に放散する可能性のある事態を防止するために必要な施設及び放射性物質が外部に放散される事故発生の際に外部に放散される放射性物質による影響を低減させるために必要な施設、並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、環境への影響が大きいものをいい、例えば次の施設が挙げられる。</p> <p>a) MOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器であって、その破損による公衆への放射線の影響が大きい施設</p> <p>b) 上記 a)に関連する設備・機器で放射性物質の外部への放散を抑制するための設備・機器</p> <p>c) 上記 a)及び b)の設備・機器の機能を確保するために必要な施設</p> <p>上記に規定する「環境への影響が大きい」とは、敷地周辺の公衆の実効線量の評価値が発生事故あたり5ミリシーベルトを超えることをいう。</p>	<p>(MOX指針)</p> <p>(1) 機能上の分類 Sクラス…以下に示す機能を有する施設であって、環境への影響の大きいもの。</p> <p>① 自ら放射性物質を内蔵しているか又は内蔵している施設に直接関係しており、その機能喪失により放射性物質を外部に放散する可能性のあるもの。</p> <p>② 放射性物質を外部に放散する可能性のある事態を防止するために必要なもの。</p> <p>③ 上記のような事故発生の際に、外部に放散される放射性物質による影響を低減させるために必要なもの。</p> <p>(2) クラス別施設 上記耐震設計上の重要度分類によるクラス別施設を以下に示す。</p> <p>① Sクラスの施設</p> <p>1) MOXを非密封で取扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器であって、その破損による一般公衆への放射線の影響が大きいもの。</p> <p>2) 上記1)に関連する設備・機器で放射性物質の外部に対する放散を抑制するための設備・機器</p> <p>3) 上記1)及び2)の設備・機器の機能を確保するために必要な施設</p>	<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(7 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>② Bクラス 安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラス施設と比べ小さい施設をいい、例えば次の施設が挙げられる。</p> <p>a) 核燃料物質を取り扱う設備・機器又はMOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器であって、その破損による公衆への放射線の影響が比較的小さいもの。(ただし、核燃料物質が少ないか又は収納方式によりその破損による公衆への放射線の影響が十分小さいものは除く。)</p> <p>b) 放射性物質の外部への放散を抑制するための設備・機器であってSクラス以外の設備・機器</p> <p>③ Cクラス Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設をいう。</p>	<p>(MOX指針)</p> <p>(1) 機能上の分類 Bクラス…上記において影響が比較的小さいもの。</p> <p>(2) クラス別施設 ② Bクラスの施設 1) 核燃料物質を取扱う設備・機器又はMOXを非密封で取扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器であって、その破損による一般公衆への放射線の影響が比較的小さいもの。(ただし、核燃料物質が少ないか又は収納方式によりその破損による一般公衆への放射線の影響が十分小さいものは除く。)</p> <p>2) 放射性物質の外部に対する放散を抑制するための設備・機器であってSクラス以外の設備・機器</p> <p>(1) 機能上の分類 Cクラス…Sクラス、Bクラス以外であって、一般産業施設と同等の安全性を保持すればよいもの。</p> <p>(2) クラス別施設 ③ Cクラスの施設 上記Sクラス、Bクラスに属さない施設</p>	<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(8 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>(解釈) 4 第7条第2項に規定する「地震力」の「算定」に当たっては、以下に示す方法によること。 一 プルトニウムを取り扱う加工施設 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」(原規技発第1306193号(平成25年6月19日原子力規制委員会決定)。以下「実用炉設置許可基準解釈」という。)第4条4の方法によること。</p> <p>(実用炉設置許可基準規則) 4 第4条第2項に規定する「地震力」の「算定」に当たっては、以下に示す方法によること。 一 弾性設計用地震動による地震力 ・弾性設計用地震動は、基準地震動(第4条第3項の「その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震」による地震動をいう。以下同じ。)との応答スペクトルの比率の値が、目安として0.5を下回らないような値で、工学的判断に基づいて設定すること。 ・弾性設計用地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定すること。なお、建物・構築物と地盤との相互作用、埋込み効果及び周辺地盤の非線形性について、必要に応じて考慮すること。 ・地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、十分な調査に基づく適切な解析条件を設定すること。 ・地震力の算定過程において建物・構築物の設置位置等で評価される入力地震動については、解放基盤表面からの地震波の伝播特性を適切に考慮するとともに、必要に応じて地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮すること。また、敷地における観測記録に基づくとともに、最新の科学的・技術的知見を踏まえて、その妥当性が示されていること。</p>	<p>(MOX指針) 指針13. 地震に対する考慮</p> <p>2. 基準地震動の策定、耐震設計方針等 基準地震動の策定、耐震設計方針、荷重の組合せと許容限界及び地震随件事象に対する考慮については、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」を参考とするものとする。</p>	<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(9 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>(実用炉設置許可基準規則) 二 静的地震力</p> <p>① 建物・構築物 ・水平地震力は、地震層せん断力係数 C_i に、次に示す施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定すること。 Sクラス 3.0 Bクラス 1.5 Cクラス 1.0 ここで、地震層せん断力係数 C_i は、標準せん断力係数 C_0 を0.2以上とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値とすること。 ・また、建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力を上回ることを確認が必要であり、必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数 C_i に乗じる施設の耐震重要度分類に応じた係数は、耐重要度分類の各クラスともに1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数 C_0 は1.0以上とすること。この際、施設の重要度に応じた妥当な安全余裕を有していること。 ・Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。鉛直地震力は、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求めた鉛直震度より算定すること。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とすること。</p>		<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(10 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>② 機器・配管系</p> <ul style="list-style-type: none"> ・耐震重要度分類の各クラスの地震力は、上記①に示す地震層せん断力係数C_iに施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度とし、当該水平震度及び上記①の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めること。 ・なお、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用させること。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とすること。なお、上記①及び②において標準せん断力係数C_0等を0.2以上としたことについては、発電用原子炉設置者に対し、個別の建物・構築物、機器・配管系の設計において、それぞれの重要度を適切に評価し、それぞれに対し適切な値を用いることにより、耐震性の高い施設の建設等を促すことを目的としている。耐震性向上の観点からどの施設に対してどの程度の割増し係数を用いれば良いかについては、設計又は建設に関わる者が一般産業施設及び公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定すること。 		<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(11 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力(以下「基準地震動による地震力」という。)に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>5 第7条第3項に規定する「基準地震動」は、実用炉設置許可基準解釈第4条5の方針により策定すること。</p> <p>(実用炉設置許可基準規則)</p> <p>5 第4条第3項に規定する「基準地震動」は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとし、次の方針により策定すること。</p> <p>一 基準地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定すること。</p> <p>上記の「解放基盤表面」とは、基準地震動を策定するために、基盤面上の表層及び構造物が無いものとして仮想的に設定する自由表面であって、著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な広がりを持って想定される基盤の表面をいう。ここでいう上記の「基盤」とは、おおむねせん断波速度 $V_s = 700 \text{ m/s}$ 以上の硬質地盤であって、著しい風化を受けていないものとする。</p>	<p>(比較文書なし)</p> <p>(MOX指針)</p> <p>指針13. 地震に対する考慮</p> <p>2. 基準地震動の策定、耐震設計方針等</p> <p>基準地震動の策定、耐震設計方針、荷重の組合せと許容限界及び地震随件事象に対する考慮については、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」を参考とするものとする。</p>	<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(12 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>二 上記の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、敷地に大きな影響を与えると予想される地震(以下「検討用地震」という。)を複数選定し、選定した検討用地震ごとに、不確かさを考慮して応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映して策定すること。</p> <p>上記の「内陸地殻内地震」とは、陸のプレートの上部地殻地震発生層に生じる地震をいい、海岸のやや沖合で起こるものを含む。</p> <p>上記の「プレート間地震」とは、相接する二つのプレートの境界面で発生する地震をいう。</p> <p>上記の「海洋プレート内地震」とは、沈み込む(沈み込んだ)海洋プレート内部で発生する地震をいい、海溝軸付近又はそのやや沖合で発生する「沈み込む海洋プレート内の地震」又は海溝軸付近から陸側で発生する「沈み込んだ海洋プレート内の地震(スラブ内地震)」の2種類に分けられる。</p> <p>なお、上記の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」については、次に示す方針により策定すること。</p> <p>①内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、活断層の性質や地震発生状況を精査し、中・小・微小地震の分布、応力場、及び地震発生様式(プレートの形状・運動・相互作用を含む。)に関する既往の研究成果等を総合的に検討し、検討用地震を複数選定すること。</p> <p>②内陸地殻内地震に関しては、次に示す事項を考慮すること。</p> <p>i) 震源として考慮する活断層の評価に当たっては、調査地域の地形・地質条件に応じ、既存文献の調査、変動地形学的調査、地質調査、地球物理学的調査等の特性を活かし、これらを適切に組み合わせた調査を実施した上で、その結果を総合的に評価し活断層の位置・形状・活動性等を明らかにすること。</p>		変更無し

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(13 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>ii) 震源モデルの形状及び震源特性パラメータ等の評価に当たっては、孤立した短い活断層の扱いに留意するとともに、複数の活断層の連動を考慮すること。</p> <p>③ プレート間地震及び海洋プレート内地震に関しては、国内のみならず世界で起きた大規模な地震を踏まえ、地震の発生機構及びテクトニクス的背景の類似性を考慮した上で震源領域の設定を行うこと。</p> <p>④ 上記①で選定した検討用地震ごとに、下記i)の応答スペクトルに基づく地震動評価及びii)の断層モデルを用いた手法による地震動評価を実施して策定すること。なお、地震動評価に当たっては、敷地における地震観測記録を踏まえて、地震発生様式及び地震波の伝播経路等に応じた諸特性(その地域における特性を含む。)を十分に考慮すること。</p> <p>i) 応答スペクトルに基づく地震動評価 検討用地震ごとに、適切な手法を用いて応答スペクトルを評価のうえ、それらを基に設計用応答スペクトルを設定し、これに対して、地震の規模及び震源距離等に基づき地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮して地震動評価を行うこと。</p> <p>ii) 断層モデルを用いた手法に基づく地震動評価 検討用地震ごとに、適切な手法を用いて震源特性パラメータを設定し、地震動評価を行うこと。</p> <p>⑤ 上記④の基準地震動の策定過程に伴う各種の不確かさ(震源断層の長さ、地震発生層の上端深さ・下端深さ、断層傾斜角、アスペリティの位置・大きさ、応力降下量、破壊開始点等の不確かさ、並びにそれらに係る考え方及び解釈の違いによる不確かさ)については、敷地における地震動評価に大きな影響を与えると考えられる支配的なパラメータについて分析した上で、必要に応じて不確かさを組み合わせるなど適切な手法を用いて考慮すること。</p>		<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(14 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>⑥ 内陸地殻内地震について選定した検討用地震のうち、震源が敷地に極めて近い場合は、地表に変位を伴う断層全体を考慮した上で、震源モデルの形状及び位置の妥当性、敷地及びそこに設置する施設との位置関係、並びに震源特性パラメータの設定の妥当性について詳細に検討するとともに、これらの検討結果を踏まえた評価手法の適用性に留意の上、上記⑤の各種の不確かさが地震動評価に与える影響をより詳細に評価し、震源の極近傍での地震動の特徴に係る最新の科学的・技術的知見を踏まえた上で、さらに十分な余裕を考慮して基準地震動を策定すること。</p> <p>⑦ 検討用地震の選定や基準地震動の策定に当たって行う調査や評価は、最新の科学的・技術的知見を踏まえること。また、既往の資料等について、それらの充足度及び精度に対する十分な考慮を行い、参照すること。なお、既往の資料と異なる見解を採用した場合及び既往の評価と異なる結果を得た場合には、その根拠を明示すること。</p> <p>⑧ 施設の構造に免震構造を採用する等、やや長周期の地震応答が卓越する施設等がある場合は、その周波数特性に着目して地震動評価を実施し、必要に応じて他の施設とは別に基準地震動を策定すること。</p>		<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(15 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>三 上記の「震源を特定せず策定する地震動」は、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に、各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定すること。</p> <p>なお、上記の「震源を特定せず策定する地震動」については、次に示す方針により策定すること。</p> <p>① 解放基盤表面までの地震波の伝播特性を必要に応じて応答スペクトルの設定に反映するとともに、設定された応答スペクトルに対して、地震動の継続時間及び振幅包絡線の経時的变化等の地震動特性を適切に考慮すること。</p> <p>② 上記の「震源を特定せず策定する地震動」として策定された基準地震動の妥当性については、申請時における最新の科学的・技術的知見を踏まえて個別に確認すること。その際には、地表に明瞭な痕跡を示さない震源断層に起因する震源近傍の地震動について、確率論的な評価等、各種の不確かさを考慮した評価を参考とすること。</p>		<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(16 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>四 基準地震動の策定に当たっての調査については、目的に応じた調査手法を選定するとともに、調査手法の適用条件及び精度等に配慮することによって、調査結果の信頼性と精度を確保すること。</p> <p>また、上記の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」の地震動評価においては、適用する評価手法に必要な特性データに留意の上、地震波の伝播特性に係る次に示す事項を考慮すること。</p> <p>① 敷地及び敷地周辺の地下構造(深部・浅部地盤構造)が地震波の伝播特性に与える影響を検討するため、敷地及び敷地周辺における地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造を評価するとともに、地震基盤の位置及び形状、岩相・岩質の不均一性並びに地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性を評価すること。なお、評価の過程において、地下構造が成層かつ均質と認められる場合を除き、三次元的な地下構造により検討すること。</p> <p>② 上記①の評価の実施に当たって必要な敷地及び敷地周辺の調査については、地域特性及び既往文献の調査、既存データの収集・分析、地震観測記録の分析、地質調査、ボーリング調査並びに二次元又は三次元の物理探査等を適切な手順と組合せで実施すること。</p> <p>なお、上記の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」については、それぞれが対応する超過確率を参照し、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するかを把握すること。</p>		<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(17 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>(解釈)</p> <p>6 第7条第3項に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことを満たすために、基準地震動に対する安全機能を有する施設の設計に当たっては、以下に掲げる方針によること。</p> <p>一 耐震重要施設のうち、二以外のもの</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準地震動による地震力に対して、その安全機能が保持できること。 ・建物・構築物については、通常時に作用している荷重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること。 ・機器・配管系については、通常時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件に対して、その施設に要求される機能を保持すること。なお、上記により求められる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないこと。 <p>また、動的機器等については、基準地震動による応答に対して、その設備に要求される機能を保持すること。具体的には、実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とすること。</p>		<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(18 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>なお、上記の「事故時に生じる」荷重については、地震によって引き起こされるおそれのある事象によって作用する荷重及び地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせて考慮すること。</p>		<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(19 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>なお、上記の「終局耐力」とは、構造物に対する荷重を漸次増大した際、構造物の変形又は歪みが著しく増加する状態を構造物の終局状態と考え、この状態に至る限界の最大荷重負荷をいう。</p> <p>また、耐震重要施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。この波及的影響の評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、事象選定及び影響評価の結果の妥当性を示すとともに、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用すること。</p> <p>なお、上記の「耐震重要施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわない」とは、少なくとも次に示す事項について、耐震重要施設の安全機能への影響が無いことを確認すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響 ・耐震重要施設と下位のクラスの施設との接続部における相互影響 ・建屋内における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響 ・建屋外における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響 		<p>変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(20 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>(解釈) 7 第7条第3項に規定する「基準地震動による地震力」の算定に当たっては、実用炉設置許可基準解釈第4条7の方法によること。</p> <p>(実用炉設置許可基準規則) 7 第4条第3項に規定する「基準地震動による地震力」の算定に当たっては、以下に示す方法によること。</p> <p>・<u>基準地震動による地震力は、基準地震動を用いて、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定すること。</u></p> <p>なお、建物・構築物と地盤との相互作用、埋込み効果及び周辺地盤の非線形性について、必要に応じて考慮すること。</p> <p>・基準地震動による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、十分な調査に基づく適切な解析条件を設定すること。</p> <p>・地震力の算定過程において建物・構築物の設置位置等で評価される入力地震動については、解放基盤表面からの地震波の伝播特性を適切に考慮するとともに、必要に応じて地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮すること。</p> <p>また、敷地における観測記録に基づくとともに、最新の科学的・技術的知見を踏まえて、その妥当性が示されていること。</p>	<p>(MOX指針) 指針13. 地震に対する考慮 2. 基準地震動の策定、耐震設計方針等 基準地震動の策定、耐震設計方針、荷重の組合せと許容限界及び地震随件事象に対する考慮については、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」を参考とするものとする。</p>	<p>水平2方向に関しては追加要求事項</p> <p>上記以外 変更無し</p>

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(21 / 21)

事業許可基準規則 第7条(地震による損傷の防止)	MOX指針	備考
<p>4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>(解釈)</p> <p>8 第7条第4項の適用に当たっては、実用炉設置許可基準解釈第4条8の規程を準用すること。</p> <p>(実用炉設置許可基準規則)</p> <p>8 第4条第4項は、耐震重要施設の周辺斜面について、基準地震動による地震力を作用させた安定解析を行い、崩壊のおそれがないことを確認するとともに、崩壊のおそれがある場合には、当該部分の除去及び敷地内土木工作物による斜面の保持等の措置を講じることにより、耐震重要施設に影響を及ぼすことがないようにすることをいう。</p> <p>また、安定解析に当たっては、次の方針によること。</p> <p>一 安定性の評価対象としては、重要な安全機能を有する設備が内包された建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備等に影響を与えるおそれのある斜面とすること。</p> <p>二 地質・地盤の構造、地盤等級区分、液状化の可能性及び地下水の影響等を考慮して、すべり安全率等により評価すること。</p> <p>三 評価に用いる地盤モデル、地盤パラメータ及び地震力の設定等は、基礎地盤の支持性能の評価に準じて行うこと。特に地下水の影響に留意すること。</p>	<p>(MOX指針)</p> <p>指針13. 地震に対する考慮</p> <p>2. 基準地震動の策定、耐震設計方針等</p> <p>基準地震動の策定、耐震設計方針、荷重の組合せと許容限界及び地震随伴事象に対する考慮については、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」を参考とするものとする。</p>	<p>変更無し</p>

1. 2 要求事項に対する適合性

ロ. 加工施設の一般構造

(1) 耐震構造

本施設は、次の方針に基づき耐震設計を行い、事業許可基準規則に適合するように設計する。

なお、事業許可基準規則の解釈別記3に基づき、本施設を耐震重要度に応じて、Sクラス、Bクラス及びCクラスに分類する方針とする。

- ① 本施設は、地震力に対して十分耐えることができる構造とする。
- ② 本施設は、地震の発生によって生ずるおそれがある本施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の観点から、耐震設計上の重要度をSクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれの重要度に応じた地震力に十分耐えることができるように設計する。
- ③ 本施設は、耐震設計上の重要度に応じた地震力が作用した場合においても当該本施設を十分に支持することができる地盤に設置する。
- ④ Sクラスの施設は、基準地震動による地震力に対してその安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。
- ⑤ 基準地震動は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的知見から想定することが適切なものを選定することとし、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動及び震源を特定せず策定する地震動について、敷地の解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定する。策定した基準地震動の応答スペクトルを第3図に、加速度時刻歴波形を第4図に示す。解放基盤表面は、敷地地下で著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当

な拡がりをも有し、著しい風化を受けていない岩盤でS波速度がおおむね 0.7 km/s 以上となる標高 -70 m とする。

また、弾性設計用地震動を以下のとおり設定する方針とする。

a. 地震動設定の条件

基準地震動との応答スペクトルの比率は、本施設の安全機能限界と弾性限界に対する入力荷重の比率に対応し、その値は0.5程度であることを考慮し、Ss-B 1からB 5、Ss-C 1からC 4に対して0.5、Ss-Aに対して0.52と設定する。

b. 弾性設計用地震動

震源を特定して策定する地震動（Ss-A、Ss-B 1からB 5）に対応する弾性設計用地震動の最大加速度は水平方向 364.0 cm/s^2 及び鉛直方向 242.8 cm/s^2 、震源を特定せず策定する地震動（Ss-C 1からC 4）に対応する弾性設計用地震動の最大加速度は水平方向 310.0 cm/s^2 及び鉛直方向 160.0 cm/s^2 である。

⑥ 地震応答解析による地震力及び静的地震力の算定方針

a. 地震応答解析による地震力

以下のとおり、地震応答解析による地震力を算定する方針とする。

(a) Sクラスの施設の地震力の算定方針

基準地震動及び弾性設計用地震動から定まる入力地震動を用いて、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。

(b) Bクラスの施設の地震力の算定方針

Bクラスの施設のうち共振のおそれのある施設の影響検討に当たって、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものから定ま

る入力地震動を用いることとし、加えてSクラスと同様に、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせ、地震力を算定する。

(c) 入力地震動の設定方針

建物・構築物の地震応答解析における入力地震動について、解放基盤表面からの伝播特性を考慮し、必要に応じて、地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。

(d) 地震応答解析方法

地震応答解析方法については、対象施設の形状、構造特性、振動特性等を踏まえ、解析手法の適用性、適用限界を考慮のうえ、解析方法を選定するとともに、調査に基づく解析条件を設定する。また、対象施設の形状、構造特性等を踏まえたモデル化を行う。

b. 静的地震力

以下のとおり、静的地震力を算定する方針とする。

(a) 建物・構築物の水平地震力

水平地震力について、地震層せん断力係数に、本施設の重要度分類に応じた係数（Sクラスは3.0、Bクラスは1.5及びCクラスは1.0）を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定する。

ここで、地震層せん断力係数は、標準せん断力係数を0.2以上とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して求められる値とする。

(b) 建物・構築物の保有水平耐力

保有水平耐力について、必要保有水平耐力を上回るものとし、

必要保有水平耐力については、地震層せん断力係数に乗じる係数を1.0、標準せん断力係数を1.0以上として算定する。

(c) 建物・構築物の鉛直地震力

鉛直地震力について、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性並びに地盤の種類等を考慮し、高さ方向に一定として求めた鉛直震度より算定する。

(d) 設備・機器の地震力

設備・機器の地震力について、建物・構築物で算定した地震層せん断力係数に本施設の耐震クラスに応じた係数を乗じたものを水平震度と見なし、その水平震度と建物・構築物の鉛直震度をそれぞれ20%増しとして算定する。

(e) 水平地震力と鉛直地震力の組合せ

Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。

(f) 標準せん断力係数の割増し係数

標準せん断力係数の割増し係数の適用については、耐震性向上の観点から、一般産業施設及び公共施設の耐震基準との関係を考慮して設定する。

⑦ 荷重の組合せと許容限界の設定方針

a. 建物・構築物

以下のとおり、建物・構築物の荷重の組合せ及び許容限界を設定する。

(a) 荷重の組合せ

Sクラスの建物・構築物について、基準地震動による地震力、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力と組み合わせる

荷重は、通常時に作用している荷重（固定荷重，積載荷重，土圧，水圧及び通常の気象条件による荷重）及び設計用自然条件（積雪荷重，風荷重）とする。

Bクラスの建物・構築物について，共振影響検討用の地震動による地震力又は静的地震力と組み合わせる荷重は，通常時に作用している荷重及び設計用自然条件とする。

Cクラスの建物・構築物について，静的地震力と組み合わせる荷重は，通常時に作用している荷重及び設計用自然条件とする。

(b) 許容限界

Sクラスの建物・構築物について，基準地震動による地震力との組合せにおいては，建物・構築物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し，終局耐力に対し妥当な安全余裕を有することとする。なお，終局耐力は，建物・構築物に対する荷重又は応力が漸次増大し，その変形又はひずみが著しく増加するに至る限界の最大荷重負荷とする。

Sクラス，Bクラス及びCクラスの建物・構築物について，基準地震動以外の地震動による地震力又は静的地震力との組合せにおいては，地震力に対しておおむね弾性状態に留まるように，発生する応力に対して，建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。

b. 設備・機器

以下のとおり，設備・機器の荷重の組合せ及び許容限界を設定する方針とする。

(a) 荷重の組合せ

Sクラスの設備・機器について、基準地震動による地震力、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力と組み合わせる荷重は、通常時に作用している荷重、設計基準事故時に生ずる荷重及び設計用自然条件（積雪荷重、風荷重）とする。

Bクラスの設備・機器について、共振影響検討用の地震動による地震力又は静的地震力と組み合わせる荷重は、通常時に作用している荷重及び設計用自然条件とする。

Cクラスの設備・機器について、静的地震力と組み合わせる荷重は、通常時に作用している荷重及び設計用自然条件とする。

(b) 許容限界

Sクラスの設備・機器について、基準地震動による地震力との組合せにおいては、塑性ひずみが生ずる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがない限度に応力、荷重を制限する値を許容限界とする。なお、地震時又は地震後の設備・機器の動的機能要求については、実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とする。

Sクラス、Bクラス及びCクラスの設備・機器について、基準地震動以外の地震動による地震力又は静的地震力との組合せによる影響評価においては、応答が全体的におおむね弾性状態に留まることを許容限界とする。

⑧ 波及的影響に係る設計方針

以下のとおり、波及的影響の評価に係る事象選定及び影響評価を行う方針とする。

- a. 敷地全体を網羅した調査及び検討の内容を含めて、以下に示す4つの観点について、波及的影響の評価に係る事象選定を行う。
- (a) 設置地盤及び地震応答性状の相違に起因する相対変位又は不等沈下による影響
 - (b) 耐震重要施設と下位クラスの施設との接続部における相互影響
 - (c) 建屋内における下位クラスの施設の損傷、転倒、落下による耐震重要施設への影響
 - (d) 建屋外における下位クラスの施設の損傷、転倒、落下による耐震重要施設への影響
- b. 各観点より選定した事象に対して波及的影響の評価を行い、波及的影響を考慮すべき施設を摘出する。
- c. 波及的影響の評価に当たっては、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用する。
- d. これら4つの観点以外に追加すべきものがないかを、原子力発電所の地震被害情報をもとに確認し、新たな検討事象が抽出された場合には、その観点を追加する。

1. 3 規則への適合性

事業許可基準規則第七条では、安全機能を有する施設に関する地震による損傷の防止について、以下の要求がされている。

(地震による損傷の防止)

第七条 安全機能を有する施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。

2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある安全機能を有する施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。

3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

適合のための設計方針

第1項及び第2項について

(1) 本施設は、耐震重要度に応じて以下に示すS、B及びCの3クラス（以下「耐震重要度分類」という。）に分類し、それぞれに応じた耐震設計を行う。

- ・ Sクラスの施設：自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放

放射性物質を外部に放散する可能性のある施設、放射性物質を外部に放散する可能性のある事態を防止するために必要な施設及び放射性物質が外部に放散される事故発生の際に外部に放散される放射性物質による影響を低減させるために必要な施設、並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、環境への影響が大きいもの。

- ・ Bクラスの施設：本施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラス施設と比べ小さい施設。
- ・ Cクラスの施設：Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設。

(2) S, B及びCクラスの施設は、以下に示す地震力に対しておおむね弾性範囲に留まる設計とする。

- ・ Sクラス：弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力。
- ・ Bクラス：静的地震力
共振のおそれのある施設については、弾性設計用地震動 S_d に2分の1を乗じた地震力。
- ・ Cクラス：静的地震力

a. 弾性設計用地震動 S_d による地震力

弾性設計用地震動 S_d は、基準地震動 S_s との応答スペクト

ルの比率の値が、目安として 0.5 を下回らないような値で、工学的判断に基づいて設定する。

b. 静的地震力

(a) 建物・構築物

水平地震力は、地震層せん断力係数 C_i に、次に示す施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。

- ・ Sクラス 3.0
- ・ Bクラス 1.5
- ・ Cクラス 1.0

ここで、地震層せん断力係数 C_i は、標準せん断力係数 C_0 を0.2以上とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値とする。

また、必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数 C_i に乗じる施設の耐震重要度分類に応じた係数は、耐震重要度分類の各クラスともに1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数 C_0 は1.0以上とする。

Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。鉛直地震力は、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求めた鉛直震度より算定するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

(b) 設備・機器

耐震重要度分類の各クラスの地震力は、上記(a)に示す地

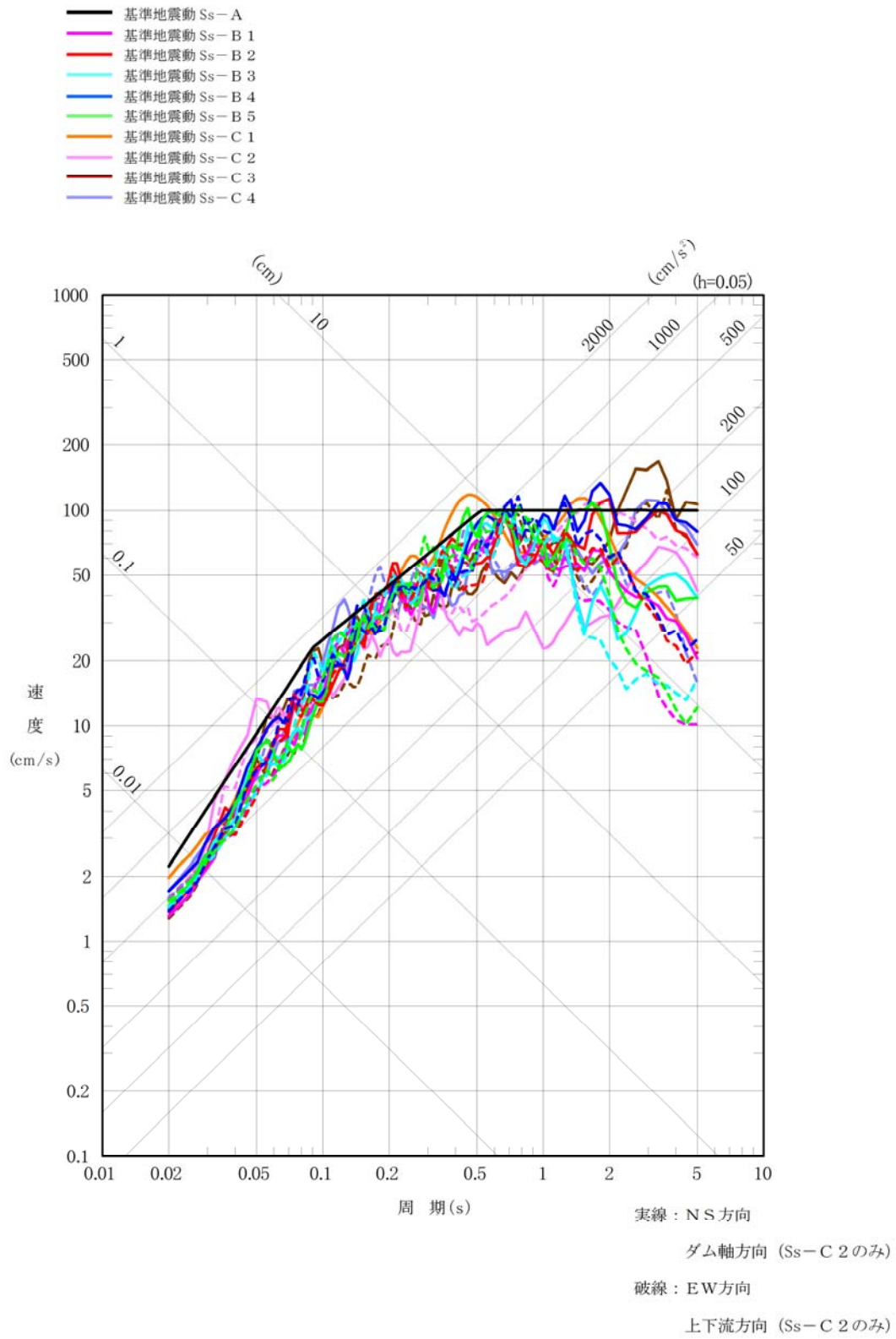
震層せん断力係数 C_i に施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度とし、当該水平震度及び上記(a)の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めるものとする。なお、水平地震力と鉛直地震力とは同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

第3項について

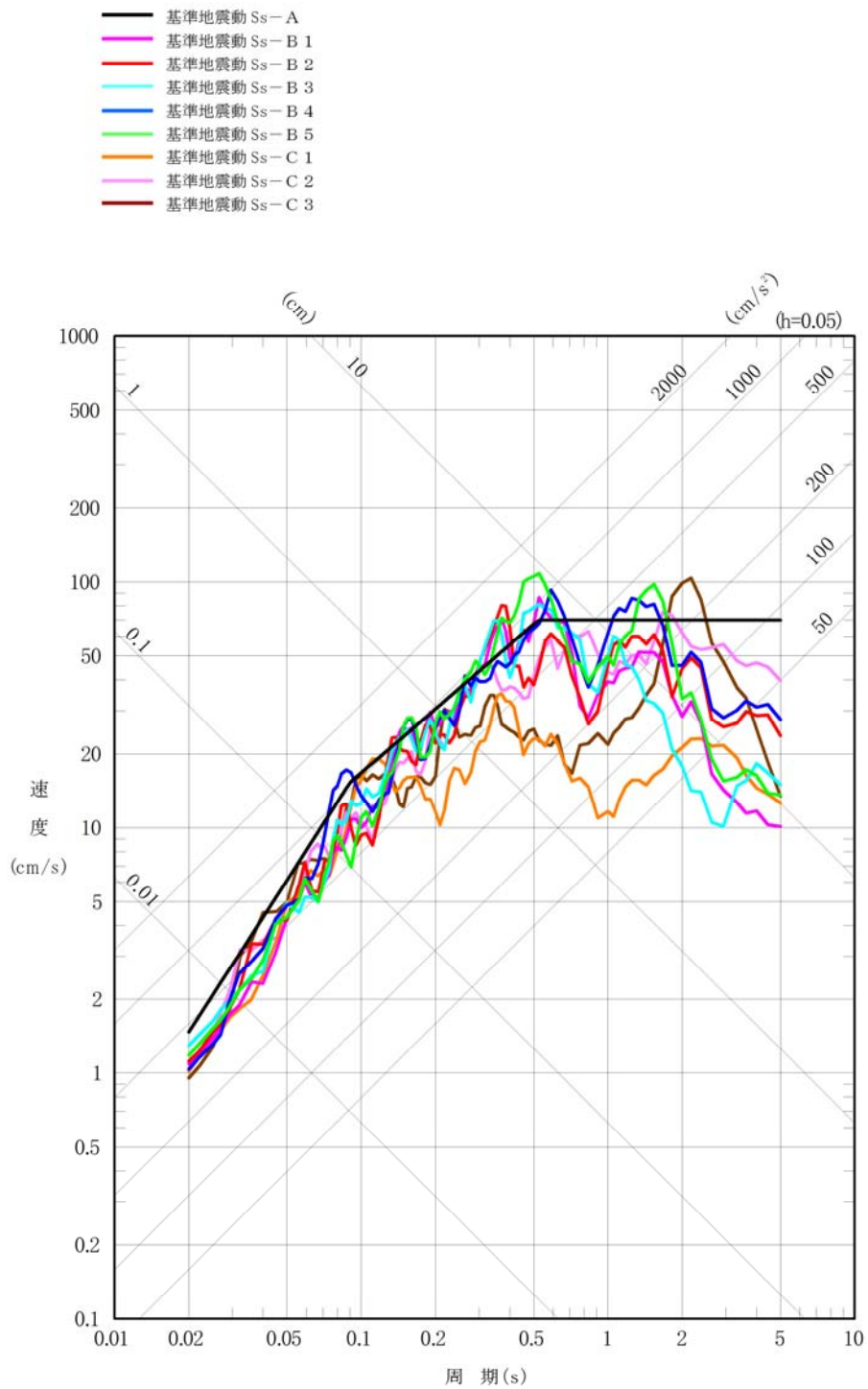
- (1) 基準地震動 S_s は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものを策定する。
- (2) 耐震重要施設は、基準地震動 S_s による地震力に対して安全機能を損なわれないよう設計する。

第4項について

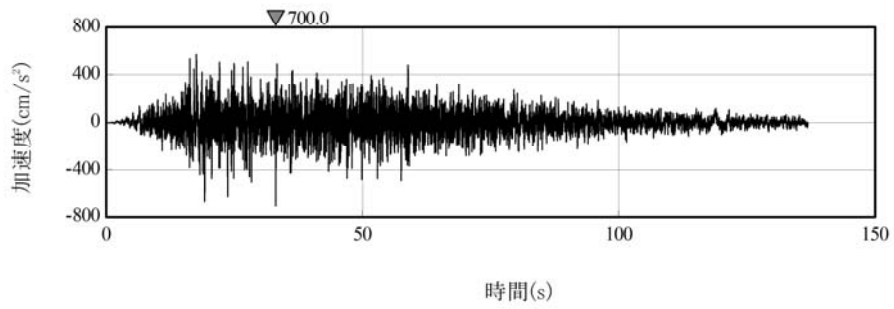
耐震重要施設周辺においては、基準地震動 S_s による地震力に対して、施設の安全機能に重大な影響を与えるような崩壊を起こすおそれのある斜面はない。



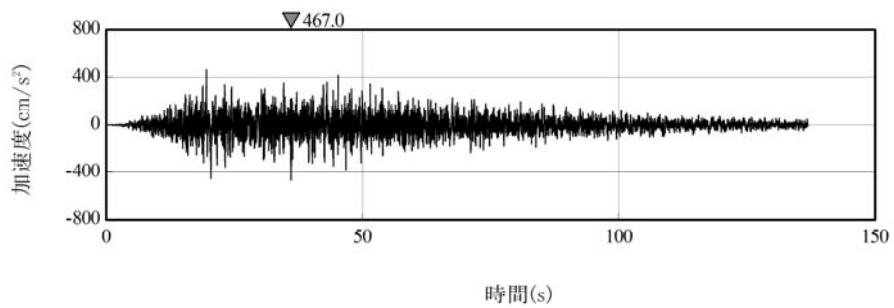
第 3 図 (1) 基準地震動の応答スペクトル (水平方向)



第 3 図 (2) 基準地震動の応答スペクトル (鉛直方向)

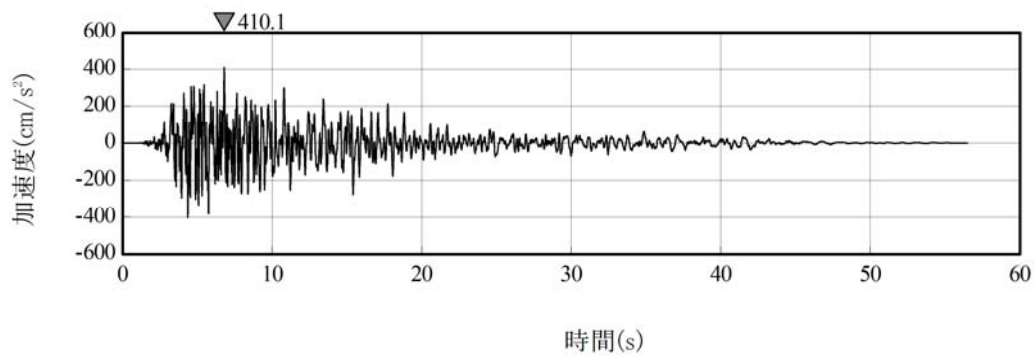


(a) 水平方向

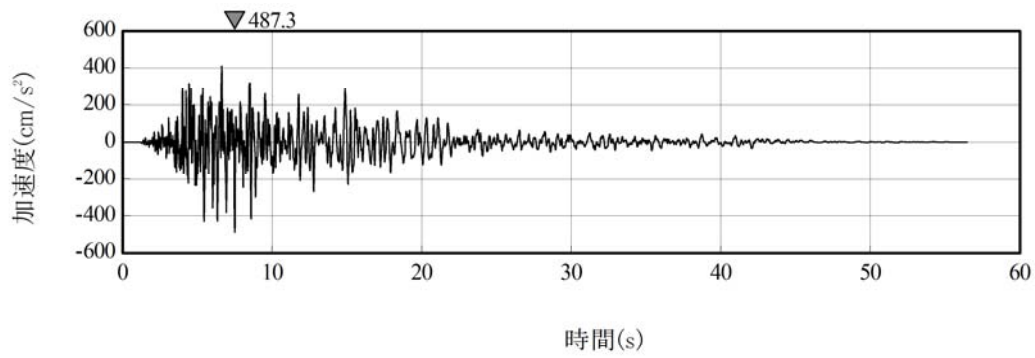


(b) 鉛直方向

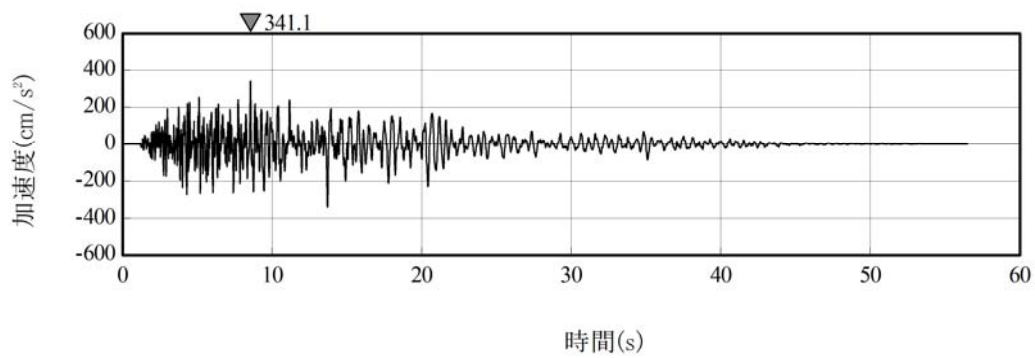
第 4 図 (1) 基準地震動 $S_s - A$ の設計用模擬地震波の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

