

【非公開版】

提出年月日	令和5年4月21日 R18
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 基礎地盤の支持性能

2. 1. 4 地震力の算定方法

2. 1. 4. 1 静的地震力

2. 1. 4. 2 動的地震力

2. 1. 5 荷重の組合せと許容限界

2. 1. 5. 1 耐震設計上考慮する状態

2. 1. 5. 2 荷重の種類

2. 1. 5. 3 荷重の組合せ

2. 1. 5. 4 許容限界

2. 1. 6 設計における留意事項

2. 1. 6. 1 主要設備等，補助設備，直接支持構造物及び間 接支持構造物

2. 1. 6. 2 波及的影響

2. 1. 6. 3 一関東評価用地震動（鉛直）

2. 1. 7 耐震重要施設の周辺斜面

2. 1. 8 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、加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下「事業許可基準規則」という。）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。）の比較により、事業許可基準規則第7条において追加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 / 22)

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>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)</p> <p>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)</p> <p>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>指針13. 地震に対する考慮</p> <p>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)</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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</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(2 / 22)

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</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 / 22)

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 / 22)

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 / 22)

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)</p> <p>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>指針13. 地震に対する考慮</p> <p>1. 耐震設計上の重要度分類</p> <p>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 / 22)

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>(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 / 22)

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>(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 / 22)

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>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。</p> <p>一 プルトニウムを取り扱う加工施設</p> <p>「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)</p> <p>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。</p> <p>一 弾性設計用地震動による地震力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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>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>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(9 / 22)

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)</p> <p>二 静的地震力</p> <p>① 建物・構築物</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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>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 / 22)

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。 		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(11 / 22)

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、ほぼ水平で相当な拡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>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 / 22)

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>		<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(13 / 22)

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 / 22)

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>		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(15 / 22)

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 第一号の「震源を特定せず策定する地震動」とは、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。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 上記の「震源を特定せず策定する地震動」の策定に当たっては、「全国共通に考慮すべき地震動」及び「地域性を考慮する地震動」の2種類を検討対象とすること。</p> <p>② 上記の「全国共通に考慮すべき地震動」の策定に当たっては、震源近傍における観測記録を基に得られた次の知見をすべて用いること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2004年北海道留萌支庁南部の地震において、防災科学技術研究所が運用する全国強震観測網の港町観測点における観測記録から推定した基盤地震動 ・ 震源近傍の多数の地震動記録に基づいて策定した地震基盤相当面（地震基盤からの地盤増幅率が小さく地震動としては地震基盤面と同等とみなすことができる地盤の解放面で、せん断波速度 $V_s = 2200 \text{ m/s}$ 以上の地層をいう。）における標準的な応答スペクトル（以下「標準応答スペクトル」という。）として次の図に示すもの 		<p>「標準応答スペクトル」に関しては追加要求事項 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(16 / 22)

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																																
<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;">擬似速度応答スペクトル</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>コントロールポイント</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">周期 (s)</th> <th>水平動</th> <th>上下動</th> </tr> <tr> <th>擬似速度 (cm/s)</th> <th>擬似速度 (cm/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.02</td><td>1.910</td><td>1.273</td></tr> <tr><td>0.03</td><td>3.500</td><td>2.500</td></tr> <tr><td>0.04</td><td>6.300</td><td>4.400</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>12.000</td><td>7.800</td></tr> <tr><td>0.09</td><td>20.000</td><td>13.000</td></tr> <tr><td>0.15</td><td>31.000</td><td>19.000</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>43.000</td><td>26.000</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>60.000</td><td>35.000</td></tr> <tr><td>5.00</td><td>60.000</td><td>35.000</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">図 地震基盤相当面における標準応答スペクトル</p> <p>③上記の「地域性を考慮する地震動」の検討の結果、この地震動を策定する場合にあつては、事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震について、震源近傍における観測記録を用いること。</p> <p>④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経時的変化等の特性を適切に考慮すること。</p> <p>⑤上記の「震源を特定せず策定する地震動」について策定された基準地震動の妥当性については、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。</p> </div>	周期 (s)	水平動	上下動	擬似速度 (cm/s)	擬似速度 (cm/s)	0.02	1.910	1.273	0.03	3.500	2.500	0.04	6.300	4.400	0.06	12.000	7.800	0.09	20.000	13.000	0.15	31.000	19.000	0.30	43.000	26.000	0.60	60.000	35.000	5.00	60.000	35.000		<p>「標準応答スペクトル」に関しては追加要求事項 上記以外変更無し</p>
周期 (s)		水平動	上下動																															
	擬似速度 (cm/s)	擬似速度 (cm/s)																																
0.02	1.910	1.273																																
0.03	3.500	2.500																																
0.04	6.300	4.400																																
0.06	12.000	7.800																																
0.09	20.000	13.000																																
0.15	31.000	19.000																																
0.30	43.000	26.000																																
0.60	60.000	35.000																																
5.00	60.000	35.000																																

第1表 事業許可基準規則第7条とMOX指針 比較表(17 / 22)

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て実施すること。</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(18 / 22)

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。 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>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 / 22)

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(20 / 22)

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 		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(21 / 22)

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>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)</p> <p>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>・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。 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>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>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(22 / 22)

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>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>

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

MOX燃料加工施設は、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。

① 安全機能を有する施設の耐震設計

a. 安全機能を有する施設は、地震力に対して十分に耐えることができる構造とする。

b. 安全機能を有する施設は、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及びそれに続く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に耐えることができるように設計する。

- ・ 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であって、環境への影響が大きいもの。
- ・ 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クラスに属する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。

- c. 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当該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。
- d. Sクラスの施設は，その供用中に大きな影響を及ぼすおそれがある地震動（以下「基準地震動」という。）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。
- e. 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，ほぼ水平で相当な広がりをも有し，著しい風化を受けていない岩盤でS波速度がおおむね0.7km/s以上となる標高-70m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，工学的判断として以下を考慮し，Ss-B 1からB 5，Ss-C 1からC 5に対して0.5，Ss-Aに対して0.52と設定する。

- i. 基準地震動との応答スペクトルの比率は，MOX燃料加工施

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。

ii. 再処理施設と共用する施設に、基準地震動及び弾性設計用地震動を適用して耐震設計を行うものがあるため、設計に一貫性をとることを考慮し、基準地震動との応答スペクトルの比率は再処理施設と同様に設定する。

f. 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。

i. 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。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。

ii. 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。

iii. 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地震波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。

iv. 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、解析手法の適用性及び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。

i. 建物・構築物の水平地震力

水平地震力は、地震層せん断力係数に、MOX燃料加工施設の耐震重要度に応じた係数（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。

ii. 建物・構築物の保有水平耐力

保有水平耐力は、必要保有水平耐力を上回るものとし、必要保有水平耐力は、地震層せん断力係数に乘じる係数を1.0、標準せん断力係数を1.0以上として算定する。

iii. 機器・配管系の地震力

機器・配管系の地震力は、建物・構築物で算定した地震層せん断力係数にMOX燃料加工施設の耐震重要度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。

iv. 鉛直地震力

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、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。

v. 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。

g. 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。

i. 荷重の組合せ

通常時に作用している荷重、積雪荷重及び風荷重と地震力を組み合わせる。

ii. 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（耐震壁のせん断ひずみ等）が終局耐力時の変形に対して十分な余裕を有し、部材・部位ごとのせん断ひずみ・応力等が終局耐力時のせん断ひずみ・応力等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クラスの施設を有する建物・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) 機器・配管系

以下のとおり、機器・配管系の荷重の組合せ及び許容限界を設定する。

i. 荷重の組合せ

通常時に作用している荷重及び設計基準事故時に生ずる荷重と地震力を組み合わせる。

ii. 許容限界

Sクラスの機器・配管系について、基準地震動による地震力との組合せにおいては、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。なお、地震時又は地震後の機器・配管系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クラスの機器・配管系について、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。

h. 波及的影響に係る設計方針

耐震重要施設は、以下のとおり、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。

(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。
- i. 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
 - ii. 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
 - iii. 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
 - iv. 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
- (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抽出する。
- (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、原子力施設の地震被害情報をもとに確認し、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。
- i. 耐震重要施設の周辺斜面は、基準地震動による地震力に対して、耐震重要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。

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) 安全機能を有する施設は、耐震重要度分類に分類し、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：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クラスに属する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クラス，Bクラス及び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，弾性設計用地震動に2分の1を乗じた地震力。
- ・ Cクラス：静的地震力

① 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。

② 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. 機器・配管系

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

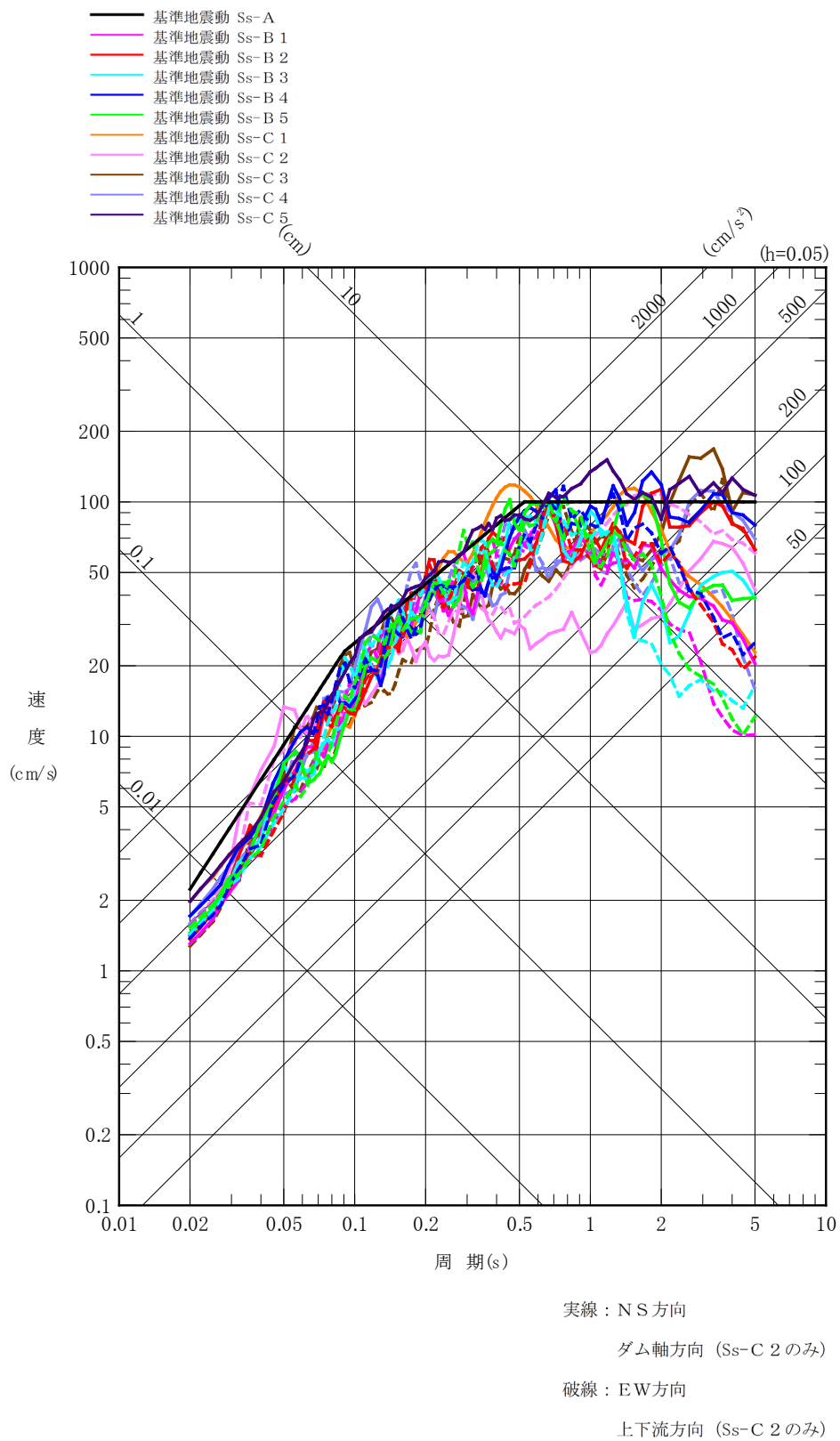
係数を乗じたものを水平震度とし、当該水平震度及び上記 a. の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めるものとする。なお、水平地震力と鉛直地震力とは同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