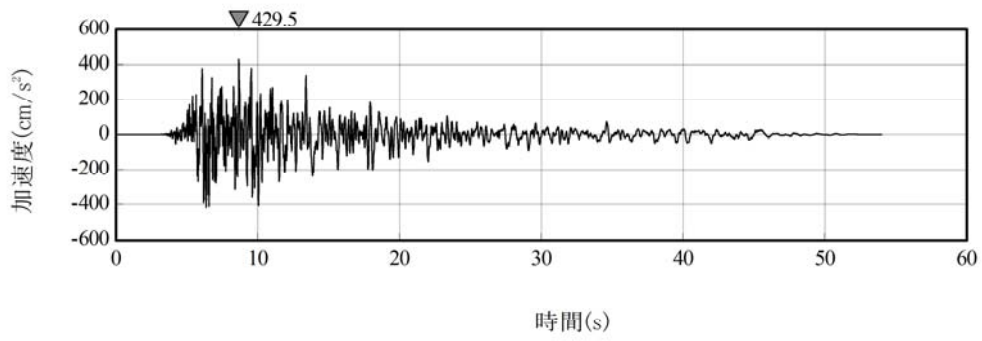


(b) EW方向

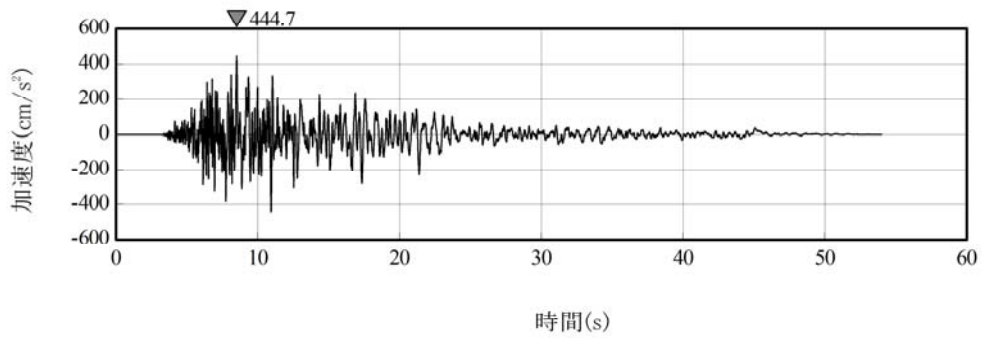


(c) UD方向

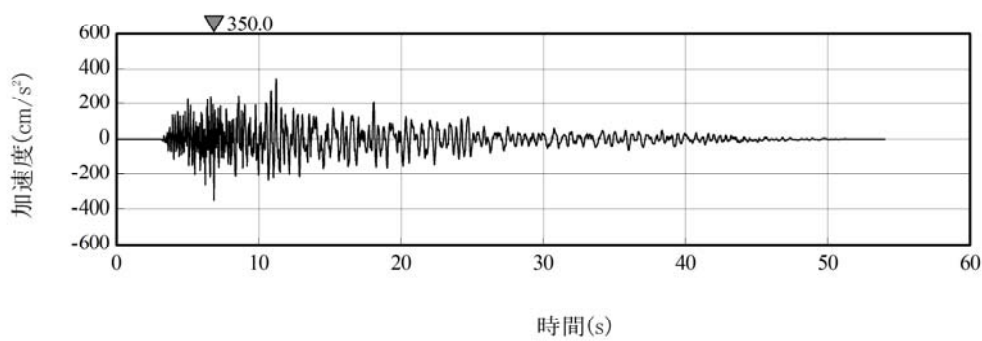
第4図(2) 基準地震動 S_s-B 1 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

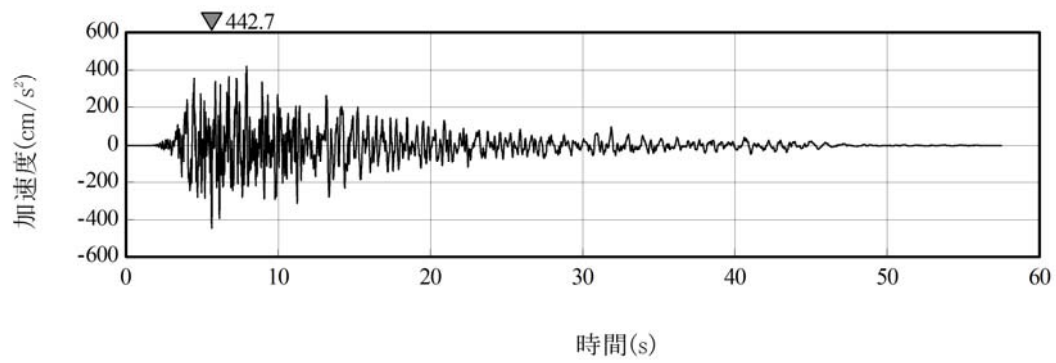


(b) EW方向

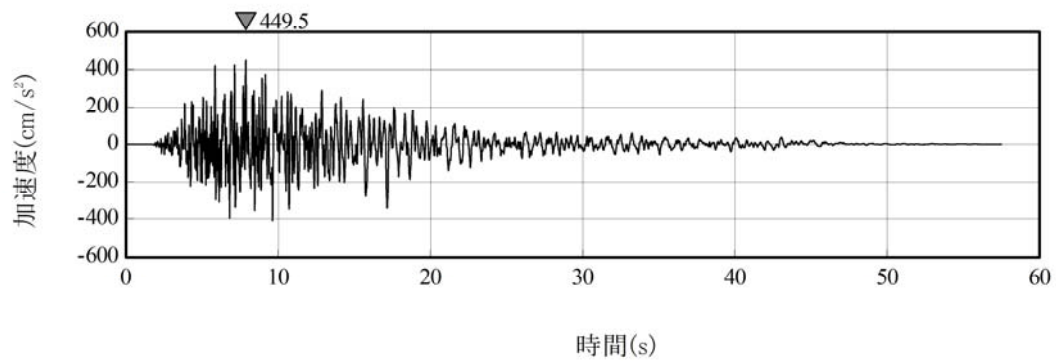


(c) UD方向

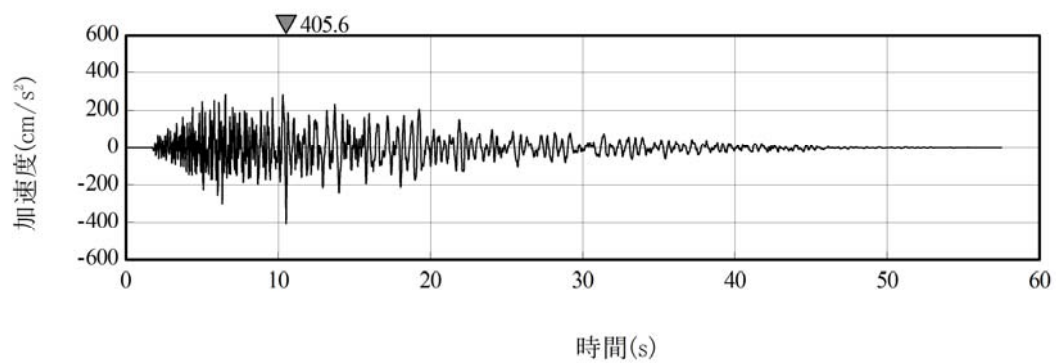
第4図(3) 基準地震動 S_s-B 2 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

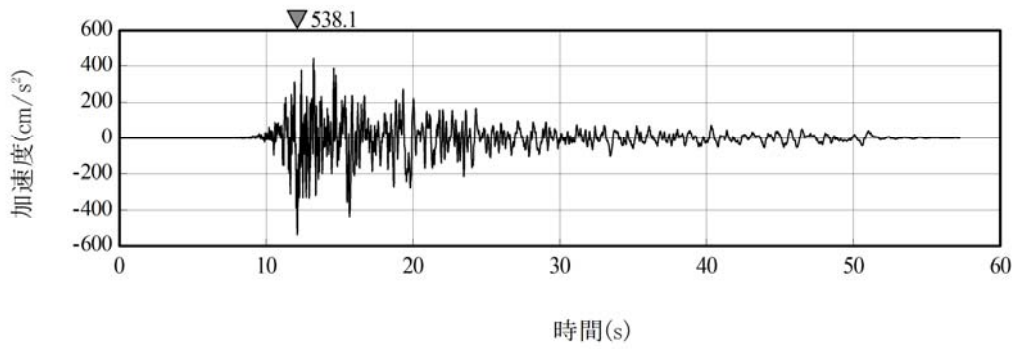


(b) EW方向

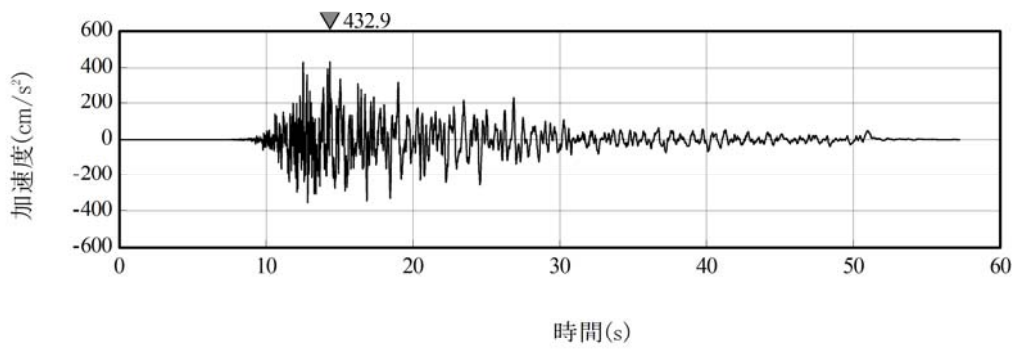


(c) UD方向

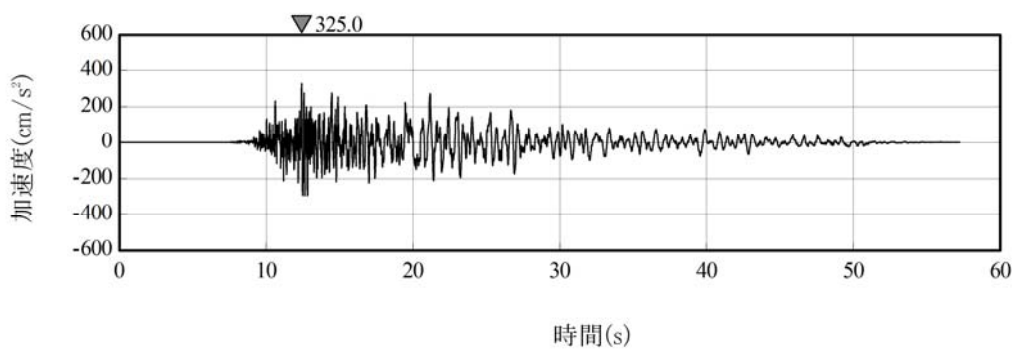
第4図(4) 基準地震動 S_s-B3 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

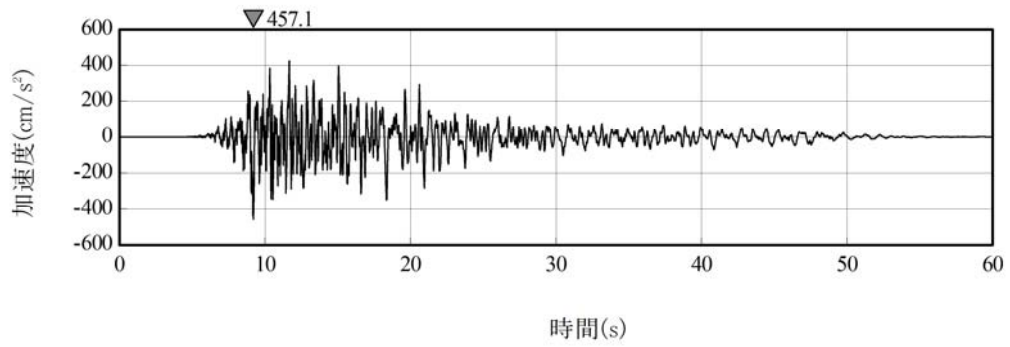


(b) EW方向

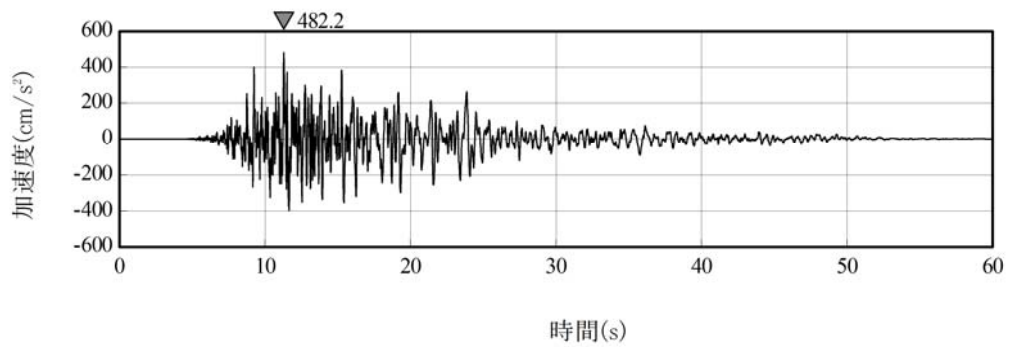


(c) UD方向

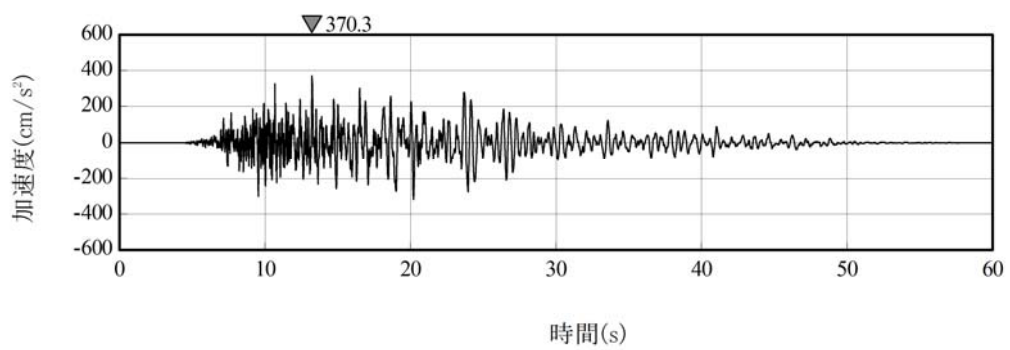
第4図(5) 基準地震動 S_s-B 4 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

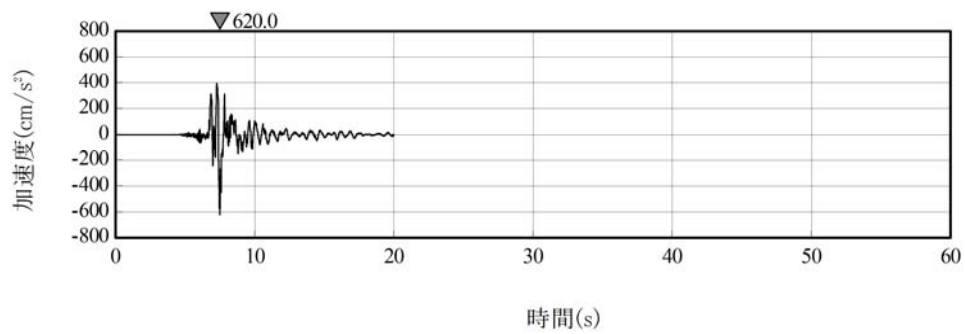


(b) EW方向

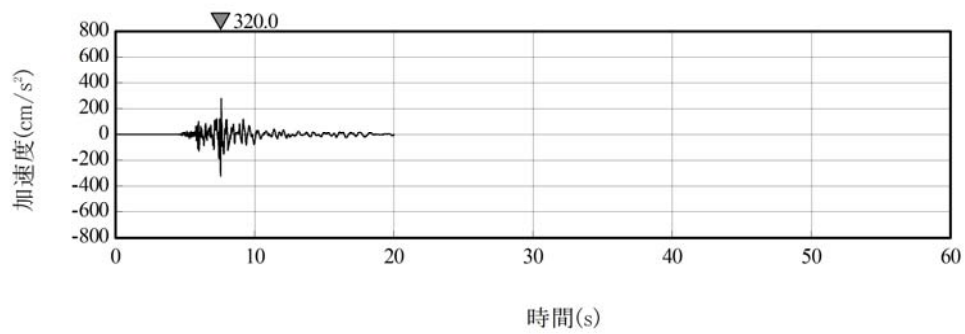


(c) UD方向

第4図(6) 基準地震動 S_s-B 5 の加速度時刻歴波形

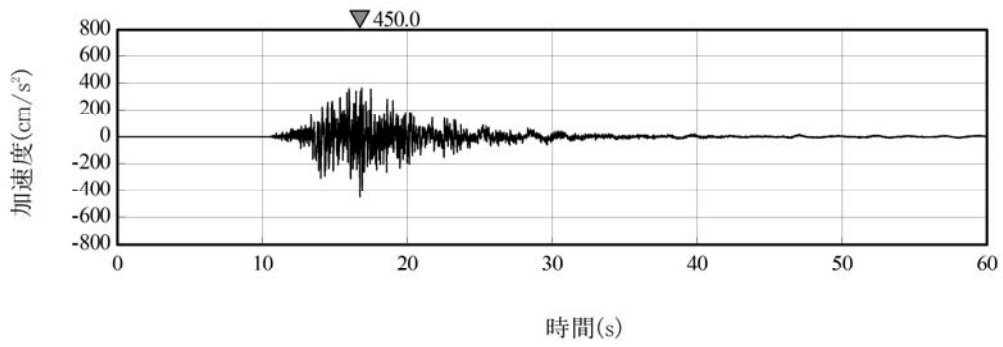


(a) 水平方向

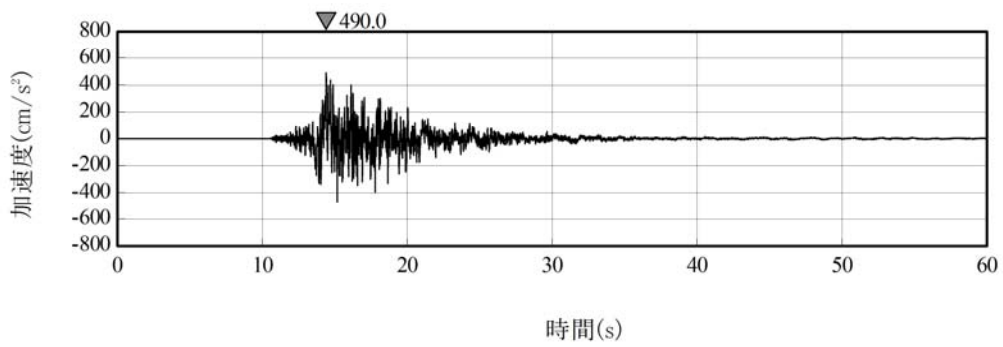


(b) 鉛直方向

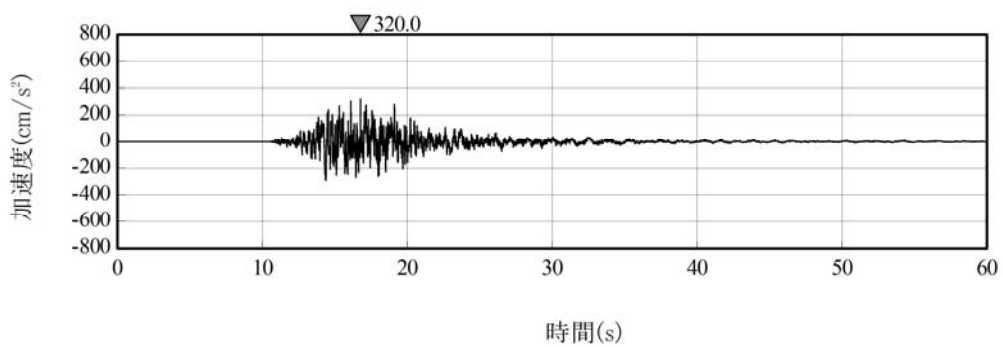
第 4 図 (7) 基準地震動 S_s - C 1 の加速度時刻歴波形



(a) ダム軸方向

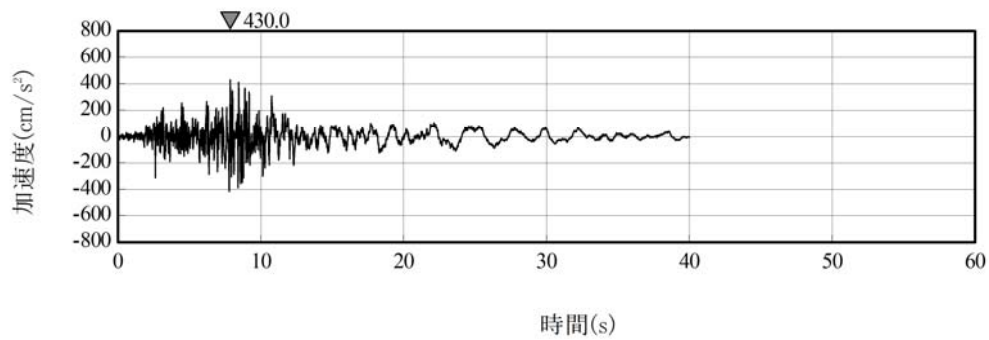


(b) 上下流方向

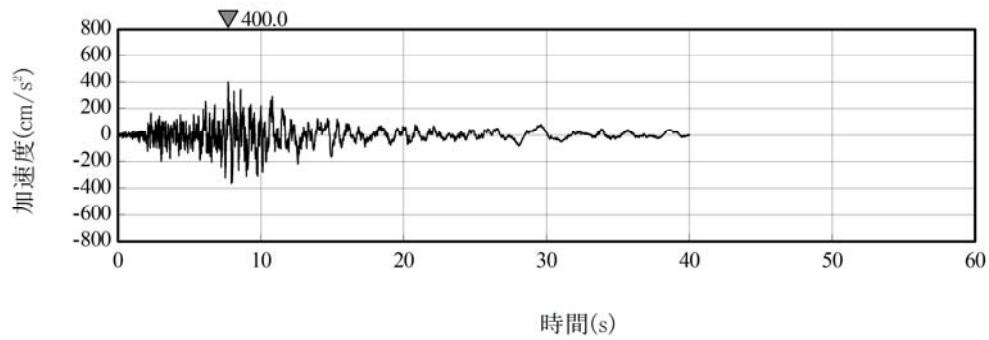


(c) 鉛直方向

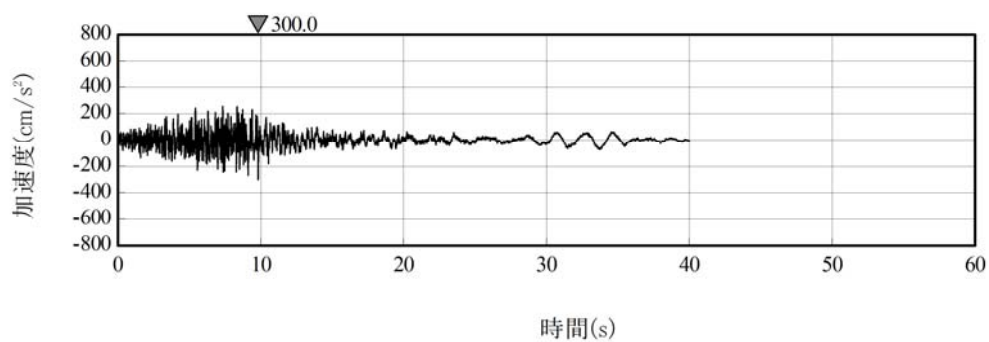
第4図(8) 基準地震動 S_S-C 2 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

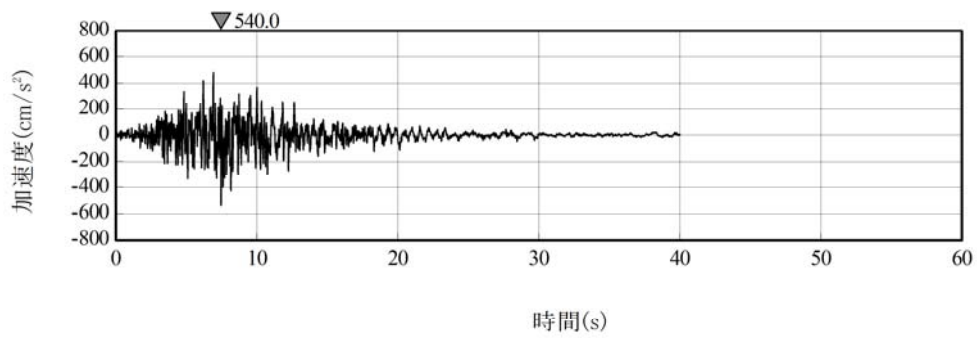


(b) EW方向

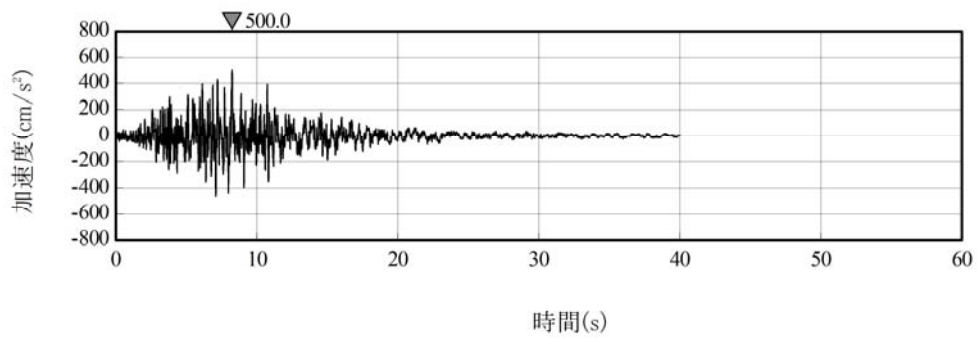


(c) UD方向

第4図(9) 基準地震動 S_s-C3 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向



(b) EW方向

第 4 図 (10) 基準地震動 $S_s - C 4$ の加速度時刻歴波形

2. 耐震設計

本施設の耐震設計は、事業許可基準規則に適合するように、「2.

1 安全機能を有する施設の耐震設計」に従って行う。

2. 1 安全機能を有する施設の耐震設計

2. 1. 1 安全機能を有する施設の耐震設計の基本方針

(1) 本施設は、地震力に十分耐えることができるように設計する。

(2) 本施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、耐震重要度に応じてSクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれの耐震重要度に応じた地震力に十分耐えることができるように設計する。

(3) Sクラスの施設は、基準地震動による地震力に対してその安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。また、Sクラスの施設は、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えるように設計する。

(4) Bクラス及びCクラスの施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えるように設計する。また、Bクラスの施設のうち、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行う。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものとする。

(5) 本施設は、耐震設計上の重要度に応じた地震力が作用した場合においても本施設を十分に支持することができる地盤に設置する。

(6) Sクラスの施設に対し、静的地震力は、水平方向と鉛直方向が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。また、基準地

震動及び弾性設計用地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて作用するものとする。

(7) Sクラスの施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能が損なわれないものとする。

(8) 安全上重要な施設の周辺斜面は、基準地震動による地震力に対して、安全上重要な施設に影響を及ぼすような崩壊を起こすおそれがないものとする。

【補足説明資料2-1】

2. 1. 2 耐震設計上の重要度分類

本施設の耐震設計上の重要度を、事業許可基準規則の解釈別記3に基づき、Sクラス、Bクラス及びCクラスに分類する方針とする。

また、核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める基本方針のもと、MOX粉末を取り扱う主要なグローブボックス及び工程室の耐震重要度分類をSクラスとする。

【補足説明資料2-6】

(1) 耐震重要度による分類

a. Sクラスの施設

自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しており、その機能喪失により放射性物質を外部に放散するおそれのある施設、放射性物質を外部に放散するおそれのある事態を防止するために必要な施設及び放射性物質が外部に放散される事故発生の際に、外部に放散される放射性物質による影響を低減させるために必要となる施設であって、環境への影響が大きいもの。

b. Bクラスの施設

本施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラス施設と比べ小さい施設。

c. Cクラスの施設

Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設。

(2) クラス別施設

上記耐震設計上の重要度分類によるクラス別施設を以下に示す。

- a. Sクラスの施設
 - (a) MOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス等であって、その破損による公衆への放射線の影響が大きい施設
 - i. 粉末調整工程のグローブボックス
 - ii. ペレット加工工程のグローブボックス（ペレット立会検査装置及び一部のペレット保管容器搬送装置を収納するグローブボックスを除く。）
 - iii. 焼結設備のうち、以下の設備・機器
 - (i) 焼結炉（焼結炉内部温度高による過加熱防止回路を含む。）
 - (ii) 排ガス処理装置
 - iv. 貯蔵施設のグローブボックス
 - v. 小規模試験設備のグローブボックス
 - vi. 小規模試験設備のうち、以下の設備・機器
 - (i) 小規模焼結処理装置（小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路及び小規模焼結処理装置への冷却水流量低による加熱停止回路を含む。）
 - (ii) 小規模焼結炉排ガス処理装置
 - (b) 上記(a)に関連する設備・機器から放射性物質が漏えいした場合に、その影響の拡大を防止するための施設
 - i. 工程室
 - (c) 上記(a)に関連する設備・機器で放射性物質の外部への放散を抑制するための設備・機器
 - i. グローブボックス排気設備のうち、Sクラスのグローブボ

ックスからグローブボックス排風機後の手動ダンパまでの範囲及びSクラスのグローブボックスの給気側のうち、グローブボックスの閉じ込め機能維持に必要な範囲

また、SクラスとBクラス以下のダクトの取合いは、手動ダンパ又は弁の設置によりBクラス以下の排気設備の破損によってSクラスの排気設備に影響を与えないように設計する。

ii. 工程室排気設備のうち、工程室から工程室排風機後の手動ダンパまでの範囲

また、SクラスとBクラス以下のダクトの取合いは、手動ダンパの設置によりBクラス以下の排気設備の破損によってSクラスの排気設備に影響を与えないように設計する。

iii. 建屋排気設備のうち、建屋排気フィルタユニットから建屋排風機後の手動ダンパまでの範囲

(d) 上記(a)及び(c)の設備・機器の機能を確保するために必要な施設

i. 非常用所内電源設備のうち、以下の設備・機器

(i) 非常用発電機（発電機能を維持するために必要な範囲）

(ii) 非常用直流電源設備

(iii) 非常用無停電電源装置

(iv) 非常用配電設備

(e) その他の施設

i. 溢水防護設備

ii. 火災防護設備のうち、以下の設備・機器

(i) グローブボックス温度監視装置

(ii) 自動火災報知設備（二酸化炭素消火装置及び安全上重要

な施設の窒素消火装置への火災信号移報回路（火災感知器を含む。))

(iii) グローブボックス局所消火装置

(iv) グローブボックス消火装置（安全上重要な施設のグローブボックスの消火に関する範囲）

(v) 窒素消火装置（火災区域の消火に関する範囲）

(vi) 二酸化炭素消火装置

(vii) 延焼防止ダンパ（ダンパ作動回路を含む。）

(viii) 防火シャッター（シャッター作動回路を含む。）

(ix) 避圧エリア形成用自動閉止ダンパ（ダンパ作動回路を含む。）

iii. 水素・アルゴン混合ガス設備の混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路及び混合ガス濃度異常遮断弁（焼結炉系，小規模焼結処理系）

b. Bクラスの施設

(a) 核燃料物質を取り扱う設備・機器又はMOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス等であって、その破損による公衆への放射線の影響が比較的小さいもの（ただし、核燃料物質が少ないか又は収納方式によりその破損による公衆への放射線の影響が十分小さいものは除く。）

i. MOXを取り扱う設備・機器（ただし、放射性物質の環境への放散のおそれのない装置類又は内蔵量の非常に小さい装置類を除く。）

ii. MOXを取り扱う設備・機器（ただし、放射性物質の環境への放散のおそれのない装置類又は内蔵量の非常に小さい装

置類を除く。)

- iii. Sクラスのグローブボックス以外のグローブボックス (ただし、選別・保管設備及び燃料棒加工工程の一部のグローブボックスを除く。)

(b) 放射性物質の外部への放散を抑制するための設備・機器であってSクラス以外の設備・機器

- i. グローブボックス排気設備のうち、Bクラスのグローブボックス等からSクラスのグローブボックス排気設備に接続するまでの範囲及びBクラスのグローブボックスの給気側のうち、グローブボックスの閉じ込め機能維持に必要な範囲
- ii. 窒素循環設備のうち、以下の設備・機器

- (i) 窒素循環ダクトのうち、窒素雰囲気型グローブボックス (窒素循環型) を循環する経路
- (ii) 窒素循環ファン
- (iii) 窒素循環冷却機

(c) その他の施設

- i. 燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の主要なコンクリート遮蔽

c. Cクラスの施設

上記Sクラス及びBクラスに属さない施設

(3) 耐震重要度分類上の留意事項

- a. 核燃料物質を燃料加工建屋内に閉じ込める基本方針のもと、MOX粉末を取り扱う主要なグローブボックス及び工程室の耐震重要度分類をSクラスとする。

また、Sクラスのグローブボックスは、基準地震動による地震

力に対しておおむね弾性範囲に留まる設計とする。また、Sクラスのグローブボックス内の設備・機器についても、損傷、転倒及び落下によりグローブボックスの安全機能へ影響を与えないために、基準地震動による地震力に対しておおむね弾性範囲に留まる設計とする。

- b. 一時保管ピット，原料MOX粉末缶一時保管装置，粉末一時保管装置，ペレット一時保管棚，スクラップ貯蔵棚，製品ペレット貯蔵棚，燃料棒貯蔵棚及び燃料集合体貯蔵チャンネルは，核燃料物質を取り扱うという観点からBクラスとする。また，容器等が相互に影響を与えないようにするために，十分な構造強度を持たせることとし，基準地震動による地震力に対して弾性範囲で耐えるように設計する。
- c. 上位の分類に属する設備と下位の分類に属する設備間で液体状の放射性物質を移送するための配管，サンプリング配管及び計装用の配管のうち，明らかに放射性物質の取扱量が少ない配管は，設備のバウンダリを構成している範囲を除き，下位の分類とする。
- d. Sクラスのグローブボックス等からMOX粉末が漏えいした場合に，MOX粉末を保持しその影響の拡大を防止するため工程室内に保持する機能を有する地下3階及び地下2階のSクラスのグローブボックス等を設置する工程室の境界となる壁，床及び天井並びにこれらと接続している工程室内の柱及び梁をSクラスとする。
- e. 貯蔵施設を取り囲む壁，天井及びこれらと接続している柱，梁並びに地上1階以上の外壁は，遮蔽機能を有するためBクラスとする。

- f. 工程室の耐震壁の開口部周辺が、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、弾性範囲を超える場合であっても、排気設備との組合せで、閉じ込め機能を確保できることからこれを許容する。
- g. 貯蔵容器搬送用洞道の主要なコンクリート遮蔽は、Bクラスとする。
- h. 窒素循環設備のうち、Sクラスのグローブボックスを循環する経路については、基準地震動による地震力に対してその機能を保持する設計とする。
- i. 間接支持構造物については、支持する主要設備等の耐震クラスに適用される地震力に対して、支持機能が損なわれない設計とする。また、波及的影響を考慮すべき設備については、影響を受けるおそれのある上位クラス設備に適用される地震力に対して、上位クラス設備の安全機能が損なわれない設計とする。
- j. 間接支持構造物及び波及的影響を考慮すべき設備に適用される設計用地震力を以下に示す。
- (a) S_s : 基準地震動 S_s により定まる地震力
 - (b) S_b : 耐震Bクラス施設に適用される地震力
 - (c) S_c : 耐震Cクラス施設に適用される地震力
- 上記に基づくクラス別施設を添5第21表に示す。

【補足説明資料2-1】

2. 1. 3 地震力の算定法

本施設の耐震設計に用いる設計用地震力は、以下の方法で算定される静的地震力及び動的地震力とする。

2. 1. 3. 1 静的地震力

静的地震力は、Sクラス、Bクラス及びCクラスの施設に適用することとし、それぞれ耐震重要度分類に応じて以下の地震層せん断力係数及び震度に基づき算定する。

耐震重要度分類に応じて定める静的地震力を以下に示す。

項目	耐震重要度分類	静的地震力	
		水平	鉛直
建物・構築物	S	$Kh(3.0Ci)^{(\text{注}1)}$	$Kv(1.0Cv)^{(\text{注}2)}$
	B	$Kh(1.5Ci)$	—
	C	$Kh(1.0Ci)$	—
設備・機器	S	$Kh(3.6Ci)^{(\text{注}3)}$	$Kv(1.2Cv)^{(\text{注}4)}$
	B	$Kh(1.8Ci)$	—
	C	$Kh(1.2Ci)$	—

(注1) $Kh(3.0Ci)$ は、 $3.0Ci$ より定まる建物・構築物の水平地震力。

Ci は下式による。

$$Ci = Rt \cdot Ai \cdot Co$$

Rt : 振動特性係数

Ai : Ci の分布係数

Co : 標準せん断力係数

(注2) $Kv(1.0Cv)$ は、 $1.0Cv$ より定まる建物・構築物の鉛直地震力。

C_v は下式による。

$$C_v = 0.3 \cdot R_t$$

R_t : 振動特性係数

(注3) $K_h(3.6C_i)$ は、 $3.6C_i$ より定まる設備・機器の水平地震力。

(注4) $K_v(1.2C_v)$ は、 $1.2C_v$ より定まる設備・機器の鉛直地震力。

(1) 建物・構築物

水平地震力は、地震層せん断力係数 C_i に、次に示す施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。

Sクラス 3.0

Bクラス 1.5

Cクラス 1.0

ここで、地震層せん断力係数 C_i は、標準せん断力係数 C_0 を0.2以上とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類、地震層せん断力の係数の高さ方向の分布係数、地震地域係数を考慮して求められる値とする。

また、必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数 C_i に乗じる施設の耐震重要度分類に応じた係数は、耐震重要度分類の各クラスともに1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数 C_0 は1.0以上とする。

Sクラスの建物・構築物については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。鉛直地震力

は、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類を考慮して求めた鉛直震度より算定するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

(2) 設備・機器

耐震重要度分類の各クラスの地震力は、上記(1)に示す地震層せん断力係数 C_i に施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度とし、当該水平震度及び上記(1)の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めるものとする。なお、水平地震力と鉛直地震力とは同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

上記(1)及び(2)の標準せん断力係数 C_0 の割増し係数の適用については、耐震性向上の観点から、一般産業施設及び公共施設の耐震基準との関係を考慮して設定する。

【補足説明資料2-1】

2. 1. 3. 2 動的地震力

動的地震力は、Sクラスの施設の設計に適用することとする。

基準地震動による地震力は、基準地震動から求める入力地震動を入力として、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。

また、弾性設計用地震動による地震力は、弾性設計用地震動から求める入力地震動を入力として、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定する。弾性設計用地震動は、基準地震動との応答スペクトルの比率の値が目安として0.5を下回らないよう基準地震動に係数を乗じて設定する。

ここで、基準地震動に乗じる係数は、工学的判断として、原子炉

施設の安全機能限界と弾性限界に対する入力荷重の比率が0.5程度であるという知見を踏まえた値とする。具体的には，工学的判断により基準地震動 S_s-A に対して係数0.52を乗じた地震動，基準地震動 $S_s-B 1$ から $B 5$ 及び基準地震動 $S_s-C 1$ から $C 4$ に対して係数0.5を乗じた地震動を弾性設計用地震動として設定する。

また，建物・構築物及び設備・機器ともに同じ値を採用することで，弾性設計用地震動に対する設計に一貫性をとる。

弾性設計用地震動の応答スペクトルを添5第12図に，弾性設計用地震動の加速度時刻歴波形を添5第13図に，弾性設計用地震動と解放基盤表面における地震動の一樣ハザードスペクトルの比較を添5第14図及び添5第15図に示す。

弾性設計用地震動 S_d-A 及び $S_d-B 1$ から $B 5$ の年超過確率はおおむね 10^{-3} から 10^{-4} 程度， $S_d-C 1$ から $C 4$ の年超過確率はおおむね 10^{-3} から 10^{-5} 程度である。

なお，Bクラスの施設のうち支持構造物の振動と共振のおそれのあるものについては，上記Sクラスの施設に適用する弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものから定める入力地震動を入力として，水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。

耐震重要度分類に応じて定める動的地震力を以下に示す。

項目	耐震 重要度分類	動的地震力	
		水平	鉛直
建物・構築物	S	$Kh(Ss)^{(注1)}$	$Kv(Ss)^{(注3)}$
		$Kh(Sd)^{(注2)}$	$Kv(Sd)^{(注4)}$
	B	$Kh(Sd/2)^{(注5)}$	$Kv(Sd/2)^{(注6)}$
	C	—	—
設備・機器	S	$Kh(Ss)^{(注1)}$	$Kv(Ss)^{(注3)}$
		$Kh(Sd)^{(注2)}$	$Kv(Sd)^{(注4)}$
	B	$Kh(Sd/2)^{(注5)}$	$Kv(Sd/2)^{(注6)}$
	C	—	—

(注1) $Kh(Ss)$ は、水平方向の基準地震動に基づく水平地震力。

(注2) $Kh(Sd)$ は、水平方向の弾性設計用地震動に基づく水平地震力。

(注3) $Kv(Ss)$ は、鉛直方向の基準地震動に基づく鉛直地震力。

(注4) $Kv(Sd)$ は、鉛直方向の弾性設計用地震動に基づく鉛直地震力。

(注5) $Kh(Sd/2)$ は、水平方向の弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものに基づく水平地震力であって、Bクラスの施設の地震動に対して共振のおそれのある施設について適用する。

(注6) $Kv(Sd/2)$ は、鉛直方向の弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものに基づく鉛直地震力であって、Bクラスの施設の地震動に対して共振のおそれのある施設について適用する。

【補足説明資料2-1, 2-2】

(1) 入力地震動

地質調査の結果によれば、重要な本施設の設置位置周辺は、新第三紀の鷹架層が十分な拡がりをもって存在することが確認されている。

解放基盤表面は、この新第三紀の鷹架層のS波速度が700m/s以上を有する標高約-70mの位置に想定することとする。

基準地震動は、解放基盤表面で定義する。

建物・構築物の地震応答解析モデルに対する入力地震動は、解放基盤表面からの地震波の伝播特性を適切に考慮して作成したものとするとともに、必要に応じて地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。

【補足説明資料2-3】

(2) 動的解析法

a. 建物・構築物

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、建物・構築物に応じた解析条件を設定する。動的解析は、原則として、時刻歴応答解析法を用いて求めるものとする。

建物・構築物の動的解析に当たっては、建物・構築物の剛性はそれらの形状、構造特性、振動特性、減衰特性を十分考慮して評価し、集中質点系に置換した解析モデルを設定する。

動的解析には、建物・構築物と地盤の相互作用を考慮するものとし、解析モデルの地盤のばね定数は、基礎地盤の平面形状、地盤の剛性等を考慮して定める。設計用地盤定数は、原則として、弾性波試験によるものを用いる。

地盤－建物・構築物連成系の減衰定数は、振動エネルギーの地下逸散及び地震応答における各部のひずみレベルを考慮して定める。

基準地震動及び弾性設計用地震動に対する応答解析において、主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、実験等の結果に基づき、該当する建物部分の構造特性に応じて、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した応答解析を行う。

b. 設備・機器

機器については、その形状を考慮して、1質点系又は多質点系モデルに置換し、設計用床応答曲線を用いた応答スペクトル・モーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。