第3項について

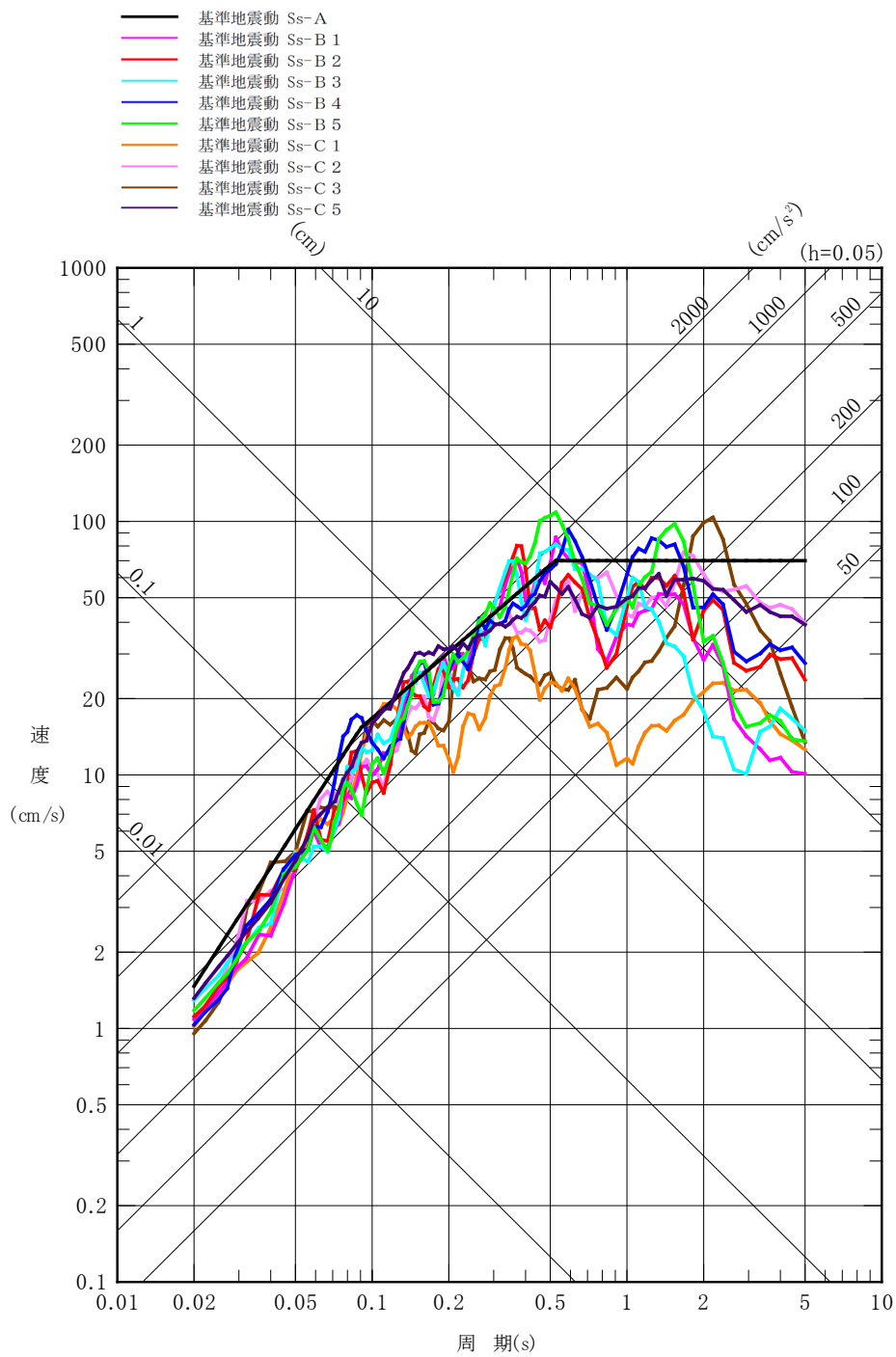
- (1) 基準地震動は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものを策定する。
- (2) 耐震重要施設は、基準地震動による地震力に対して安全機能が損なわれないよう設計する。

第4項について

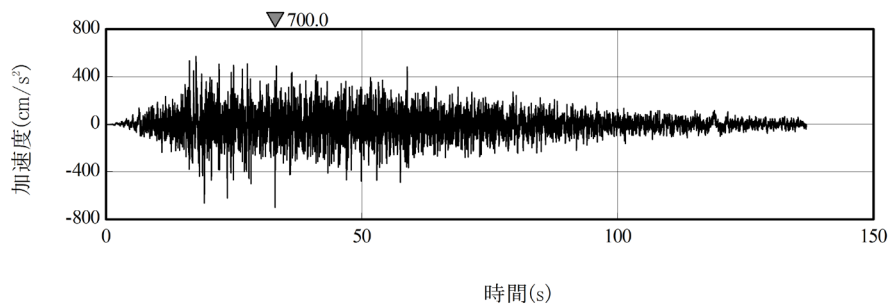
耐震重要施設周辺においては、基準地震動による地震力に対して、施設の安全機能に重大な影響を与えるような崩壊を起こすおそれのある斜面はない。



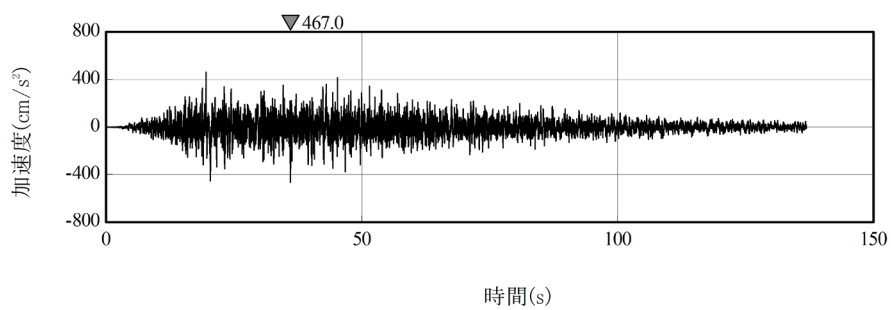
第3図(1) 基準地震動の応答スペクトル (水平方向)



第3図(2) 基準地震動の応答スペクトル (鉛直方向)

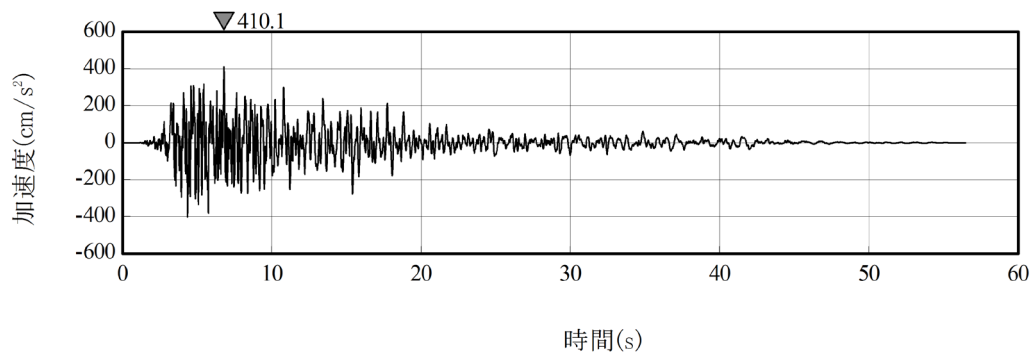


(a) 水平方向

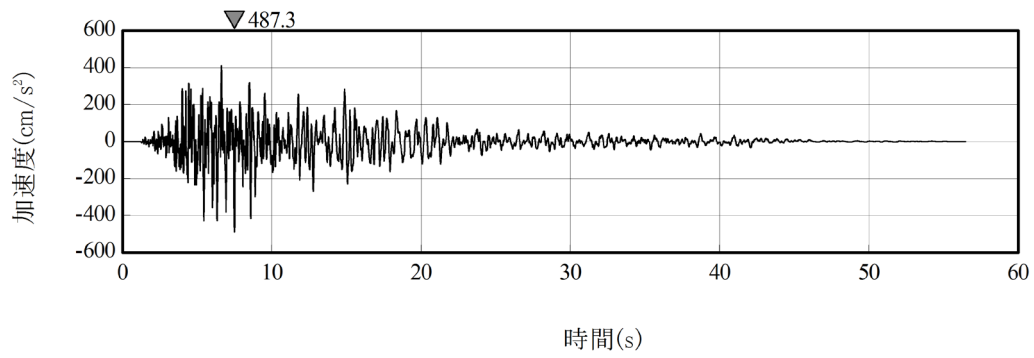


(b) 鉛直方向

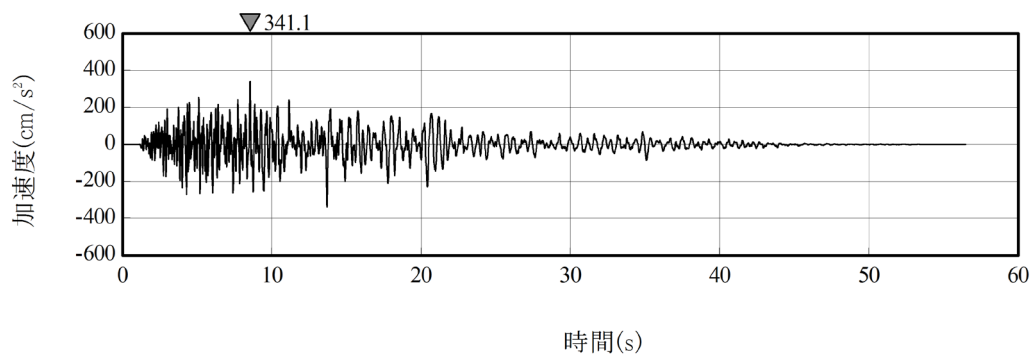
第 4 図 (1) 基準地震動 $S_s - A$ の設計用模擬地震波の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