配管系については、適切なモデルを作成し、設計用床応答曲線を用いた応答スペクトル・モーダル解析法により応答を求める。

なお、剛性の高い設備・機器は、その設置床面の最大床応答加速度の1.2倍の加速度を静的に作用させて地震力を算定する。

動的解析に用いる減衰定数は、既往の振動実験、地震観測の調査結果を考慮して適切な値を定める。

【補足説明資料2-4】

2. 1. 3. 3 波及的影響の確認に適用される設計用地震力

波及的影響については、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用する。なお、地震動又は地震力の選定に当たっては、施設の配置状況、使用時間を踏まえて適切に設定する。

2. 1. 4 荷重の組合せと許容限界

本施設に適用する荷重の組合せと許容限界は、以下によるものとする。

2. 1. 4. 1 耐震設計上考慮する状態

地震以外に設計上考慮する状態を以下に示す。

(1) 建物・構築物

a. 通常時の状態

本施設が運転状態にあり、通常の実然条件下におかれている状態。

b. 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件。

(2) 設備・機器

a. 通常時の状態

本施設の運転が計画的に行われた場合であって、インターロック又は警報が設置されている場合は、圧力及び温度がインターロック又は警報の設定値以内にある状態。

b. 設計基準事故時の状態

当該状態が発生した場合には本施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態。

c. 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件。

【補足説明資料2-1】

2. 1. 4. 2 荷重の種類

(1) 建物・構築物

- a. 本施設のおかれている状態に係らず通常時に作用している固定荷重，積載荷重，土圧，水圧及び通常の気象条件による荷重
- b. 通常時に作用している荷重
- c. 地震力，風荷重及び積雪荷重

ただし，通常時に作用している荷重には，設備・機器から作用する荷重が含まれるものとし，地震力には，地震時土圧，設備・機器からの反力による荷重が含まれるものとする。

(2) 設備・機器

- a. 通常時に作用している荷重
- b. 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重
- c. 地震力，風荷重及び積雪荷重

【補足説明資料2-1】

2. 1. 4. 3 荷重の組合せ

地震力と他の荷重との組合せは以下による。

(1) 建物・構築物

- a. 通常時に作用している荷重及び設計用自然条件と地震力を組み合わせる。

(2) 設備・機器

- a. 通常時に作用している荷重，設計基準事故時に生ずる荷重及び設計用自然条件と地震力を組み合わせる。

(3) 荷重の組合せ上の留意事項

- a. ある荷重の組合せ状態での評価が明らかに厳しいことが判明している場合には，その他の荷重の組合せ状態での評価は行わない

ことがある。

- b. 耐震クラスの異なる施設を支持する建物・構築物の当該部分の支持機能を確認する場合においては、支持される施設の耐震クラスに応じた地震力と通常時に作用している荷重とを組み合わせる。
- c. 設計基準事故時（以下、本項目では「事故等」という。）に生ずるそれぞれの荷重については、地震によって引き起こされるおそれのある事故等によって作用する荷重及び地震によって引き起こされるおそれのない事故等であっても、いったん事故等が発生した場合、長時間継続する事故等による荷重は、その事故等の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせることを考慮する。

【補足説明資料2-1】

2. 1. 4. 4 許容限界

各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は、以下のとおりとする。

(1) 建物・構築物

a. Sクラスの建物・構築物

(a) 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界

建物・構築物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対して、妥当な安全余裕を持たせることとする。

なお、終局耐力とは、建物・構築物に対する荷重を漸次増大していくとき、その変形又はひずみが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし、既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。

- (b) 弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

地震力に対しておおむね弾性状態に留まるように、発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。

- b. Bクラス及びCクラス施設の建物・構築物

上記 a. (b)による許容応力度を許容限界とする。

- c. 建物・構築物の保有水平耐力

建物・構築物については、当該建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して、耐震重要度に応じた適切な安全余裕を有していることを確認する。

- (2) 設備・機器

- a. Sクラスの設備・機器

- (a) 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界

破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼすことがないものとする。

- (b) 弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まるように、降伏応力又はこれと同等の安全性を有する応力を許容限界とする。

- b. Bクラス及びCクラスの設備・機器

上記 a. (b)による応力を許容限界とする。

- c. 動的機器

地震時及び地震後に動作を要求される設備・機器については、

実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とする。

(3) 基礎地盤の支持性能

建物・構築物が設置する地盤の支持性能については、基準地震動による地震力又は静的地震力により生ずる施設の基礎地盤の接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準に基づく許容限界に対して、妥当な余裕を有するよう設計する。

【補足説明資料2-1, 2-5】

2. 1. 5 設計における留意事項

2. 1. 5. 1 波及的影響

耐震重要施設は，耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設（以下，「下位クラス施設」という。）の波及的影響によって，その安全機能が損なわれないものとする。

波及的影響については，耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用して影響評価を行う。なお，地震動又は地震力の選定に当たっては，施設の配置状況，使用時間を踏まえて適切に設定する。

評価に当たっては，以下の4つの観点をもとに，敷地全体をふかんだ調査・検討を行い，耐震重要施設の安全機能への影響がないことを確認する。

なお，原子力施設の地震被害情報をもとに，4つの観点以外に検討すべき事項がないか確認し，新たな検討事項が抽出された場合には，その観点を追加する。

(1) 設置地盤及び地震応答性状の相違に起因する相対変位又は不等沈下による影響

a. 不等沈下

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して不等沈下により，耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

b. 相対変位

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力による下位クラス施設と耐震重要施設の相対変位により，耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

(2) 耐震重要施設と下位クラス施設との接続部における相互影響

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、耐震重要施設に接続する下位クラス施設の損傷により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

(3) 建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下による耐震重要施設への影響

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、建屋内の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

(4) 建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下による耐震重要施設への影響

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、建屋外の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

【補足説明資料2-1】

2. 1. 6 主要施設の耐震構造

2. 1. 6. 1 燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道

燃料加工建屋は、地上2階、地下3階の鉄筋コンクリート造の建物で、堅固な基礎盤上に設置する。建物の内部は、多くの耐震壁があり、相当に剛性が高く、耐震設計上の重要度に応じた耐震性を有する構造とする。

貯蔵容器搬送用洞道は、鉄筋コンクリート造で剛性が高く、耐震設計上の重要度に応じた耐震性を有する構造とする。

2. 1. 6. 2 グローブボックス

グローブボックスは、ステンレス鋼製の本体を溶接及びボルト締結により加工した構造の設備であり、支持構造物を建物の床等に固定することで耐震設計上の重要度に応じた耐震性を有する構造とする。

2. 1. 6. 3 間接支持構造物

間接支持構造物については、支持する主要設備等と同様の設計とする。

添5第21表 クラス別施設 (2/19)

耐震クラス	クラス別施設	主要設備等 ^(注1)			補助設備 ^(注2)		直接支持構造物 ^(注3)		間接支持構造物 ^{(注4)(注5)}
		施設名	適用範囲	耐震クラス ^(注6)	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲
S	1) MOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器であって、その破損による公衆への放射線の影響が大きい施設 (つづき)	成形施設	ペレット加工工程のグローブボックス	S			設備・機器の支持構造物	S	燃料加工建屋
			プレス装置 (粉末取扱部) グローブボックス	S					
			プレス装置 (プレス部) グローブボックス	S					
グリーンペレット積込装置グローブボックス	S								
空焼結ボート取扱装置グローブボックス	S								
焼結ボート供給装置グローブボックス	S								
焼結ボート取出装置グローブボックス	S								
排ガス処理装置グローブボックス (上部)	S								
排ガス処理装置グローブボックス (下部)	S								
焼結ペレット供給装置グローブボックス	S								
研削装置グローブボックス	S								
研削粉回収装置グローブボックス	S								
ペレット検査設備グローブボックス	S								
焼結ボート搬送装置グローブボックス	S								
ペレット保管容器搬送装置グローブボックス ^(注7)	S								
回収粉末容器搬送装置グローブボックス	S								
		焼結設備		非常用所内電源設備 ^(注9)	S	設備・機器の支持構造物	S	燃料加工建屋	
		焼結炉 ^(注8)	S						
		排ガス処理装置	S						
		貯蔵施設	貯蔵施設のグローブボックス				S	燃料加工建屋	
			原料MOX粉末缶一時保管装置グローブボックス	S					
			粉末一時保管装置グローブボックス	S					
			ペレット一時保管棚グローブボックス	S					
			焼結ボート受渡装置グローブボックス	S					
			スクラップ貯蔵棚グローブボックス	S					
			スクラップ保管容器受渡装置グローブボックス	S					
			製品ペレット貯蔵棚グローブボックス	S					
			ペレット保管容器受渡装置グローブボックス	S					

添5第21表 クラス別施設 (3/19)

耐震クラス	クラス別施設	主要設備等 ^(注1)			補助設備 ^(注2)		直接支持構造物 ^(注3)		間接支持構造物 ^{(注4)(注5)}
		施設名	適用範囲	耐震クラス ^(注6)	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲
S	1) MOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器であって、その破損による公衆への放射線の影響が大きい施設	その他加工設備の附属施設	小規模試験設備のグローブボックス	S			設備・機器支持構造物	S	燃料加工建屋
			小規模粉末混合装置グローブボックス 小規模プレス装置グローブボックス 小規模焼結処理装置グローブボックス 小規模焼結炉排ガス処理装置グローブボックス 小規模研削検査装置グローブボックス 資材保管装置グローブボックス	S S S S S S					
	小規模試験設備 小規模焼結処理装置 ^(注10) 小規模焼結炉排ガス処理装置	S S	非常用所内電源設備 ^(注9)	S	設備・機器支持構造物	S	燃料加工建屋		
	2) 上記1)に関連する設備・機器から放射性物質が漏えいした場合に、その影響の拡大を防止するための施設	工程室	工程室 Sクラスのグローブボックス等を設置する工程室	S					
	3) 上記1)に関連する設備・機器で放射性物質の外部への放散を抑制するための設備・機器	放射性廃棄物の廃棄施設	建屋排気設備 建屋排気設備のうち、建屋排気フィルタユニットから建屋排風機後の手動ダンパまでの範囲 工程室排気設備 工程室排気設備のうち、Sクラスのグローブボックス等を設置する工程室から工程室排風機後の手動ダンパまでの範囲 グローブボックス排気設備 グローブボックス排気設備のうち、Sクラスのグローブボックスからグローブボックス排風機後の手動ダンパまでの範囲及びSクラスのグローブボックスの給気側のうち、グローブボックスの閉じ込め機能維持に必要な範囲	S S S	非常用所内電源設備 ^(注9)	S	設備・機器支持構造物	S	燃料加工建屋

添5第21表 クラス別施設（4／19）

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等 ^(注1)			補助設備 ^(注2)		直接支持構造物 ^(注3)		間接支持構造物 ^{(注4)(注5)}
		施設名	適用範囲	耐震 クラス ^(注6)	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲
S	4) その他の施設	その他加工設備の 附属施設	溢水防護設備	S	非常用所内電源設備 ^(注9)	S	設備・機器の支持構造物	S	燃料加工建屋
			緊急遮断弁 ^(注11)						
火災防護設備									
グローブボックス温度監視装置									
自動火災報知設備 ^(注12)									
グローブボックス局所消火装置									
グローブボックス消火装置 ^(注13)									
窒素消火装置 ^(注14)									
二酸化炭素消火装置									
延焼防止ダンパ ^(注15)									
避玉エリア形成用自動閉止ダンパ ^(注15)									
水素・アルゴン混合ガス設備 ^(注16)	S			設備・機器の支持構造物	S	燃料加工建屋			
		溢水防護設備	S						
		堰	S						
		火災防護設備	S						
		防火シャッター ^(注17)	S						

添5第21表 クラス別施設 (5/19)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等 ^(注1)			補助設備 ^(注2)		直接支持構造物 ^(注3)		間接支持構造物 ^{(注4)(注5)}
		施設名	適用範囲	耐震 クラス ^(注6)	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲
B	1) 核燃料物質を取り扱う設備・機器又はMOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器であって、その破損による公衆への放射線の影響が比較的小さいもの(ただし、核燃料物質が少ないか又は収納方式によりその破損による公衆への放射線の影響が十分小さいものは除く。)	成形施設	ペレット加工工程のグローブボックス ペレット立会検査装置グローブボックス ペレット保管容器搬送装置グローブボックス ^(注8) 貯蔵容器受入設備 受渡ビット 受渡天井クレーン 保管室クレーン 貯蔵容器検査装置	B B B B B			設備・機器の支持構造物	B	燃料加工建屋
			貯蔵容器受入設備 洞道搬送台車	B			設備・機器の支持構造物	B	貯蔵容器搬送用洞道

添5第21表 クラス別施設 (6/19)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等 ^(注1)			補助設備 ^(注2)		直接支持構造物 ^(注3)		間接支持構造物 ^{(注4)(注5)}
		施設名	適用範囲	耐震 クラス (注6)	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲
B	1) 核燃料物質を取り扱う設備・機器又はMOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とする設備・機器であって、その破損による公衆への放射線の影響が比較的小さいもの(ただし、核燃料物質が少ないか又は収納方式によりその破損による公衆への放射線の影響が十分小さいものは除く。) (つづき)	成形施設	原料粉末受払設備 貯蔵容器受払装置 原料MOX粉末缶取出設備 原料MOX粉末缶取出装置 一次混合設備 原料MOX粉末秤量・分取装置 ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置 予備混合装置 一次混合装置 二次混合設備 一次混合粉末秤量・分取装置 均一化混合装置 造粒装置 添加剤混合装置 分析試料採取設備 原料MOX分析試料採取装置 分析試料採取・詰替装置 スクラップ処理設備 回収粉末処理・詰替装置 回収粉末微粉碎装置 回収粉末処理・混合装置 再生スクラップ焙焼処理装置 再生スクラップ受払装置 容器移送装置 粉末調整工程搬送設備 原料粉末搬送装置 再生スクラップ搬送装置 添加剤混合粉末搬送装置 調整粉末搬送装置 圧縮成形設備 プレス装置(粉末取扱部) プレス装置(プレス部) グリーンペレット積込装置 空焼結ポート取扱装置	B B			設備・機器の支持構造物	B	燃料加工建屋

添5第21表 クラス別施設 (7/19)

耐震クラス	クラス別施設	主要設備等 ^(注1)			補助設備 ^(注2)		直接支持構造物 ^(注3)		間接支持構造物 ^{(注4)(注5)}
		施設名	適用範囲	耐震クラス ^(注6)	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲
B	1) 核燃料物質を取り扱う設備・機器又はMOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能が必要とする設備・機器であって、その破損による公衆への放射線の影響が比較的小さいもの(ただし、核燃料物質が少ないか又は収納方式によりその破損による公衆への放射線の影響が十分小さいものは除く。) (つづき)	成形施設	焼結設備 焼結ボート供給装置 焼結ボート取出装置 研削設備 焼結ペレット供給装置 研削装置 研削粉回収装置 ペレット検査設備 外観検査装置 寸法・形状・密度検査装置 仕上がりペレット収容装置 ペレット立会検査装置 ペレット加工工程搬送設備 焼結ボート搬送装置 ペレット保管容器搬送装置 回収粉末容器搬送装置	B B B B B B B B B B B B			設備・機器の支持構造物	B	燃料加工建屋
		被覆施設	燃料棒加工工程のグローブボックス スタック編成設備グローブボックス 空乾燥ボート取扱装置グローブボックス 乾燥ボート供給装置グローブボックス 乾燥ボート取出装置グローブボックス スタック供給装置グローブボックス 挿入溶接装置(被覆管取扱部)グローブボックス 挿入溶接装置(スタック取扱部)グローブボックス 挿入溶接装置(燃料棒溶接部)グローブボックス 除染装置グローブボックス 燃料棒解体装置グローブボックス ペレット保管容器搬送装置グローブボックス 乾燥ボート搬送装置グローブボックス	B B B B B B B B B B B B			設備・機器の支持構造物	B	燃料加工建屋

添5第21表 クラス別施設 (10/19)

耐震クラス	クラス別施設	主要設備等 ^(注1)			補助設備 ^(注2)		直接支持構造物 ^(注3)		間接支持構造物 ^{(注4)(注5)}
		施設名	適用範囲	耐震クラス ^(注6)	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲
B	1) 核燃料物質を取り扱う設備・機器又はMOXを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能が必要とする設備・機器であって、その破損による公衆への放射線の影響が比較的小さいもの(ただし、核燃料物質が少ないか又は収納方式によりその破損による公衆への放射線の影響が十分小さいものは除く。) <p style="text-align: right;">(つづき)</p>	貯蔵施設	スクラップ貯蔵設備 スクラップ貯蔵棚 ^(注20) スクラップ保管容器入庫装置 スクラップ保管容器受渡装置 製品ペレット貯蔵設備 製品ペレット貯蔵棚 ^(注20) ペレット保管容器入庫装置 ペレット保管容器受渡装置 燃料棒貯蔵設備 燃料棒貯蔵棚 ^(注20) 貯蔵マガジン入庫装置 燃料集合体貯蔵設備 燃料集合体貯蔵チャンネル ^(注20)	B B B B B B B B B			設備・機器の支持構造物	B	燃料加工建屋
		その他加工設備の附属施設	分析設備のグローブボックス 受払装置グローブボックス 分析装置グローブボックス 受払・分配装置グローブボックス 試料溶解・調製装置グローブボックス スパイク試料調製装置グローブボックス スパイキング装置グローブボックス イオン交換装置グローブボックス 試料塗布装置グローブボックス α線測定装置グローブボックス γ線測定装置グローブボックス 蛍光X線分析装置グローブボックス プルトニウム含有率分析装置グローブボックス 質量分析装置グローブボックス 収去試料受払装置グローブボックス 収去試料調製装置グローブボックス 分配装置グローブボックス 塩素・フッ素分析装置グローブボックス O/M比測定装置グローブボックス 水分分析装置グローブボックス 炭素・硫黄・窒素分析装置グローブボックス E PMA分析装置グローブボックス ICP-発光分光分析装置グローブボックス	B B			設備・機器の支持構造物	B	燃料加工建屋

添5第21表 クラス別施設 (12/19)

耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等 ^(注1)			補助設備 ^(注2)		直接支持構造物 ^(注3)		間接支持構造物 ^{(注4)(注5)}
		施設名	適用範囲	耐震 クラス (注6)	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲
C	Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設	成形施設	原料粉末受入工程のオープンポートボックス 外蓋着脱装置オープンポートボックス 貯蔵容器受払装置オープンポートボックス ウラン粉末払出装置オープンポートボックス ウラン受入設備 ウラン粉末缶受払移載装置 ウラン粉末缶受払搬送装置 原料粉末受払設備 外蓋着脱装置 ウラン粉末払出装置 二次混合設備 ウラン粉末秤量・分取装置	C C C C C C C C C C			設備・機器の支持構造物	C	燃料加工建屋
		被覆施設	燃料棒加工工程のグローブボックス 溶解試料前処理装置グローブボックス 燃料棒加工工程のオープンポートボックス 被覆管供給装置オープンポートボックス 部材供給装置(部材供給部)オープンポートボックス 部材供給装置(部材搬送部)オープンポートボックス 汚染検査装置オープンポートボックス 燃料棒搬入オープンポートボックス 溶解試料前処理装置オープンポートボックス 挿入溶解設備 被覆管乾燥装置 被覆管供給装置 部材供給装置(部材供給部) 部材供給装置(部材搬送部) 燃料棒解体設備 溶解試料前処理装置	C C C C C C C C C C C C C C C C			設備・機器の支持構造物	C	燃料加工建屋
		組立施設	燃料集合体組立設備 スケルトン組立装置 梱包・出荷設備 保管室天井クレーン	C C C			設備・機器の支持構造物	C	燃料加工建屋

添5第21表 クラス別施設 (14/19)

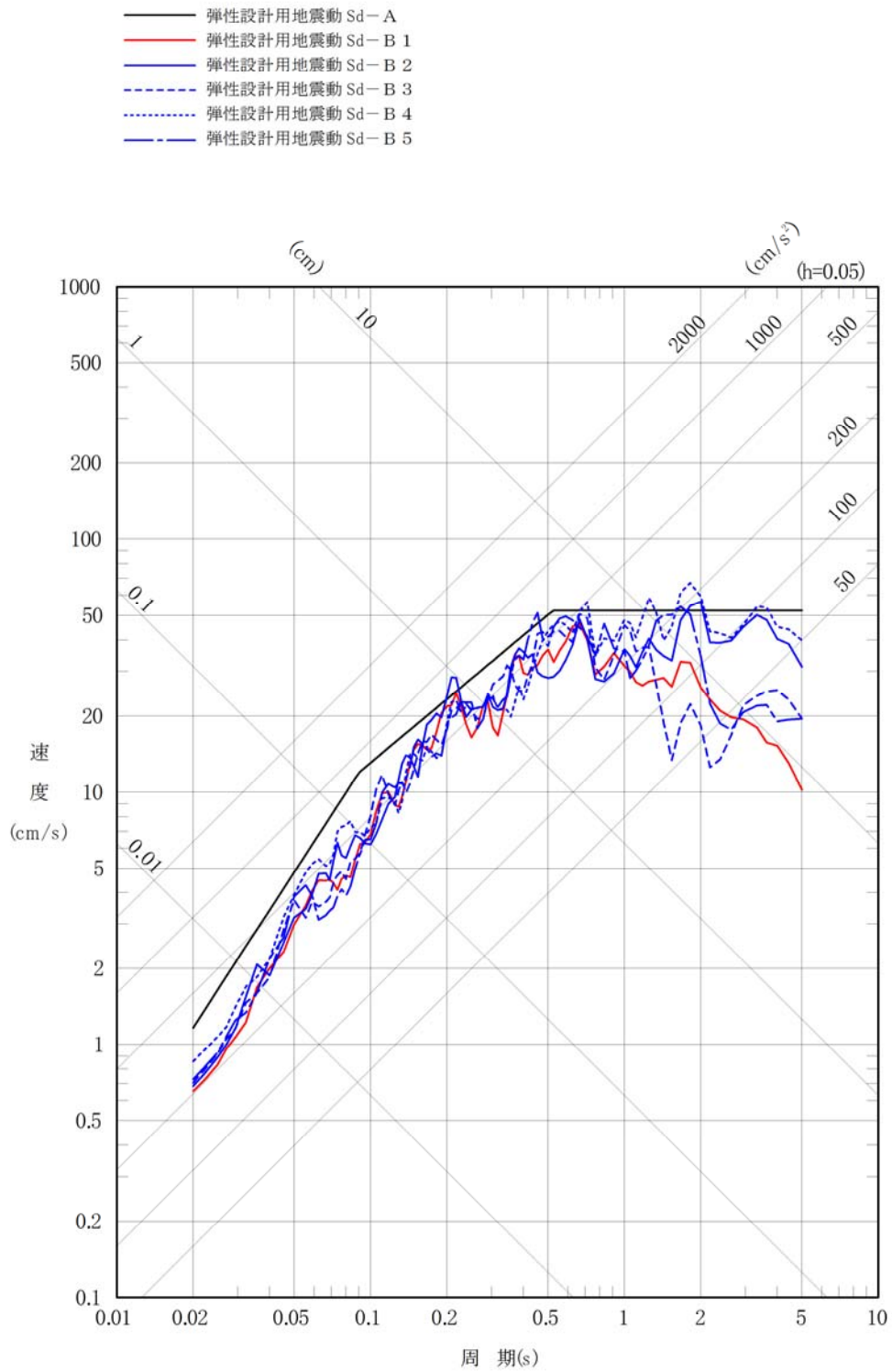
耐震 クラス	クラス別施設	主要設備等 ^(注1)			補助設備 ^(注2)		直接支持構造物 ^(注3)		間接支持構造物 ^{(注4)(注5)}
		施設名	適用範囲	耐震 クラス ^(注6)	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲
C	Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設 (つづき)	放射線管理施設	放射線監視設備 エリアモニタ ダストモニタ エアスニファ 放射能測定設備 フード 出入管理設備 退出モニタ 排気モニタリング設備 排気モニタ 臨界検知用ガスモニタ 放出管理分析設備 フード 環境モニタリング設備 モニタリングポスト ダストモニタ	C C C C C C C C C C C C C C			設備・機器の支持構造物	C	燃料加工建屋
		その他加工設備の附属施設	自動火災報知設備 ^(注20) 火災状況確認用温度計(グローブボックス外火災用) ^(注24) 火災状況確認用カメラ ^(注20) 工程室局所消火装置 ^(注24) 工程室火災対処配管 ^(注24)	C C C C C			設備・機器の支持構造物	C	燃料加工建屋

添5第21表 クラス別施設 (18/19)

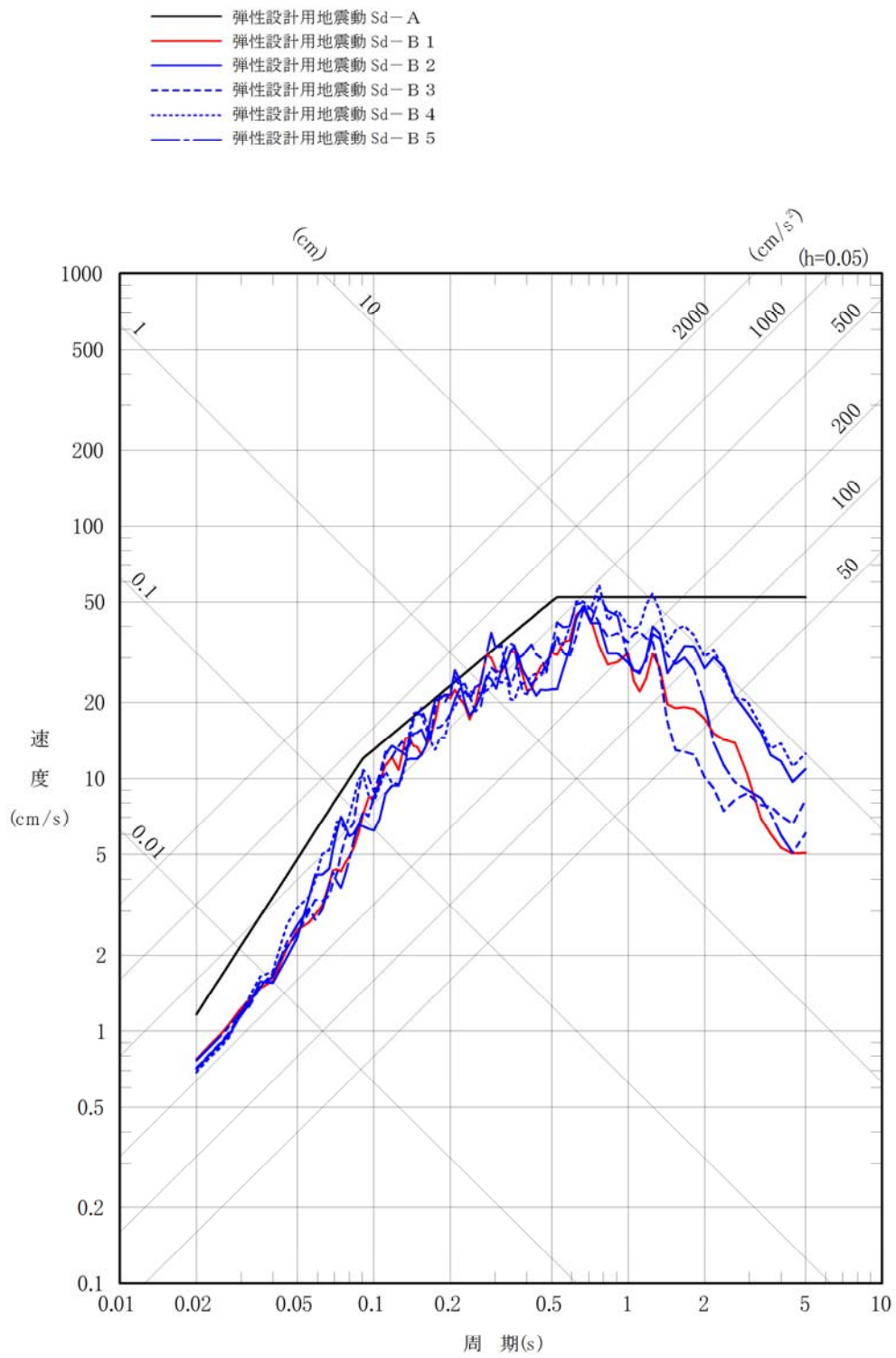
- 注1 主要設備等とは、当該機能に直接的に関連する設備・機器及び構築物をいう。
- 注2 補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備の補助的役割をもつ設備をいう。
- 注3 直接支持構造物とは、主要設備、補助設備に直接取り付けられる支持構造物、若しくはこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。
- 注4 間接支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物（建物・構築物）をいう。
- 注5 燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の主要なコンクリート遮蔽は、Bクラスとする。また、燃料加工建屋全体の耐震設計は、Sクラスの施設に適用される地震力及びSクラスの建物・構築物に適用される許容限界を用いる。
- 注6 Sクラスの設備・機器、Bクラスの設備・機器及びCクラスの設備・機器は、その機能上Sクラス、Bクラス又はCクラスに該当する部分とする。
- 注7 地下3階から地下2階に搬送する一部のグローブボックスを除く。
- 注8 焼結炉内部温度高による過加熱防止回路を含む。焼結炉に関連する焼結炉内部温度高による過加熱防止回路は、加熱の停止に必要な範囲をSクラスとする。また、焼結炉内圧力異常検知による炉内圧力異常検知回路を含む。炉内圧力異常検知に必要な範囲をSクラスとする。
- 注9 非常用所内電源設備は、非常用発電機、非常用直流電源設備、非常用無停電電源装置及び非常用配電設備で構成する。非常用発電機は、発電機能を維持するために必要な範囲をSクラスとする。
- 注10 小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路及び小規模焼結処理装置への冷却水流量低による加熱停止回路を含む。小規模焼結処理装置に関連する小規模焼結処理装置内部温度高による過加熱防止回路及び小規模焼結処理装置への冷却水流量低による加熱停止回路は、加熱の停止に必要な範囲をSクラスとする。また、小規模焼結処理装置炉内圧力異常検知による炉内圧力異常検知回路を含む。炉内圧力異常検知に必要な範囲をSクラスとする。
- 注11 加速度大による緊急遮断弁作動回路を含む。加速度大による緊急遮断弁作動回路は、緊急遮断弁の作動に必要な範囲をSクラスとする。
- 注12 二酸化炭素消火装置及び安全上重要な施設の窒素消火装置への火災信号移報回路（火災感知器を含む。）。

添5第21表 クラス別施設 (19/19)

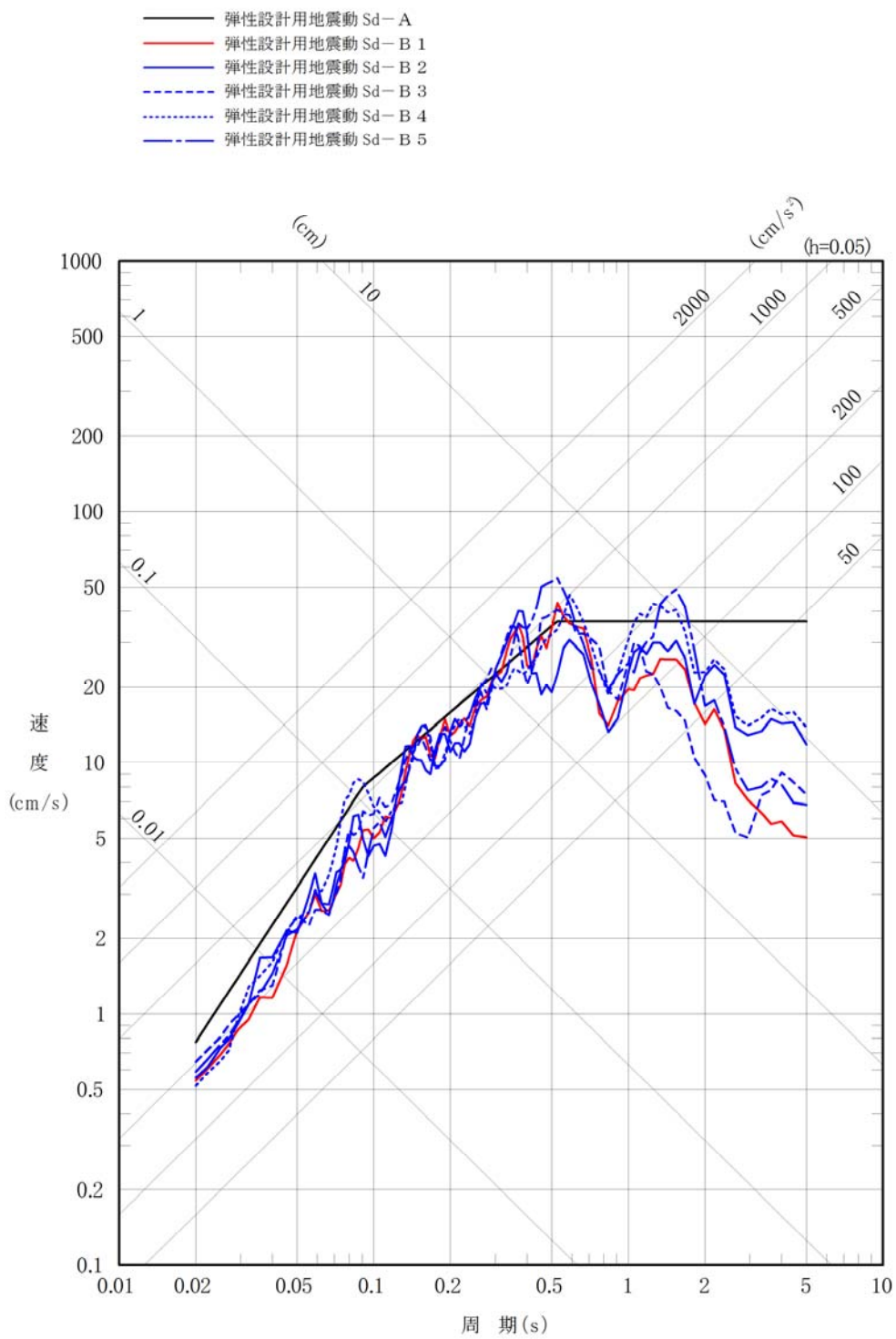
- 注13 安全上重要な施設のグローブボックスの消火に関する範囲。
- 注14 火災区域の消火に関する範囲。
- 注15 ダンパ作動回路を含む。
- 注16 混合ガス水素濃度高による混合ガス供給停止回路及び混合ガス濃度異常遮断弁（焼結炉系，小規模焼結処理系）。
- 注17 シャッタ作動回路を含む。
- 注18 注7で除いたグローブボックス。
- 注19 ゲートを含む。
- 注20 一時保管ピット，原料MOX粉末缶一時保管装置，粉末一時保管装置，ペレット一時保管棚，スクラップ貯蔵棚，製品ペレット貯蔵棚，燃料棒貯蔵棚及び燃料集合体貯蔵チャンネルは，Bクラスの設備・機器であるが，基準地震動による地震力に対して過大な変形等が生じないように設計する。
- 注21 分析溶液処理装置のうち，二重管の外管。
- 注22 窒素循環設備のうち，Sクラスのグローブボックスを循環する経路については，基準地震動による地震力に対してその機能を保持する設計とする。
- 注23 注12以外。
- 注24 当該設備を設置する建物・構築物又は設備・機器の耐震重要度分類に適用する地震力及び許容限界を用いる設計とする。
- 注25 燃料加工建屋内の当該設備の配管は，基準地震動による地震力に対して耐震性が確保される設計とする。
- 注26 注13以外。
- 注27 注14以外。
- 注28 注21以外。
- 注29 燃料加工建屋内の当該設備の配管のうち，緊急遮断弁により保有水の流出を防止する範囲は，基準地震動による地震力に対して耐震性が確保される設計とする。
- 注30 注16以外。
- 注31 火災区域境界に設置するもの。Cクラスの設備・機器であるが，基準地震動による地震力に対して火災の伝播を防止する機能を維持する設計とする。



添5第12図(1) 弾性設計用地震動の応答スペクトル (NS方向)

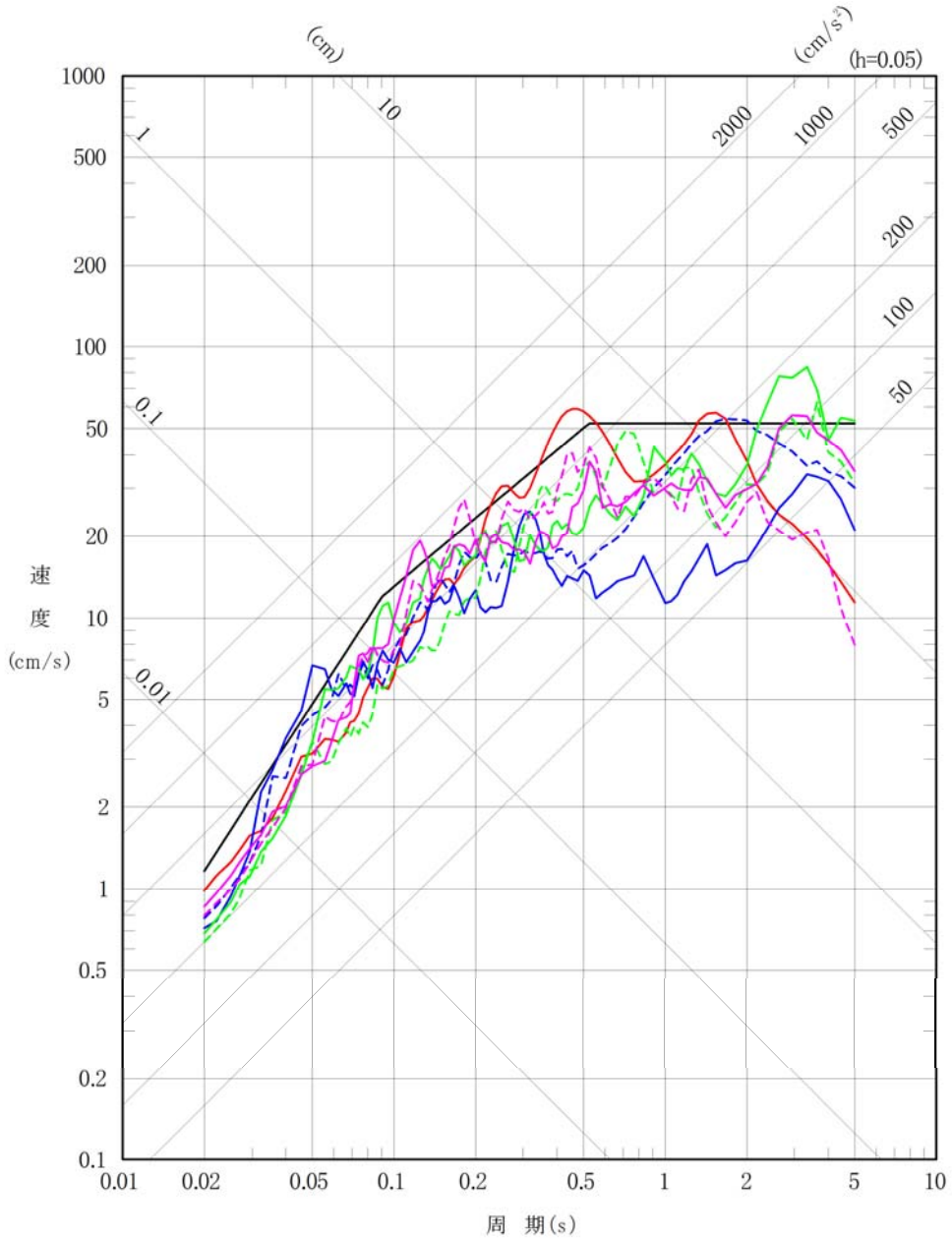


添5第12図(2) 弾性設計用地震動の応答スペクトル (EW方向)



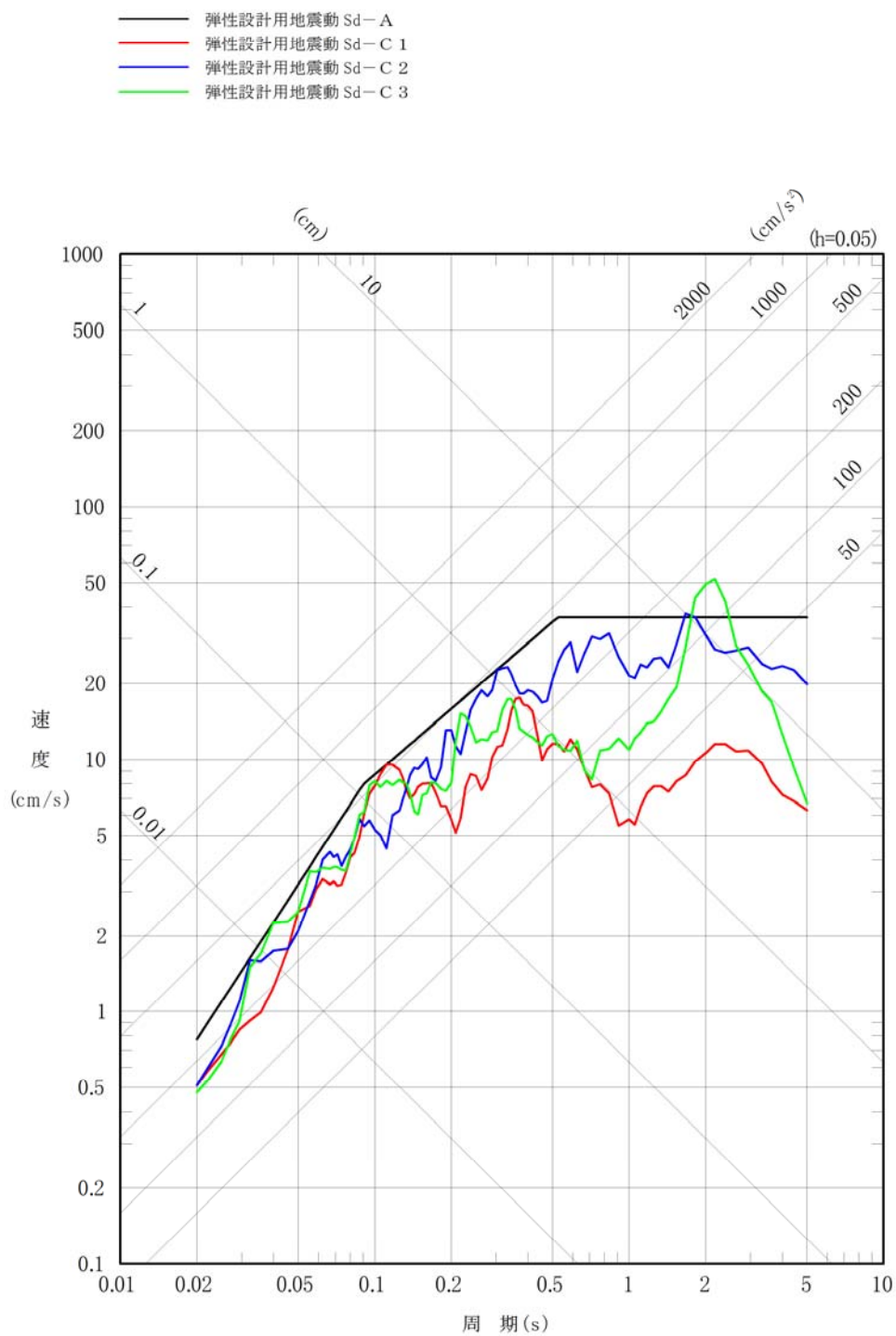
添5第12図(3) 弾性設計用地震動の応答スペクトル (UD方向)

- 弾性設計用地震動 Sd-A
- 弾性設計用地震動 Sd-C 1 水平方向
- 弾性設計用地震動 Sd-C 2 ダム軸方向
- - 弾性設計用地震動 Sd-C 2 上下流方向
- 弾性設計用地震動 Sd-C 3 NS方向
- - 弾性設計用地震動 Sd-C 3 EW方向
- 弾性設計用地震動 Sd-C 4 NS方向 ※
- - 弾性設計用地震動 Sd-C 4 EW方向 ※

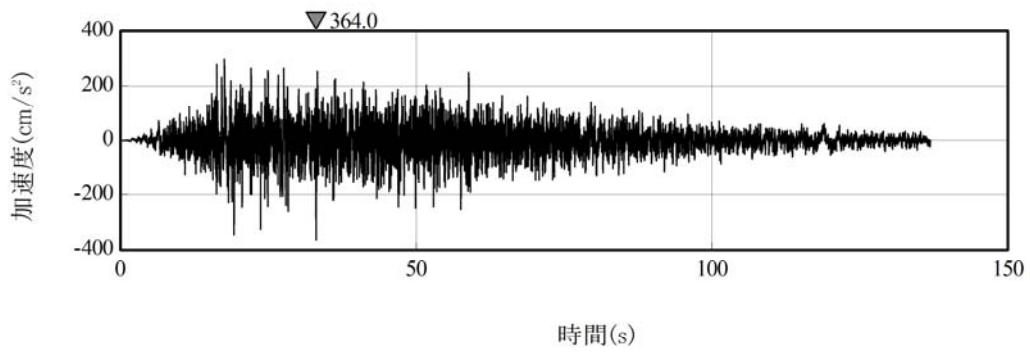


※) 基準地震動 Ss-C 4 は水平方向のみの地震動であることから、基準地震動 Ss-C 4 (水平方向) に対し、鉛直方向の地震力と組み合わせた影響評価を行う場合には、添5第16図及び添5第17図に示す一関東評価用地震動 (鉛直) を用いる。また、弾性設計用地震動 Sd-C 4 (水平方向) と組み合わせる場合には、本地震波に 0.5 を乗じた地震動を用いる。

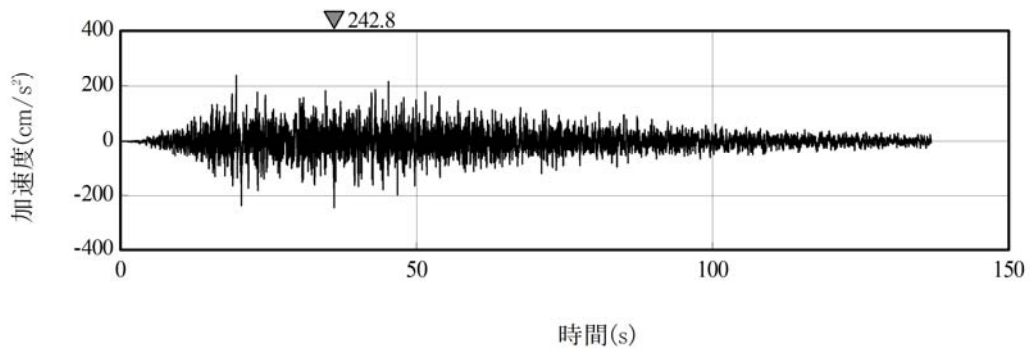
添5第12図(4) 弾性設計用地震動の応答スペクトル (水平方向)



添5第12図(5) 弾性設計用地震動の応答スペクトル (鉛直方向)

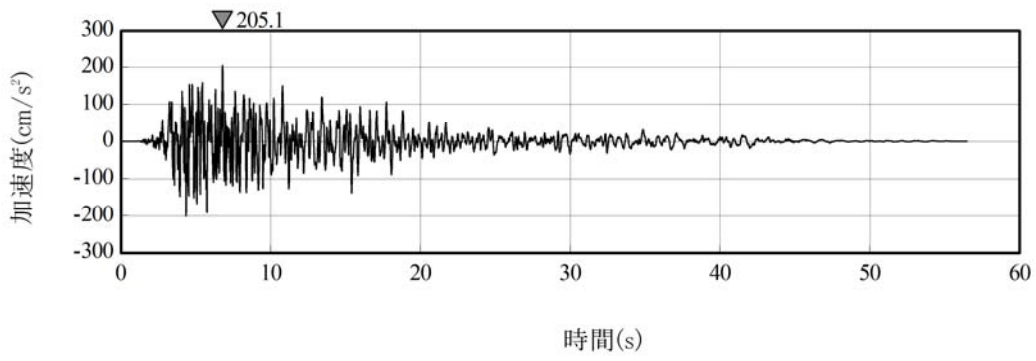


(a) Sd-A_H

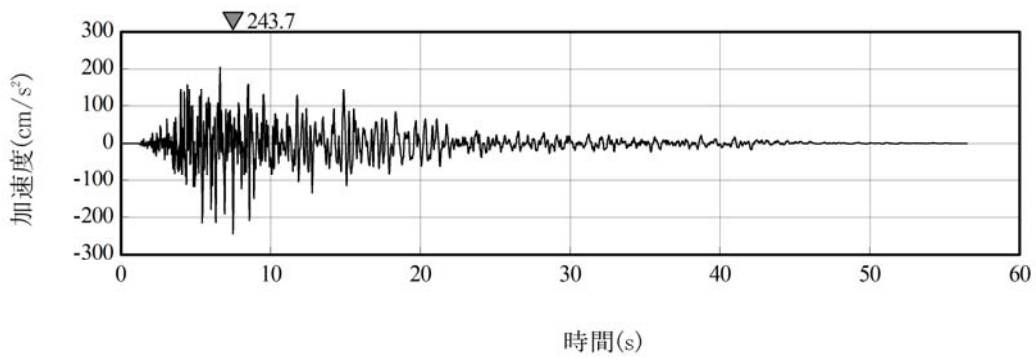


(b) Sd-A_V

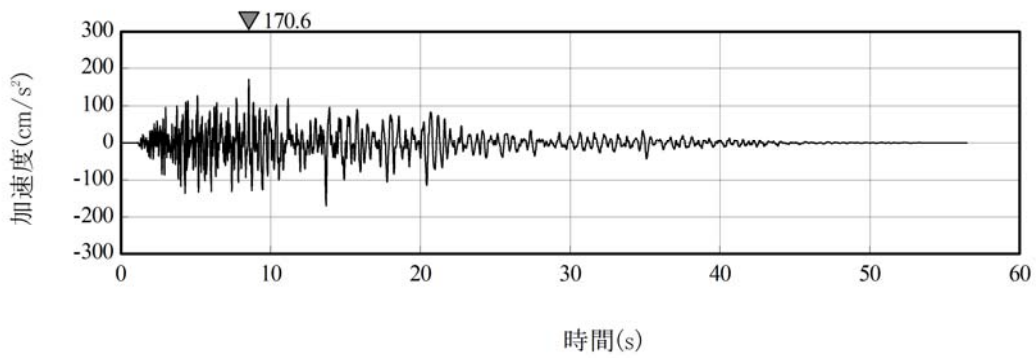
添5第13図(1) 弾性設計用地震動 Sd-A_H, Sd-A_V の設計用模擬地震波の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

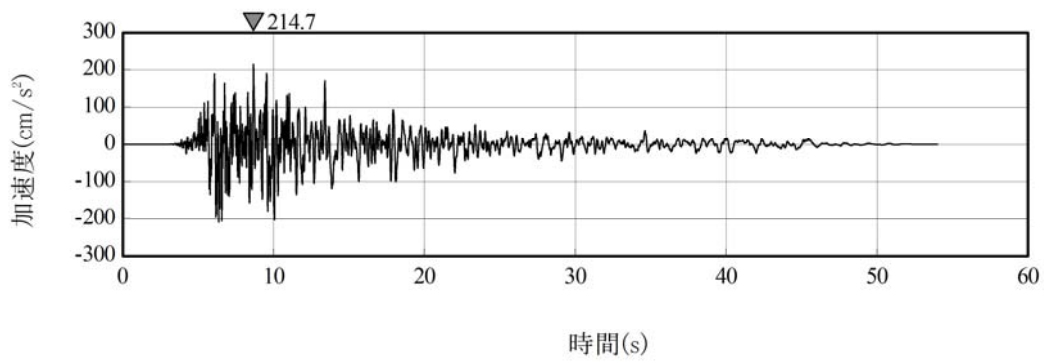


(b) EW方向

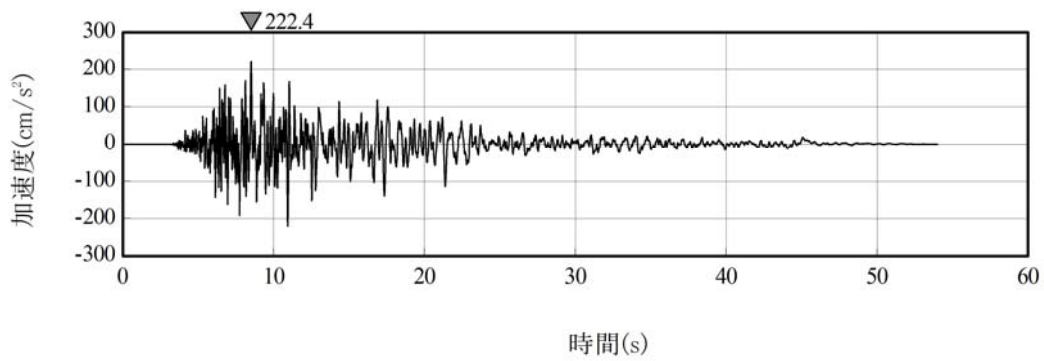


(c) UD方向

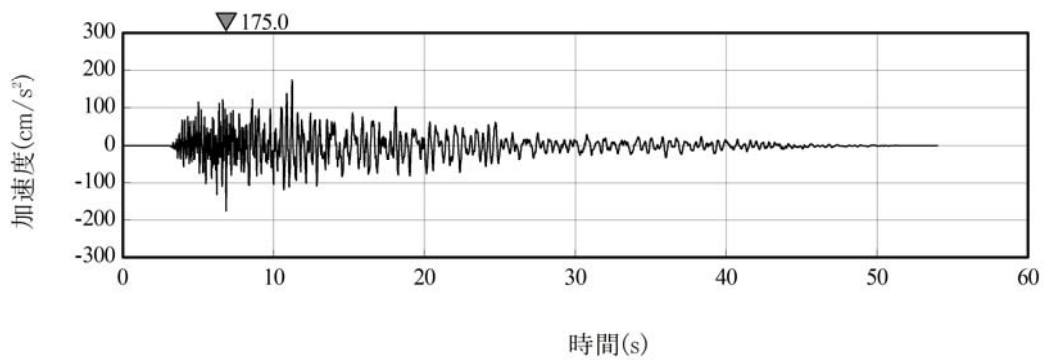
添5第13図(2) 弾性設計用地震動Sd-B1の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

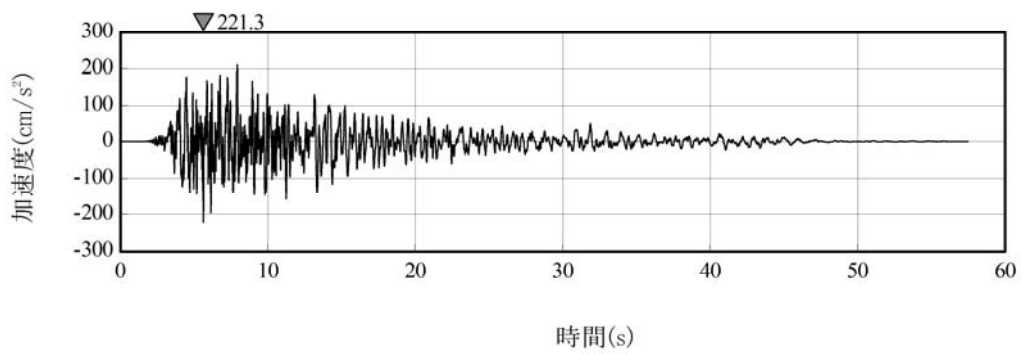


(b) EW方向

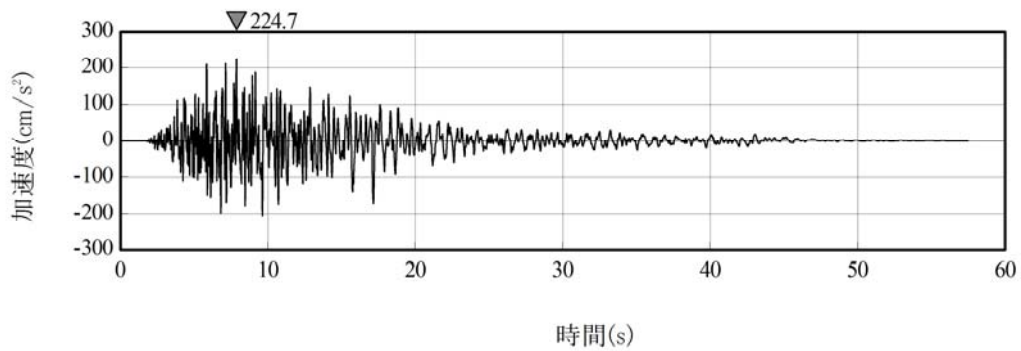


(c) UD方向

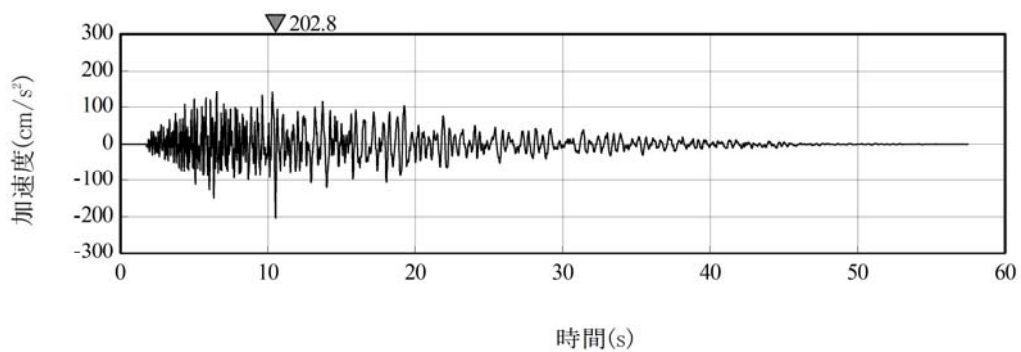
添5第13図(3) 弾性設計用地震動Sd-B2の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

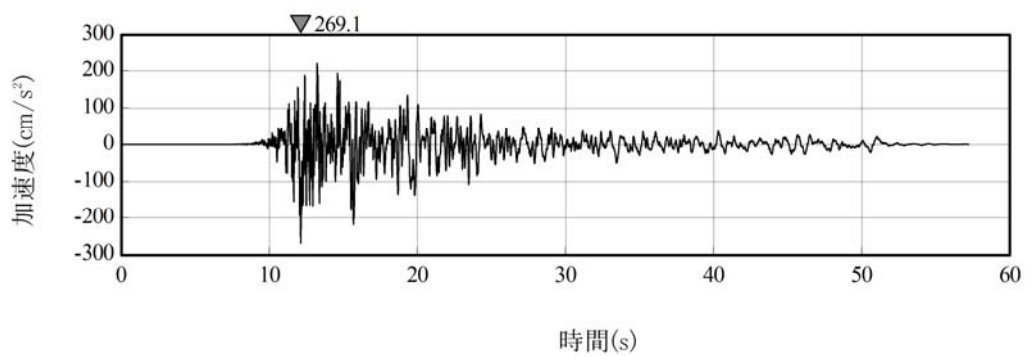


(b) EW方向

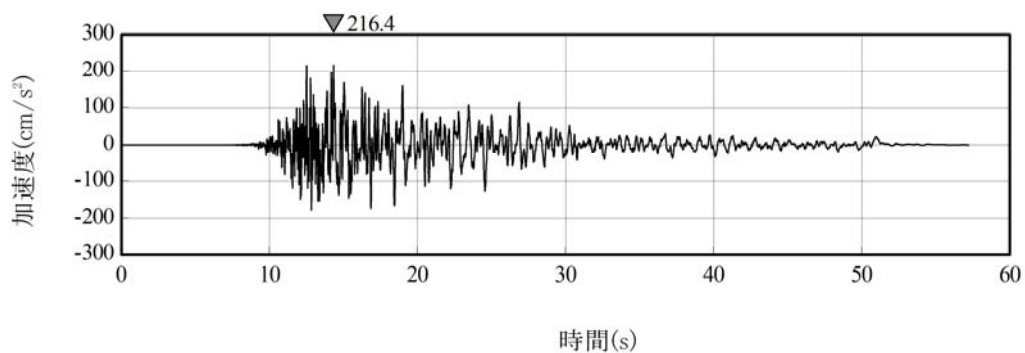


(c) UD方向

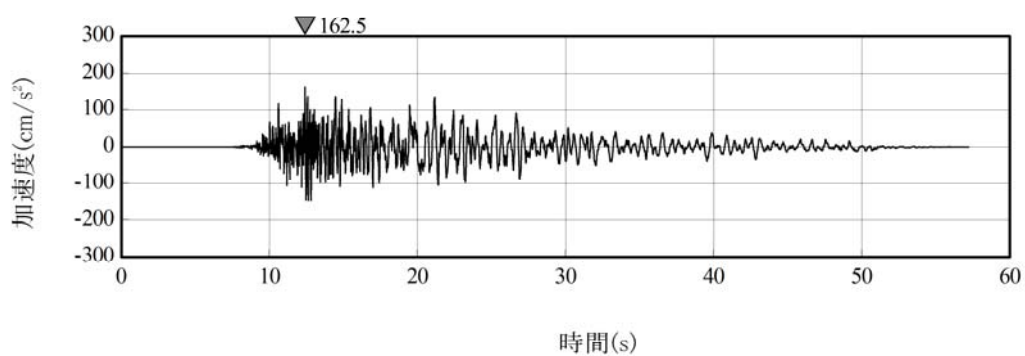
添5第13図(4) 弾性設計用地震動Sd-B3の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

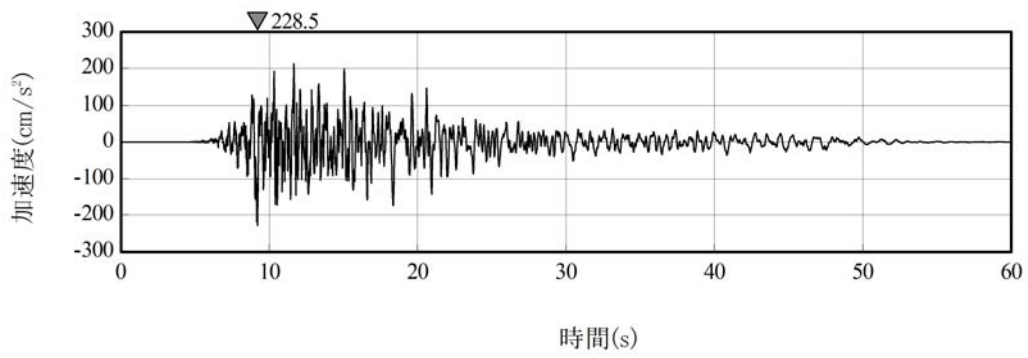


(b) EW方向

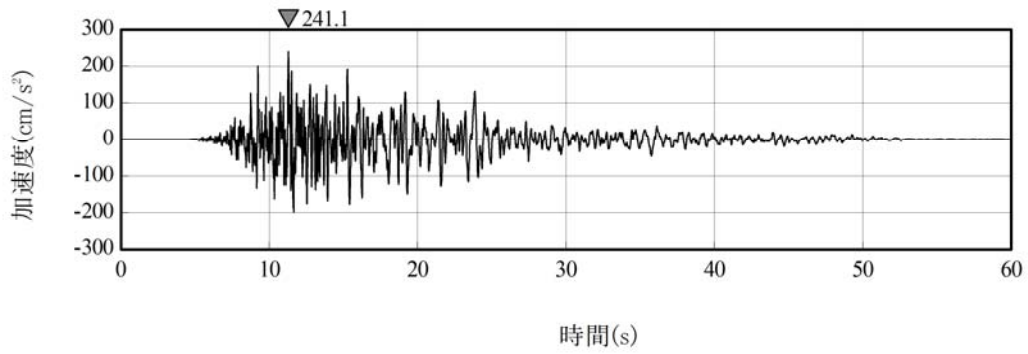


(c) UD方向

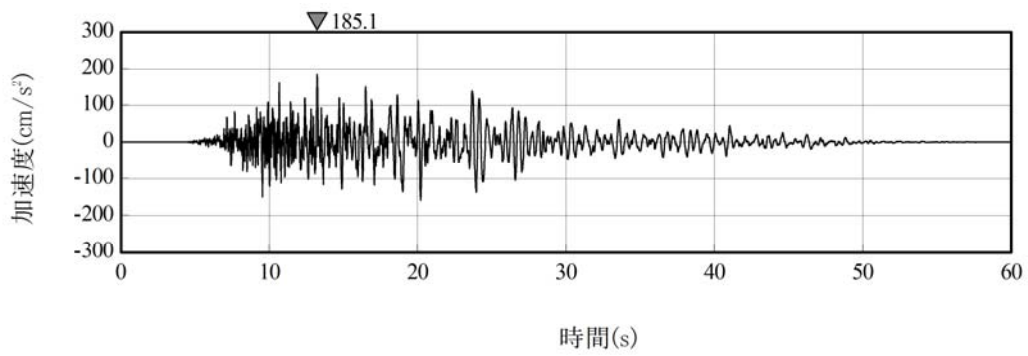
添5第13図(5) 弾性設計用地震動Sd-B4の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

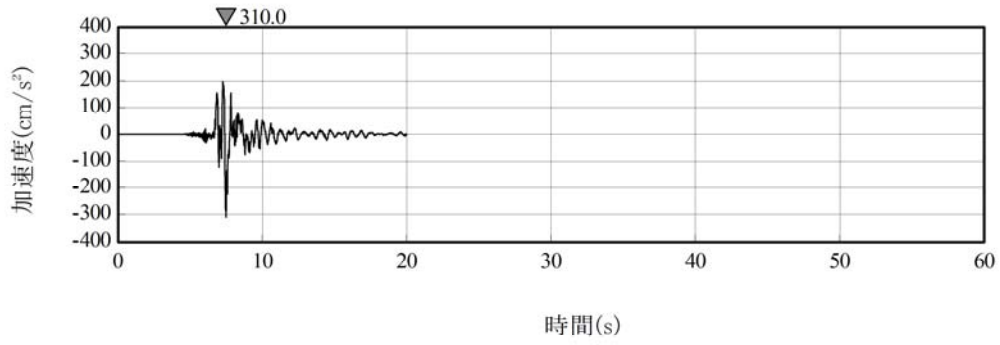


(b) EW方向

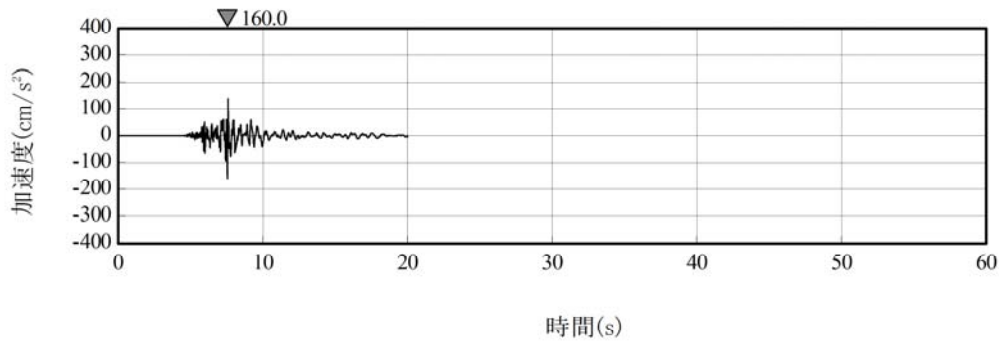


(c) UD方向

添5第13図(6) 弾性設計用地震動Sd-B5の加速度時刻歴波形

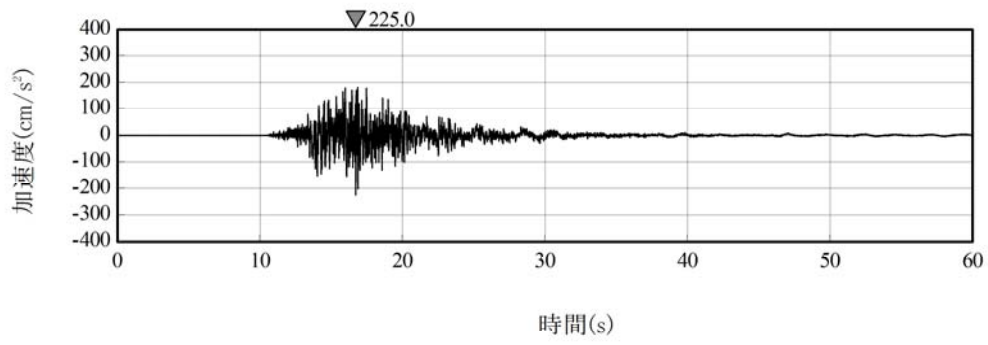


(a) 水平方向

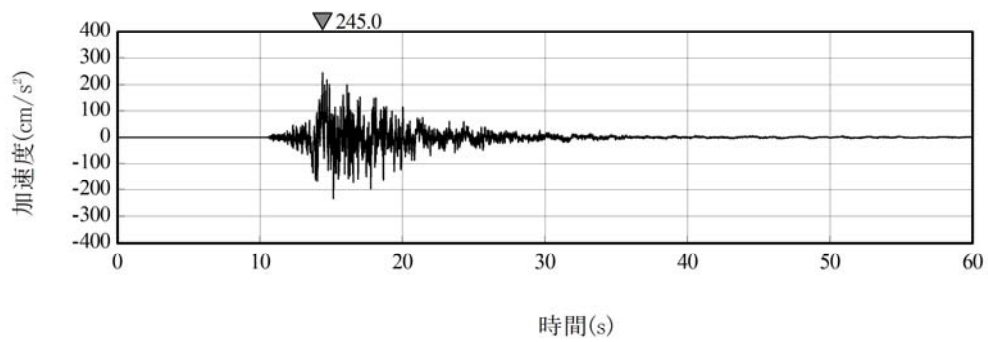


(b) 鉛直方向

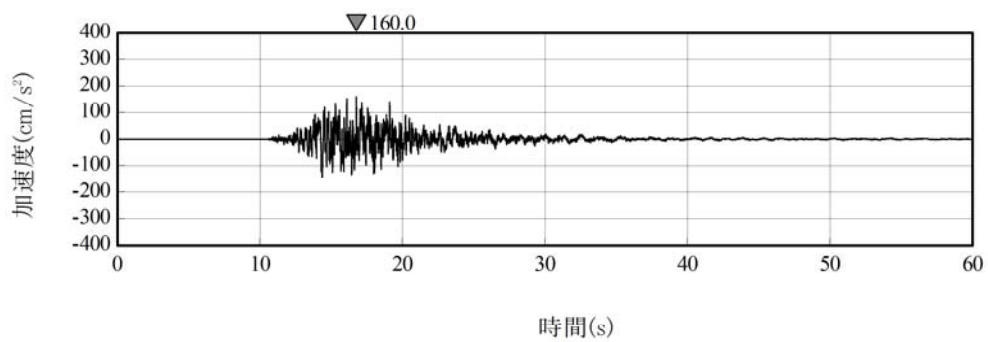
添5第13図(7) 弾性設計用地震動 Sd-C 1 の加速度時刻歴波形



(a) ダム軸方向

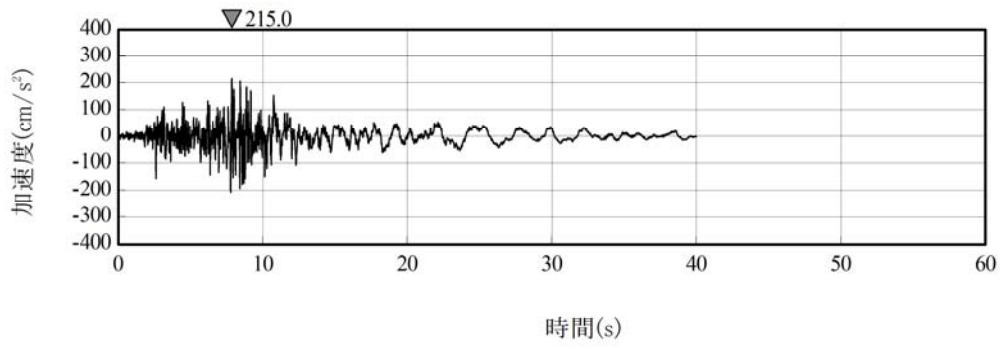


(b) 上下流方向

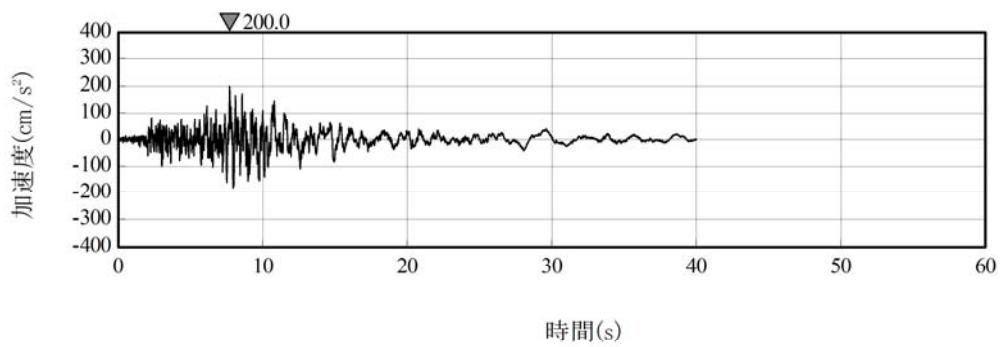


(c) 鉛直方向

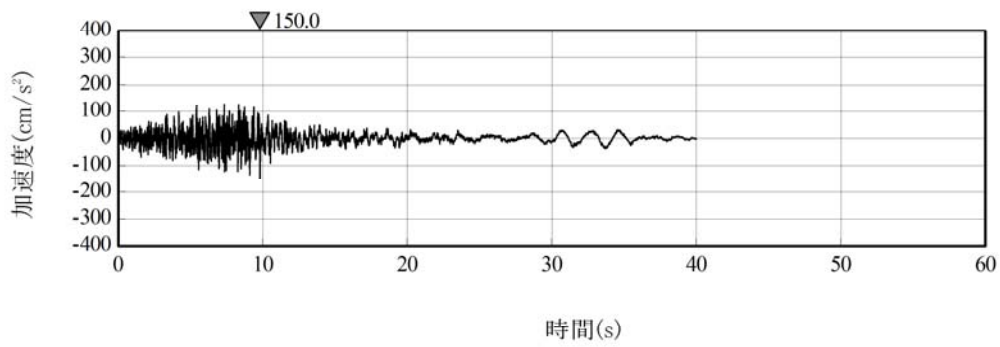
添5第13図(8) 弾性設計用地震動Sd-C2の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

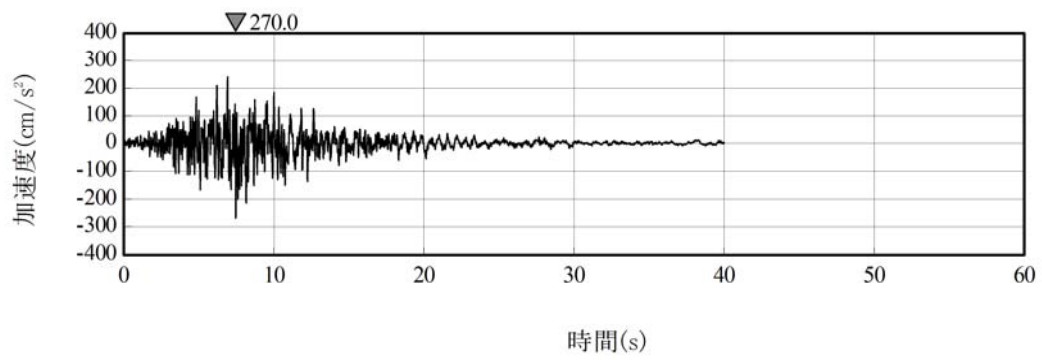


(b) EW方向

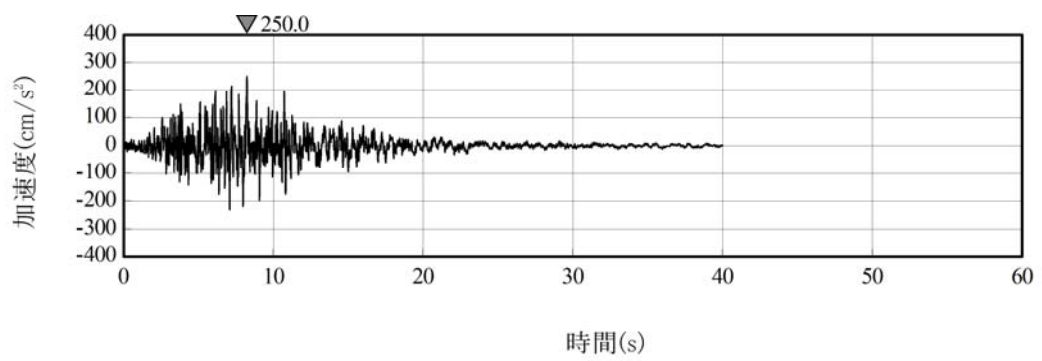


(c) UD方向

添5第13図(9) 弾性設計用地震動Sd-C3の加速度時刻歴波形

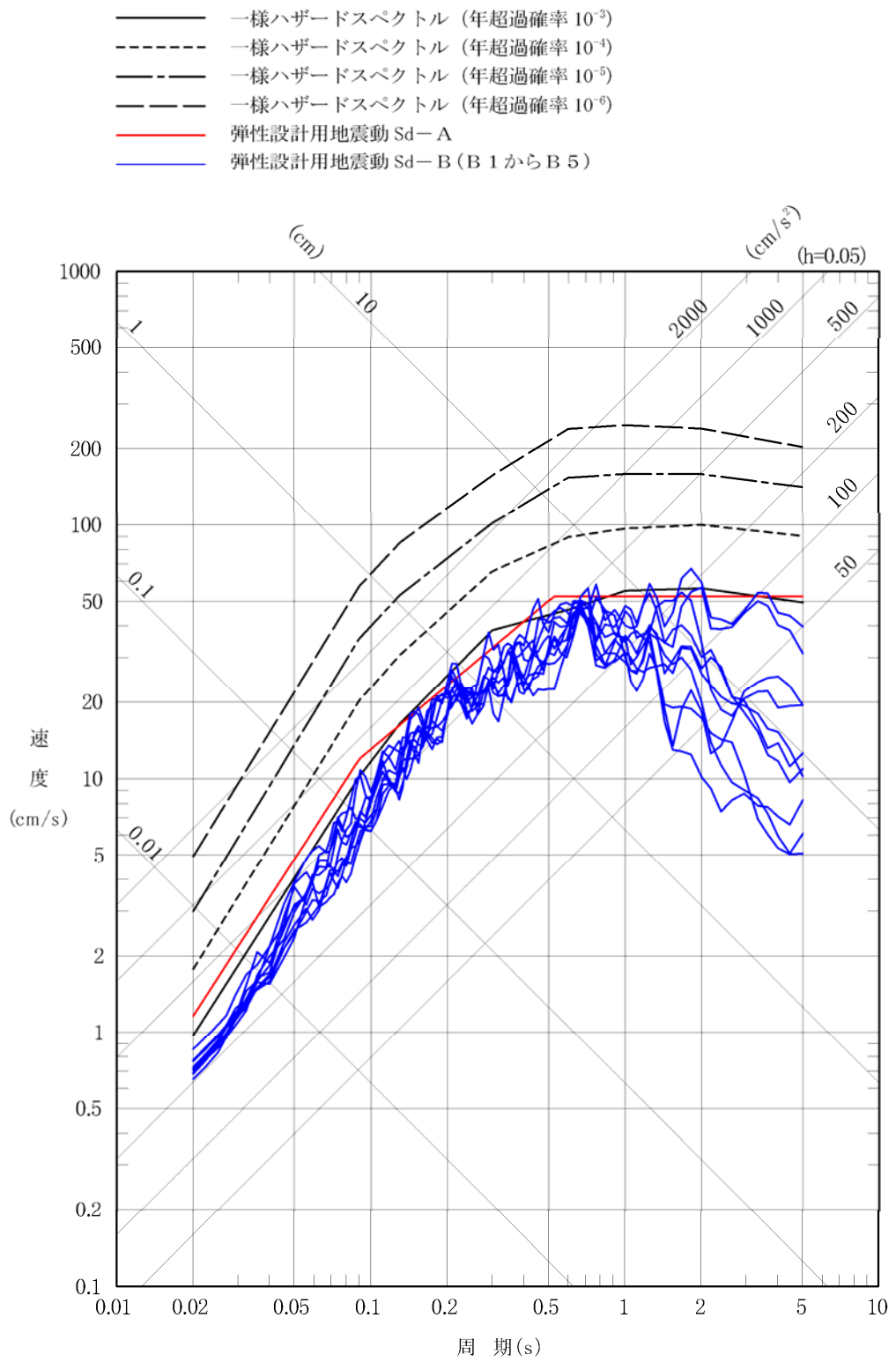


(a) NS方向

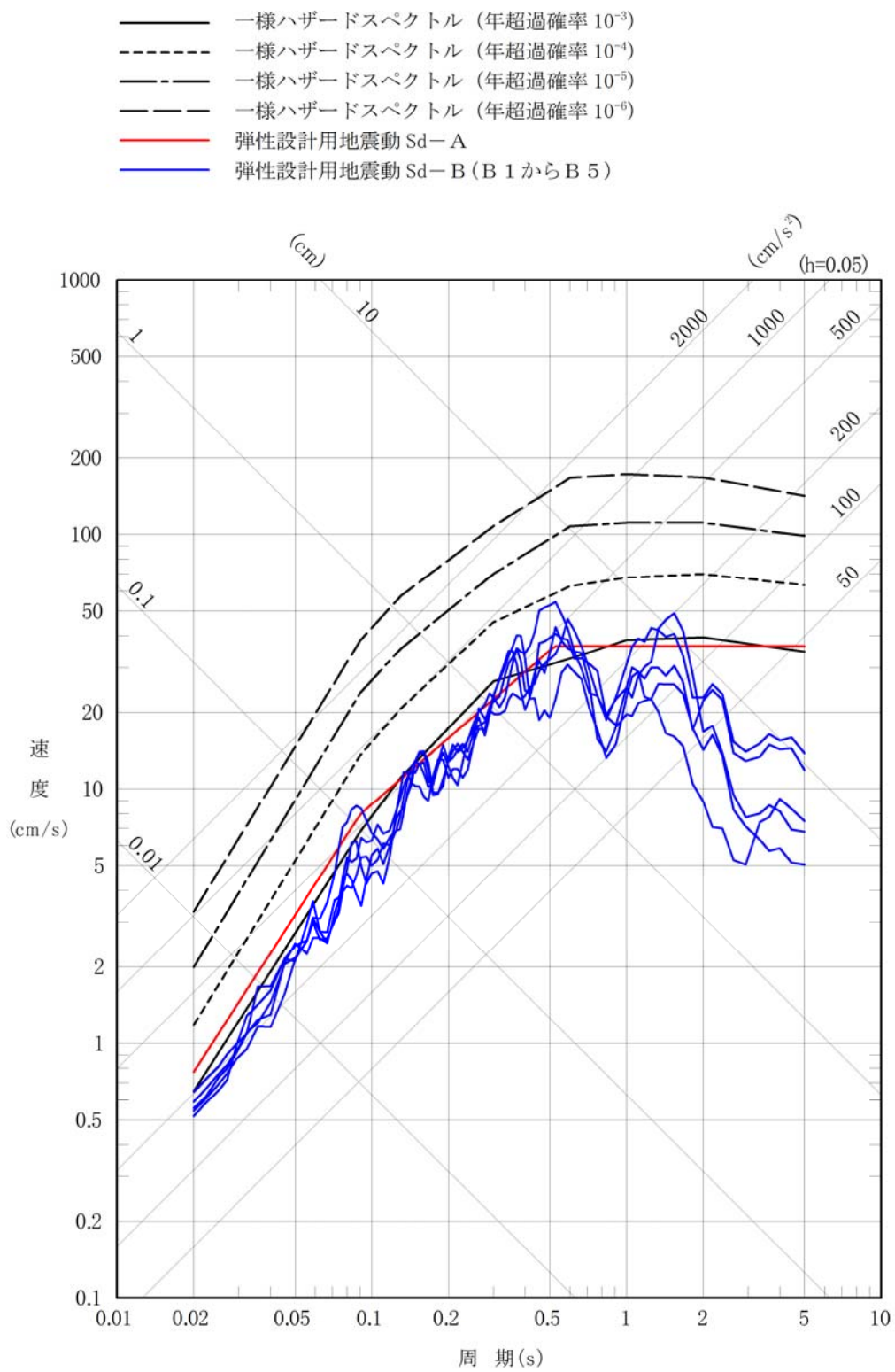


(b) EW方向

添5第13図(10) 弾性設計用地震動Sd-C4の加速度時刻歴波形

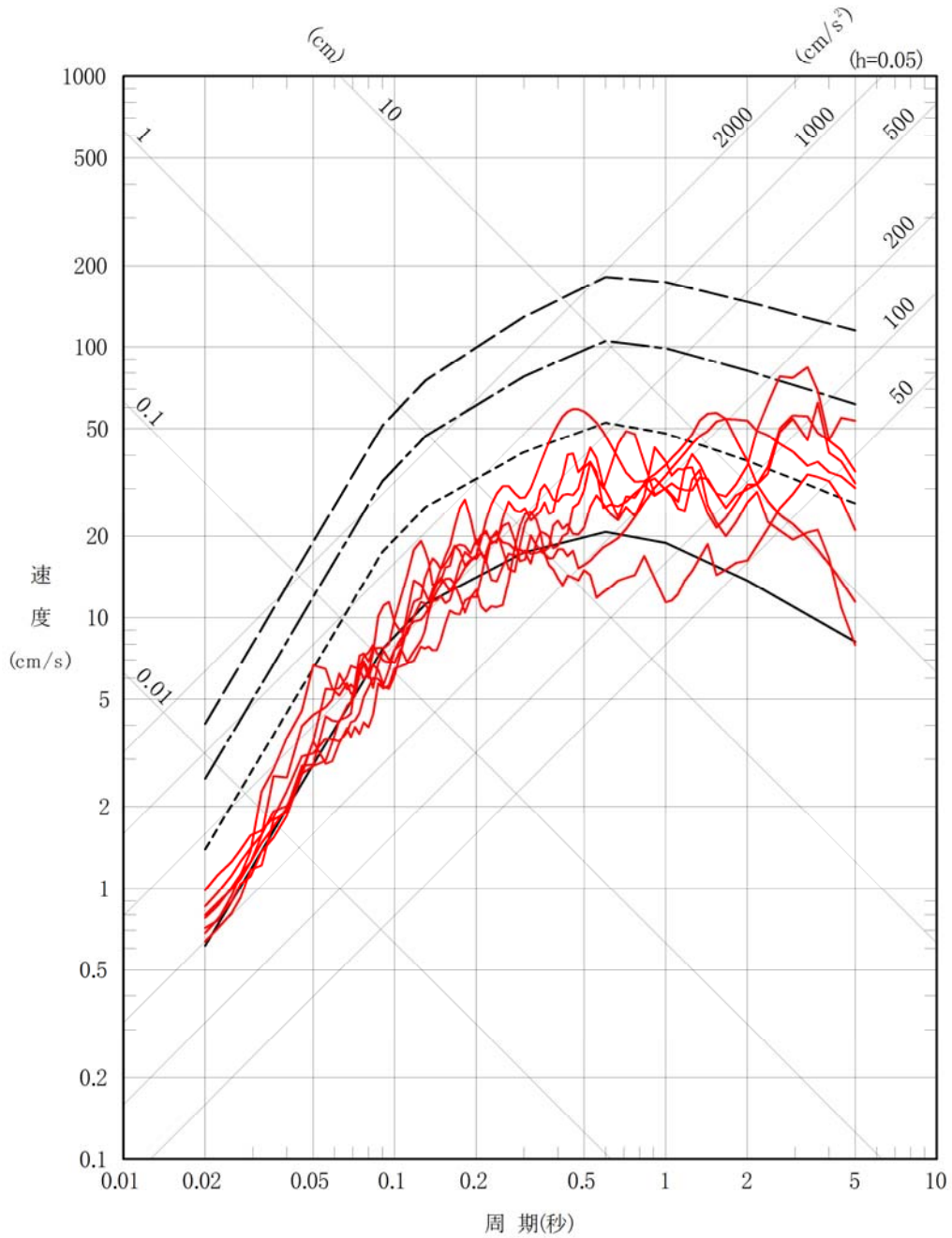


添5 第14 図(1) 弾性設計用地震動 Sd-A 及び Sd-B (B 1 から B 5) と一様ハザードスペクトルの比較 (水平方向)