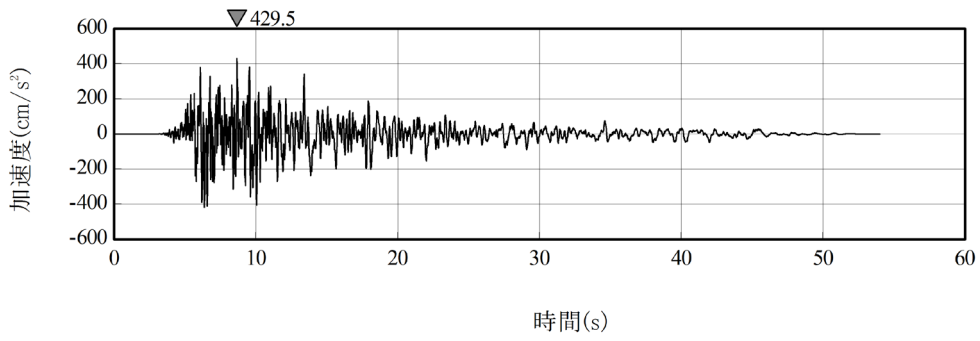


(b) EW方向

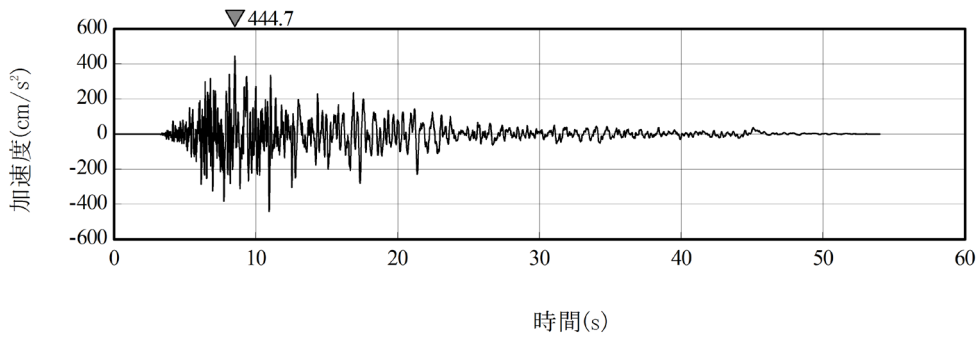


(c) UD方向

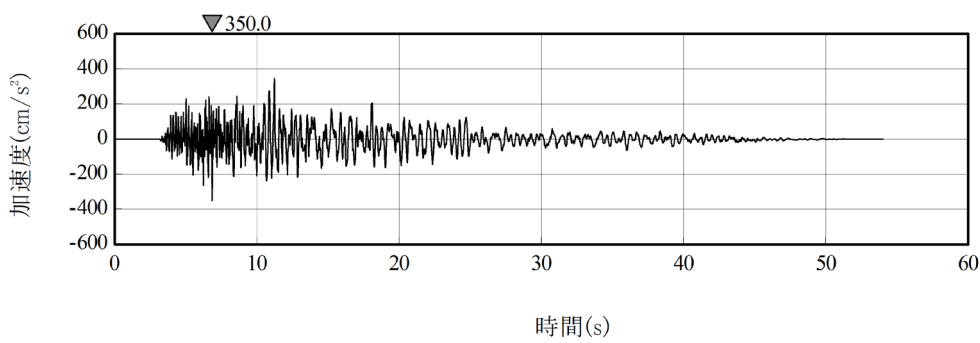
第4図(2) 基準地震動 S_s-B 1 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

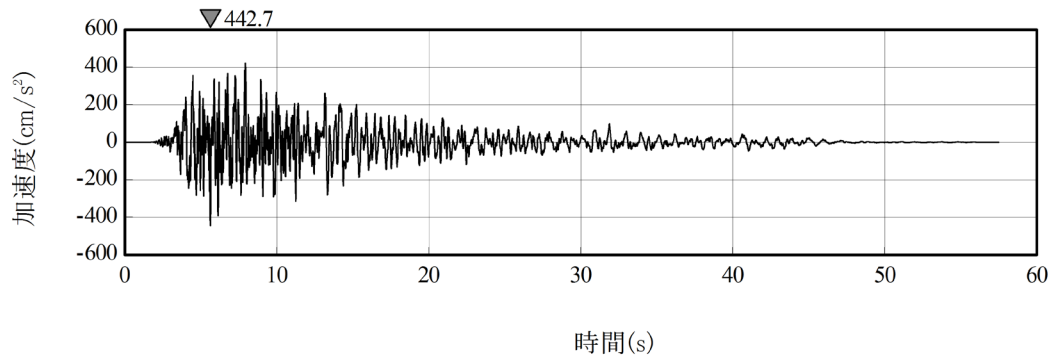


(b) EW方向

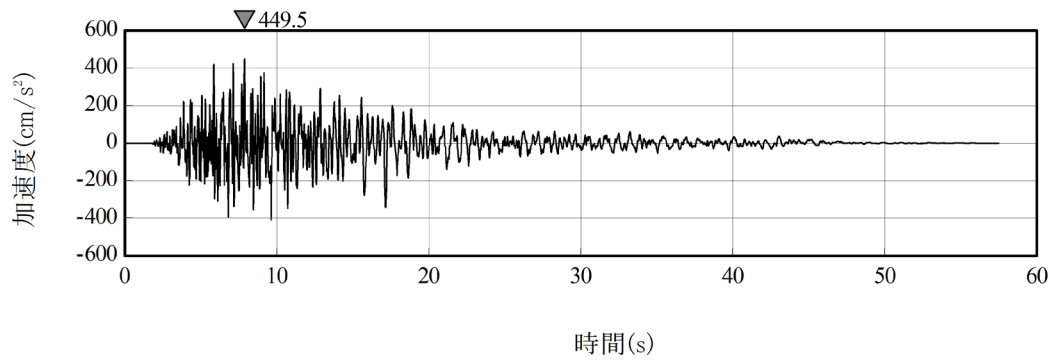


(c) UD方向

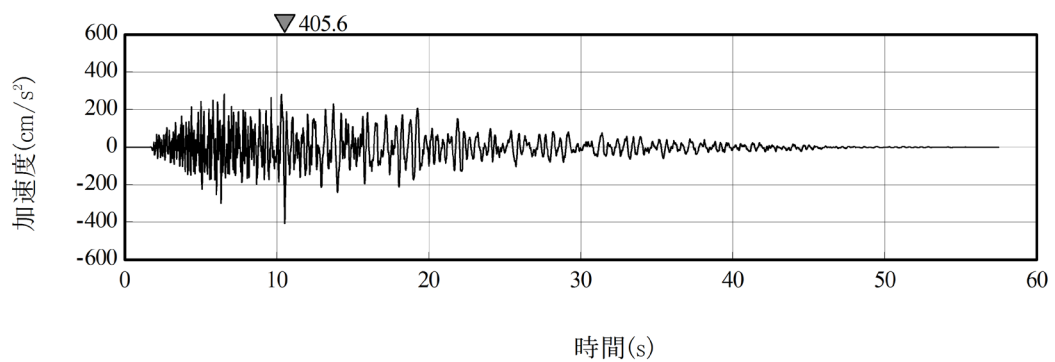
第4図(3) 基準地震動 S_s-B2 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

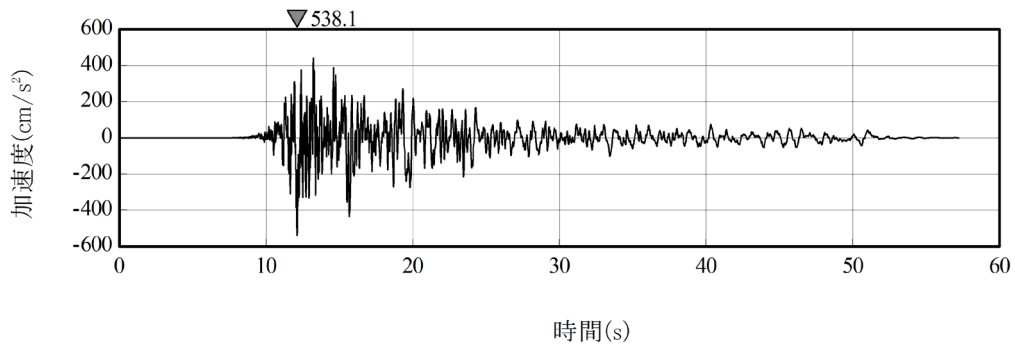


(b) EW方向

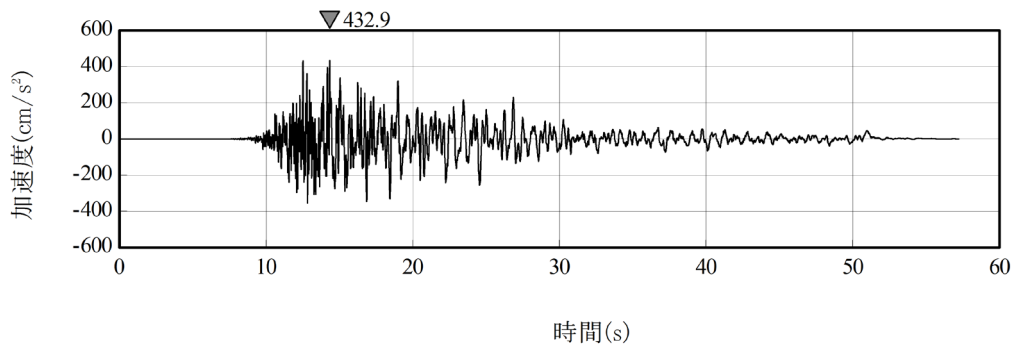


(c) UD方向

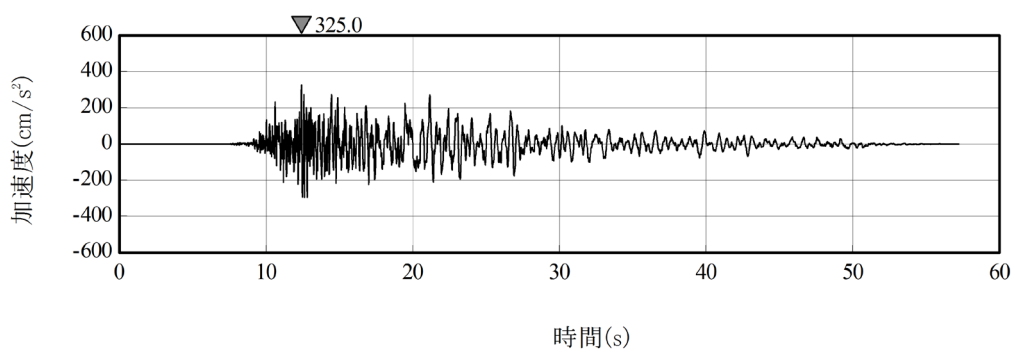
第4図(4) 基準地震動 S_s-B3 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

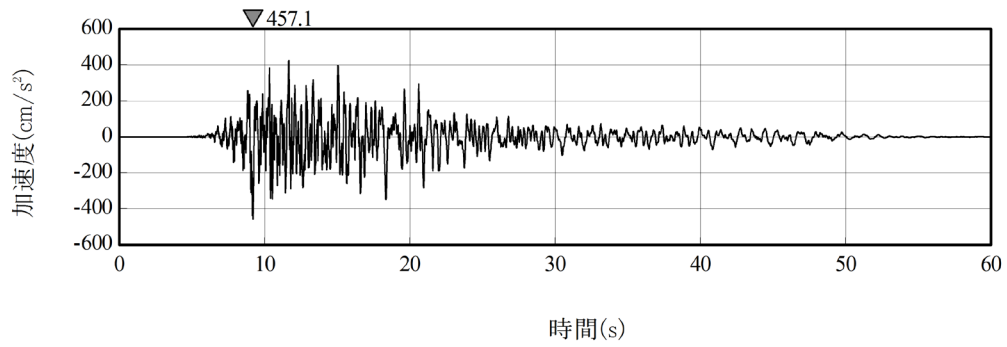


(b) EW方向

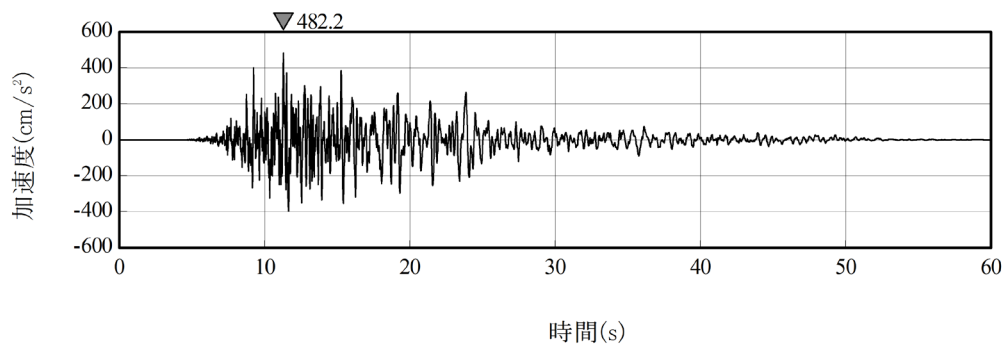


(c) UD方向

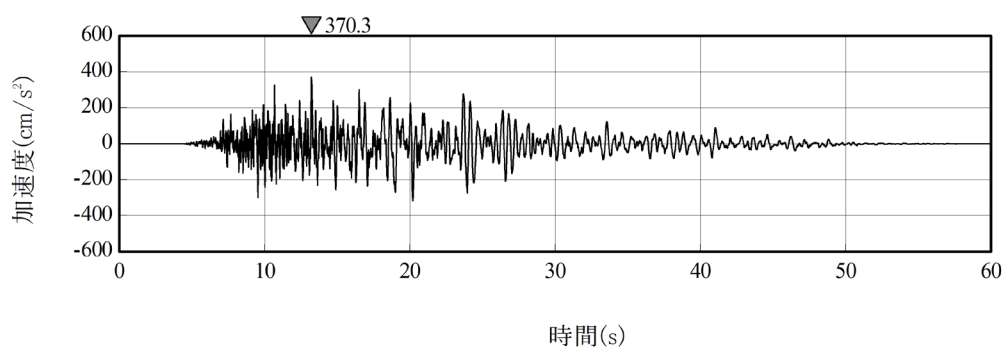
第4図(5) 基準地震動 S_s-B4 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