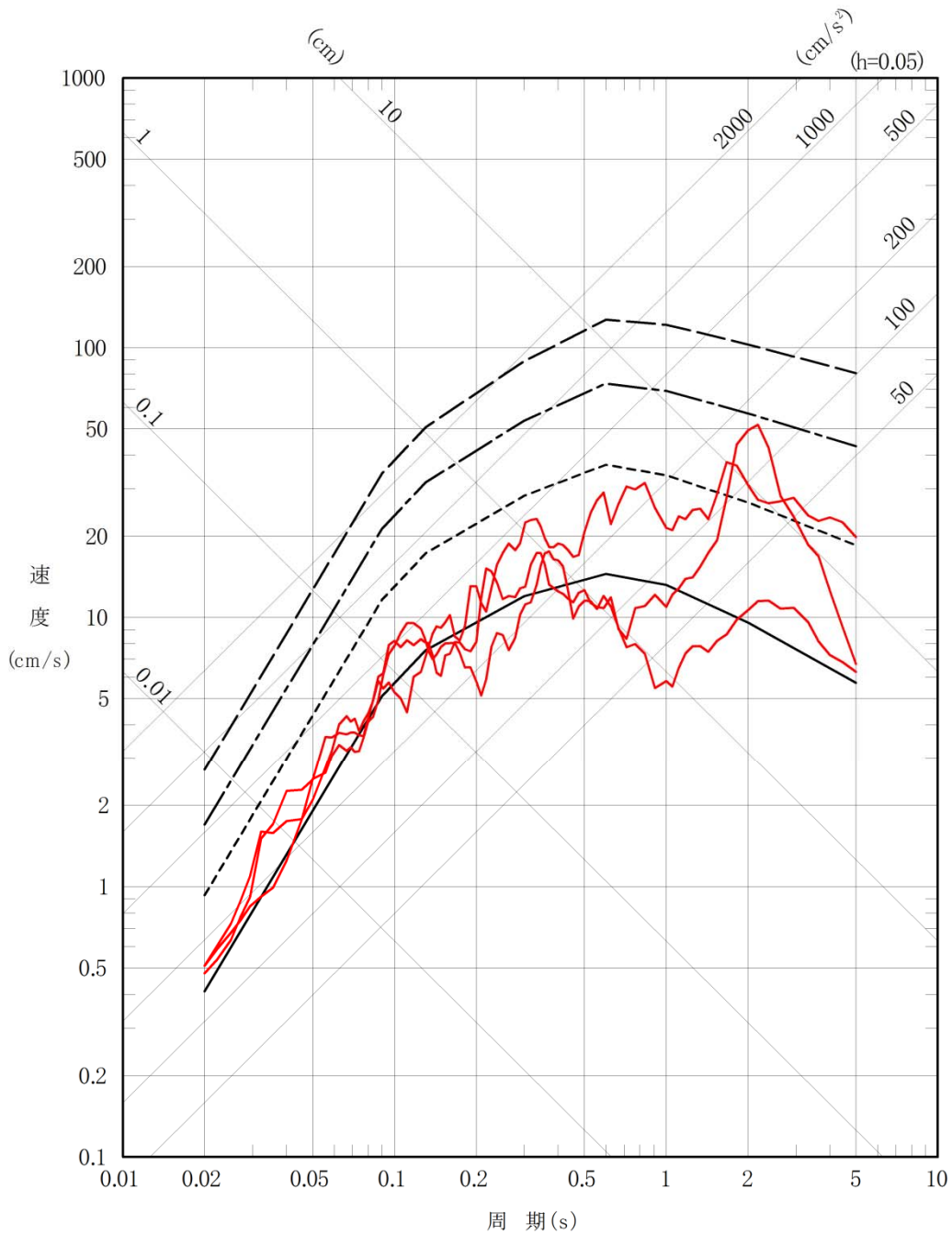
添5第14図(2) 弾性設計用地震動 Sd-A 及び Sd-B (B 1 から B 5) と一様ハザードスペクトルの比較 (鉛直方向)

- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-3})
- - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-4})
- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-5})
- - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-6})
- 弾性設計用地震動 Sd-C (C 1 から C 4)

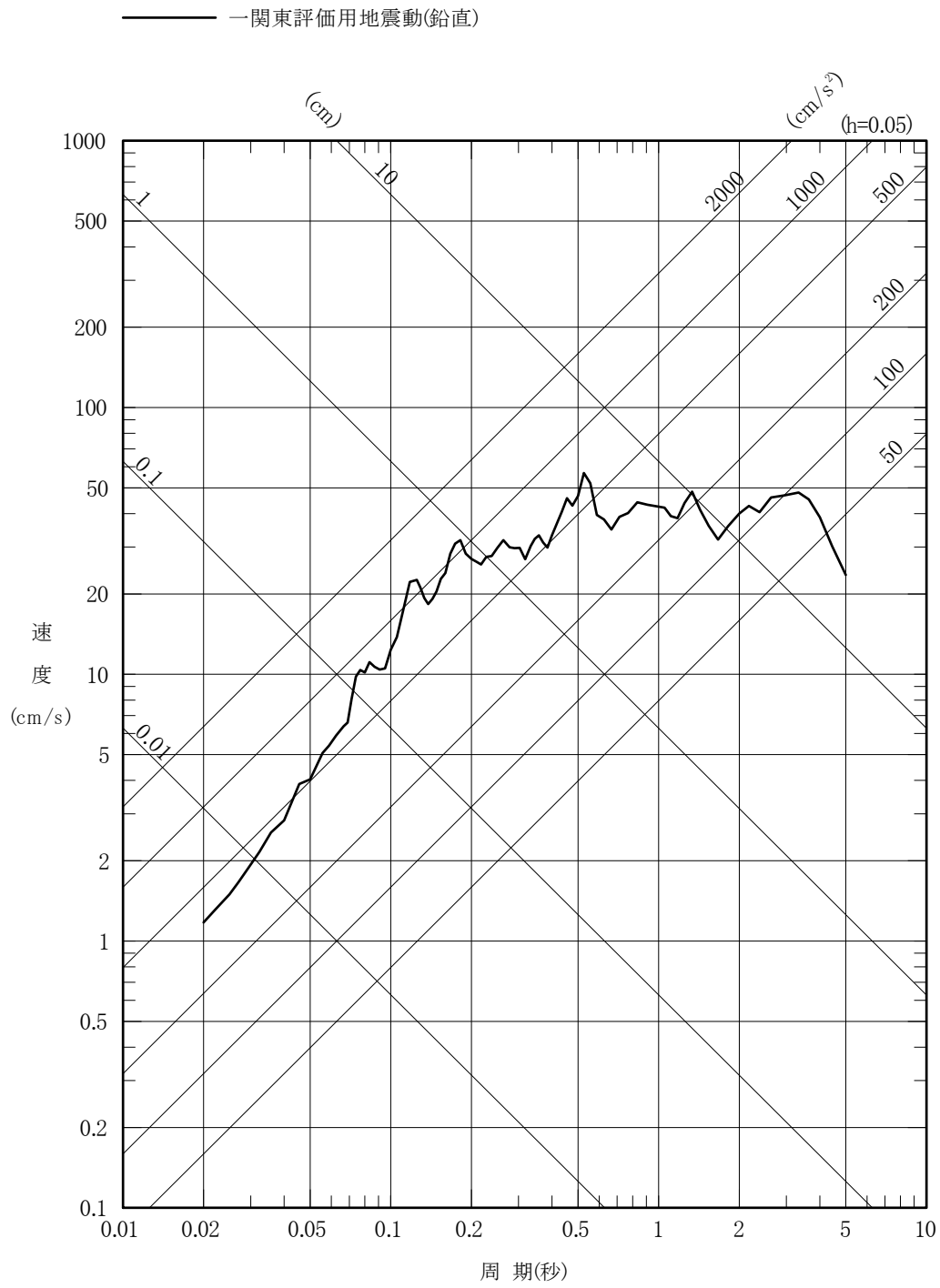


添5第15図(1) 弾性設計用地震動 Sd-C (C 1 から C 4) と
一様ハザードスペクトルの比較 (水平方向)

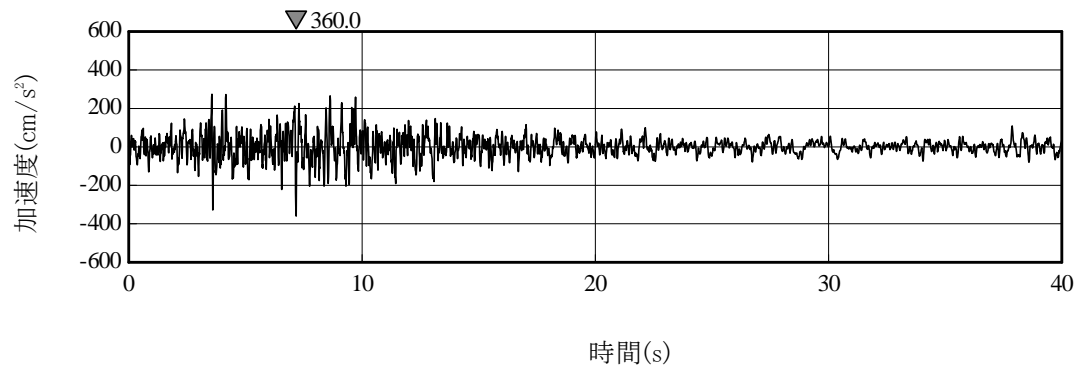
- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-3})
- - - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-4})
- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-5})
- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-6})
- 弾性設計用地震動 Sd-C (C 1 から C 3)



添5第15図(2) 弾性設計用地震動 Sd-C (C 1 から C 3) と
一様ハザードスペクトルの比較 (鉛直方向)



添5第16図 一関東評価用地震動(鉛直)の設計用応答スペクトル



添5第17図 一関東評価用地震動（鉛直）の時刻歴加速度波形

2 章 補足説明資料

MOX燃料加工施設 安全審査 整理資料 補足説明資料リスト
第7条:地震による損傷の防止

MOX燃料加工施設 安全審査 整理資料 補足説明資料				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
補足説明資料2-1	耐震設計の基本方針	11/29	0	
補足説明資料2-2	水平2方向の地震力による影響に関する検討方針	11/29	0	
補足説明資料2-3	入力地震動算定用地盤モデルの設定の考え方	11/29	0	
補足説明資料2-4	地震応答解析の基本方針	11/29	0	
補足説明資料2-5	機能維持の検討方針	11/29	0	
補足説明資料2-6	安全上重要な施設と耐震重要度分類の整理			

補足説明資料 2-1 (7 条)

耐震設計の基本方針

目 次

1. 耐震設計の基本方針
 - 1.1 安全機能を有する施設の耐震設計の基本方針
2. 耐震重要度分類
 - 2.1 安全機能を有する施設の耐震重要度分類
 - 2.2 波及的影響に対する考慮
3. 設計用地震力
 - 3.1 地震力の算定法
 - 3.2 設計用地震力
4. 機能維持の基本方針
 - 4.1 構造強度
 - 4.2 機能維持
5. 構造計画と配置計画
6. 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針
7. ダクティリティに関する考慮
8. 設備・機器の支持方針について
9. 耐震計算の基本方針
 - 9.1 建物・構築物
 - 9.2 設備・機器

1. 耐震設計の基本方針

1.1 安全機能を有する施設の耐震設計の基本方針

加工施設の耐震設計は、安全機能を有する施設については地震により安全機能が損なわれるおそれがないことを目的とし、「事業許可基準規則」に適合するように設計する。

- (1) 安全機能を有する施設は、地震力に十分に耐えることができるように設計する。
- (2) 安全機能を有する施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、耐震重要度に応じてSクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれの耐震重要度に応じた地震力に十分に耐えることができるように設計する。
- (3) 安全機能を有する施設は、耐震設計上の重要度に応じた地震力が作用した場合においても安全機能を有する施設を十分に支持することができる地盤に設置する。
- (4) Sクラスの施設は、基準地震動による地震力に対してその安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。

また、Sクラスの施設は、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して概ね弾性範囲で耐えるように設計する。

- (5) Sクラスの施設に対して、静的地震力は、水平方向と鉛直方向が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。また、基準地震動及び弾性設計用地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて作用するものとする。
- (6) Bクラス及びCクラスの施設は、静的地震力に対して概ね弾性範囲で耐えるように設計する。

また、Bクラスの施設のうち、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行う。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものとする。

- (7) Sクラスの施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設の波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。
- (8) 安全上重要な施設の周辺斜面は、基準地震動による地震力に対して、安全上重要な施設に影響を及ぼすような崩壊を起こすおそれがないものとする。
- (9) 耐震評価に当たっては、実績のある評価手法及び許容限界を用いることを基本とする。また、試験等で妥当性が確認されている評価手法及び許容限界についても、その妥当性及び適用性を確認した上で用いることとする。
- (10) 安全機能を有する施設の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

2. 耐震重要度分類

2.1 安全機能を有する施設の耐震重要度分類

安全機能を有する施設を耐震設計上の重要度に応じて以下のとおり分類する。

(1) Sクラスの施設

自ら放射性物質を内蔵している施設，安全機能を有する施設に直接関係しており，その機能喪失により放射性物質を外部に放散するおそれのある施設，放射性物質を外部に放散するおそれのある事態を防止するために必要な施設及び放射性物質が外部に放散される事故発生の際に，外部に放散される放射性物質による影響を低減させるために必要となる施設であって，環境への影響が大きいもの。

(2) Bクラスの施設

安全機能を有する施設のうち，機能喪失した場合の影響がSクラスの施設と比べ小さい施設。

(3) Cクラスの施設

Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設。

2.2 波及的影響に対する考慮

Sクラスの施設は、耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設の波及的影響によって、その安全機能が損なわれないものとする。

波及的影響については、Sクラスの施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用して影響評価を行う。なお、地震動又は地震力の選定に当たっては、施設の配置状況、使用時間を踏まえて適切に設定する。

影響評価に当たっては、以下の4つの観点をもとに、敷地全体をふかんした調査・検討を行い、Sクラスの施設の安全機能への影響がないことを確認する。

なお、原子力施設の地震被害情報をもとに、4つの観点以外に検討すべき事項がないか確認し、新たな検討事項が抽出された場合には、その観点を追加する。

(1) 設置地盤及び地震応答性状の相違に起因する相対変位又は不等沈下による影響

a. 不等沈下

Sクラスの施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して不等沈下により、Sクラスの施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

b. 相対変位

Sクラスの施設の設計に用いる地震動又は地震力による下位クラス施設とSクラスの施設の相対変位により、Sクラスの施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

(2) Sクラスの施設と下位のクラスの施設との接続部における相互影響

Sクラスの施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、Sクラスの施設に接続する下位クラス施設の損傷により、Sクラスの施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

(3) 建屋内における下位のクラスの施設の損傷、転倒、落下による耐震重要施設への影響

Sクラスの施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、建屋内の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下により、Sクラスの施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

(4) 建屋外における下位のクラスの施設の損傷、転倒、落下による耐震重要施設への影響

Sクラスの施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、建屋外の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下により、Sクラスの施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

上記の観点から調査・検討等を行い抽出された波及的影響を考慮すべき下位クラス施設は、Sクラスの施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して耐震性を保持する、又はその波及的影響を想定してもSクラスの施設の有する機能を保持するよう設計する。

3. 設計用地震力

3.1 地震力の算定法

3.1.1 安全機能を有する施設

安全機能を有する施設の耐震設計に用いる設計用地震力は、以下の方法で算定される静的地震力及び動的地震力とする。

(1) 静的地震力

安全機能を有する施設に適用する静的地震力は、Sクラス、Bクラス及びCクラスの施設に適用することとし、それぞれ耐震重要度分類に応じて、以下の地震層せん断力係数 C_i 及び震度に基づき算定する。

耐震重要度分類に応じて定める静的地震力を第3.1-1表に示す。

a. 建物・構築物

水平地震力は、地震層せん断力係数 C_i に、次に示す施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。

Sクラス 3.0

Bクラス 1.5

Cクラス 1.0

ここで、地震層せん断力係数 C_i は、標準せん断力係数 C_o を0.2以上とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値とする。

また、保有水平耐力は、必要保有水平耐力を上回るものとし、必要保有水平耐力の算定において、地震層せん断力係数 C_i に乘じる係数を耐震重要度分類の各クラスともに1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数 C_o は1.0以上とする。

Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。鉛直地震力は、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類を考慮し、高さ方向に一定として求めた鉛直震度より算定する。

b. 設備・機器

静的地震力は、上記a. に示す地震層せん断力係数 C_i に施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度として、当該水平震度及び上記a. の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めるものとする。

Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

上記a. 及びb. の標準せん断力係数 C_o 等の割増し係数の適用については、耐震性向上の観点から、一般産業施設及び公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定する。

(2) 動的地震力

安全機能を有する施設に適用する動的地震力は、Sクラスの施設に適用することとし、基準地震動 S_s から定める入力地震動を入力として、動的解析により水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせで算定する。

また、弾性設計用地震動 S_d による地震力は、弾性設計用地震動 S_d から定める入力地震動を入力として、動的解析により水平方向及び鉛直方向について適切に組み合わせで算定する。

ここで、水平方向及び鉛直方向の地震力の具体的な組合せ方法としては、二乗和平方

根(SRSS)法, 組合せ係数法等を用いる。

Bクラスの設備・機器のうち支持構造物の振動と共振のおそれのあるものについては, 上記Sクラスの施設に適用する弾性設計用地震動Sdの振幅に2分の1を乗じたものを用いる。

耐震重要度分類に応じて定める動的地震力を第3.1-2表に示す。

動的解析の方法等については, 補足説明資料 2-4「地震応答解析の基本方針」に示す。

動的地震力は水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて影響検討を行う。動的地震力の水平2方向及び鉛直方向の組合せについては, 水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた既往の耐震計算への影響の可能性のある施設・設備を抽出し, 3次元応答性状の可能性も考慮した上で既往の方法を用いた耐震性に及ぼす影響を評価する。その方針を補足説明資料 2-2「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に示す。

3.2 設計用地震力

「3.1 地震力の算定法」に基づく設計用地震力は補足説明資料 2-5「機能維持の検討方針」に示す。

4. 機能維持の基本方針

耐震設計における安全機能維持は、安全機能を有する施設の耐震重要度分類に応じた地震動に対して、施設の構造強度の確保を基本とする。

耐震安全性が応力の許容限界のみで律することができない施設など、構造強度に加えて、各施設の特性に応じた動的機能、電気的機能、支持機能の維持を必要とする施設については、その機能が維持できる設計とする。

支持機能の維持については、構造強度を確保することを基本とする。必要に応じて評価項目を追加することで、機能維持設計を行う。

ここでは、上記を考慮し、各機能維持の方針を示す。

4.1 構造強度

4.1.1 安全機能を有する施設

加工施設は、安全機能を有する施設の耐震重要度分類に応じた地震動に伴う地震力による荷重と地震力以外の荷重の組合せを適切に考慮した上で、構造強度を確保する設計とする。また、変位及び変形に対し、設計上の配慮を行う。

具体的な荷重の組合せと許容限界は補足説明資料 2-5「機能維持の検討方針」に示す。

(1) 耐震設計上考慮する状態

a. 建物・構築物

(a) 通常時の状態

加工施設が通常運転状態にあり、通常の実然条件下におかれている状態

(b) 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件

b. 設備・機器

(a) 通常時の状態

加工施設の通常運転が計画的に行われた場合であって、圧力及び温度が警報の設定値以内にある状態

(2) 荷重の種類

a. 建物・構築物

(a) 加工施設のおかれている状態に係らず通常時に作用している固定荷重、積載荷重、土圧、水圧及び通常の実然条件による荷重

(b) 通常時に作用している荷重

(c) 地震力、風荷重及び積雪荷重

ただし、通常時に作用している荷重には、設備・機器から作用する荷重及び運転時の状態で作用するクレーン荷重が含まれるものとし、地震力には、地震時土圧並びに設備・機器からの反力による荷重が含まれるものとする。

b. 設備・機器

(a) 通常時に作用している荷重

(b) 地震力

(3) 荷重の組合せ

地震力と他の荷重との組合せは以下による。

a. 建物・構築物

Sクラスの建物・構築物について、基準地震動による地震力、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力と組み合わせる荷重は、通常時に作用している荷重(固定荷重、積載荷重、土圧、水圧及び通常の気象条件による荷重)及び設計用自然条件(積雪荷重、風荷重)とする。

Bクラス及びCクラスの建物・構築物について、共振影響検討用の地震動による地震力又は静的地震力と組み合わせる荷重は、通常時に作用している荷重及び設計用自然条件とする。

b. 設備・機器

Sクラスの設備・機器について、基準地震動による地震力、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力と組み合わせる荷重は、通常時に作用している荷重及び設計用自然条件とする。

Bクラス及びCクラスの設備・機器について、共振影響検討用の地震動による地震力又は静的地震力と組み合わせる荷重は、通常時に作用している荷重及び設計用自然条件とする。

c. 荷重の組合せ上の留意事項

- (a) 動的地震力については、水平2方向と鉛直方向の地震力とを適切に組み合わせて影響検討を行うものとする。
- (b) ある荷重の組合せによる評価がその他の荷重の組合せによる評価と比較して明らかに厳しいことが判明している場合においては、その他の荷重の組合せによる評価は行わないことがある。
- (c) 複数の荷重が同時に作用し、それらの荷重による応力の各ピークの生起時刻に明らかにならずれがある場合は、その妥当性を示した上で、必ずしもそれぞれの応力のピーク値を重ねなくてもよいものとする。
- (d) 耐震重要度分類の異なる施設を支持する建物・構築物の当該部分の支持機能を確認する場合においては、支持される施設の耐震重要度分類に応じた地震力と通常時に作用している荷重を組み合わせる。
- (e) 自然条件としては、積雪荷重及び風荷重を組み合わせる。積雪荷重については、屋外に設置されている施設のうち、積雪による受圧面積が小さい施設や、常時作用している荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除き、地震力との組合せを考慮する。風荷重については、屋外の直接風を受ける場所に設置されている施設のうち、風荷重の影響が地震荷重と比べて相対的に無視できないような構造、形状及び仕様の施設においては、組合せを考慮する。
- (f) 事故時の状態で施設に作用する荷重については、地震によって引き起こされるおそれのある事象によって作用する荷重及び地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適

切な地震力と組み合わせて考慮する。

ただし、事故時の状態で施設に作用する荷重は、通常時に作用している荷重を超えるもの及び長時間施設に作用するものがないため、地震荷重と組み合わせるものはない。

- (g) 基準地震動 S_s-C4 は、水平方向の地震動のみであることから、水平方向と鉛直方向の地震力を組み合わせた影響評価を行う場合には、工学的に水平方向の地震動から設定した鉛直方向の評価用地震動(以下、「一関東評価用地震動(鉛直)」という。)による地震力を用いる。

一関東評価用地震動(鉛直)は、一関東観測点における岩手・宮城内陸地震で得られた観測記録のNS方向及びEW方向のはぎとり解析により算定した基盤地震動の応答スペクトルを平均し、平均応答スペクトルを作成する。水平方向に対する鉛直方向の地震動の比3分の2を考慮し、平均応答スペクトルに3分の2を乗じた応答スペクトルを設定する。一関東観測点における岩手・宮城内陸地震で得られた鉛直方向の地中記録の位相を用いて、設定した応答スペクトルに適合するよう模擬地震波を作成する。作成した模擬地震波について、より厳しい評価となるように振幅調整した地震動を一関東評価用地震動(鉛直)とする。

(4) 許容限界

施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は以下のとおりとし、JEAG4601等の安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている値を用いる。

a. 建物・構築物

(a) Sクラス、Bクラス及びCクラスの建物・構築物

Sクラスの建物・構築物について、基準地震動による地震力との組合せにおいては、構造物全体としての変形能力(終局耐力時の変形)について十分な余裕を有し、終局耐力に対し妥当な安全余裕を有することとする。また、終局耐力は、建物・構築物に対する荷重又は応力が漸次増大し、その変形又は歪みが著しく増加するに至る限界の最大荷重負荷とする。

Sクラス、Bクラス及びCクラスの建物・構築物について、基準地震動以外の地震動による地震力又は静的地震力との組合せにおいては、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。

(b) 耐震重要度分類の異なる施設を支持する建物・構築物

上記(a)を適用するほか、耐震重要度分類の異なる施設がそれを支持する建物・構築物の変形等に対して、その機能が損なわれないものとする。

なお、当該施設を支持する建物・構築物の支持機能が損なわれないことを確認する際の地震動は、支持される施設に適用される地震動とする。

(c) 建物・構築物の保有水平耐力

建物・構築物については、当該建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して耐震重要度分類に応じた適切な安全余裕を有していることを確認するものとする。

b. 設備・機器

(a) Sクラス、Bクラス及びCクラスの設備・機器

Sクラスの設備・機器について、基準地震動による地震力との組合せにおいては、塑性歪みが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがない限度に応力、荷重を制限する値を許容限界とする。また、地震時又は地震後の機器の動的機能要求については、実証試験により確認されている機能維持加速度等を許容限界とする。

Sクラス、Bクラス及びCクラスの設備・機器について、基準地震動以外の地震動による地震力又は静的地震力との組合せによる影響評価においては、応答が全体的に概ね弾性範囲に留まることを許容限界とする。

c. 基礎地盤の支持性能

(a) Sクラスの建物・構築物及びSクラスの設備・機器の基礎地盤

①基準地震動 S_s による地震力との組合せに対する許容限界

接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準による地盤の極限支持力度に対して妥当な余裕を有することを確認する。

②弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

接地圧に対して、安全上適切と認められる規格及び基準による地盤の短期許容支持力度を許容限界とする。

(b) Bクラス及びCクラスの建物・構築物並びに設備・機器の基礎地盤

上記(a)②による許容支持力度を許容限界とする。

4.2 機能維持

(1) 動的機能維持

動的機能が要求される機器は、地震時及び地震後において、その機器に要求される安全機能を維持するため、回転機器及び弁の機種別に分類し、機能を確認した加速度を用いて、安全機能を有する施設の耐震重要度分類に応じた地震動に対して、各々に要求される動的機能が維持できることを試験又は解析により確認することで、当該機能を維持する設計とする。

(2) 電氣的機能維持

電氣的機能が要求される機器は、地震時及び地震後において、その機器に要求される安全機能を維持するため、安全機能を有する施設の耐震重要度分類に応じた地震動に対して、要求される電氣的機能が維持できることを試験又は解析により確認し、当該機能を維持する設計とする。

(3) 支持機能の維持

設備・機器等のうち設備を間接的に支持する機能の維持が要求される施設は、地震時及び地震後において、被支持設備の機能を維持するため、被支持設備の耐震重要度分類に応じた地震動に対して、構造強度を確保することで、支持機能が維持できる設計とする。

これらの機能維持の考え方を、補足説明資料 2-5「機能維持の検討方針」に示す。

5. 構造計画と配置計画

安全機能を有する施設の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

建物・構築物は、原則として剛構造とし、重要な建物・構築物は、地震力に対し十分な支持性能を有する地盤に支持させる。剛構造としない建物・構築物は、剛構造と同等又はそれを上回る耐震安全性を確保する。

設備・機器は、応答性状を適切に評価し、適用する地震力に対して構造強度を有する設計とする。配置に自由度のあるものは、耐震上の観点から出来る限り重心位置を低くし、かつ、安定性のよい据え付け状態になるよう、「8. 設備・機器の支持方針について」に示す方針に従い配置する。

また、建物・構築物の建屋間相対変位を考慮しても、建物・構築物及び設備・機器の耐震安全性を確保する設計とする。

下位クラス施設は、Sクラスの施設に対して離隔をとり配置するか、Sクラスの施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して耐震性を確保するか若しくは、下位クラス施設の波及的影響を想定してもSクラスの施設の有する機能を保持する設計とする。

6. 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針

Sクラスの施設については、基準地震動 S_s による地震力により周辺斜面の崩壊の影響がないことが確認された場所に設置する。具体的には、JEAG4601-1987の安定性評価の対象とすべき斜面や、土砂災害防止法での土砂災害警戒区域の設定離間距離を参考に、個々の斜面高を踏まえて対象斜面を抽出する。

上記に基づく対象斜面の抽出とその耐震安定性評価の結果、安全上重要な施設に重大な影響を与える周辺斜面は存在しないことから、基準地震動 S_s による地震力に対して斜面の崩壊により安全機能が損なわれるおそれはない。

7. ダクティリティに関する考慮

加工施設は、構造安全性を一層高めるために、材料の選定等に留意し、その構造体のダクティリティを高めるよう設計する。

8. 設備・機器の支持方針について

設備・機器本体については前述の方針に基づいて耐震設計を行う。

9. 耐震計算の基本方針

前述の耐震設計方針に基づいて設計した施設について、耐震計算を行うに当たり、既設工認で実績があり、かつ、最新の知見に照らしても妥当な手法及び条件を用いることを基本とする。一方、最新の知見を適用する場合は、その妥当性と適用可能性を確認した上で適用する。

耐震計算における動的地震力の水平方向及び鉛直方向の組合せについては、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せで実施した上で、その計算結果に基づき水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せが耐震性に及ぼす影響を評価する。

9.1 建物・構築物

建物・構築物の評価は、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d を基に設定した入力地震動に対する構造物全体としての変形、並びに地震応答解析による地震力及び「3. 設計用地震力」で示す設計用地震力による適切な応力解析に基づいた地震応力と、組み合わせべき地震力以外の荷重により発生する局所的な応力が、「4. 機能維持の基本方針」で示す許容限界内にあることを確認すること（解析による設計）により行う。

評価手法は、以下に示す解析法により JEAG4601 に基づき実施することを基本とする。また、評価に当たっては材料物性の不確かさを適切に考慮する。

- ・ 応答スペクトルモーダル解析法
- ・ 時刻歴応答解析法
- ・ FEM 等 を用いた応力解析

また、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価については、補足説明資料 2-2「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に示す。

地震時及び地震後に機能維持が要求される設備については、FEM を用いた応力解析等により、静的又は動的解析により求まる地震応力と、組み合わせべき地震力以外の荷重により発生する局所的な応力が、許容限界内にあることを確認する。

9.2 設備・機器

設備・機器の評価は、「3. 設計用地震力」で示す設計用地震力による適切な応力解析に基づいた地震応力と、組み合わせべき他の荷重による応力との組合せ応力が「4. 機能維持の基本方針」で示す許容限界内にあることを確認すること（解析による設計）により行う。

評価手法は、以下に示す解析法により JEAG4601 に基づき実施することを基本とし、その他の手法を適用する場合は適用性を確認の上適用することとする。なお、時刻歴応答解析法及び応答スペクトルモーダル解析法を用いる場合は材料物性の不確かさを適切に考慮する。

- ・ 応答スペクトルモーダル解析法
- ・ 時刻歴応答解析法
- ・ 定式化された評価式を用いた解析法
- ・ FEM 等 を用いた応力解析

また、地震時及び地震後に機能維持が要求される設備については、地震応答解析によ

り機器に作用する加速度が振動試験又は解析等により機能が維持できることを確認した加速度(動的機能維持確認済加速度又は電氣的機能維持確認済加速度)以下,若しくは,静的又は動的解析により求まる地震荷重が許容荷重以下となることを確認する。

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価については,補足説明資料2-2「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に示す。

第3.1-1表 耐震重要度分類に応じて定める静的地震力

項目	耐震 重要度分類	静的地震力	
		水平	鉛直
建物・構築物	S	Kh(3.0Ci) ^(注1)	Kv(1.0Cv) ^(注2)
	B	Kh(1.5Ci)	—
	C	Kh(1.0Ci)	—
設備・機器	S	Kh(3.6Ci) ^(注3)	Kv(1.2Cv) ^(注4)
	B	Kh(1.8Ci)	—
	C	Kh(1.2Ci)	—

(注1) Kh(3.0Ci)は、3.0Ci より定まる建物・構築物の水平地震力。

Ci は下式による。

$$Ci = Rt \cdot Ai \cdot Co$$

Rt : 振動特性係数

Ai : Ci の分布係数

Co : 標準せん断力係数

(注2) Kv(1.0Cv)は、1.0Cv より定まる建物・構築物の鉛直地震力。

Cv は下式による。

$$Cv = 0.3 \cdot Rt$$

Rt : 振動特性係数

(注3) Kh(3.6Ci)は、3.6Ci より定まる設備・機器の水平地震力。

(注4) Kv(1.2Cv)は、1.2Cv より定まる設備・機器の鉛直地震力。

第3.1-2表 耐震重要度分類に応じて定める動的地震力

項目	耐震 重要度分類	動的地震力	
		水平	鉛直
建物・構築物	S	$Kh(Ss)$ ^(注1)	$Kv(Ss)$ ^(注3)
		$Kh(Sd)$ ^(注2)	$Kv(Sd)$ ^(注4)
	B	$Kh(Sd/2)$ ^(注5)	$Kv(Sd/2)$ ^(注6)
	C	—	—
設備・機器	S	$Kh(Ss)$ ^(注1)	$Kv(Ss)$ ^(注3)
		$Kh(Sd)$ ^(注2)	$Kv(Sd)$ ^(注4)
	B	$Kh(Sd/2)$ ^(注5)	$Kv(Sd/2)$ ^(注6)
	C	—	—

(注1) $Kh(Ss)$ は、水平方向の基準地震動に基づく水平地震力。

(注2) $Kh(Sd)$ は、水平方向の弾性設計用地震動に基づく水平地震力。

(注3) $Kv(Ss)$ は、鉛直方向の基準地震動に基づく鉛直地震力。

(注4) $Kv(Sd)$ は、鉛直方向の弾性設計用地震動に基づく鉛直地震力。

(注5) $Kh(Sd/2)$ は、水平方向の弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものに基づく水平地震力であって、Bクラスの施設の地震動に対して共振のおそれのある施設について適用する。

(注6) $Kv(Sd/2)$ は、鉛直方向の弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものに基づく鉛直地震力であって、Bクラスの施設の地震動に対して共振のおそれのある施設について適用する。

補足説明資料 2-2 (7 条)

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する
影響評価方針

目 次

1. 概要
2. 基本方針
3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動
4. 各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価方針
 - 4.1 建物・構築物
 - 4.2 設備・機器

1. 概要

本資料は、補足説明資料 2-1「耐震設計の基本方針」のうち、「3.1 地震力の算定法 3.1.1 安全機能を有する施設 (2)動的地震力」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価の方針について説明するものである。

2. 基本方針

施設の耐震設計では、設備の構造から地震力の方向に対して弱軸、強軸を明確にし、地震力に対して配慮した構造としている。

今回、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる耐震設計に係る技術基準が制定されたことから、従来の設計手法における水平1方向及び鉛直方向地震力の組み合わせた耐震計算に対して、施設の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のある施設を評価対象施設として抽出し、施設が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。

評価対象は安全機能を有する施設のうち耐震重要度分類Sクラスの施設及びその間接支持構造物並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する施設とする。耐震重要度分類Bクラスの施設については共振のおそれのあるものを評価対象とする。

評価に当たっては、施設の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を受ける部位を抽出し、その部位について水平2方向及び鉛直方向の荷重や応力を算出し、施設が有する耐震性への影響を確認する。

施設が有する耐震性への影響が確認された場合は、詳細な手法を用いた検討等、新たに設計上の対応策を講じる。

3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動

水平2方向及び鉛直方向地震力による影響評価には、基準地震動 S_s -A、 S_s -B1 から B5、 S_s -C1 から C4 を用いる。

ここで、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる基準地震動は、複数の基準地震動における地震動の特性及び包絡関係を、施設の特性による影響も考慮した上で確認し、本影響評価に用いる。

4. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価方針

4.1 建物・構築物

4.1.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方

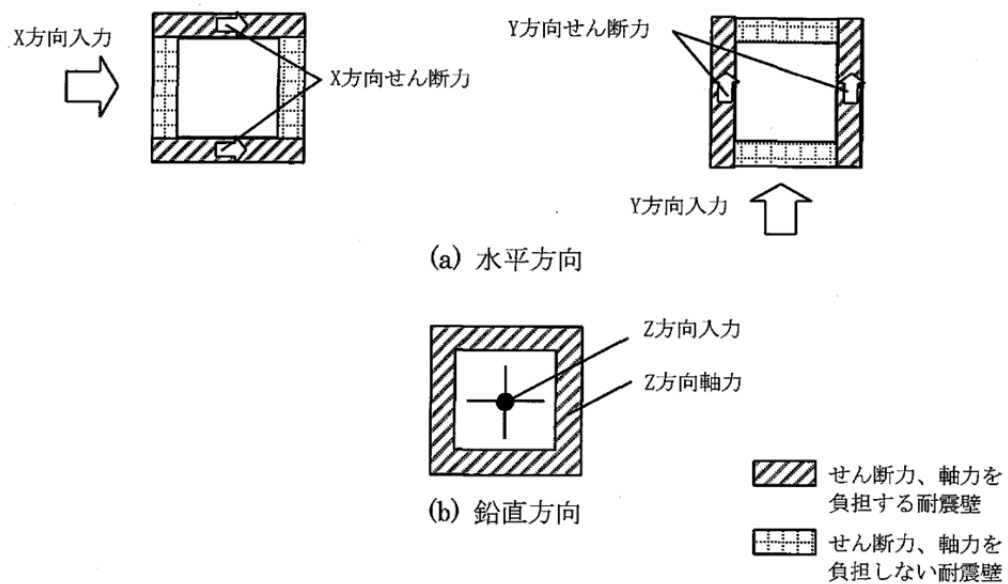
従来の設計手法では、建物・構築物の地震応答解析において、各水平方向及び鉛直方向の地震動を質点系モデルにそれぞれの方向ごとに入力し解析を行っている。また、加工施設における建物・構築物は、全体形状及び平面レイアウトから地震力を主に耐震壁で負担する構造であり、剛性の高い設計としている。

水平方向の地震力に対しては、せん断力について評価することを基本とし、建物・構築物に作用するせん断力は、地震時に生じる力の流れが明解となるように、直交する2方向に釣合よく配置された鉄筋コンクリート造耐震壁を主な耐震要素として構造計画を行う。地震応答解析は、水平2方向の耐震壁に対して、それぞれ剛性を評価

し、各水平方向に対して解析を実施している。従って、建物・構築物に対し水平2方向の入力がある場合、各方向から作用するせん断力を負担する部位が異なるため、水平2方向の入力がある場合の評価は、水平1方向にのみ入力がある場合と同等な評価となる。

鉛直方向の地震力に対しては、軸力について評価することを基本としている。建物・構築物に作用する軸力は、鉄筋コンクリート造耐震壁を主な耐震要素として構造計画を行う。

入力方向ごとの耐震要素について、第4.1-1図に示す。



第4.1-1図 入力方向ごとの耐震要素

4.1.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価方針

建物・構築物において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある部位の評価を行う。

評価対象は、耐震重要度分類Sクラスの施設及びその間接支持構造物並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する部位とする。