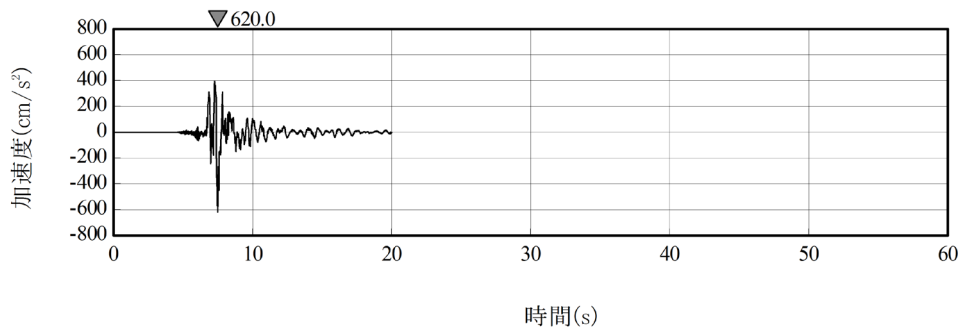


(b) EW方向

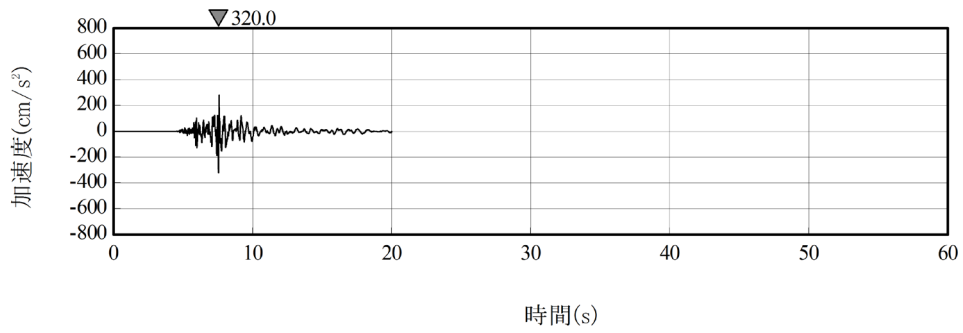


(c) UD方向

第4図(6) 基準地震動 S_s-B5 の加速度時刻歴波形

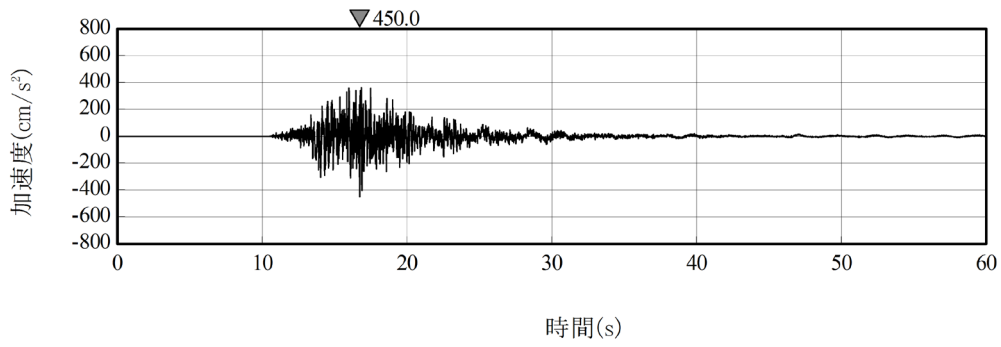


(a) 水平方向

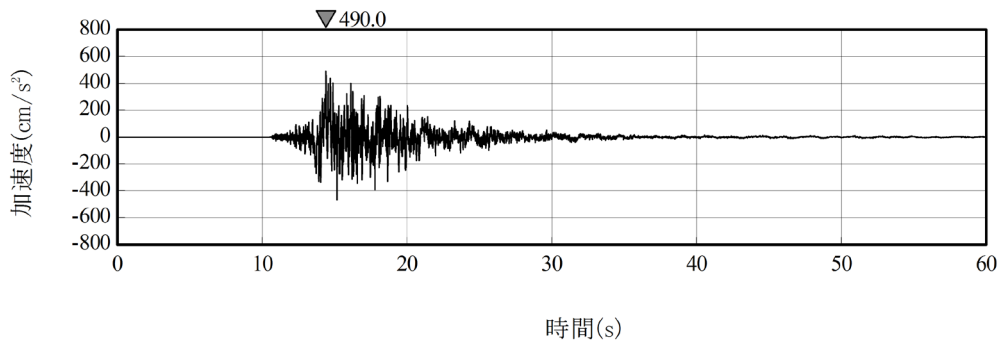


(b) 鉛直方向

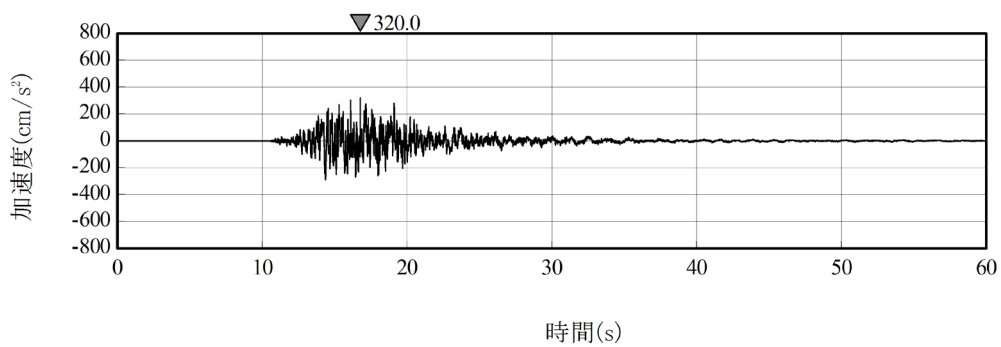
第 4 図 (7) 基準地震動 S_s-C 1 の加速度時刻歴波形



(a) ダム軸方向

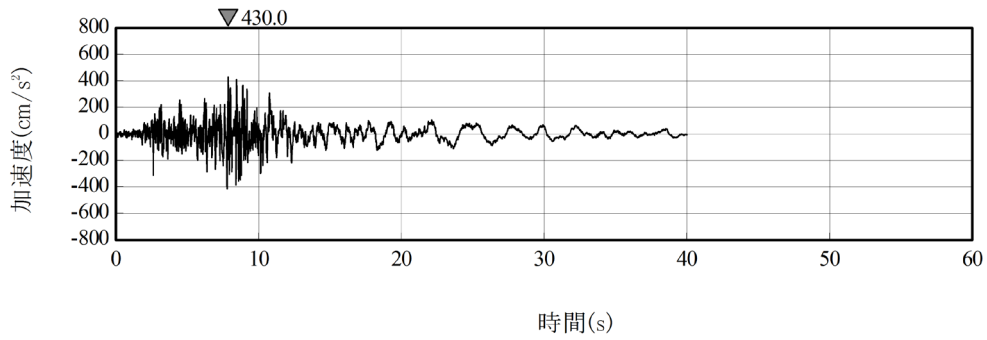


(b) 上下流方向

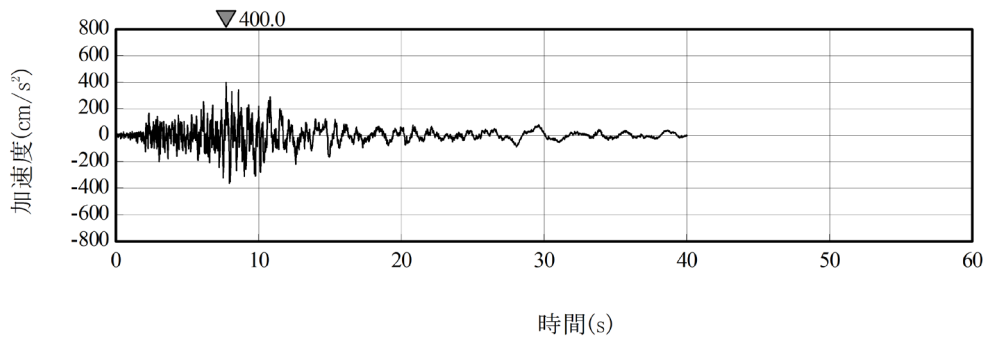


(c) 鉛直方向

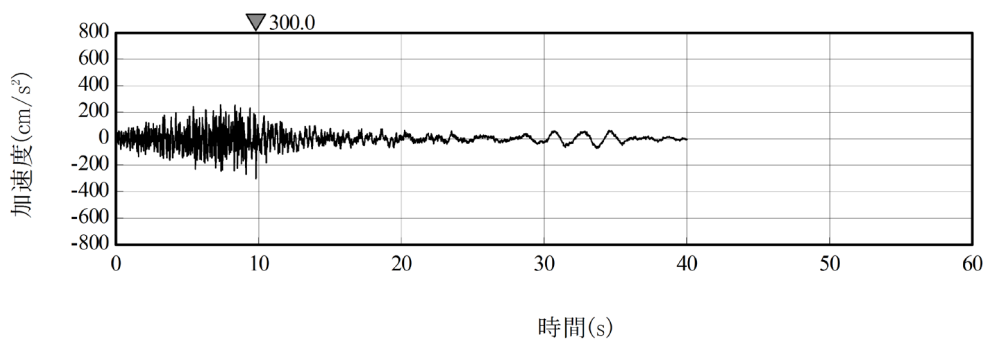
第4図(8) 基準地震動 S_s-C 2 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

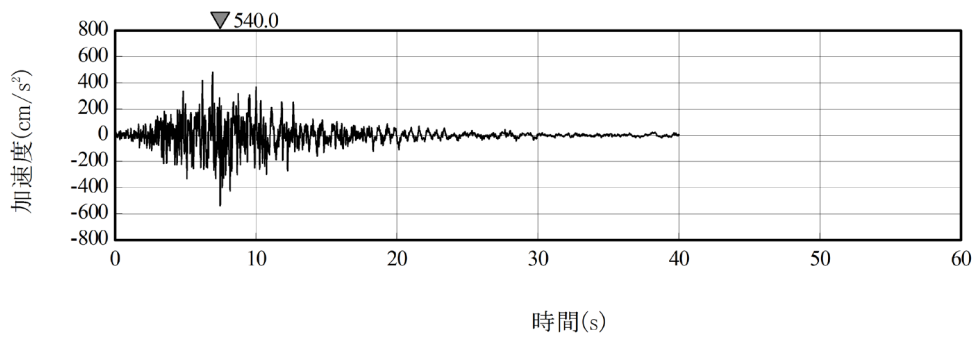


(b) EW方向

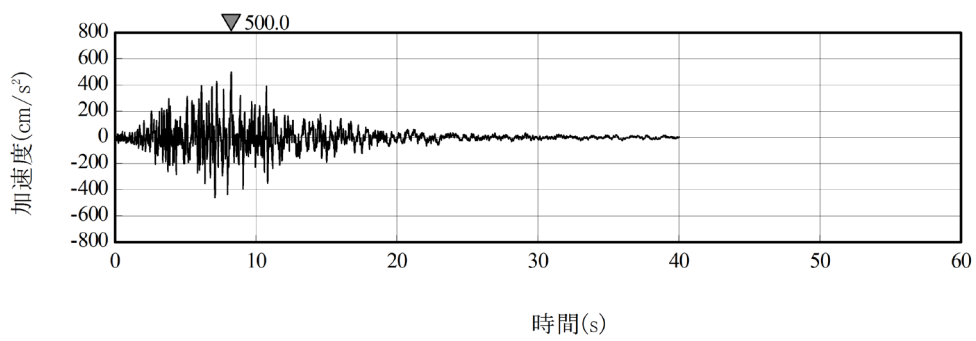


(c) UD方向

第4図(9) 基準地震動 S_s-C3 の加速度時刻歴波形

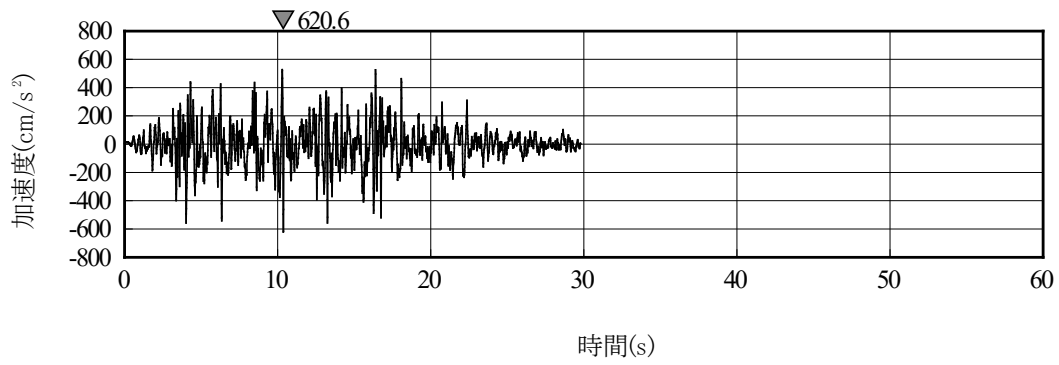


(a) NS方向

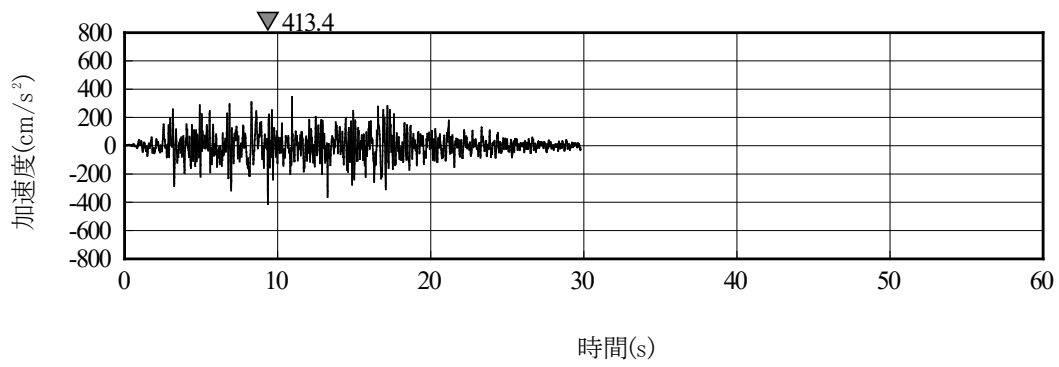


(b) EW方向

第 4 図(10) 基準地震動 S_s-C 4 の加速度時刻歴波形



(a) 水平方向



(b) 鉛直方向

第 4 図(11) 基準地震動 S_s-C 5 の加速度時刻歴波形

2. 耐震設計

MOX燃料加工施設の耐震設計は、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」に基づき設計する。

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) 安全機能を有する施設は、地震力に十分耐えることができるように設計する。
- (2) 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) Sクラスの安全機能を有する施設は、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クラスの安全機能を有する施設は、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クラスの安全機能を有する施設は、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クラスの安全機能を有する施設のうち、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。

【補足説明資料2-1】

2. 1. 2 耐震設計上の重要度分類

安全機能を有する施設の耐震設計上の重要度を、事業許可基準規則に基づき、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、平成22年5月13日付け平成17・04・20原第18号をもって加工の事業の許可を受けた「核燃料物質加工事業許可申請書（MOX燃料加工施設）」の本文及び添付書類（以下「旧申請書」という。）において耐震重要度分類を示した施設のうち、以下の施設については、安全上重要な施設の見直し、設計基準事故に対処するための設備の信頼性向上及び自主的な安全性向上の観点から、当該設備に求められる安全機能の重要度に応じたクラスに分類するものとして、耐震重要度分類を見直す。

なお、分析設備、消火設備等、旧申請書において主要設備としての具体的な記載がなかった設備については、記載を明確にする。

均一化混合装置は、装置全体をグローブボックス内へ収納することとし、安全上重要な施設としての閉じ込め機能はグローブボックスが担うこととなったため、旧申請書でSクラスとしていたものをBクラスとする。

【補足説明資料2-18】

排ガス処理装置グローブボックス(上部)は、排ガス処理装置からの排ガスが当該グローブボックスに流入し得る構造であることから安全上重要な施設に選定したため、旧申請書でBクラスとしていたものをSクラスとする。

小規模焼結炉排ガス処理装置グローブボックスは、小規模焼結炉排ガス処理装置からの排ガスが当該グローブボックスに流入し得る

構造であることから安全上重要な施設に選定したため、旧申請書でBクラスとしていたものをSクラスとする。

【補足説明資料2-8】

グローブボックス排気設備は、安全上重要な施設の範囲を見直したことから、旧申請書でBクラスとしていた「安全上重要な施設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」をSクラスとする。

【補足説明資料2-9】

工程室排気設備は、設計基準事故時の評価で機能を期待する範囲を見直したことから、旧申請書でCクラスとしていた安全上重要な施設のグローブボックス等を設置する工程室から工程室排気フィルタユニットまでの範囲及び工程室排気フィルタユニットをSクラスとする。

【補足説明資料2-9】

グローブボックスのうち、MOX粉末を取り扱う主要なグローブボックスは、グローブボックスが複数の部屋をまたいで連結した構造となっているMOX燃料加工施設の特徴を考慮し、旧申請書でBクラスとしていたものをSクラスとする。

小規模焼結処理装置は、閉じ込め機能が喪失した場合でも公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれはないが、水素・アルゴン混合ガスによる爆発を防止するため旧申請書でB*クラスとしていたが、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であることから、安全性向上の観点でSクラスとする（「B*」は、混合ガスによる爆発を防止するため、直接支持構造物を含めて構造強度上Sクラスとし、間接支持構造物の支持機能を基準地震動による地震力

により確認することを示す。)

また、小規模焼結処理装置をSクラスとすることから、旧申請書でBクラスとしていた小規模焼結炉排ガス処理装置もSクラスとする。

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）は、仮に故障しても直接的に水素爆発に至らないため旧申請書でCクラスとしていたが，安全性向上の観点でSクラスとする。

【補足説明資料2-8】

グローブボックス排気設備のうち，旧申請書でCクラスとしていた「Bクラスのグローブボックスの給気側のうち，フィルタまでの範囲」は，接続されるグローブボックスと同様のBクラスとする。

【補足説明資料2-9】

MOX粉末を露出した状態で取り扱うグローブボックスについては，窒素雰囲気での運転を行うことで，火災の発生防止に期待ができる設計とするため，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。

【補足説明資料2-9】

(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

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クラスに属する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及びグローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する設備・機器（以下「グローブボックス等」という。）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（排ガス処理装置グローブボックス（下部），ペレット立会検査装置グローブボックス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、以下の設備・機器

(i) 安全上重要な施設のグローブボックスからグローブボックス排風機までの範囲及び安全上重要な施設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) グローブボックス排気フィルタ（安全上重要な施設のグローブボックスに付随するもの。）

(iii) グローブボックス排気フィルタユニット

(iv) グローブボックス排風機（排気機能の維持に必要な回路を含む。）

- ii. 工程室排気設備のうち、以下の設備・機器
 - (i) 安全上重要な施設のグローブボックス等を設置する工程室から工程室排気フィルタユニットまでの範囲
 - 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。
 - (ii) 工程室排気フィルタユニット
- (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
 - 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) 高圧母線及び低圧母線
 - (d) その他の施設
 - i. 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) 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）
 - (iii) 延焼防止ダンパ（安全上重要な施設のグローブボックスの排気系に設置するもの。）
 - (iv) ピストンダンパ（安全上重要な施設のグローブボックスの給気系に設置するもの。）
- ii. 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. 原料ウラン粉末を貯蔵するウラン貯蔵棚

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，フィルタまでの範囲

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

(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. MOX燃料加工施設の安全機能は、その機能に直接的に関連するもののほか、補助的な役割をもつもの及び支持構造物等の間接的な施設を含めて健全性を保持する観点で、これらを主要設備等、補助設備、直接支持構造物、間接支持構造物及び波及的影響を検討すべき設備に区分する。

安全上要求される同一の機能上の分類に属する主要設備等、補助設備及び直接支持構造物については同一の耐震重要度とするが、間接支持構造物の支持機能及び波及的影響の評価については、それぞれ関連する設備の耐震設計に適用される地震動に対して安全上支障がないことを確認する。

b. 燃料加工建屋の耐震設計について、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範囲に留まるとともに、基準地震動による地震力に対して構造物全体として変形能力について十分な余裕を有するように設計する。

c. 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、基準地震動による地震

力に対して過度な変形等が生じないように十分な構造強度を持たせる設計とする。

- d. 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及びサンプリング配管のうち、明らかに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。

【補足説明資料2-10】

- e. 安全上重要な施設として選定する構築物は、Sクラスとする。

具体的には、原料受払室、原料受払室前室、粉末調整第1室、粉末調整第2室、粉末調整第3室、粉末調整第4室、粉末調整第5室、粉末調整第6室、粉末調整第7室、粉末調整室前室、粉末一時保管室、点検第1室、点検第2室、ペレット加工第1室、ペレット加工第2室、ペレット加工第3室、ペレット加工第4室、ペレット加工室前室、ペレット一時保管室、ペレット・スクラップ貯蔵室、点検第3室、点検第4室、現場監視第1室、現場監視第2室、スクラップ処理室、スクラップ処理室前室及び分析第3室で構成する区域の境界の壁及び床（以下「安全上重要な施設として選定する構築物」という。）をSクラスとする。

- f. 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。

- g. 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。

- h. 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。
- i. 溢水防護設備は、地震及び地震を起因として発生する溢水によって安全機能を有する施設のうち、MOX燃料加工施設内部で想定される溢水に対して、臨界防止、閉じ込め等の安全機能を維持するために必要な設備（以下「溢水防護対象設備」という。）の安全機能が損なわれない設計とする。
- j. 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。

【補足説明資料2-9】

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, 2-6, 2-19】

2. 1. 3 基礎地盤の支持性能

- (1) 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当該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。
- (2) 建物・構築物を設置する地盤の支持性能については、基準地震動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。

2. 1. 4 地震力の算定方法

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。

2. 1. 4. 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	$K_h(3.0C_i)$ ^(注1)	$K_v(1.0C_v)$ ^(注2)
	B	$K_h(1.5C_i)$	—
	C	$K_h(1.0C_i)$	—
機器・配管系	S	$K_h(3.6C_i)$ ^(注3)	$K_v(1.2C_v)$ ^(注4)
	B	$K_h(1.8C_i)$	—
	C	$K_h(1.2C_i)$	—

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

C_i は下式による。

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_o$$

R_t ：振動特性係数

A_i ： C_i の分布係数

C_o ：標準せん断力係数

(注2) $K_v(1.0C_v)$ は、 $1.0C_v$ 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、 $3.6C_i$ より定まる機器・配管系の水平地震力。

(注4) $K_v(1.2C_v)$ は、 $1.2C_v$ より定まる機器・配管系の鉛直地震力。

(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_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、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は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) 機器・配管系