対象とする部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される応答特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性のある部位を抽出する。

応答特性から抽出された、水平2方向の地震力による影響を受ける可能性がある部位は、従来の評価結果の荷重又は応力の算出結果等を水平2方向及び鉛直方向に組み合わせ、各部位に発生する荷重や応力を算出し、各部位が有する耐震性への影響を確認する。各部位が有する耐震性への影響が確認された場合、詳細な手法を用いた検討等、新たに設計上の対応策を講じる。

4.1.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

建物・構築物において、従来の設計手法における水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性がある耐震評価上の構成部位について、応答特性から抽出し、影響を評価する。影響評価のフローを第4.1.3-1図に示す。

(1) 影響評価部位の抽出

a. 耐震評価上の構成部位の整理(第4.1.3-1図 ①)

建物・構築物における耐震評価上の構成部位を整理し、燃料加工建屋において、該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認する。

b. 応答特性の整理(第4.1.3-1図 ②)

建物・構築物における耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される応答特性を整理する。

c. 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出(第4.1.3-1図 ③)

整理した耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される応答特性のうち、荷重の組合せによる応答特性を検討する。水平2方向及び鉛直方向地震力に対し、荷重の組合せによる応答特性により、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

d. 3次元的な応答特性が想定される部位の抽出(第4.1.3-1図 ④)

荷重の組合せによる応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位のうち、3次元的な応答特性が想定される部位を検討する。水平2方向及び鉛直方向地震力に対し、3次元的な応答特性により、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

e. 3次元FEMモデルによる精査(第4.1.3-1図 ⑤)

3次元的な応答特性が想定される部位として抽出された部位について、3次元FEMモデルを用いた精査を実施し、水平2方向及び鉛直方向地震力により、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

(2) 影響評価手法

a. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価(第 4.1.3-1 図 ⑥)

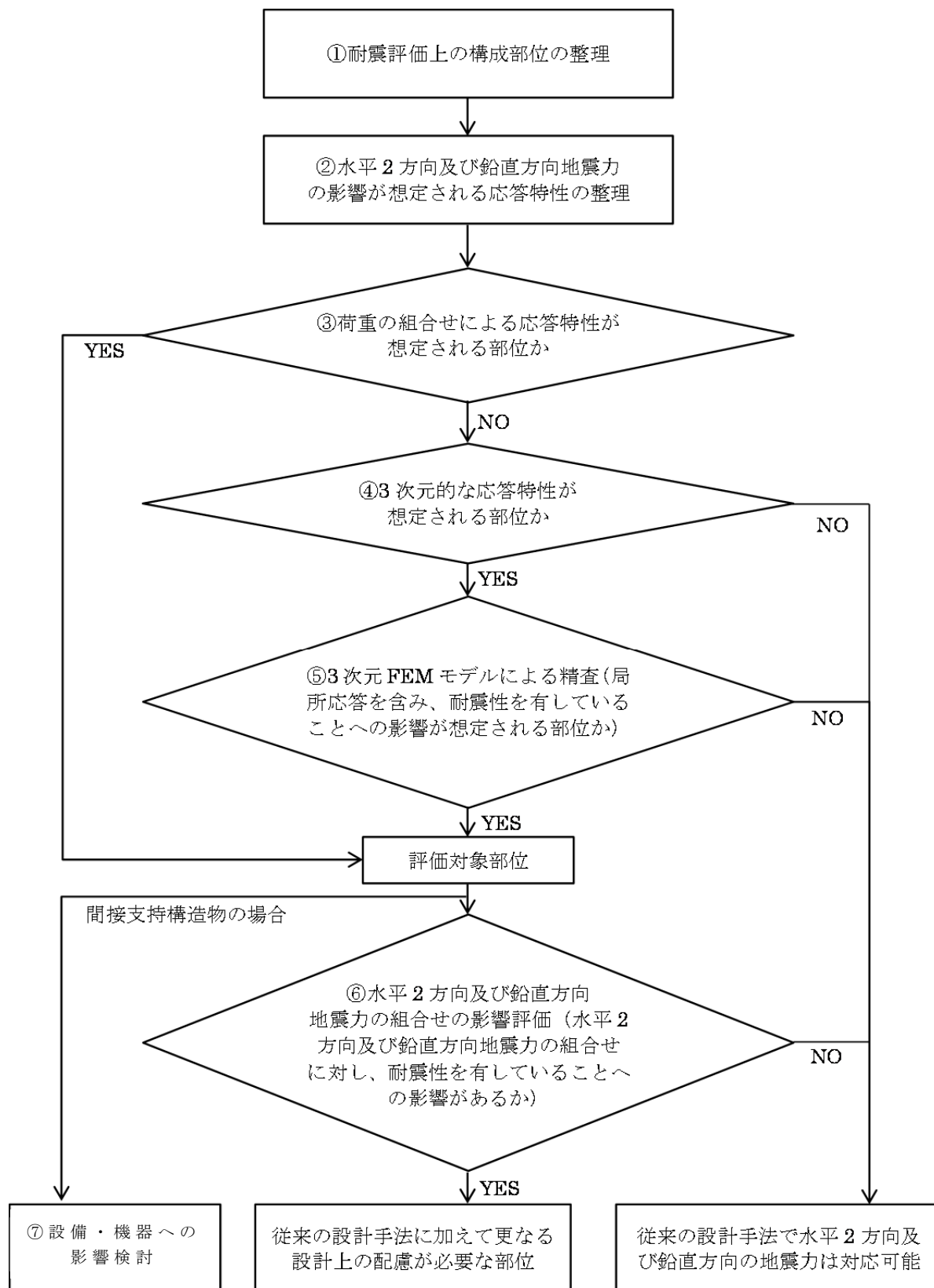
水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価においては、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせる方法として、米国 REGULATORY GUIDE 1.92^(注1)の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として、組合せ係数法(1.0:0.4:0.4)に基づいて地震力を設定する。

評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位について、構造部材の発生応力等を適切に組み合わせることで、各部位の設計上の許容値に対する評価を実施し、各部位が有する耐震性への影響を評価する。

b. 設備・機器への影響検討(第 4.1.3-1 図 ⑦)

第 4.1.3-1 図③及び⑤で、施設が有する耐震性への影響が想定され、評価対象として抽出された部位が、耐震重要度分類 S クラスの施設の間接支持機能を有する場合には、設備・機器に対し、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響を確認する。

注 1 REGULATORY GUIDE (RG) 1.92 “Combining Modal Responses and Spatial Components in Seismic Response Analysis”



第4.1.3-1図 建物・構築物の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響検討のフロー

4.2 設備・機器

4.2.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計の考え方

設備・機器における従来の水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計手法では、建物・構築物の振動特性を考慮し、変形するモードが支配的となり応答が大きくなる方向(応答軸方向)に基準地震動を入力して得られる各方向の地震力(床応答)を用いている。

応答軸(強軸・弱軸)が明確となっている設備の耐震評価においては、水平各方向の地震力を包絡し、変形モードが支配的となる応答軸方向に入力する等、従来評価において保守的な取り扱いを基本としている。

一方、応答軸が明確となっていない設備で3次元的な広がりを持つ設備の耐震評価においては、基本的に3次元のモデル化を行っており、建物・構築物の応答軸方向の地震力をそれぞれ入力し、この入力により算定される荷重や応力のうち大きい方を用いて評価を実施している。

さらに、応答軸以外の振動モードが生じにくい構造の採用、応答軸以外の振動モードが生じにくいサポート設計の採用といった構造上の配慮等、水平方向の入力に対して配慮した設計としている。

4.2.2 水平2方向及び鉛直方向地震力による影響評価方針

設備・機器において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に、影響を受ける可能性がある設備(部位)の評価を行う。

評価対象は、耐震重要度分類Sクラスの施設の設備・機器並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備とする。

対象とする設備を機種ごとに分類し、それぞれの構造上の特徴により荷重の伝達方向、その荷重を受ける構造部材の配置及び構成等により水平2方向の地震力による影響を受ける可能性がある設備(部位)を抽出する。

構造上の特徴により影響の可能性がある設備(部位)は、水平2方向及び鉛直方向地震力による影響の検討を実施する。水平各方向の地震力が1:1で入力された場合の発生値を従来の評価結果の荷重又は算出応力等を水平2方向及び鉛直方向に整理して組み合わせる又は新たな解析等により高度化した手法を用いる等により、水平2方向の地震力による設備(部位)に発生する荷重や応力を算出する。

これらの検討により、水平2方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた荷重や応力の結果が従来の発生値と同等である場合は影響のない設備として抽出せず、従来の発生値を超えて耐震性への影響が懸念される場合は、設備が有する耐震性への影響を確認する。

設備が有する耐震性への影響が確認された場合は、詳細な手法を用いた検討等、新たに設計上の対応策を講じる。

4.2.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

設備・機器において、水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた従来の耐震計算に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響の可能性がある設備を構

造及び発生値の増分の観点から抽出し、影響を評価する。なお、影響評価は従来設計で用いている質点系モデルによる評価結果を用いて行うことを基本とする。影響評価のフローを第 4.2.3-1 図に示す。

a. 評価対象となる設備の整理(第 4.2.3-1 図①)

耐震重要度分類 S クラスの施設の設備・機器並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備を評価対象とし、機種ごとに分類し整理する。

b. 構造上の特徴による抽出(第 4.2.3-1 図②)

機種ごとに構造上の特徴から水平 2 方向の地震力が重複する観点、若しくは応答軸方向以外の振動モード(ねじれ振動等)が生じる観点で検討を行い、水平 2 方向の地震力による影響の可能性がある設備を抽出する。

c. 発生値の増分による抽出(第 4.2.3-1 図③)

水平 2 方向の地震力による影響の可能性がある設備に対して、水平 2 方向の地震力が各方向 1:1 で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した発生値の増分を用いて影響を検討し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。

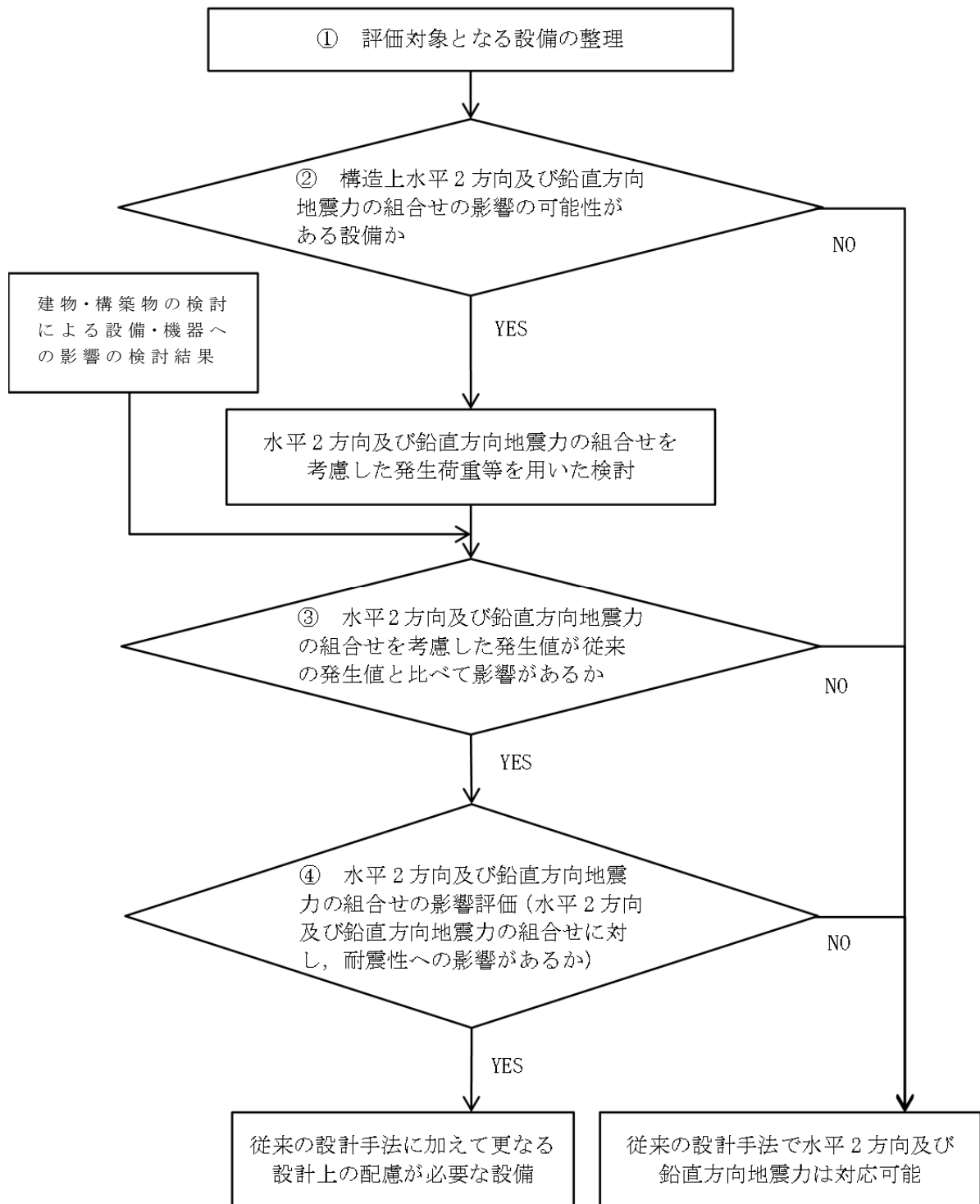
また、建物・構築物の検討により、設備・機器への影響の可能性がある部位が抽出された場合は、設備・機器への影響を評価し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。

影響の検討は、機種ごとの分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備(部位)を対象とする。

なお、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を検討する際は、地震時に水平 2 方向及び鉛直方向それぞれの最大応答が同時に発生する可能性は極めて低いとした考え方である Square-Root-of-the-Sum-of-the-Squares 法を適用する。この組合せ方法については、現状の耐震評価は基本的に概ね弾性範囲でとどまる体系であることに加え、国内と海外の機器の耐震解析は、基本的に線形モデルで、実施している等類似であり、水平 2 方向及び鉛直方向の位相差は機器の応答にも現れることから、米国 REGULATORY GUIDE 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考としているものである。

d. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価(第 4.2.3-1 図④)

第 4.2.3-1 図③の検討において算出された荷重や応力を用いて、設備が有する耐震性への影響を確認する。



第4.2.3-1図 設備・機器の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した影響評価のフロー

補足説明資料 2-3 (7 条)

入力地震動算定用地盤モデルの設定の考え方

目 次

1. 概要
2. MOX燃料加工施設の敷地内の地質構造
3. 入力地震動算定モデルの設定
4. 建屋底面位置における地震動評価

1. 概要

本資料は、MOX燃料加工施設の耐震設計において用いる入力地震動算定用地盤モデルの設定の考え方について示すものである。

2. MOX燃料加工施設の敷地内の地質構造

敷地内の地質は、新第三系中新統の鷹架層、新第三系鮮新統～第四系下部更新統の砂子又層、第四系中部更新統の高位段丘堆積層等が分布する。第1図に示すように、概ね標高30m以深に鷹架層が広がっており、耐震重要施設等は鷹架層に支持させることとしている。鷹架層中には、敷地内の地質構造を大きく規制するf-1断層及びf-2断層が認められ、f-1断層の東側の地域では、主に鷹架層下部層及び同層中部層が分布している。f-1断層とf-2断層とに挟まれた地域では、主に鷹架層下部層及び同層中部層が分布している。f-2断層の西側の地域では、主に鷹架層中部層及び同層上部層が分布している。

敷地内で実施したPS検層の結果を第2図に示す。敷地の地盤は、第1図に示すとおりf-1断層及びf-2断層を境に3つの領域に区分されるが、第2図に示すように、いずれの地盤においても標高-70mの位置においてS波速度が概ね0.7km/s以上となる。

上記の各種地質調査結果より、敷地の地盤は速度構造的に特異性を有する地盤ではないと考えられる。解放基盤表面については、敷地地下で著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な広がりをも有し、著しい風化を受けていない岩盤である鷹架層において、S波速度が概ね0.7km/s以上となる標高-70mの位置に設定している。

解放基盤表面以浅については、地盤の違いに応じてf-1断層の東側の領域を「東側地盤」、f-2断層の西側の領域を「西側地盤」、f-1断層及びf-2断層にはさまれた領域を「中央地盤」として取り扱い、それぞれの地盤に対して入力地震動算定用地盤モデルを設定している。

3. 入力地震動算定モデルの設定

耐震重要施設等の耐震設計では、建屋底面位置における地震動を評価する必要がある。その際、解放基盤表面以浅については、 $f - 1$ 断層及び $f - 2$ 断層を境界として敷地内で地質構造が異なることから、「中央地盤」、「西側地盤」及び「東側地盤」の3つの領域ごとに、解放基盤表面以浅の地盤モデルを作成している。耐震重要施設等が位置する「東側地盤」の解放基盤表面以浅の地盤モデルを第1表に示す。

また、基礎スラブ底面以浅の物性値及びひずみ依存特性については、ボーリング調査結果に基づき設定している。建物・構築物の地震応答解析モデルに考慮している側面水平ばねは、基礎スラブ底面以浅の砂子又層上部層及び造成盛土の物性値及びひずみ依存特性を用いた地盤応答解析に基づき設定する。砂子又層上部層及び造成盛土の物性値及びひずみ依存特性を第2表及び第3図に示す。

4. 建屋底面位置における地震動評価

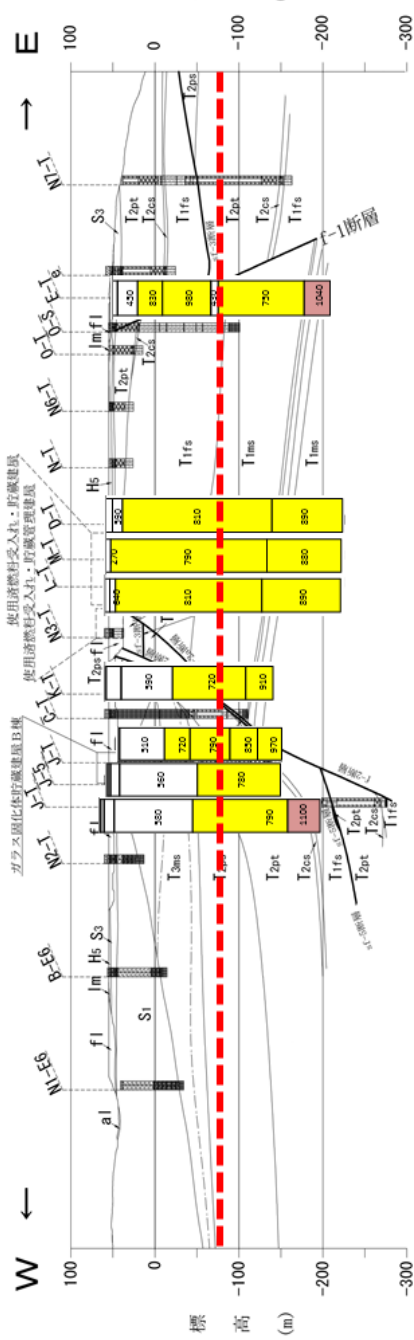
耐震重要施設等のうち、「東側地盤」に位置している「燃料加工建屋」の基準地震動 S_s による建屋底面位置での地震動の加速度波形、基準地震動 S_s との応答スペクトルによる比較、解放基盤表面～建屋底面位置間の地震動の最大加速度分布及び最大せん断ひずみ分布を第4図に示す。解放基盤表面～建屋底面位置間において、基準地震動 S_s に特異な増幅はなく、地盤に顕著なせん断ひずみも認められない。



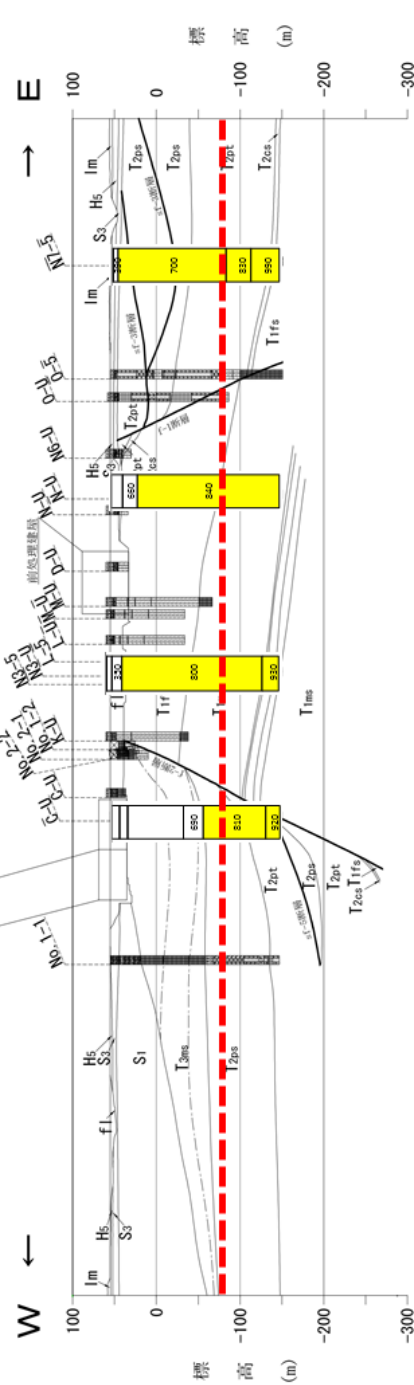
番号	MOX燃料加工施設の耐震重要施設等及び 燃料加工建屋	耐震重要施設等と常設重大事故 等対処施設を兼ねる施設	常設重大事故等対処施設
1	燃料加工建屋	耐震重要施設等と常設重大事故 等対処施設を兼ねる施設	常設重大事故等対処施設
2	緊急時対策所(重油貯蔵タンク含む)		
3	第1保管庫・貯水所(軽油貯蔵タンク含む)		
4	第2保管庫・貯水所(軽油貯蔵タンク含む)		

第1図 鷹架層の地質構造及び上限図面等高線図

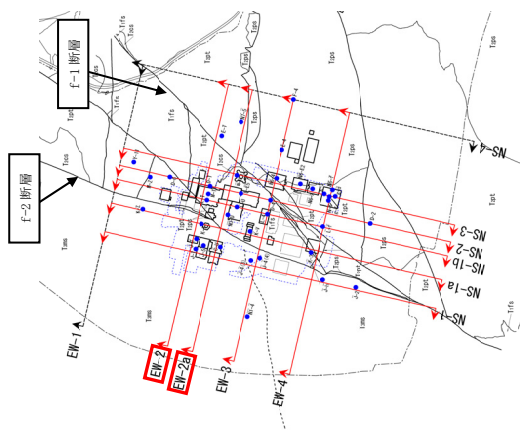
- : $700\text{m/s} \leq V_s < 1000\text{m/s}$
- : $1000\text{m/s} \leq V_s$
- : 解放基盤表面位置 (標高-70m)



(a) EW-2 断面



(b) EW-2 a 断面



- f 盛土
- dt 崖錐堆積層
- al 沖積低地堆積層
- lm 火山灰層
- Mi 中位政丘堆積層
- Hs 高位政丘堆積層
- Ss 砂子又層上部層
- Si 砂子又層下部層
- T1ms 鷹架層上部層泥岩層
- T2ms 鷹架層上部層泥岩層中の凝灰岩
- T3ms 鷹架層中部層軽石混り砂岩層
- T4ms 鷹架層中部層軽石凝灰岩層
- T5ms 鷹架層中部層粗粒砂岩層
- T6ms 鷹架層下部層粗粒砂岩層
- T7ms 鷹架層下部層泥岩層
- T8ms 鷹架層下部層泥岩層中の凝灰岩類
- 断面

ボーリング孔
(破線は投影孔。最大で31.25m投影。)

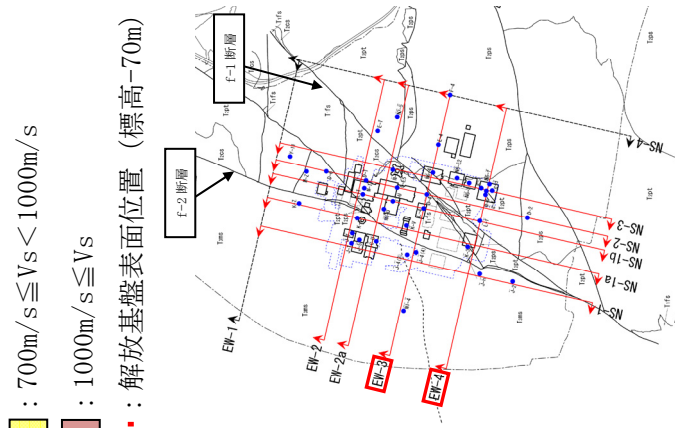
0 100 200m

第2図(1) P S 検層結果 (東西断面その1)

□ : 700m/s ≤ Vs < 1000m/s

■ : 1000m/s ≤ Vs

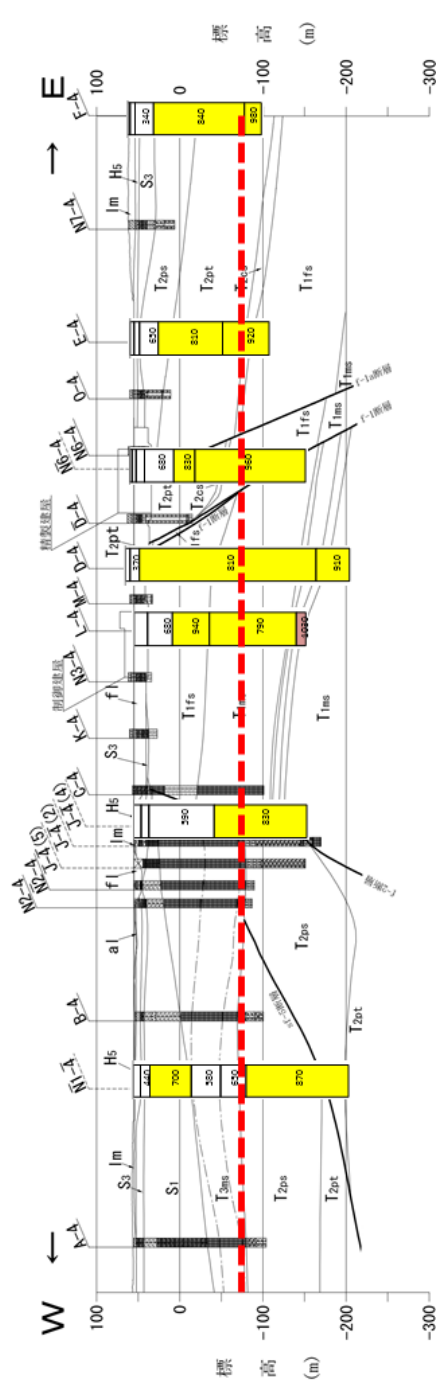
--- : 解放基盤表面位置 (標高-70m)



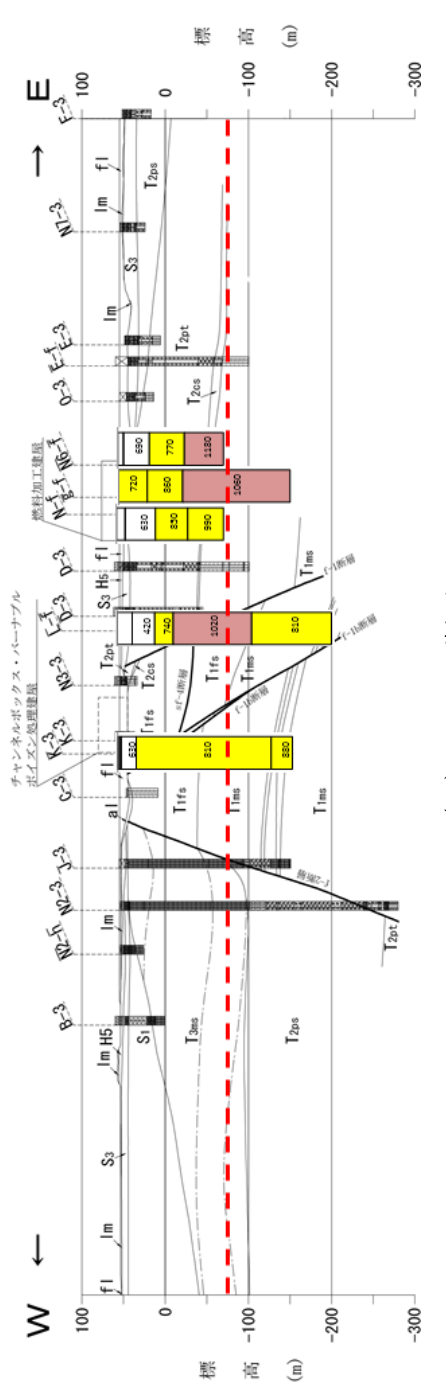
- fl 盛土
- dt 崖堆積層
- al 沖積低地堆積層
- lm 火山灰層
- lh 中位段丘堆積層
- Hs 高位段丘堆積層
- Ss 砂子又層上部層
- Ss 砂子又層下部層
- Tms 鷹架層上部層泥岩層
- Tms 鷹架層上部層泥岩層中の凝灰岩
- Tps 鷹架層中部層軽石混り砂岩層
- Tps 鷹架層中部層軽石凝灰岩層
- Tcs 鷹架層中部層粗粒砂岩層
- Trfs 鷹架層下部層細粒砂岩層
- Tms 鷹架層下部層泥岩層
- Tms 鷹架層下部層泥岩層中の凝灰岩類
- 断層

ボアリング孔
(破線は投影孔。最大で31.25m投影。)

0 100 200m



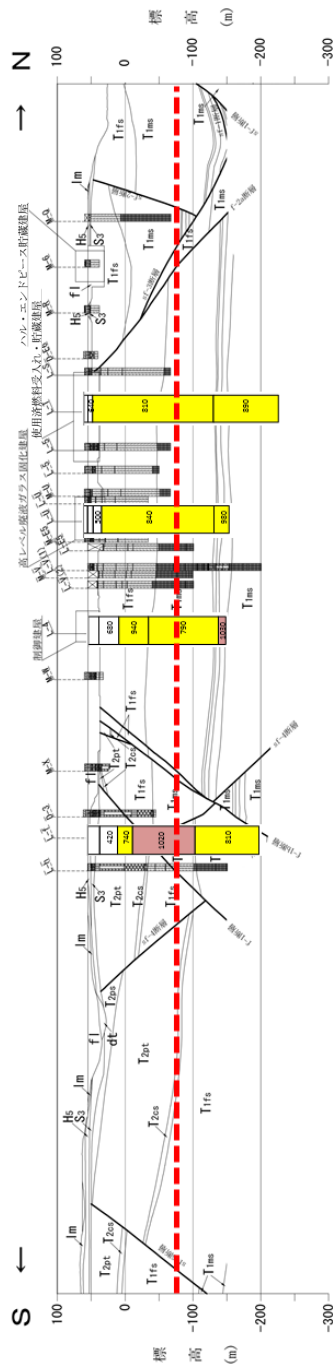
(a) EW-3 断面



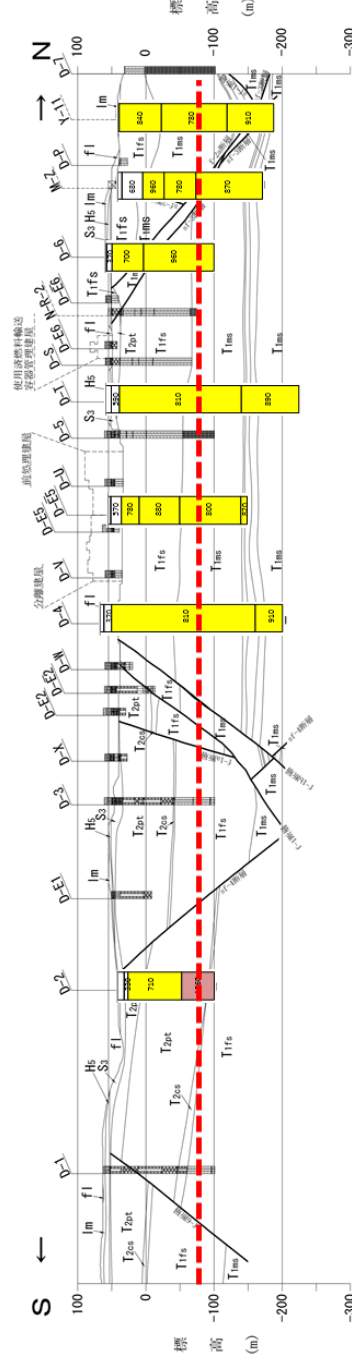
(b) EW-4 断面

第2図(2) P S 検層結果 (東西断面その2)

- : $700\text{m}/s \leq V_s < 1000\text{m}/s$
- : $1000\text{m}/s \leq V_s$
- : 解放基盤表面位置 (標高-70m)



(a) NS-1 b 断面



(b) NS-2 断面

- | | |
|--|----------------|
| | 盛土 |
| | 崖堆積層 |
| | 沖積低地堆積層 |
| | 中位段丘堆積層 |
| | 高位段丘堆積層 |
| | 砂子又層上部層 |
| | 砂子又層下部層 |
| | 礫層上部層 |
| | 礫層上部層中の凝灰岩 |
| | 礫層中部層 |
| | 礫層中部層軽石混り砂岩層 |
| | 礫層中部層粗粒砂岩層 |
| | 礫層下部層粗粒砂岩層 |
| | 礫層下部層細粒砂岩層 |
| | 礫層下部層泥岩層 |
| | 礫層下部層泥岩層中の凝灰岩類 |

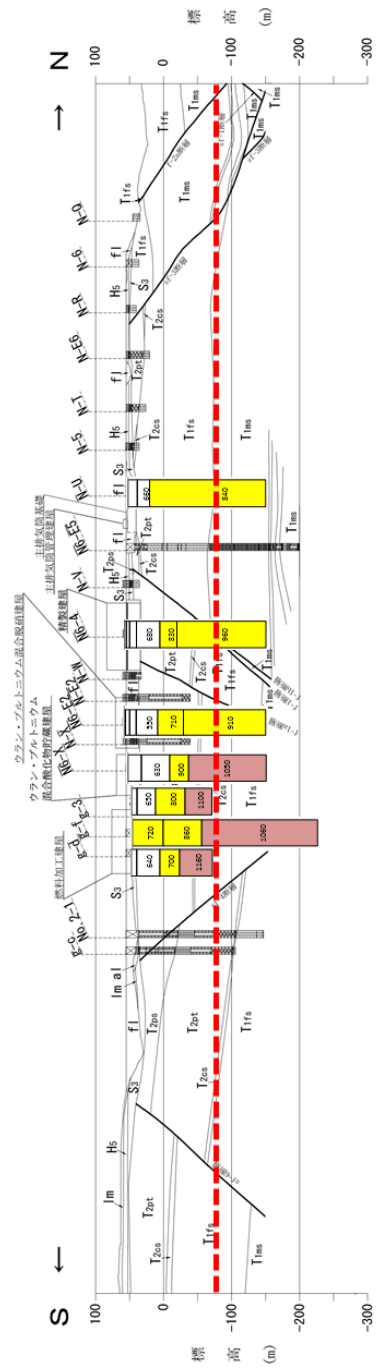
断面

ボーリング孔
(破線は投影孔、最大で31.25m投影。)

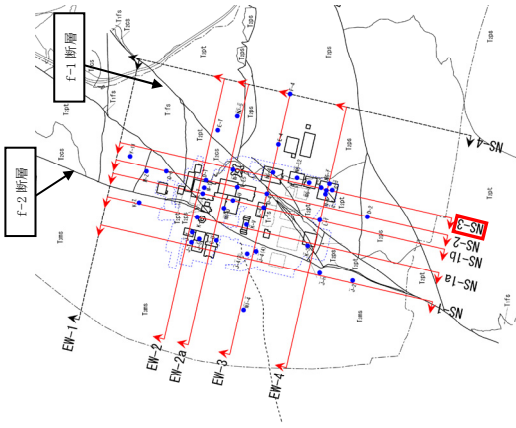


第2図(4) P S 検層結果 (南北断面その2)

: $700\text{m}/\text{s} \leq V_s < 1000\text{m}/\text{s}$
 : $1000\text{m}/\text{s} \leq V_s$
 : 解放基盤表面位置 (標高-70m)



(a) NS-3断面



第2図(5) P S 検層結果 (南北断面その3)

第 1 表 解放基盤表面以浅の地盤モデル

燃料加工建屋（東側地盤）

標高 T.P. (m)	単位体積重量 (kN/m ³)	ポアソン比 ν_d	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	せん断弾性 係数G ($\times 10^3$ N/m ²)	減衰定数 h (%)
建屋底面▽ 31.53						3.0
23.0	15.7	0.435	580	1710	538	
-18.0	15.3	0.407	740	1870	855	
解放基盤表面▼ -70.0	17.4	0.381	890	2030	1403	
	18.1	0.370	930	2050	1601	

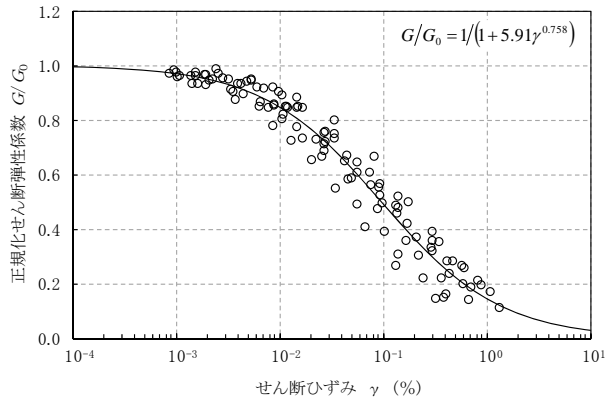
第2表(1) 砂子又層上部層の物性値

区分			砂子又層上部層
物理特性	単位体積重量	γ_t (kN/m ³)	17.0
動的変形特性	動せん断弾性係数	G_0 (MPa)	303
	動ポアソン比	ν_d	0.41
	正規化せん断弾性係数	G/G_0 ~ γ (%)	$\frac{1}{1 + 5.91\gamma^{0.758}}$
	減衰率	h (%) ~ γ (%)	$\frac{\gamma}{(0.0829\gamma + 0.00582)} + 1.18$

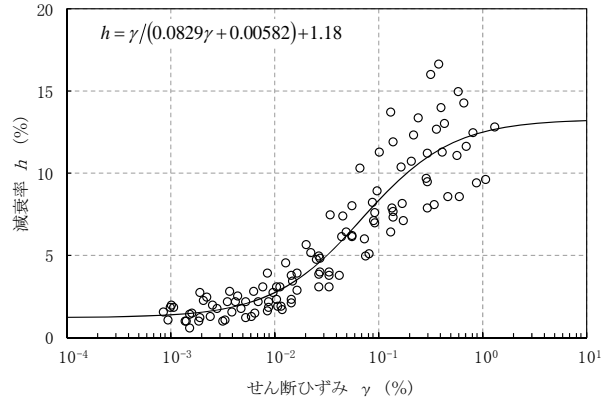
第2表(2) 造成盛土の物性値

区分			造成盛土
物理特性	単位体積重量	γ_t (kN/m ³)	16.3+0.0324D
動的変形特性	動せん断弾性係数	G_0 (MPa)	32.4 + 4.02D
	動ポアソン比	ν_d	0.42
	正規化せん断弾性係数	G/G_0 ~ γ (%)	$\frac{1}{1 + 9.27\gamma^{0.992}}$
	減衰率	h (%) ~ γ (%)	$\frac{\gamma}{(0.0438\gamma + 0.0150)} + 1.74$

※D は深度 (G.L.-m) を示す。

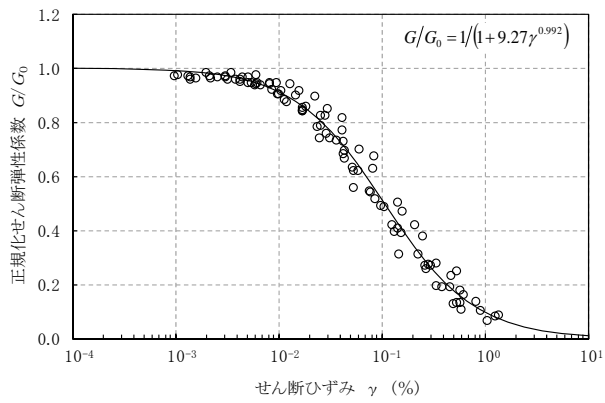


(a) 動的変形特性

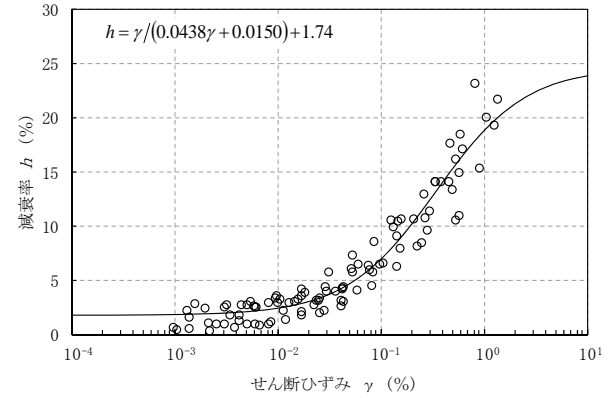


(b) 減衰特性

第3図(1) 砂子又層上部層のひずみ依存特性

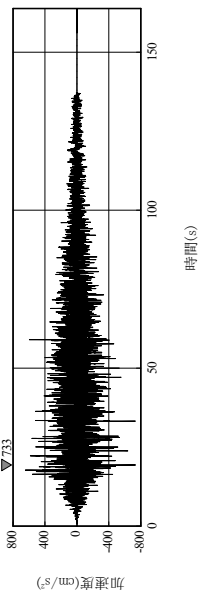
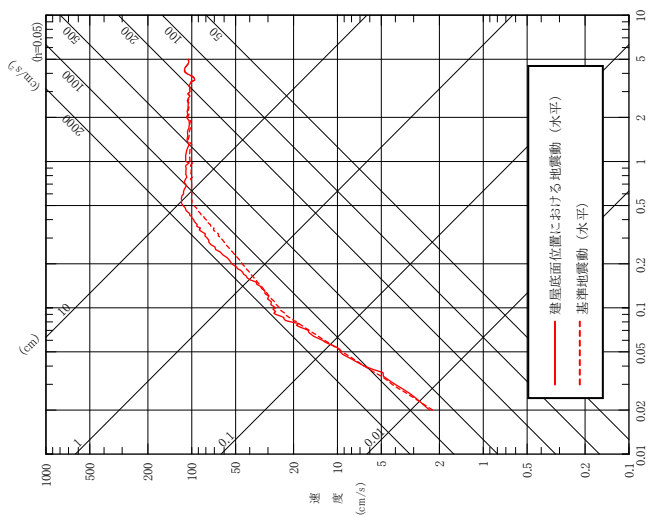
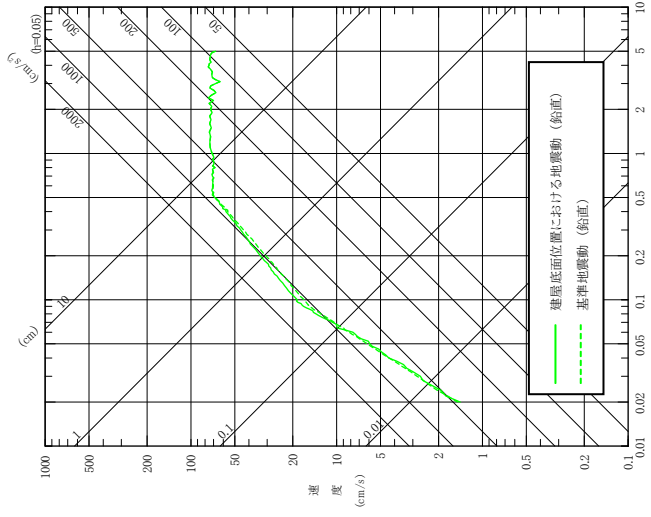


(a) 動的変形特性

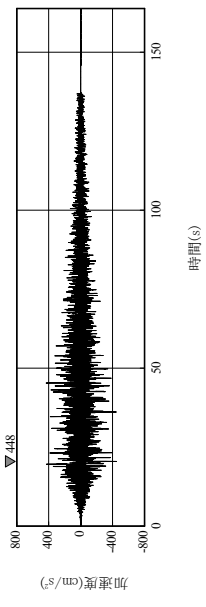


(b) 減衰特性

第3図(2) 造成盛土のひずみ依存特性



(水平方向)
最大加速度：
733cm/s²



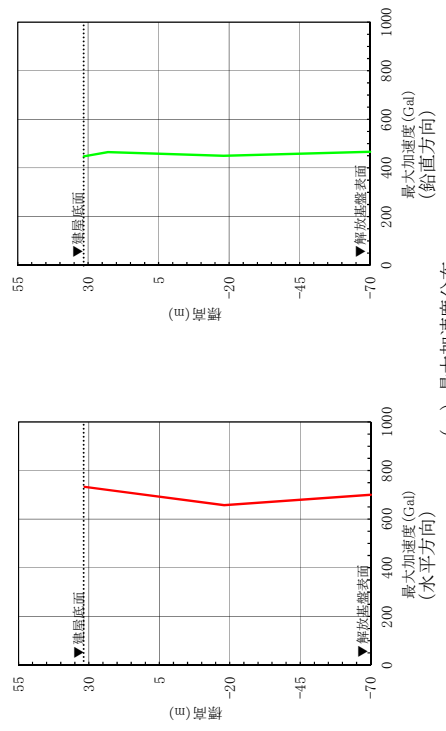
(鉛直方向)
最大加速度：
448cm/s²

(a) 加速度時刻歴波形

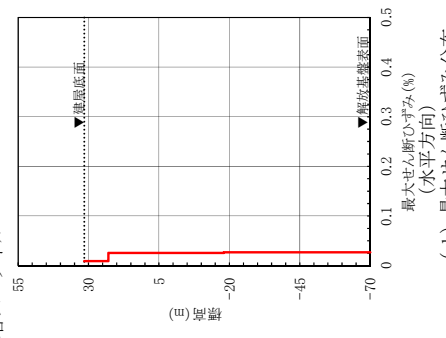
(水平方向)

(鉛直方向)

(b) 応答スペクトル

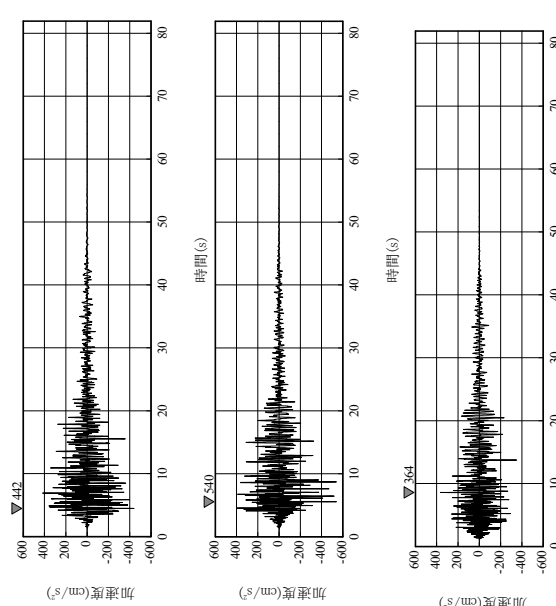


(c) 最大加速度分布



(d) 最大せん断ひずみ分布

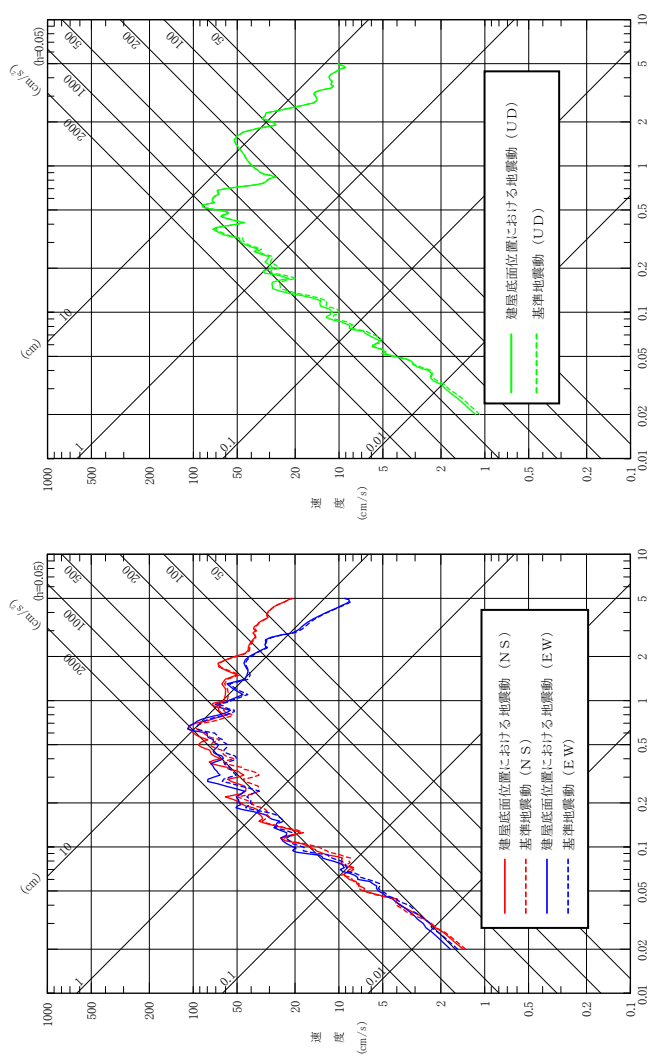
第4図(1) 建屋底面位置における地震動 (S s - A, 燃料加工建屋：東側地盤)



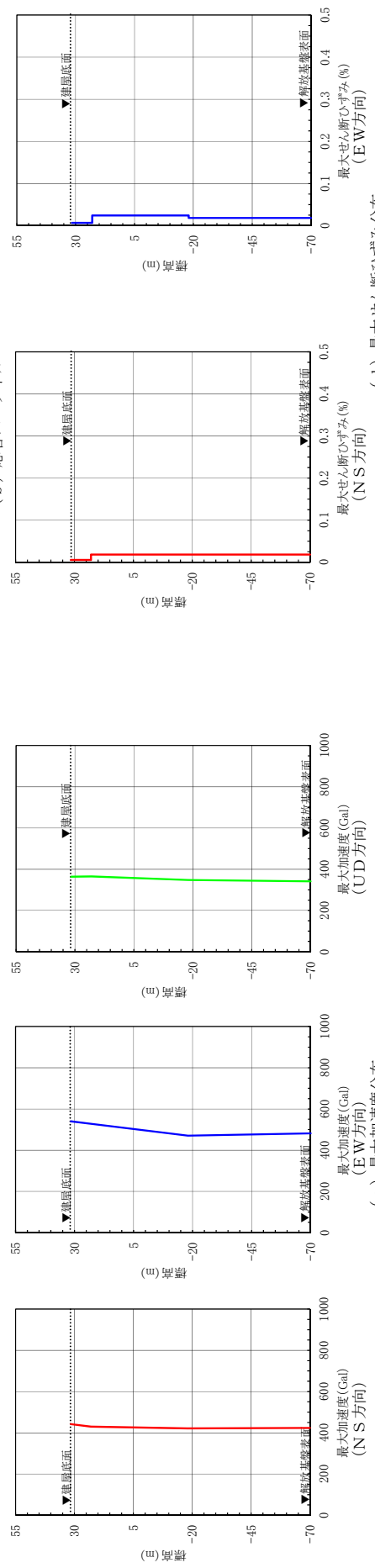
(NS方向)
最大加速度：
442cm/s²

(EW方向)
最大加速度：
540cm/s²

(UD方向)
最大加速度：
364cm/s²



(a) 加速度時刻歴波形

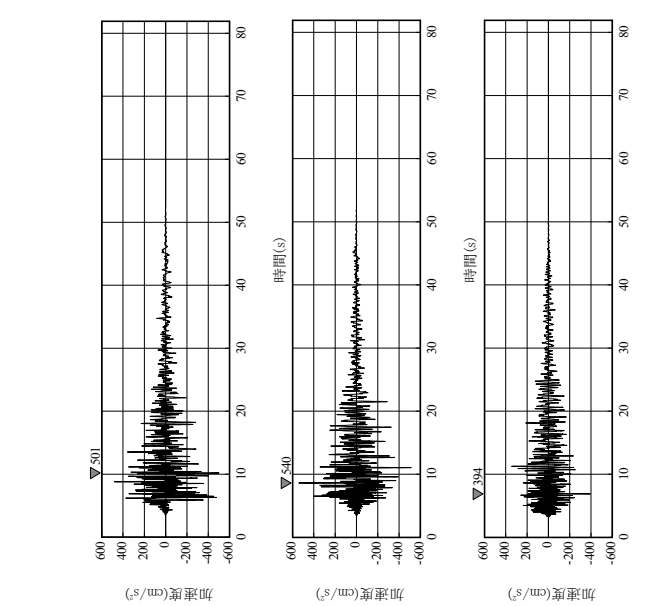
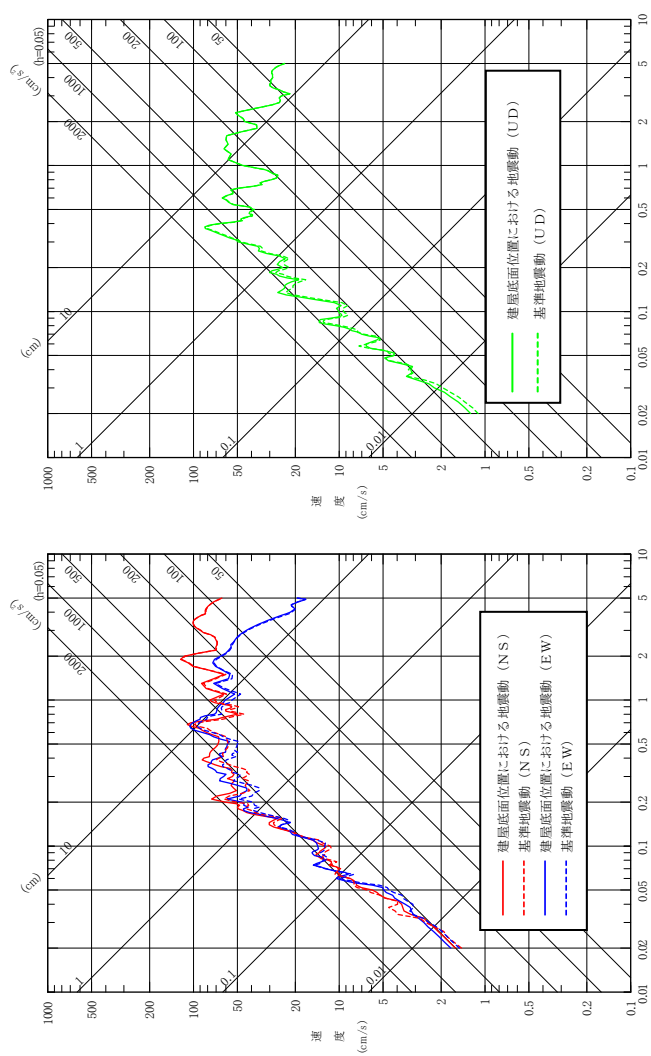


(c) 最大加速度分布

(d) 最大せん断ひずみ分布

※TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を, PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

第4図(2) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 1, 燃料加工建屋：東側地盤)

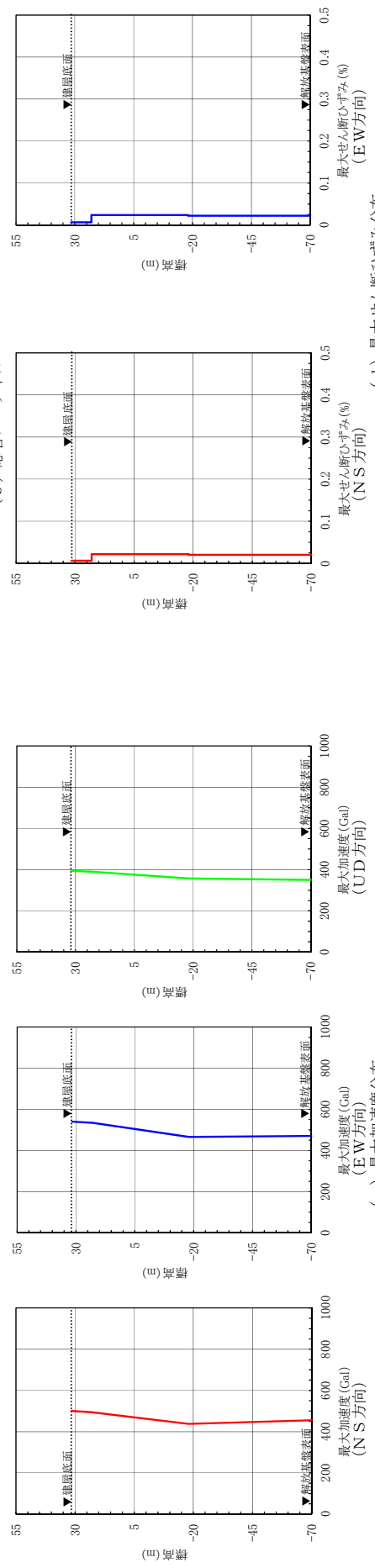


(NS方向)
 最大加速度：
 501 cm/s²

(EW方向)
 最大加速度：
 540 cm/s²

(UD方向)
 最大加速度：
 394 cm/s²

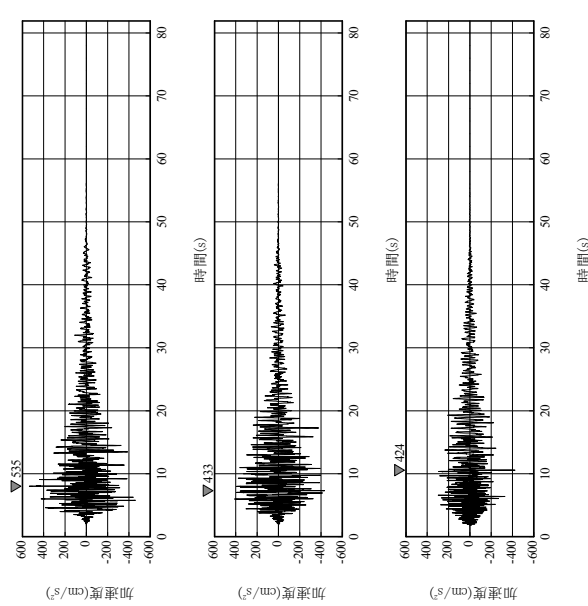
(a) 加速度時刻歴波形



(b) 芯管スペクトル (鉛直方向)
 (c) 最大加速度分布
 (d) 最大せん断ひずみ分布

※TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を、PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

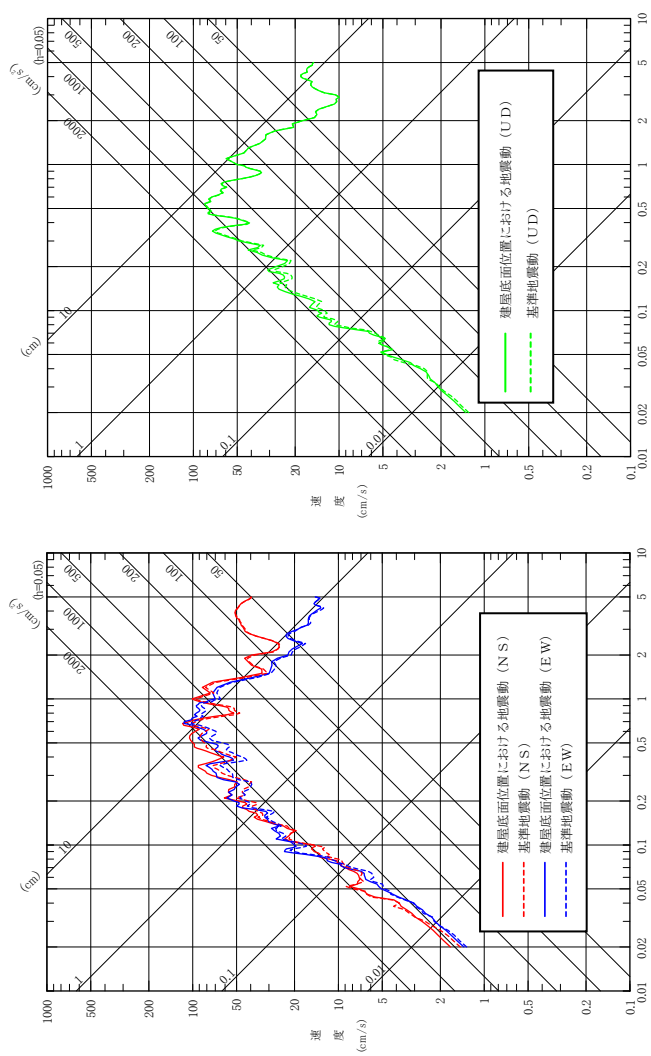
第4図(3) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 2, 燃料加工建屋：東側地盤)



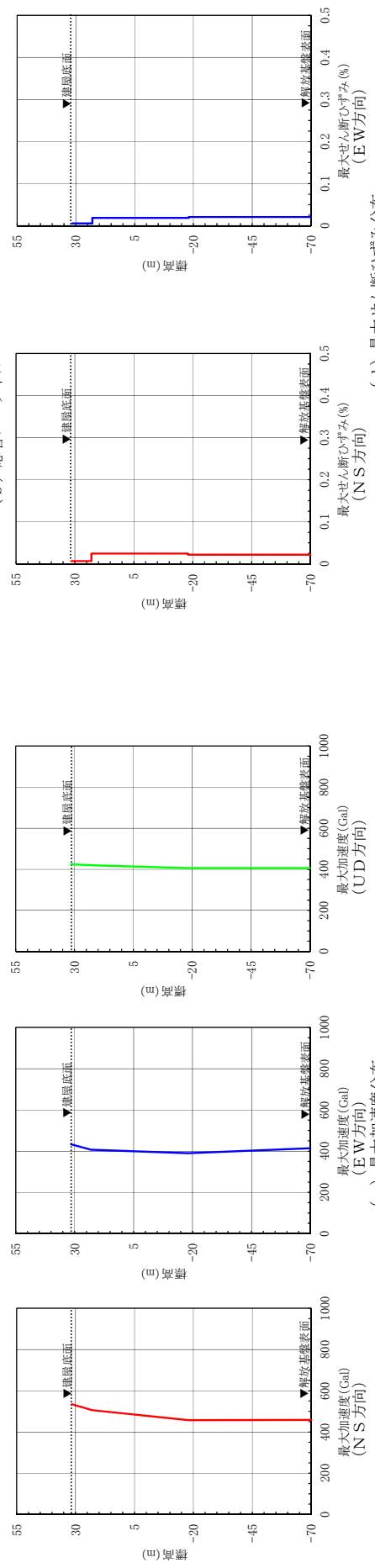
(NS方向)
 最大加速度：
 535 cm/s^2

(EW方向)
 最大加速度：
 433 cm/s^2

(UD方向)
 最大加速度：
 424 cm/s^2



(a) 加速度時刻履歴波形

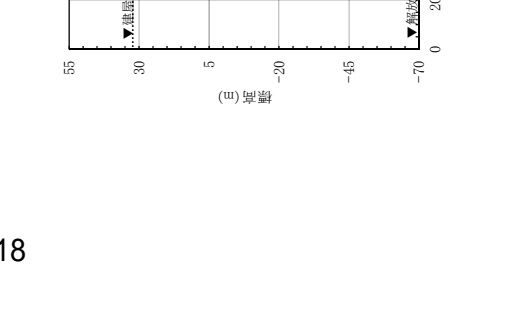
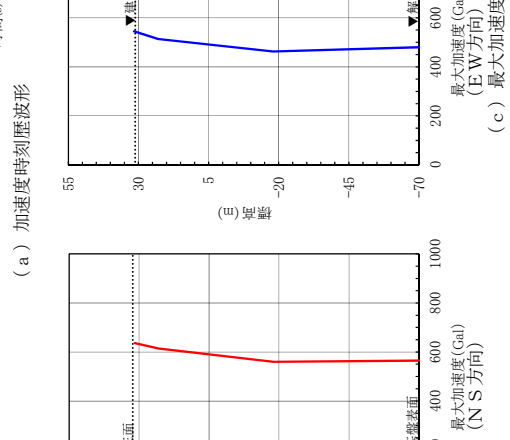
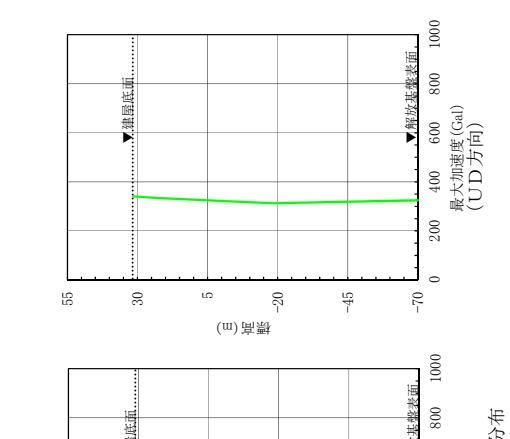
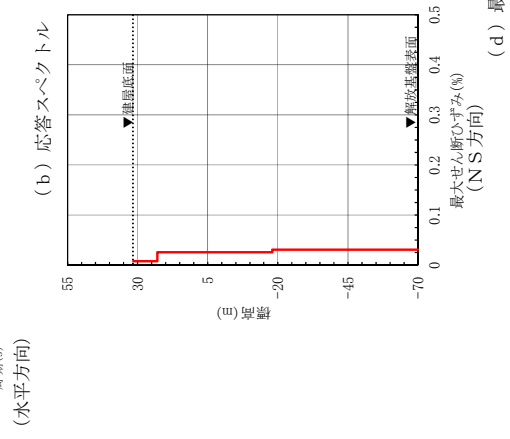
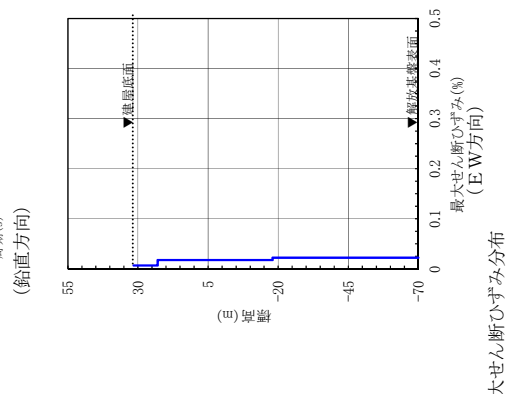
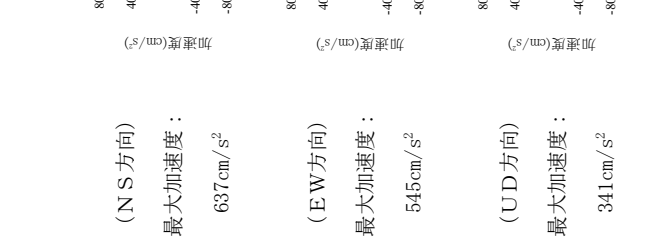
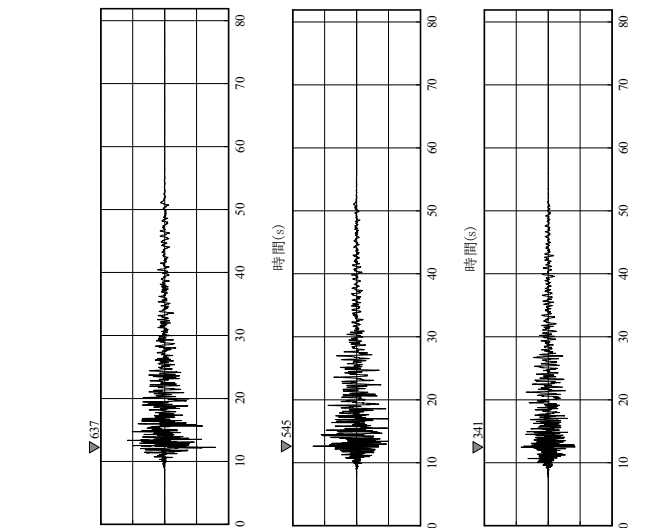
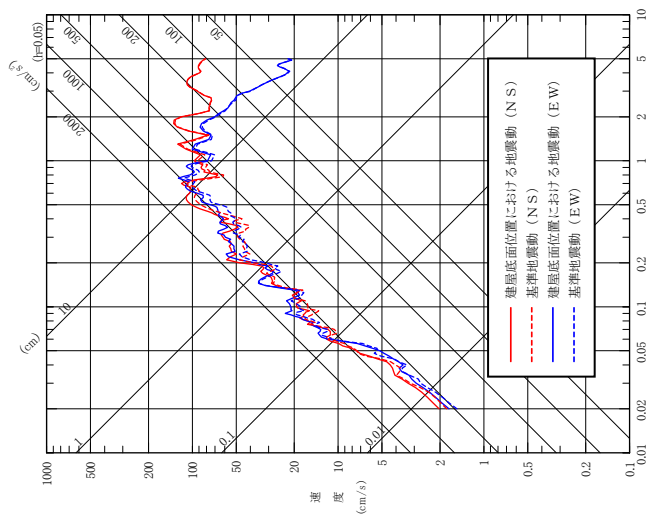
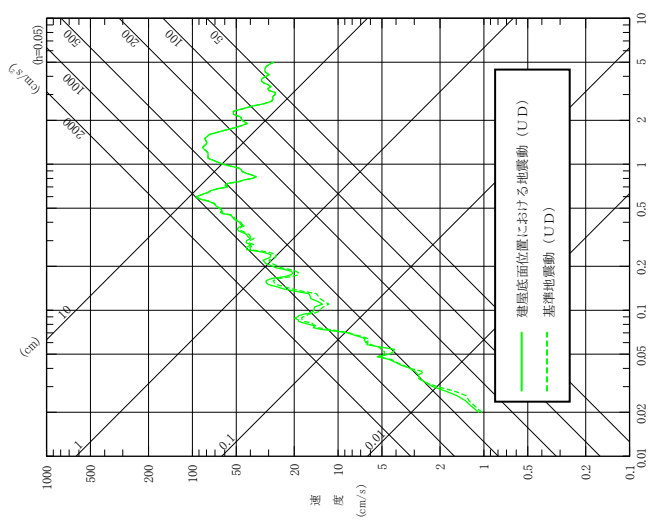


(c) 最大加速度分布

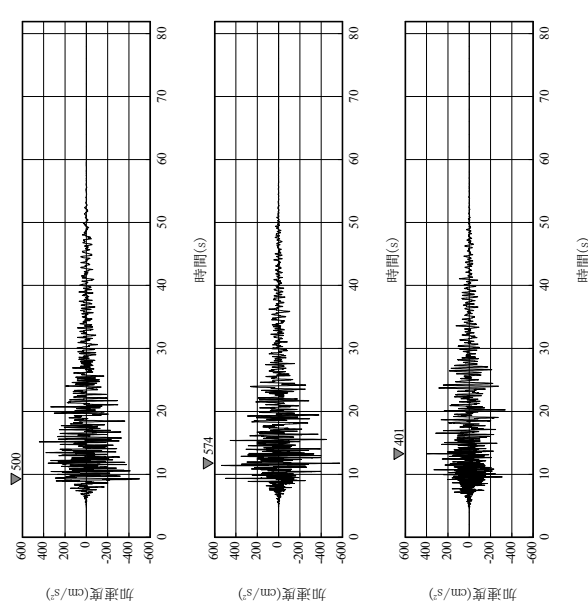
(d) 最大せん断ひずみ分布

※TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を、PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

第4図(4) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 3, 燃料加工建屋：東側地盤)



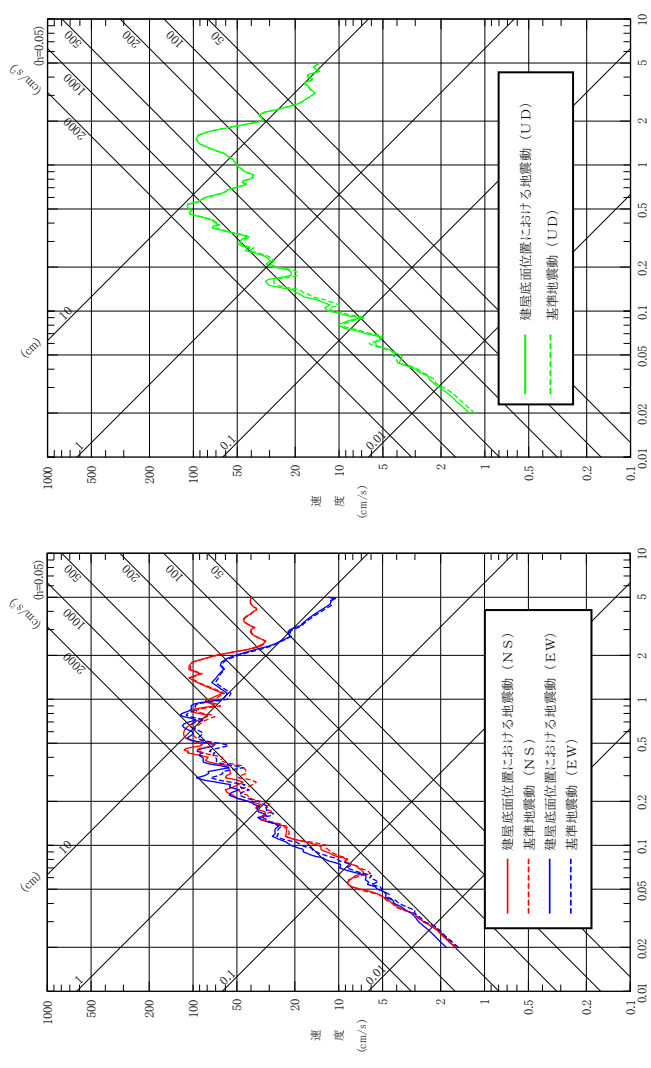
※TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を, PN (Plant North) を基準として変換して建屋底面位置における地震動を評価
 第4図(5) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 4, 燃料加工建屋: 東側地盤)



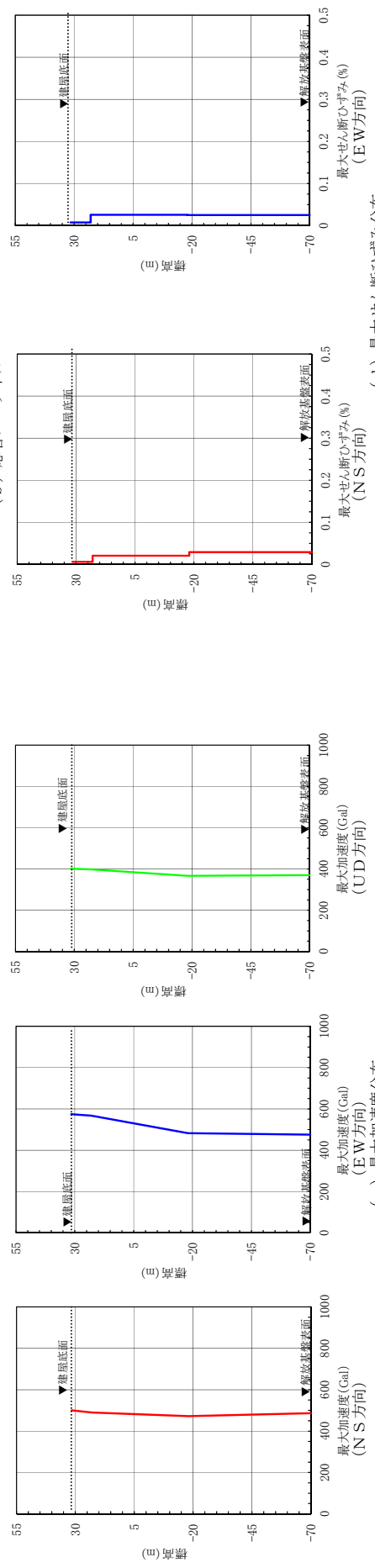
(NS方向)
 最大加速度：
 500cm/s²

(EW方向)
 最大加速度：
 574cm/s²

(UD方向)
 最大加速度：
 401cm/s²



(a) 加速度時刻歴波形

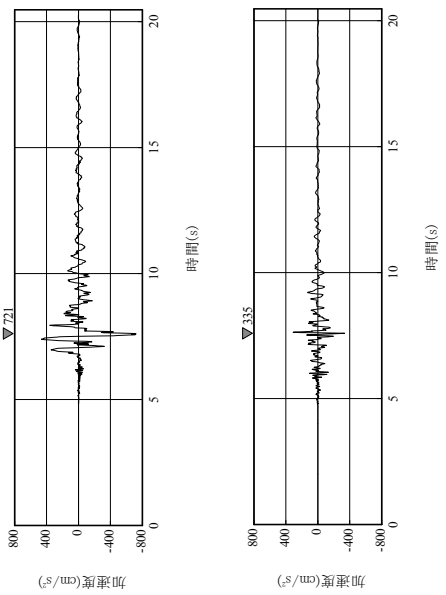


(c) 最大加速度分布

(d) 最大せん断ひずみ分布

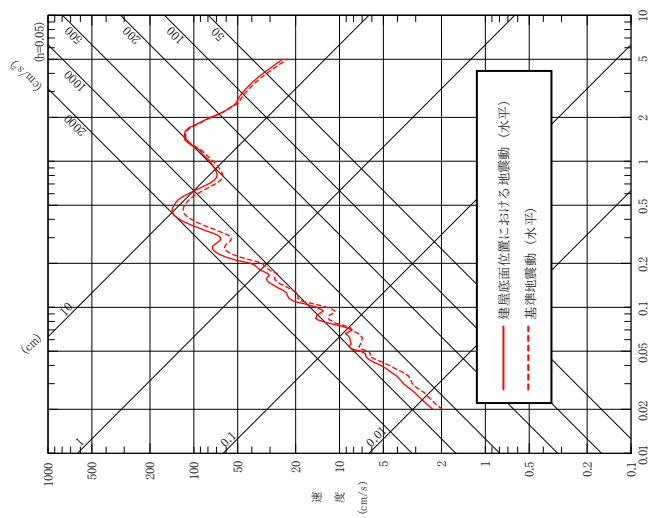
※TN (True North) を基準として策定した基準地震動S sを、PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

第4図(6) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 5, 燃料加工建屋：東側地盤)

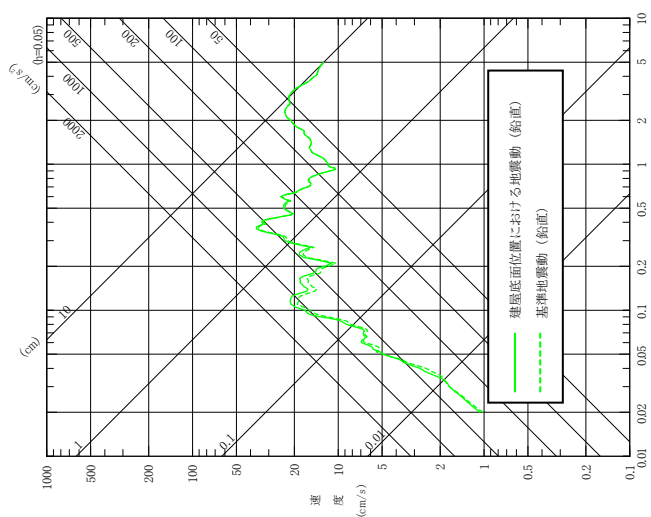


(水平方向)
最大加速度：
721 cm/s²

(鉛直方向)
最大加速度：
335 cm/s²

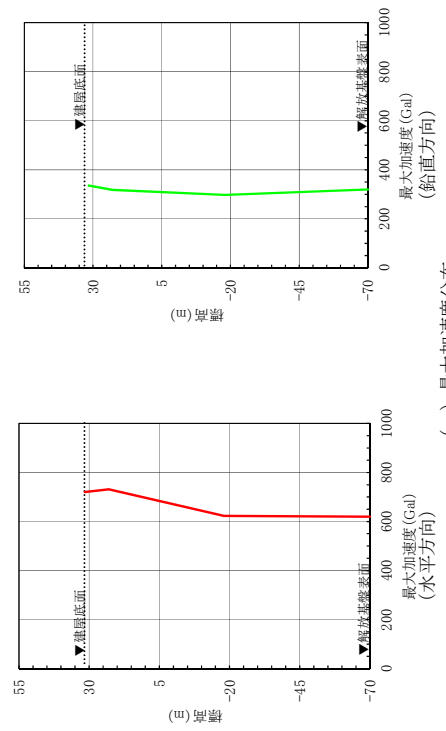


(水平方向)



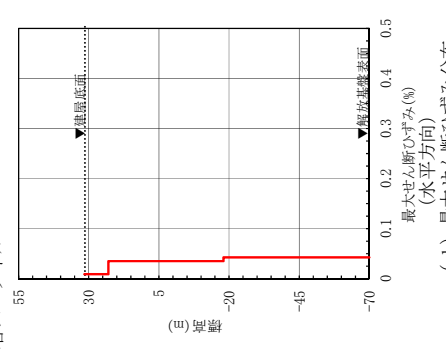
(鉛直方向)