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。

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(1)及び(2)の標準せん断力係数 C_0 等の割増し係数については、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. 4. 2 動的地震力

Sクラスの施設の設計に適用する動的地震力は、基準地震動及び弾性設計用地震動から定める入力地震動を入力として、建物・構築物の三次元応答性状及びそれによる機器・配管系への影響を考慮し、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、建物・構築物の三次元応答性状及びそれによる機器・配管系への影響を考慮し、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。

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響確認に当たっては、水平2方向及び鉛直方向の地震力の影響が考えられる施設、設備に対して、許容限界の範囲内にとどまることを確認する。

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、MOX燃料加工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する値とする。

再処理施設の弾性設計用地震動については、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針(昭和56年7月20日原子力安全委員会決定、平成13年3月29日一部改訂)」に基づく基準地震動S1が設計上果たしてきた役割を一部担うものであることとされていることから、応答スペクトルに基づく地震動評価による基準地震動 $S_s - A$ に乗ずる係

数は、平成4年12月24日付け4安（核規）第844号をもって事業の指定を受け、その後、平成9年7月29日付け9安（核規）第468号、平成14年4月18日付け平成14・04・03原第13号、平成17年9月29日付け平成17・09・13原第5号及び平成23年2月14日付け平成22・02・19原第11号で変更の許可を受けた再処理事業指定申請書の基準地震動S1（以下「再処理施設の基準地震動S1」という。）の応答スペクトルを下回らないよう配慮した値としている。

MOX燃料加工施設が再処理施設と共用する施設に、基準地震動を適用して耐震設計を行う緊急時対策建屋に設置する緊急時対策所及び弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものを適用して耐震設計を行う洞道搬送台車があるため、弾性設計用地震動と基準地震動との応答スペクトルの比率は再処理施設と同様に設定する。

具体的には、工学的判断により、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち基準地震動 S_s-B1 から $B5$ 及び震源を特定せず策定する地震動のうち基準地震動 S_s-C1 から $C5$ に対して係数0.5を乗じた地震動、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動のうち基準地震動 S_s-A に対しては、再処理施設の基準地震動S1の応答スペクトルを下回らないよう、再処理施設と同様に係数0.52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・構築物及び機器・配管系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最大加速度を下表に、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Sd-A及びSd-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、Sd-C 1からC 5の年超過確率はおおむね 10^{-3} から 10^{-5} 程度である。

弾性設計用地震動	最大加速度 (cm/s ²)		
	NS方向	EW方向	UD方向
Sd-A	364		243
Sd-B 1	205	244	171
Sd-B 2	215	222	175
Sd-B 3	221	225	203
Sd-B 4	269	216	162
Sd-B 5	229	241	185
Sd-C 1	310		160
Sd-C 2	225 ^{※1}	245 ^{※2}	160
Sd-C 3	215	200	150
Sd-C 4	270	250	—
Sd-C 5	310		207

※1：ダム軸方向

※2：上下流方向

【補足説明資料2-11, 2-17, 2-20】

また、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	$K_h(S_s)$ ^(注1)	$K_v(S_s)$ ^(注3)
		$K_h(S_d)$ ^(注2)	$K_v(S_d)$ ^(注4)
	B	$K_h(S_d/2)$ ^(注5)	$K_v(S_d/2)$ ^(注6)
	C	—	—
機器・配管系	S	$K_h(S_s)$ ^(注1)	$K_v(S_s)$ ^(注3)
		$K_h(S_d)$ ^(注2)	$K_v(S_d)$ ^(注4)
	B	$K_h(S_d/2)$ ^(注5)	$K_v(S_d/2)$ ^(注6)
	C	—	—

(注1) $K_h(S_s)$ は、水平方向の基準地震動に基づく水平地震力。

(注2) $K_h(S_d)$ 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) $K_v(S_s)$ は、鉛直方向の基準地震動に基づく鉛直地震力。

(注4) $K_v(S_d)$ 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) $K_h(S_d/2)$ 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) $K_v(S_d/2)$ 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MOX燃料加工施設の設置位置周辺は、新第三紀の鷹架層が十分な広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0.7 km/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を考慮することとし、地盤のひずみに応じた地盤物性値を用いて作成する。また、必要に応じて敷地における観測記録による検証や最新の科学的・技術的知見を踏まえ設定する。

【補足説明資料2-3】

(2) 動的解析法

a. 建物・構築物

動的解析に当たっては、対象施設の形状、構造特性、振動特性等を踏まえ、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・構築物に応じて十分な調査に基づく適切な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及び埋込み効果

を考慮するものとし、解析モデルの地盤のばね定数は、基礎版の平面形状、地盤の剛性等を考慮して定める。地盤の剛性等については、必要に応じて地盤の非線形応答を考慮することとし、地盤のひずみに応じた地盤物性値に基づくものとする。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。

構築物のうち洞道の動的解析に当たっては、洞道と地盤の相互作用を考慮できる連成系の地震応答解析手法を用いる。地震応答解析手法は、地盤及び洞道の地震時における非線形挙動の有無や程度に応じて、線形、等価線形又は非線形解析のいずれかによる。地盤の地震応答解析モデルは、洞道と地盤の動的相互作用を考慮できる有限要素法を用いる。洞道の地震応答解析に用いる減衰定数については、地盤と洞道の非線形性を考慮して適切に設定する。

b. 機器・配管系

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、剛性の高い機器・配管系は、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等を考慮して適切な値を定める。

【補足説明資料2-4】

2. 1. 5 荷重の組合せと許容限界

安全機能を有する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. 5. 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

MOX燃料加工施設が運転している状態。

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（積雪，風）。

(2) 機器・配管系

a. 通常時の状態

MOX燃料加工施設が運転している状態。

b. 設計基準事故時の状態

当該状態が発生した場合にはMOX燃料加工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。

【補足説明資料2-1】

2. 1. 5. 2 荷重の種類

(1) 建物・構築物

- a. MOX燃料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荷重，すなわち固定荷重，積載荷重，土圧及び水圧
- b. 積雪荷重及び風荷重

ただし，通常時に作用している荷重には，機器・配管系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，地震時水圧及び機器・配管系からの反力が含まれるものとする。

(2) 機器・配管系

- 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

ただし，各状態において施設に作用する荷重には，通常時に作用している荷重，すなわち自重等の固定荷重が含まれるものとする。また，屋外に設置される施設については，建物・構築物に準じる。

【補足説明資料2-1， 2-7】

2. 1. 5. 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

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，土圧及び水圧），積雪荷重及び風荷重とする。Sクラス，Bクラス及びCクラス施設を有する建物・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組み合わせる

荷重は、通常時に作用している荷重、積雪荷重及び風荷重とする。この際、通常時に作用している荷重のうち、土圧及び水圧について、基準地震動による地震力又は弾性設計用地震動による地震力と組み合わせる場合は、当該地震時の土圧及び水圧とする。

(2) 機器・配管系

Sクラスの機器・配管系について、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基準事故時に生ずる荷重とする。Bクラスの機器・配管系について、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とする。Cクラスの機器・配管系について、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とする。なお、屋外に設置される施設については、建物・構築物と同様に積雪荷重及び風荷重を組み合わせる。

(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. 耐震重要度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」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

時間継続する事故による荷重は，その事故の発生確率，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で考慮する。

- d. 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，通常時に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，地震力との組み合わせを考慮する。
- e. 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，地震力との組み合わせを考慮する。

【補足説明資料2-1， 2-7】

2. 1. 5. 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み合わせに対する許容限界

建物・構築物全体としての変形能力（耐震壁のせん断ひずみ等）が終局耐力時の変形に対して十分な余裕を有し，部材・部位ごとのせん断ひずみ・応力等が終局耐力時のせん断ひずみ・応力等に対して，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

Sクラスの建物・構築物については、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. Bクラス及びCクラスの建物・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（屋外重要土木構造物である洞道を除く）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) 機器・配管系

- a. Sクラスの機器・配管系

- (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

塑性域に達する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機器・配管系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。

- (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クラスの機器・配管系

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機器・配管系については、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。

【補足説明資料2-1, 2-5】

2. 1. 6 設計における留意事項

2. 1. 6. 1 主要設備等，補助設備，直接支持構造物及び間接支持構造物

主要設備等，補助設備及び直接支持構造物については，耐震重要度の区分に応じた地震力に十分に耐えることができるよう設計するとともに，耐震重要施設に該当する設備は，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設計とする。また，間接支持構造物については，支持する主要設備等又は補助設備の耐震重要度分類に適用する地震動による地震力に対して支持機能が損なわれない設計とする。

【補足説明資料2-15】

2. 1. 6. 2 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。

評価に当たっては，以下の4つの観点をもとに，敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い，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抽出し，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。

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。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。また，波及的影響の確認においては水平2方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用する場合に影響を及ぼす可能性のある施設を選定し評価する。

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等に起因する相対変位又は不等沈下による影響

a. 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のクラスの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。

b. 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。

(2) 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

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のクラスの施設の損傷により，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のクラスの施設の損傷，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のクラスの施設の損傷，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

の下位のクラスの施設の損傷，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。

また，波及的影響の評価においては，地震に起因する溢水防護及び火災防護の観点からの波及的影響についても評価する。

【補足説明資料2-1， 2-16】

2. 1. 6. 3 一関東評価用地震動（鉛直）

基準地震動Ss-C 4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。

一関東評価用地震動（鉛直）の設計用応答スペクトルを添5第16図に，設計用模擬地震波の加速度時刻歴波形を添5第17図に示す。

【補足説明資料2-1】

2. 1. 7 耐震重要施設の周辺斜面

耐震重要施設の周辺斜面は、基準地震動による地震力に対して、耐震重要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。なお、耐震重要施設周辺においては、基準地震動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。

2. 1. 8 主要施設の耐震構造

2. 1. 8. 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。

【補足説明資料2-12, 2-13, 2-14】

2. 1. 8. 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。

添5第21表 クラス別施設 (1/16)

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)}	波及的影響を考慮すべき 設備 ^(注6)
		施設名	適用範囲	耐震 クラス ^(注7)	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	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	成形施設	粉末調整工程のグローブボックス 原料MOX粉末缶取出装置グローブボックス 原料MOX粉末秤量・分取装置グローブボックス ウラン粉末・回収粉末秤量・分取装置 グローブボックス 予備混合装置グローブボックス 一次混合装置グローブボックス 一次混合粉末秤量・分取装置グローブボックス ウラン粉末秤量・分取装置グローブボックス 均一化混合装置グローブボックス 造粒装置グローブボックス 添加剤混合装置グローブボックス 原料MOX分析試料採取装置グローブボックス 分析試料採取・詰替装置グローブボックス 回収粉末処理・詰替装置グローブボックス 回収粉末微粉碎装置グローブボックス 回収粉末処理・混合装置グローブボックス 再生スクラップ熔焼処理装置グローブボックス 再生スクラップ受払装置グローブボックス 容器移送装置グローブボックス 原料粉末搬送装置グローブボックス 再生スクラップ搬送装置グローブボックス 添加剤混合粉末搬送装置グローブボックス 調整粉末搬送装置グローブボックス	S S S			設備・機器の支持構造 物	S	燃料加工建屋	原料MOX粉末缶取出装置 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 一次混合粉末秤量・分取装置 ウラン粉末秤量・分取装置 均一化混合装置 造粒装置 添加剤混合装置 原料MOX分析試料採取装置 分析試料採取・詰替装置 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 再生スクラップ熔焼処理装置 再生スクラップ受払装置 容器移送装置 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

添5第21表 クラス別施設 (2/16)

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)}		波及的影響を考慮すべき 設備 ^(注6)	
		施設名	適用範囲	耐震 クラス (注7)	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	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			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) プレス装置(プレス部) グリーンペレット積込装置 空焼結ボート取扱装置 焼結ボート供給装置 焼結ボート取出装置 排ガス処理装置 焼結ペレット供給装置 研削装置		
			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							グリーンペレット積込装置	S
			空焼結ボート取扱装置グローブボックス	S							空焼結ボート取扱装置	S
			焼結ボート供給装置グローブボックス	S							焼結ボート供給装置	S
			焼結ボート取出装置グローブボックス	S							焼結ボート取出装置	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	S
			焼結ペレット供給装置グローブボックス	S							焼結ペレット供給装置	S
			研削装置グローブボックス	S							研削装置	S
			研削粉回収装置グローブボックス	S							研削粉回収装置	S
		ペレット検査設備グローブボックス	S		ペレット検査設備	S						
		焼結ボート搬送装置グローブボックス	S		焼結ボート搬送装置	S						
		ペレット保管容器搬送装置グローブボックス ^(注8)	S		ペレット保管容器搬送装置	S						
		回収粉末容器搬送装置グローブボックス	S		回収粉末容器搬送装置	S						
		焼結設備 焼結炉 ^(注9) 排ガス処理装置	S S	非常用所内電源設備 ^(注10)	S	設備・機器の支持構造 物	S	燃料加工建屋				
貯蔵施設	貯蔵施設のグローブボックス				設備・機器の支持構造 物	S	燃料加工建屋		原料MOX粉末缶一時保管 粉末一時保管装置 ペレット一時保管棚 焼結ボート受渡装置 スクラップ貯蔵棚 スクラップ保管容器受渡装置 製品ペレット貯蔵棚 ペレット保管容器受渡装置			
	原料MOX粉末缶一時保管装置グローブボックス	S							原料MOX粉末缶一時保管			
	粉末一時保管装置グローブボックス	S							粉末一時保管装置			
	ペレット一時保管棚グローブボックス	S							ペレット一時保管棚			
	焼結ボート受渡装置グローブボックス	S							焼結ボート受渡装置			
	スクラップ貯蔵棚グローブボックス	S							スクラップ貯蔵棚			
	スクラップ保管容器受渡装置グローブボックス	S							スクラップ保管容器受渡装置			
	製品ペレット貯蔵棚グローブボックス	S							製品ペレット貯蔵棚			
	ペレット保管容器受渡装置グローブボックス	S							ペレット保管容器受渡装置			

添5第21表 クラス別施設 (3/16)

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)}		波及的影響を考慮すべき 設備 ^(注6)
		施設名	適用範囲	耐震 クラス (注7)	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	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 放射線の影響が大きい 施設 (つづき)	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・機器の支持構造 物	S	燃料加工建屋	小規模粉末混合装置 小規模プレス装置 小規模研削検査装置 資材保管装置	
			小規模粉末混合装置グローブボックス	S							
			小規模プレス装置グローブボックス	S							
小規模焼結処理装置グローブボックス	S										
小規模結晶析出処理装置グローブボックス	S										
小規模研究用排ガス処理装置グローブボックス	S										
資材保管装置グローブボックス	S										
			小規模試験設備	S	非常用所内電源設備 (注10)	S	設備・機器の支持構造 物	S	燃料加工建屋		
			小規模焼結処理装置 ^(注11)	S							
			小規模結晶析出排ガス処理装置	S							
	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	—	安全上重要な施設として選定する構築物	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	グローブボックス排気設備	S	非常用所内電源設備 (注10)	S	設備・機器の支持構造 物	S	燃料加工建屋		
グローブボックス排風機 ^(注12)											
工程室排気設備			S								
工程室排気設備のうち、安全上重要な施設のグローブ ボックス等を設置する工程室から工程室排気フィルタユ ニットまでの範囲			S								
工程室排気フィルタユニット			S								
グローブボックス排気設備	S		グローブボックス排気設備のうち、安全上重要な施設 のグローブボックスからグローブボックス排風機まで の範囲及び安全上重要な施設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等に 必要な範囲	S			設備・機器の支持構造 物	S	燃料加工建屋		
グローブボックス排気設備のうち、安全上重要な施設 のグローブボックスからグローブボックス排風機まで の範囲及び安全上重要な施設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等に 必要な範囲											
グローブボックス排気フィルタ ^(注13)	S			S							
グローブボックス排気フィルタユニット	S			S							

添5第21表 クラス別施設 (4/16)

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)}		波動的影響を考慮すべき 設備 ^(注6)
		施設名	適用範囲	耐震 クラス ^(注7)	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	適用範囲	
S	4) その他の施設	その他加工設備の 附属施設	火災環境観測設備 グローブボックス温度監視装置 グローブボックス消火装置 ^(注14) 延焼防止ダンパ ^(注15) ピストンダンパ ^(注16) 水素・アルゴン混合ガス設備 ^(注17)	S S S S	非常用所内電源設備 ^(注10)	S	設備・機器の支持構造物	S	燃料加工建屋		

添5第21表 クラス別施設 (5/16)

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)}	波及的影響を考慮すべき 設備 ^(注6)
		施設名	適用範囲	耐震 クラス (注7)	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	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。)	成形施設	ペレット加工工程のグローブボックス	B		設備・機器の支持構造物	B	燃料加工建屋		
			排ガス処理装置グローブボックス(下部)	B						
			ペレット立会検査装置グローブボックス	B						
			ペレット保管容器搬送装置グローブボックス ^(注8)	B						
			貯蔵容器受入設備	B						
			受渡ビット	B						
			受渡天井クレーン	B						
			保管室クレーン	B						
			貯蔵容器検査装置	B						
			貯蔵容器受入設備	B		設備・機器の支持構造物	B	貯蔵容器搬送用荷道		
			荷道搬送台車	B						

添5第21表 クラス別施設 (7/16)

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)}	波及的影響を考慮すべき 設備 ^(注6)
		施設名	適用範囲	耐震 クラス (注7)	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	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 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 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 (9/16)

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)}		波及的影響を考慮すべき設備 ^(注6)
		施設名	適用範囲	耐震クラス ^(注7)	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	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)	組立施設	燃料集合体組立設備 マガジン編成装置 燃料集合体組立装置 燃料集合体洗浄設備 燃料集合体洗浄装置 燃料集合体検査設備 燃料集合体第1検査装置 燃料集合体第2検査装置 燃料集合体反置台 燃料集合体立会検査装置 燃料集合体組立工程搬送設備 組立クレーン リフト 梱包・出荷設備 貯蔵梱包クレーン 燃料ホルダ取付装置 容器蓋取付装置 梱包天井クレーン 容器移載装置	B B B 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		
		貯蔵施設	貯蔵容器一時保管設備 一時保管ビット ^(注20) 原料MOX粉末缶一時保管設備 原料MOX粉末缶一時保管装置 ^(注21) 原料MOX粉末缶一時保管搬送装置 ウラン貯蔵設備 ウラン貯蔵棚 粉末一時保管設備 粉末一時保管装置 ^(注23) 粉末一時保管搬送装置 ペレット一時保管設備 ペレット一時保管棚 ^(注23) 焼結ボート入庫装置 焼結ボート受渡装置	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		

添5第21表 クラス別施設 (10/16)

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)}	波及的影響を考慮すべき 設備 ^(注6)
		施設名	適用範囲	耐震 クラス (注7)	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	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)	貯蔵施設	スクラップ貯蔵設備 スクラップ貯蔵棚 ^(注8) 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8) ペレット保管容器入庫装置 ペレット保管容器受渡装置 燃料中継貯蔵設備 燃料中継貯蔵棚 ^(注8) 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8)	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	
		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 分析溶液処理装置グローブボックス 分析設備 分析溶液処理装置 ^(注8)	B B B B			設備・機器の支持構造物	B	燃料加工建屋	
			小規模試験設備 小規模粉末混合装置 小規模プレス装置 小規模研削検査装置 資材保管装置	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 (11/16)

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)}		波及的影響を考慮すべき 設備 ^(注6)
		施設名	適用範囲	耐震 クラス ^(注7)	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	耐震 クラス	適用範囲	適用範囲	
B	2) 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	放射性廃棄物の廃棄施設	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、Bクラスのグローブボックスから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、フィルタまでの範囲 窒素循環設備 ^(注2) 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 窒素循環ファン	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 (12/16)

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)}	波及的影響を考慮すべき設備 ^(注6)
		施設名	適用範囲	耐震クラス ^(注7)	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	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 ウラン粉末払出装装置 二次混合設備 ウラン粉末秤量・分取装置 グローブボックス負圧・温度監視設備	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	
		被覆施設	燃料棒加工工程のグローブボックス 溶解材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 溶解材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) 燃料棒轉体設備 溶解材料前処理装置 グローブボックス負圧・温度監視設備	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 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 (13/16)

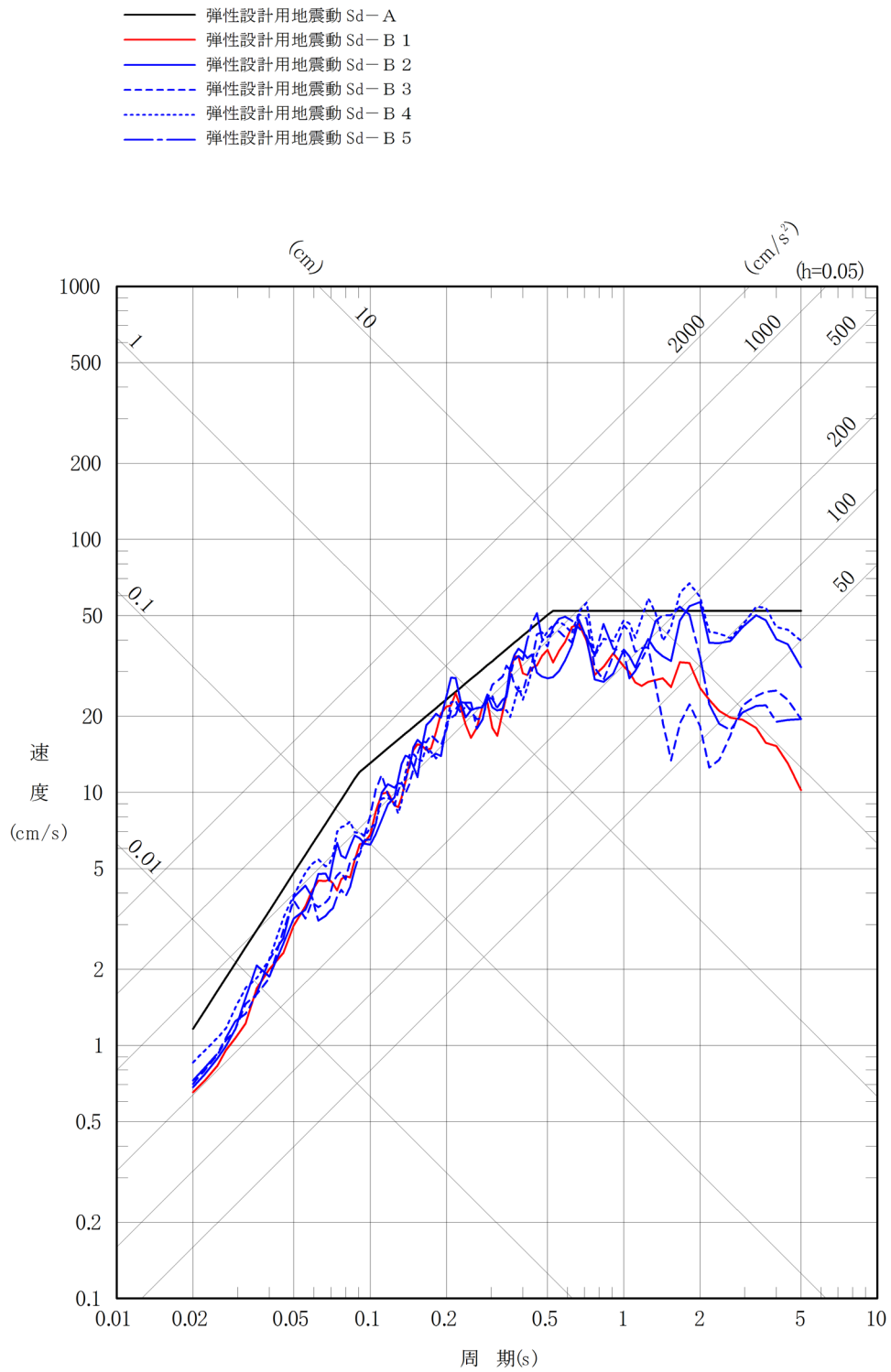
耐震クラス	クラス別施設	主要設備等 ^(注1)			補助設備 ^(注2)		直接支持構造物 ^(注3)		間接支持構造物 ^{(注4)(注5)}	波動的影響を考慮すべき設備 ^(注6)		
		施設名	適用範囲	耐震クラス ^(注7)	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	適用範囲		
C	Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設 (つづき)	貯蔵施設	ウラン貯蔵設備			設備・機器の支持構造物	C	燃料加工建屋				
			ウラン粉末缶入出庫装置	C								
			燃料棒貯蔵設備	C								
		ウラン燃料棒収容装置	C									
		グローブボックス負圧・温度監視設備	C									
		放射性廃棄物の廃棄施設	建屋排気設備 工程室排気設備 工程室排気設備のうち、Sクラス以外の範囲 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クラス及びBクラス以外の範囲 室素循環設備 室素循環ダクトのうち、Bクラス以外の範囲 給気設備 排気筒 ^(注2) 低レベル廃液処理設備のオープンポートボックス ろ過処理オープンポートボックス 吸着処理オープンポートボックス 低レベル廃液処理設備 検査槽 廃液貯槽 ろ過処理装置 吸着処理装置 グローブボックス負圧・温度監視設備	C			設備・機器の支持構造物			C	燃料加工建屋	
				C								
				C								
				C								
				C								
C												
C												
C												
C												
C												
海洋放出管理系	放出前検槽 第1放出前検槽 第1海洋放出ポンプ 海洋放出管				設備・機器の支持構造物	C						
		C										
		C										
		C										
低レベル固体廃棄物貯蔵設備	第2低レベル廃棄物貯蔵系	C			設備・機器の支持構造物	C						
		C										