(a) 加速度時刻歴波形



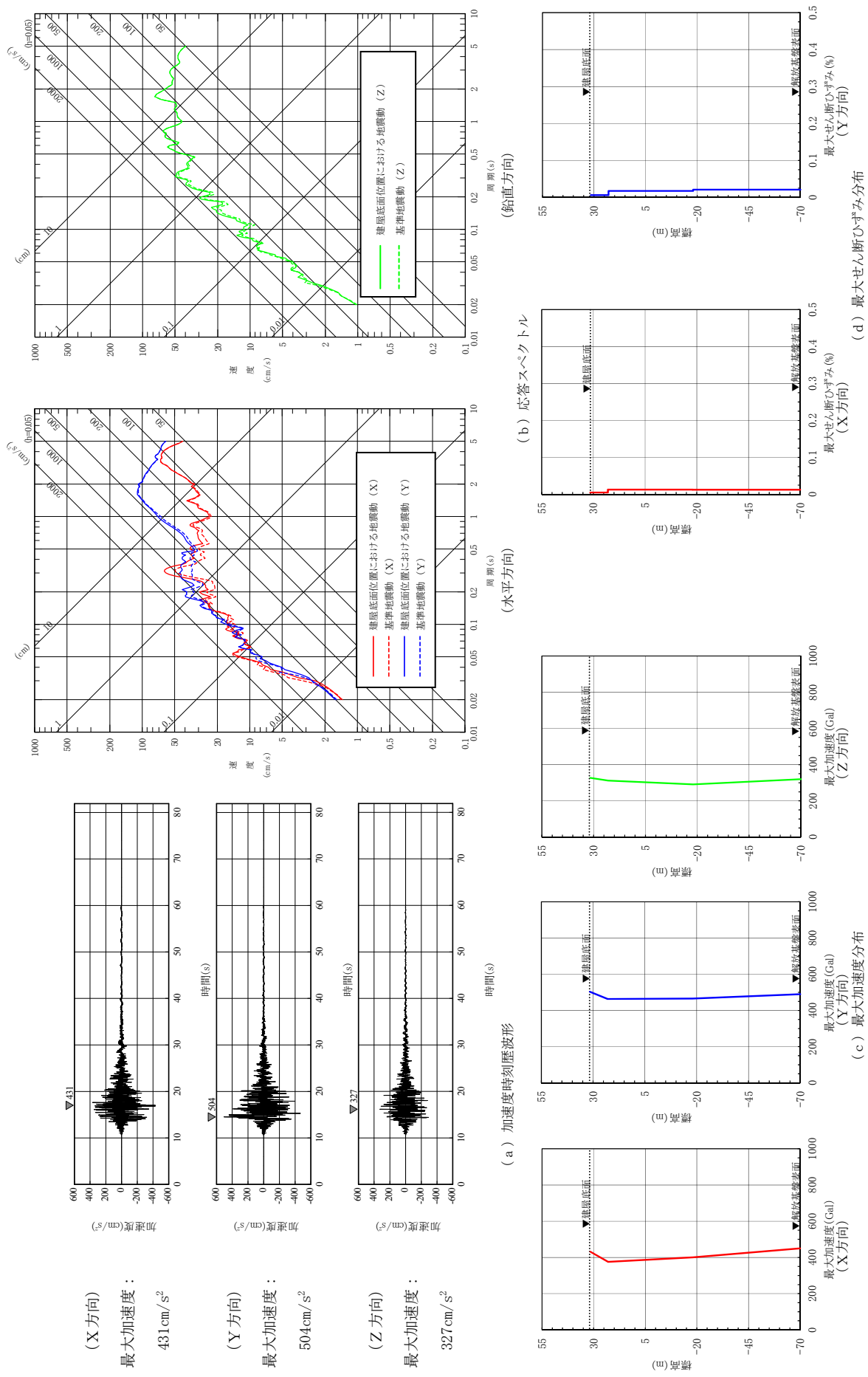
(c) 最大加速度分布

(b) 応答スペクトル

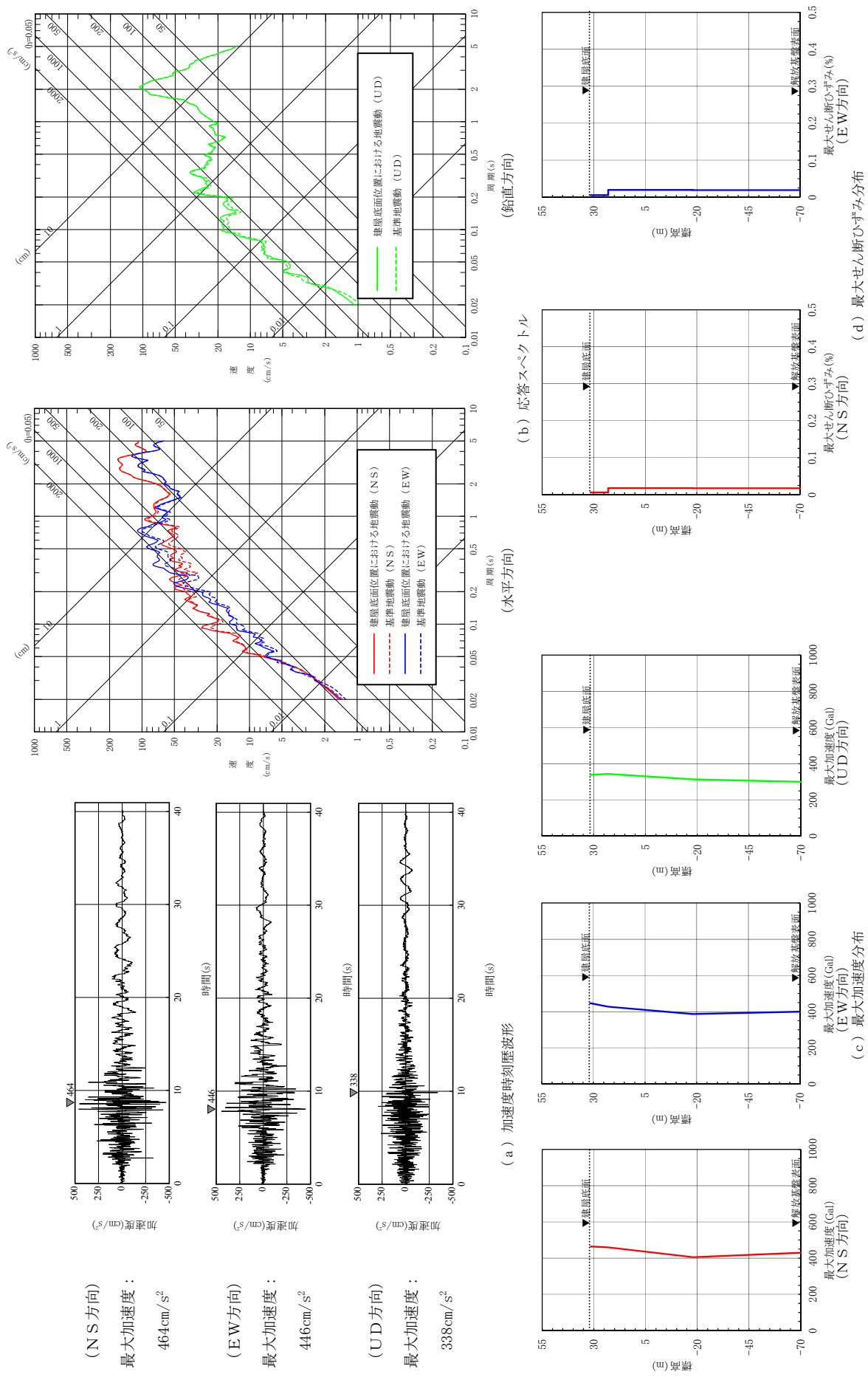


(d) 最大せん断ひずみ分布

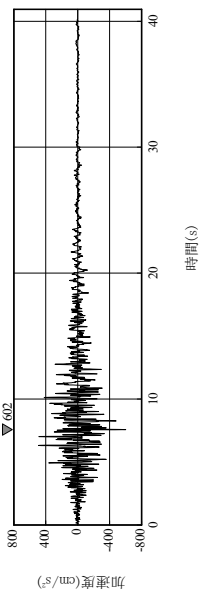
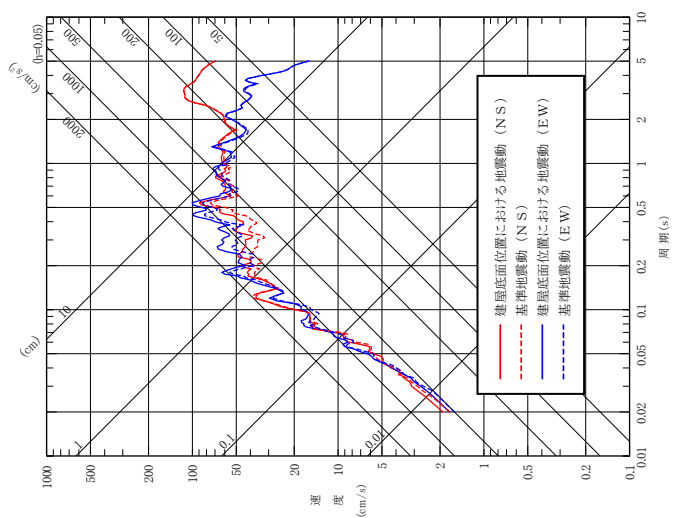
第4図(7) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 1, 燃料加工建屋：東側地盤)



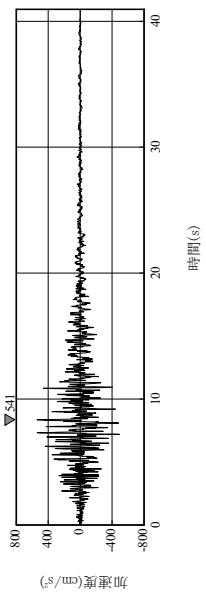
第4図(8) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 2, 燃料加工建屋：東側地盤)



第4図(9) 建屋底面位置における地震動 (Ss-C3, 燃料加工建屋：東側地盤)

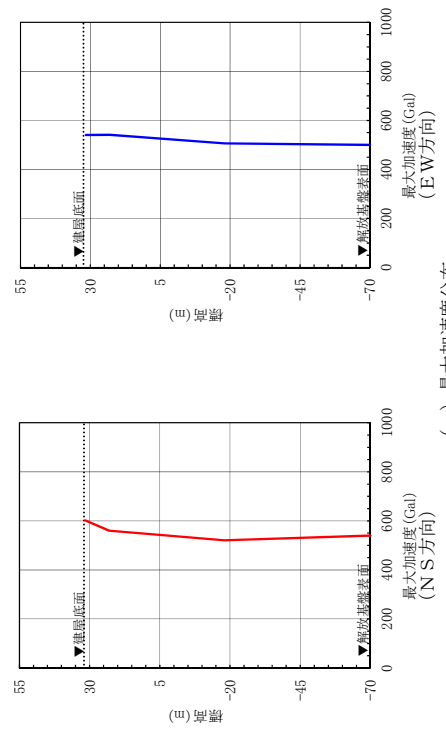


(NS方向)
最大加速度：
602cm/s²



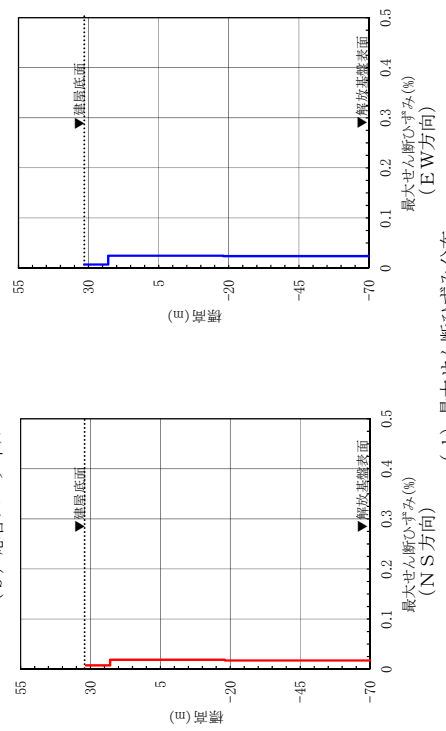
(EW方向)
最大加速度：
541cm/s²

(a) 加速度時刻歴波形



(c) 最大加速度分布

(b) 応答スペクトル



(d) 最大せん断ひずみ分布

第4図(10) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 4, 燃料加工建屋：東側地盤)

補足説明資料 2-4 (7 条)

Ⅲ-1-4-2 地震応答解析の基本方針

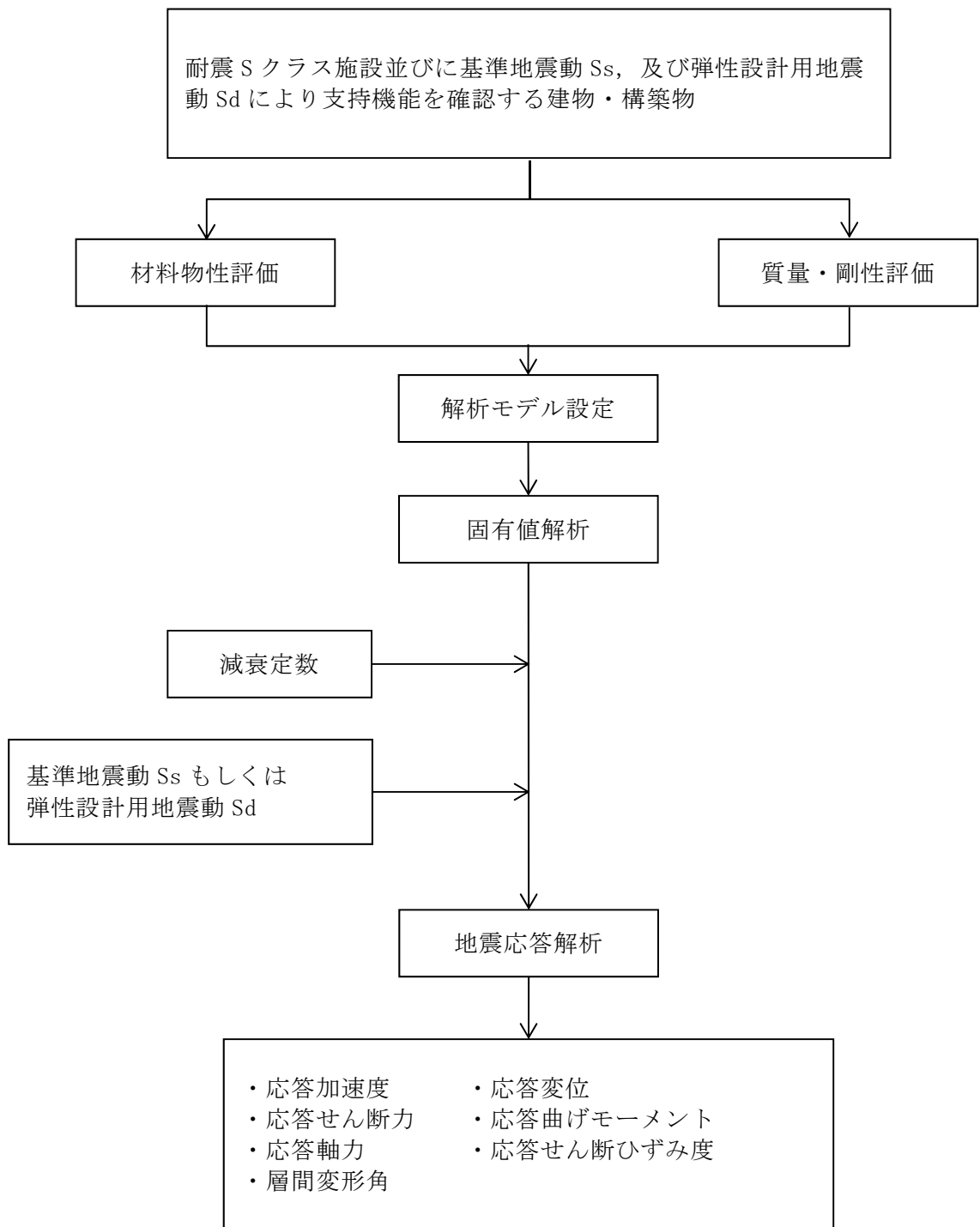
目 次

1. 概要
2. 建物・構築物の応答解析
 - 2.1 入力地震動
 - 2.2 解析方法及び解析モデル
3. 設備・機器の応答解析
 - 3.1 入力地震動
 - 3.2 解析方法及び解析モデル
4. 減衰定数
5. 解析プログラム

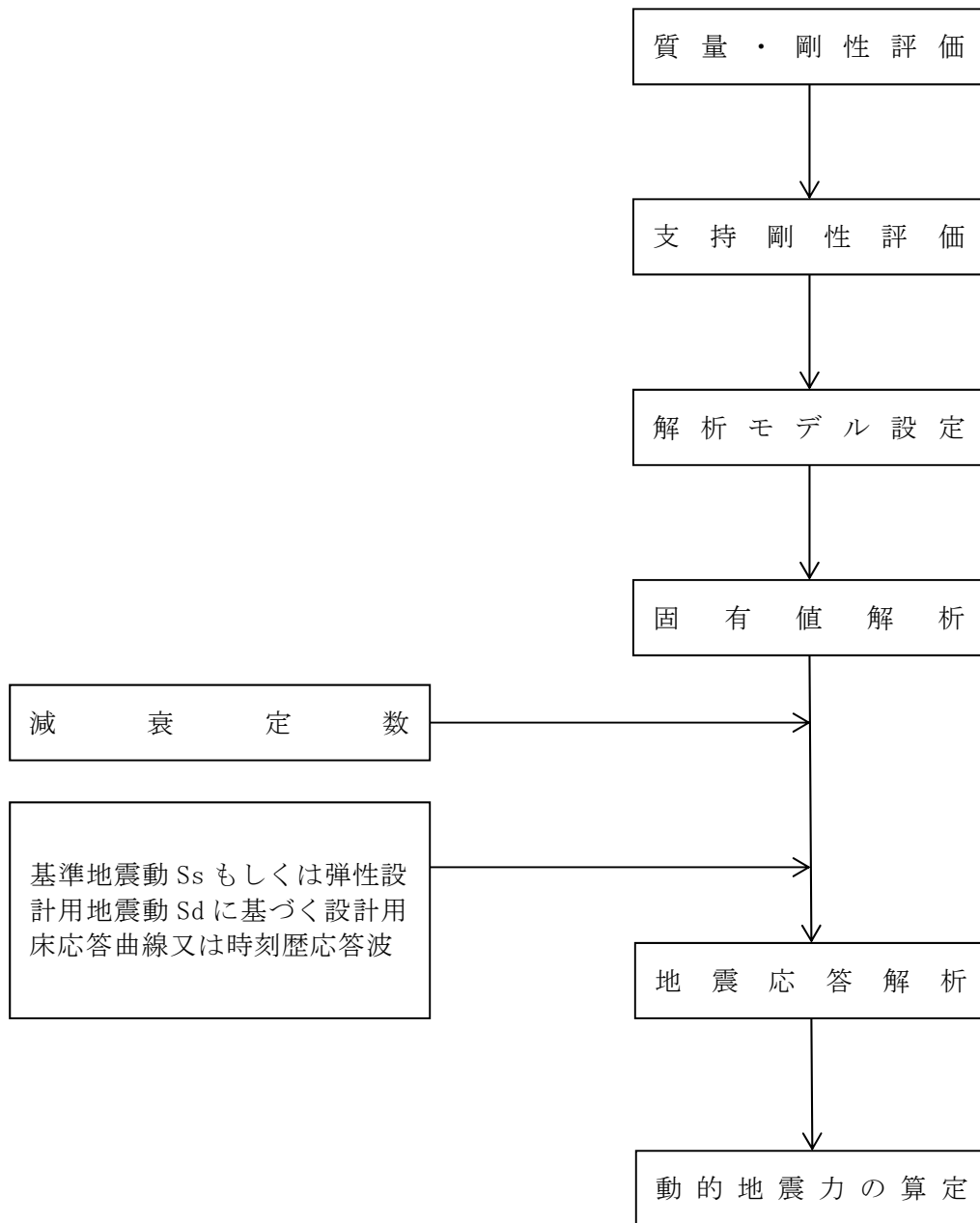
1. 概要

本資料は、建物・構築物及び設備・機器の耐震設計を行う際の地震応答解析の基本方針をまとめたものである。

建物・構築物の応答解析の手順を第1.-1図に、設備・機器の応答解析の手順を第1.-2図に示す。



第1.-1図 建物・構築物の地震応答解析の手順



第1.-2図 設備・機器の地震応答解析の手順

2. 建物・構築物の応答解析

2.1 入力地震動

建物・構築物の地震応答解析モデルに対する入力地震動は、解放基盤表面位置 (T. M. S. L. -70m) で定義された基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d とし、解放基盤表面からの地震波の伝播特性を適切に考慮して作成するとともに、必要に応じて地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。

また、安全機能を有する施設における耐震 B クラスの建物・構築物のうち共振のおそれがあり、動的解析が必要なものに対しては、弾性設計用地震動 S_d を 1/2 倍したものをを用いる。

2.2 解析方法及び解析モデル

(1) 解析方法

動的解析による地震力の算定にあたっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、建物・構築物に応じた適切な解析条件を設定する。また、原則として、建物・構築物の地震応答解析及び床応答曲線の策定は、線形解析及び非線形解析に適用可能な時刻歴応答解析法による。

基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に対する応答解析において、主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、実験等の結果に基づき、該当する建物部分の構造特性に応じて、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した地震応答解析を行う。

また、S クラスの施設を支持する建物・構築物の支持機能を検討するための動的解析において、施設を支持する建物・構築物の主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した地震応答解析を行う。

地震応答解析に用いる材料定数については、材料物性の不確かさを適切に考慮する。

建物・構築物の 3 次元応答性状及び設備・機器への影響については、建物・構築物の 3 次元 FEM モデルによる解析に基づき、施設の重要性、建屋規模、構造特性を考慮して評価する。3 次元応答性状等の評価は、周波数応答解析法による。解析方法及び解析モデルについては、補足説明資料 2-2「水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に示す。

(2) 解析モデル

建物・構築物の動的解析に当たっては、建物・構築物の剛性はそれらの形状、構造特性等を十分考慮して評価し、集中質点系等に置換した解析モデルを設定する。

動的解析には、建物・構築物と地盤との相互作用を考慮するものとし、解析モデルの地盤のばね定数は、基礎スラブの平面形状、基礎側面と地盤の接触状況及び地盤の剛性等を考慮して定める。設計用地盤定数は、原則として、弾性波試験によるものをを用いる。

地盤－建物・構築物連成系の減衰は、振動エネルギーの地下逸散及び、地震応答における各部のひずみレベルを考慮して定める。

3. 設備・機器の応答解析

3.1 入力地震動

設備・機器の地震応答解析の入力地震動は、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d に基づいた当該設備・機器の設置床における設計用床応答曲線又は時刻歴応答波とする。

また、安全機能を有する施設における耐震Bクラスの設備・機器のうち共振のおそれがあり、動的解析が必要なものに対しては、弾性設計用地震動 S_d に基づく設計用床応答曲線の応答加速度を1/2倍したものをを用いるか、又は、弾性設計用地震動 S_d から定まる入力地震動の加速度振幅を1/2倍したものをを入力として建物・構築物の動的解析を行い、これより算定される設計用床応答曲線を用いる。

3.2 解析方法及び解析モデル

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、解析条件として考慮すべき減衰定数、剛性等の各種物性値は、適切な規格・基準、あるいは実験等の結果に基づき設定する。

設備・機器の解析に当たっては、形状、構造特性等を考慮して、代表的な振動モードを適切に表現できるよう質点系モデル、有限要素モデル等に置換し、設計用床応答曲線を用いた応答スペクトル・モーダル解析法又は当該機器の設置床の時刻歴応答波を用いた時刻歴応答解析法により応答を求める。また、時刻歴応答解析法又は応答スペクトル・モーダル解析法を用いる場合は材料物性の不確かさを適切に考慮する。

3次元の広がりを持つ設備については、3次元的な配置を踏まえ、適切にモデル化し、水平2方向及び鉛直方向の応答成分について適切に組み合わせるものとする。具体的な方針については補足説明資料 2-2「水平2方向及び鉛直方向地震力の組み合わせに関する影響評価方針」に示す。

剛性の高い機器は、その機器の設置床面の最大応答加速度の1.2倍の加速度を震度として作用させて構造強度評価に用いる地震力を算定する。

(1) 解析方法

設備・機器等の地震応答解析は、原則として設計用床応答曲線を用いる応答スペクトル・モーダル解析法による。応答スペクトル・モーダル解析法を採用する設備・機器等の応答の最大値は、二乗和平方根法により求める。また、当該設備・機器等の設置床における時刻歴応答波を用いる場合は、時刻歴応答解析法による。

(2) 解析モデル

設備・機器の解析には、その形状及び支持方法を考慮して1質点系はり、多質点系はり、等分布荷重連続はり又は有限要素法のモデルを用いる。

4. 減衰定数

地震応答解析に用いる減衰定数は、「原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG 4601-1987)」、
「原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG 4601-1991 追補版)」に記載されている減衰定数を
設備の種類，構造等により適切に選定するとともに，試験等で妥当性が確認された値も用
いる。具体的には，第 4.-1 表に示す値を用いる。

第 4.-1 表 減衰定数

設備	減衰定数 (%)	
	水平	鉛直
鉄筋コンクリート	3	3
鉄骨	2	2
溶接構造物	1.0	1.0
ボルト及びリベット構造物	2.0	2.0
配管 (注1) (注3)	0.5~3.0	0.5~3.0
空調用ダクト	2.5	2.5
ポンプ等の機械装置	1.0	1.0
電気盤 (注2)	4.0	1.0
クレーン (注3)	2.0	2.0

注1 配管設計用減衰定数は，第 4.-2 表の下に示す適用条件を満たすならば，各振
動モードについて一律に第 4.-2 表に示す値を用いるものとする。ただし，適用
条件を満たさないものについては，一律に 0.5%とする。

注2 電気盤の水平方向の設計用減衰定数は，自立閉鎖型の電気盤は 4.0%，その他
の電気盤は 1.0%とする。

注3 既往の研究等において，試験及び解析などにより妥当性が確認されている値。

第 4.-2 表 配管の設計用減衰定数

配管区分		設計用減衰定数 ^(注1) (%)	
		保温材有	保温材無
I	スナバ及び架構レストレイント支持主体の配管系でその支持具(スナバ又は架構レストレイント)数が4個以上のもの	2.5	2.0
II	スナバ, 架構レストレイント, ハンガ等を有する配管系でその支持具(アンカー及びUボルトを除く)数が4個以上のもの	1.5	1.0
III	Uボルトを有する配管系で, 架構で水平配管の自重を受けるUボルトの数が4個以上 ^(注3) のもの	3.0 ^(注2)	2.0 ^(注2)
IV	配管区分 I, II 及び III に属さないもの	1.0	0.5

注 1 水平方向及び鉛直方向の設計用減衰定数は同じ値を使用

注 2 JEAG4601-1991 追補版で規定されている配管系の設計用減衰定数に, 既往の研究等において妥当性が確認された値を反映

注 3 解析ブロック端からブロック端までの間に, 水平配管の自重を架構で受ける U ボルトの支持具の数(解析ブロック端は 6 軸拘束のアンカー若しくは, x, y, z の各方向をそれぞれ 2 回ずつ拘束するサポート群)

適用条件

- (1) 設計用減衰定数は, アンカーからアンカーまでの独立した振動系である配管に対して適用するものとする。
- (2) 設計用減衰定数は, 当該配管が設置される建物・構築物の 1 次固有周期より短周期側で設計される場合に適用するものとする。
- (3) 支持具数の算定に際しては, 当該支持点を同一方向に複数の支持具で分配して支持する場合には, 支持具数は 1 個として取り扱い, 同一支持点を複数の支持具で 2 方向に支持する場合には支持具数は 2 個として取り扱うものとする。
- (4) 支持具は, その位置及び方向が配管全体としてみた場合, 局所的に集中していないこととする。
- (5) 支持点間の間隔については, 次の条件を満たすよう配慮する。

配 管 全 長

$$\frac{\text{配管区分ごとに定められた支持具の支持点数}}{\text{支持具の支持点数}} \leq 15 (\text{m} / \text{支持点})$$

ここで支持点とは, 支持具が取り付けられている配管節点をいい, 複数の支持具が取り付けられている場合も 1 支持点とする。

5. 解析プログラム

解析プログラムは、その信頼性が確認されたもので、既設の原子力施設及び一般の構造物の構造解析等に使用実績を持つものとする。

補足説明資料 2-5 (7 条)

Ⅲ-1-4-3 機能維持の検討方針

目 次

1. 概要
2. 機能維持の確認に用いる設計用地震力
3. 構造強度上の制限
 - 3.1 安全機能を有する施設
4. 変形，歪の制限
 - 4.1 建物・構築物間相対変位に対する配慮
 - 4.2 形状寸法管理に対する配慮
5. 機能維持
 - 5.1 動的機能維持
 - 5.2 電氣的機能維持
 - 5.3 支持機能の維持

1. 概要

加工施設は、耐震設計上の重要度に応じた設計用地震力に対してその機能を維持するように設計する。本資料は、安全機能を有する施設の機能が維持されることを確認するに際しての基本的な考え方を示したものである。

2. 機能維持の確認に用いる設計用地震力

機能維持の確認に用いる設計用地震力については、補足説明資料 2-1「耐震設計の基本方針」の「3. 設計用地震力」に示す設計用地震力の算定法に基づくこととし、具体的な算定法は第 2. - 1 表に従い算定する。

第 2.-1 表 設計用地震力

項目	耐震クラス	適用する地震動等		設計用地震力 ^(注1)
		水平	鉛直	
建物・構築物	S	弾性設計用地震動 Sd 及び地震層せん断力係数 (3.0C _i)	弾性設計用地震動 Sd 及び鉛直震度 (1.0C _v)	鉛直地震力は、静的地震力では水平地震力と同時に不利な方向に作用させるものとし、動的地震力では水平方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。
		基準地震動 S _s		設計用地震力は、動的地震力とする。地震力は、水平方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。
	B	地震層せん断力係数 (1.5C _i)	—	設計用地震力は、静的地震力とする。

項目	耐震クラス	適用する地震動等		設計用地震力 ^(注1)
		水平	鉛直	
設備・機器	S	設計用床応答曲線 Sd 又は弾性設計用地震動 Sd 及び静的震度 (3.6C _i)	設計用床応答曲線 Sd 又は弾性設計用地震動 Sd 及び鉛直震度 (1.2C _v)	鉛直地震力は、静的地震力では水平地震力と同時に不利な方向に作用させるものとし、動的地震力では水平方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。 ^(注2)
		設計用床応答曲線 S _s 又は基準地震動 S _s		設計用地震力は、動的地震力とする。地震力は、水平方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。 ^(注2)
	B	静的震度 (1.8C _i)	—	設計用地震力は、静的地震力 ^(注3) とする。
	C	静的震度 (1.2C _i)	—	設計用地震力は、静的地震力とする。

注 1 波及的影響を考慮すべき設備は、基準地震動 S_s にて、下位の耐震クラスに属する設備の破損によって上位の耐震クラスに属する設備に対して波及的影響を与えないように設計する。

注 2 荷重の組合せは、絶対値和法又は二乗和平方根 (SRSS) 法による。

注 3 支持構造物の振動と共振のおそれのあるものについては、弾性設計用地震動 Sd に基づく設計用床応答曲線の応答加速度を 1/2 倍したものをを用いるか、又は、弾性設計用地震動 Sd から定まる入力地震動の加速度振幅を 1/2 倍したものを入力として建物・構築物の動的解析を行い、これにより算定される設計用床応答曲線を用いる。

3. 構造強度上の制限

加工施設の機能が構造強度的に維持されるかどうかの確認は、加工施設の耐震設計に際し、各耐震設計上の重要度に応じた設計用地震力が建物・構築物、設備・機器に加わった場合、これらに生じる応力とその他の荷重によって生じる応力の合計値が許容限界を超えないことを確認することによって行うものとする。

3.1 安全機能を有する施設

安全機能を有する施設に対する許容限界は、建物・構築物、設備・機器の種類、用途等を考慮し、その機能が維持出来るように十分余裕を見込んだ値とする。

地震力による応力とその他の荷重による応力の組合せに対する許容限界は、補足説明資料 2-1「耐震設計の基本方針」に示す考え方に基づいて以下に示すとおりとする。

また、建物・構築物の保有水平耐力は、必要保有水平耐力に対して、妥当な安全余裕を有する設計とする。支持性能が必要となる施設の基礎地盤については、接地圧が安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の支持力度を下回る設計とし、安全機能を有する施設における耐震重要度に応じた許容限界を設定する。

耐震設計においては、地震力に加えて、自然条件として積雪荷重及び風荷重を組み合わせる。積雪荷重については、屋外に設置されている施設のうち、積雪による受圧面積が小さい施設、又は埋設構造物等常時の荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除き、地震力と組み合わせる。また、風荷重については、屋外に設置されている施設のうち、コンクリート構造物等の自重が大きい施設を除いて、風荷重の影響が地震力と比べて相対的に無視できないような構造、形状及び仕様の施設においては、地震力と組み合わせる。

3.1.1 建物・構築物

重要度 分類	荷重の組合せ (注1)	許容限界	基礎地盤の 支持性能
S	$D+L+L_s+S_d$	部材に生じる応力が短期許容応力度に基づく許容値を超えないこととする。	地盤の短期許容支持力度とする。
	$D+L+L_s+S_s$	質点系モデルによる地震応答解析の最大せん断ひずみが 2.0×10^{-3} を超えないこと、又は部材に生じる断面力が終局耐力に対し妥当な安全裕度を有していることとする。	地盤の極限支持力度とする。
B	$D+L+L_s+S_B$	部材に生じる応力が短期許容応力度に基づく許容値を超えないこととする。	地盤の短期許容支持力度とする。

注1 地震力と組み合わせる荷重には、この他、建物・構築物の実況に応じて、土圧、水圧等を考慮するものとする。

記号の説明

- D : 固定荷重
- L : 積載荷重
- L_s : 積雪荷重(短期事象との組合せ用で、 $L_s = 0$ の場合も考慮する。)
- S_s : 基準地震動 S_s による地震力
- S_d : 弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力
- S_B : Bクラスの施設に適用される地震力

3.1.2 設備・機器

記号の説明

- D : 死荷重
- S_s : 基準地震動 S_s による地震力
- S_d : 弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力
- S_B : Bクラスの施設に適用される地震力
- S_C : Cクラスの施設に適用される地震力
- P_d : 当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重
- M_d : 当該設備に設計上定められた機械的荷重
- S_y : 設計降伏点 「発電用原子力設備規格 設計・建設規格(2005年版(2007年追補版を含む))JSME S NC1-2005/2007」(以下、「JSME S NC1」という。)付録材料図表 Part5 表 8 に規定される値
- S_u : 設計引張強さ 「JSME S NC1」付録材料図表 Part5 表 9 に規定される値
- S_m : 設計応力強さ 「JSME S NC1」付録材料図表 Part5 表 1 に規定される値
- S : 許容引張応力 「JSME S NC1」付録材料図表 Part5 表 5 又は表 6 に規定される値
- f_t : 許容引張応力 支持構造物(ボルト等を除く。)に対して「JSME S NC1」SSB-3121.1 により規定される値
ボルト等に対しては、「JSME S NC1」SSB-3131 により規定される値
- f_s : 許容せん断応力 同 上
- f_c : 許容圧縮応力 支持構造物(ボルト等を除く。)に対して「JSME S NC1」SSB-3121.1 により規定される値
- f_b : 許容曲げ応力 同 上
- f_p : 許容支圧応力 同 上
- f_t^* , f_s^* , f_c^* , f_b^* , f_p^* :

上記の f_t , f_s , f_c , f_b , f_p の値を算出する際に「JSME S NC1」SSB-3121.1(1)a.本文中「 S_y 」及び「 $S_y(RT)$ 」とあるのを「 $1.2S_y$ 」及び「 $1.2S_y(RT)$ 」と読み替えて算出した値(「JSME S NC1」SSB-3121.3 及び SSB-3133)

ただし、その他の支持構造物の上記 $f_t \sim f_p^*$ においては、「JSME S NC1」SSB-3121.1(1)の F 値は、次に定める値とする。 S_y 又は $0.7S_u$ のいずれか小さい方の値。ただし、使用温度が 40°C を超えるオーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金にあつては、 $1.35S_y$, $0.7S_u$ 又は $S_y(RT)$ のいずれか小さい方の値

なお、上記において「JSME S NC1」付録材料図表 Part5 表 1, 表 5, 表 6, 表 8 及び表 9 に値の記載がない場合は、別途定められた規格・基準等を準用することとする。

(1) 容器

a. Sクラス

重要度 分類	荷重の組合せ	許容限界			
		一次一般膜応力	一次膜応力+ 一次曲げ応力	一 次 + 二 次 応 力	一 次 + 二 次 + ピーク 応 力
S	D+P _d +M _d +S _d	S _y と0.6S _u の小さい方。ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については1.2Sとの大きい方。	左欄の1.5倍の値	S _d 又はS _s 地震動のみによる疲労解析を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。ただし、地震動のみによる一次+二次応力の変動値が2S _y 以下であれば疲労解析は行わない。(注1)	
	D+P _d +M _d +S _s	0.6S _u	左欄の1.5倍の値		

注1 2S_yを超えるときは弾塑性解析を行うこととする。この場合、「JSME S NC1」PVB-3300(同PVB-3313を除く。またS_mは(2/3)S_yと読み替える。)の簡易弾塑性解析を用いる。

b. Bクラス及びCクラス

重要度 分類	荷重の組合せ	許容限界	
		一次一般膜応力	一次応力
B	D+P _d +M _d +S _B	S _y と0.6S _u の小さい方。ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については1.2Sとの大きい方。	S _y ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については、1.2Sとの大きい方。
C	D+P _d +M _d +S _C		

(2) 配管等

a. Sクラス

	重要度 分類	荷重の組合せ	許容限界			
			一次一般膜応力	一次応力 (曲げ応力 を含む。)	一次 + 二次応力	一次 + 二次 + ピーク応力
配管 (ダクトを除く。)	S	D+P _d +M _d +Sd	S _y と0.6S _u の小さい方。ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については1.2S _y との大きい方。 ^(注1)	S _y ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については1.2S _y との大きい方。	Sd又はSs地震動のみによる疲労解析を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。ただし、地震動のみによる一次+二次応力の変動値が2S _y 以下であれば疲労解析は行わない。 ^(注2)	
		D+P _d +M _d +Ss	0.6S _u ^(注1)	左欄の1.5倍の値		
ダクト	S	D+P _d +M _d +Sd	地震時の加速度及び相対変位に対し機能が保たれるようサポートの (注3) スパン長を最大許容ピッチ以下に確保すること。	—	—	—
		D+P _d +M _d +Ss				

注1 軸力による全断面平均応力については、配管(ダクトを除く。)の一次一般膜応力の許容値の0.8倍の値とする。

注2 2S_yを超えるときは弾塑性解析を行うこととする。この場合、「JSME S NC1」PPB-3300(同PVB-3313を除く。またS_mは(2/3)S_yに読み替える。)の簡易弾塑性解析を用いる。

注3 支持間隔を座屈限界長さ以下に設定する。

b. Bクラス及びCクラス

	重要度 分 類	荷重の組合せ	許容限界	
			一次一般膜応力	一次応力
配管 (ダクトを除く。)	B	$D+P_d+M_d+S_B$	S_y と $0.6S_u$ の小さい方。ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については、 $1.2S$ との大きい方。 ^(注1)	S_y ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については、 $1.2S$ との大きい方。
	C	$D+P_d+M_d+S_C$		
ダクト	B	$D+P_d+M_d+S_B$	地震時の加速度及び相対変位に対し機能が保たれるようサポートのスパン長 ^(注2) を最大許容ピッチ以下に確保すること。	—
	C	$D+P_d+M_d+S_C$		

注1 軸力による全断面平均応力については、本欄の0.8倍の値とする。

注2 支持間隔を座屈限界長さ以下に設定する。

(3) その他の支持構造物

重要度 分類	荷重の組合せ	許容限界(ボルト等を除く。)(注4)(注5)(注6)										許容限界 (ボルト等)(注5)	
		一次応力					一次+二次応力					一次応力	
		引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈	引張	せん断
S	D+P _d +M _d +S _d	1.5f _t	1.5f _s	1.5f _c	1.5f _b	1.5f _p	3f _t (注8)	3f _s (注1) (注8)	3f _b (注2) (注8)	1.5f _p (注3)	1.5f _b (注2) 1.5f _s (注3) 又は 1.5f _c	1.5f _t (注7) (f _t)	1.5f _s (注7) (f _s)
	D+P _d +M _d +S _s	1.5f _t *	1.5f _s *	1.5f _c *	1.5f _b *	1.5f _p *				1.5f _p *(注3)		1.5f _t *(注7) (1.5f _t)	1.5f _s *(注7) (1.5f _s)
B	D+P _d +M _d +S _B	1.5f _t	1.5f _s	1.5f _c	1.5f _b	1.5f _p				1.5f _p (注3)		1.5f _t (注7) (f _t)	1.5f _s (注7) (f _s)
C	D+P _d +M _d +S _C												

補2-5-11

注1 すみ肉溶接部にあつては、最大応力に対して1.5f_sとする。

注2 「JSME S NC1」SSB-3121.1(4)により求めたf_bとする。

注3 自重、熱膨張等により常時作用する荷重に、地震による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価を行う。

注4 「鋼構造設計規準」(日本建築学会：2005年改訂)等の幅厚比の制限を満足するようにする。

注5 組合せ応力に対しても評価を行う。

注6 Sクラスで耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であつて、耐圧部と一体の応力解析を行うものについては、耐圧部と同じ許容応力とする。

注7 コンクリートに埋め込まれるアンカーボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであつて、トルク管理、材料の照合等を行わないものについては、材料の品質、据付状態等のゆらぎ等を考慮して()内の値を用いて応力評価を行う。

注8 地震のみによる応力振幅について評価する。

4. 変形，歪の制限

加工施設として設置される建物・構築物，設備・機器の設計に当たっては，剛構造とすることを原則としており，地震時にこれらに生じる応力を許容応力値以内に抑えることにより，変位，変形に対しては特に制限を設けなくても機能は十分維持されることが考えられる。

しかしながら，地震により生起される変位，変形に対し設計上の注意を要する部分については以下のような配慮を行い，設備の機能維持が十分果たされる設計とする。

4.1 建物・構築物間相対変位に対する配慮

異なった建物・構築物間の取合部については，十分安全側に算定された建物・構築物間相対変位に対し適切な間隔を設けることとし，異なった建物・構築物間をわたる配管等の設計においては，十分安全側に算定された建物・構築物間相対変位に対し配管ルート，支持方法又は伸縮継手の採用等でこれを吸収できるように考慮する。

4.2 形状寸法管理に対する配慮

形状寸法管理を行う設備のうち，平常運転時その破損又は機能喪失により臨界を起こすおそれのあるものであって，地震時において発生する変形量を制限する必要があるものは，これらを配慮した設計とする。

5. 機能維持

5.1 動的機能維持

動的機能が要求される機器は、補足説明資料 2-1「耐震設計の基本方針」のうち「5.2(1) 動的機能維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、その機器が要求される安全機能を維持するため、回転機器及び弁の機種別に分類し、安全機能を有する施設の耐震重要度分類に応じた応答加速度が、加振試験等の既往の研究によって機能維持を確認した加速度(以下、「動的機能確認済加速度」という。)以下とする設計とするか、もしくは応答加速度による解析等により機能維持を満足する設計とする。標準的な機種の動的機能確認済加速度を第 5. -1 表に示す。

第5.-1表 動的機能確認済加速度

種別	機種	加速度 確認部位	機能確認済加速度 (G)	
			水平 方向	鉛直 方向
横形ポンプ ^(注1)	横形単段遠心式ポンプ	軸位置		
	横形多段遠心式ポンプ			
電動機	横形ころがり軸受電動機	軸受部		
	横形すべり軸受電動機			
	立形ころがり軸受電動機			
	立形すべり軸受電動機			
ファン	遠心直結型ファン	メカニカルシー ルケーシング		
	遠心直動型ファン	軸受部		
	軸流式ファン			
冷凍機	ターボ式冷凍機	圧縮機軸受部		
	スクリー式冷凍機	圧縮機部		
	往復動式冷凍機	シリンダ部		
非常用 ディーゼル 発電機	高速形ディーゼル機関 ^(注2)	機関重心位置		
		ガバナ取付位置		
	中速形ディーゼル機関(1) ^(注2)	機関重心位置		
		ガバナ取付位置		
制御用 空気 圧縮機	V形2気筒圧縮機	シリンダ部		
	立形単気筒圧縮機			
弁	一般弁 ^(注3)	駆動部		
	一般弁(逆止弁)			
	ゴムダイヤフラム弁			
ダンパ	空気作動式ダンパ	ケーシング 重心位置		
		ベーン取付位置		
	電動式ダンパ	ケーシング 重心位置		
		ベーン取付位置		

注1 軸継手は電動機にスラスト軸受がなく軸方向荷重がポンプ側に作用する形式のうち、ギヤカップリングを使用している場合に評価する。

注2 高速形及び中速形(1)；原子力発電技術機構の耐震信頼性実証試験においてBWR用として評価された形式。中速型(2)；同実証試験においてPWR用として評価された形式。

注3 空気作動及び電動のグローブ弁，ゲート及びバタフライ弁

については商業機密の観点から公開できません。

5.2 電氣的機能維持

電氣的機能が要求される機器は、補足説明資料 2-1「耐震設計の基本方針」のうち「4.2(2) 電氣的機能維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、その機器に要求される安全機能を維持するため、安全機能を有する施設の耐震重要度分類に応じた地震動に対して、要求される電氣的機能が維持できることを試験又は解析により確認し、当該機能を維持する設計とする。

5.3 支持機能の維持

設備・機器を間接的に支持する機能の維持が要求される施設は、補足説明資料 2-1「耐震設計の基本方針」のうち「4.2(5) 支持機能の維持」の考え方にに基づき、地震時及び地震後において、被支持設備の機能を維持するため、被支持設備の耐震重要度分類に応じた地震動に対して、構造強度を確保することで、支持機能が維持できる設計とする。