添5第21表 クラス別施設 (15/16)

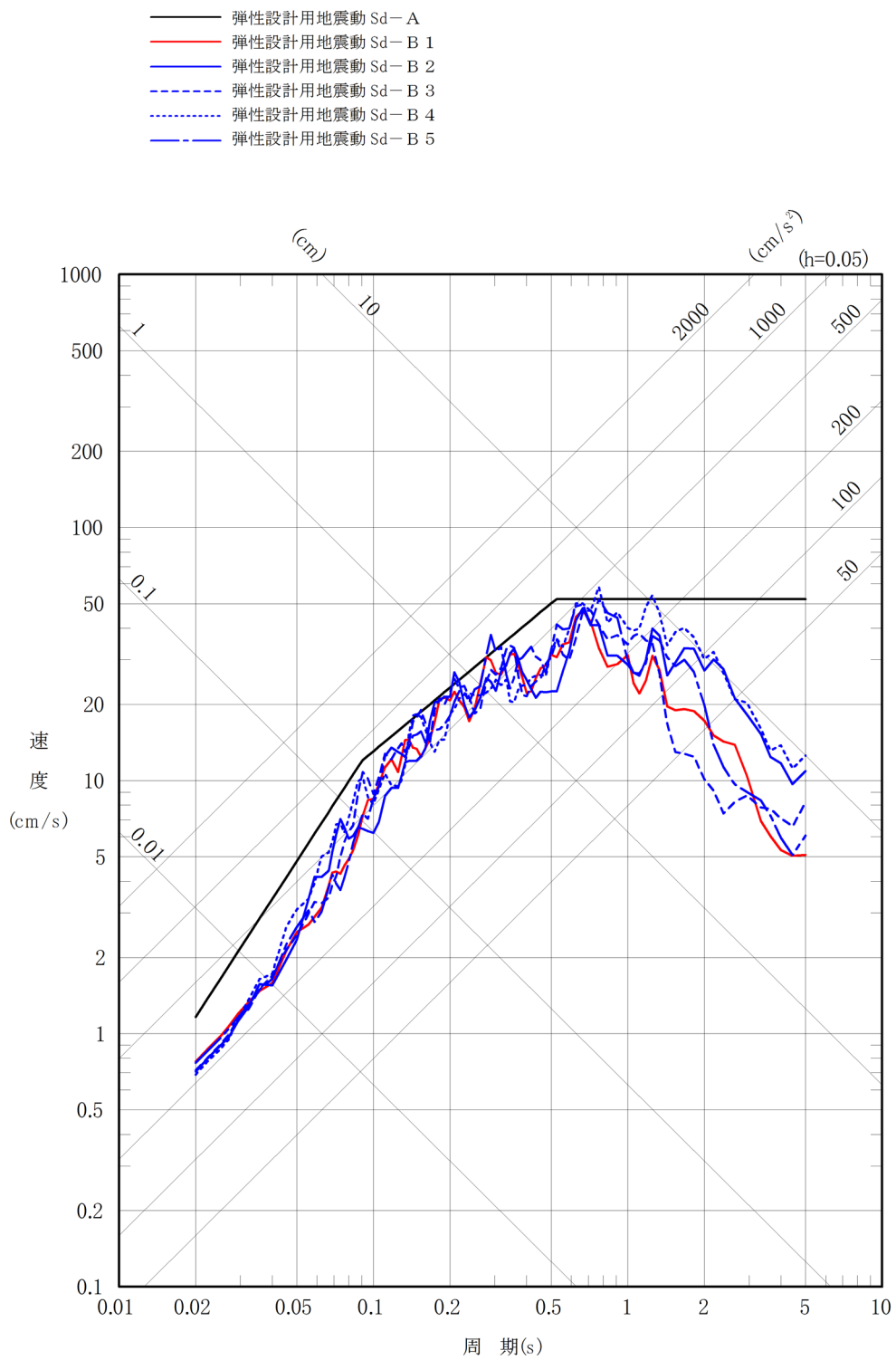
- 注1 主要設備等とは、当該機能に直接的に関連する設備・機器及び構築物をいう。
- 注2 補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備の補助的役割をもつ設備をいう。
- 注3 直接支持構造物とは、主要設備等、補助設備に直接取り付けられる支持構造物、又はこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。
- 注4 間接支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物（建物・構築物）をいう。
- 注5 燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の主要なコンクリート遮蔽は、Bクラスとする。また、燃料加工建屋は、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性範囲に留まるとともに、基準地震動による地震力に対して構造物全体として変形能力について十分な余裕を有するように設計する。
- 注6 波及的影響を考慮すべき設備とは、下位の耐震クラスに属するものの破損によって上位の分類に属するものに波及的影響を及ぼすおそれのある設備であり、主要設備等に適用される地震力により、上位分類に属するものに波及的影響を及ぼさないように設計する。
- 注7 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8 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9 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。
- 注10 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、高圧母線及び低圧母線で構成する。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11 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。
- 注12 排気機能の維持に必要な回路を含む。
- 注13 安全上重要な施設のグローブボックスに付随するもの。
- 注14 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15 安全上重要な施設のグローブボックスの排気系に設置するもの。
- 注16 安全上重要な施設のグローブボックスの給気系に設置するもの。
- 注17 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）。

添5第21表 クラス別施設 (16/16)

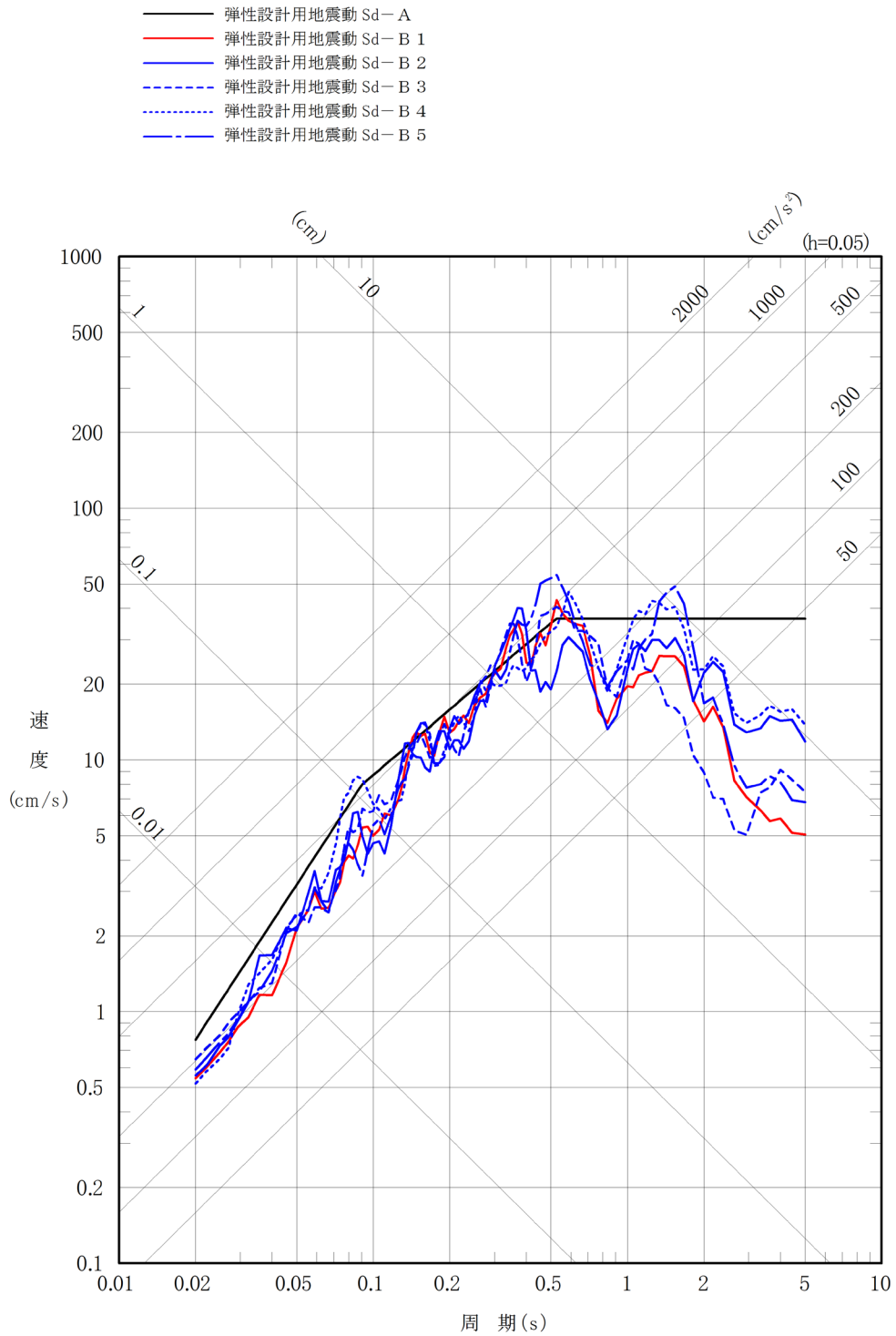
- 注18 注8で除いたグローブボックス。
- 注19 ゲートを含む。
- 注20 一時保管ピット、原料MOX粉末缶一時保管装置、粉末一時保管装置、ペレット一時保管棚、スクラップ貯蔵棚、製品ペレット貯蔵棚、燃料棒貯蔵棚及び燃料集合体貯蔵チャンネルは、Bクラスの設備・機器であるが、基準地震動による地震力に対して過大な変形等が生じないように設計する。
- 注21 分析済液処理装置のうち、二重管の外管。
- 注22 窒素循環設備のうち、Sクラスのグローブボックスを循環する経路については、基準地震動による地震力に対してその機能を保持する設計とする。
- 注23 排気筒はCクラスであるが、燃料加工建屋へ波及的影響を与えないよう、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24 溢水防護設備の緊急遮断弁については、加速度大による緊急遮断弁作動回路を含む。
- 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 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27 注17以外。



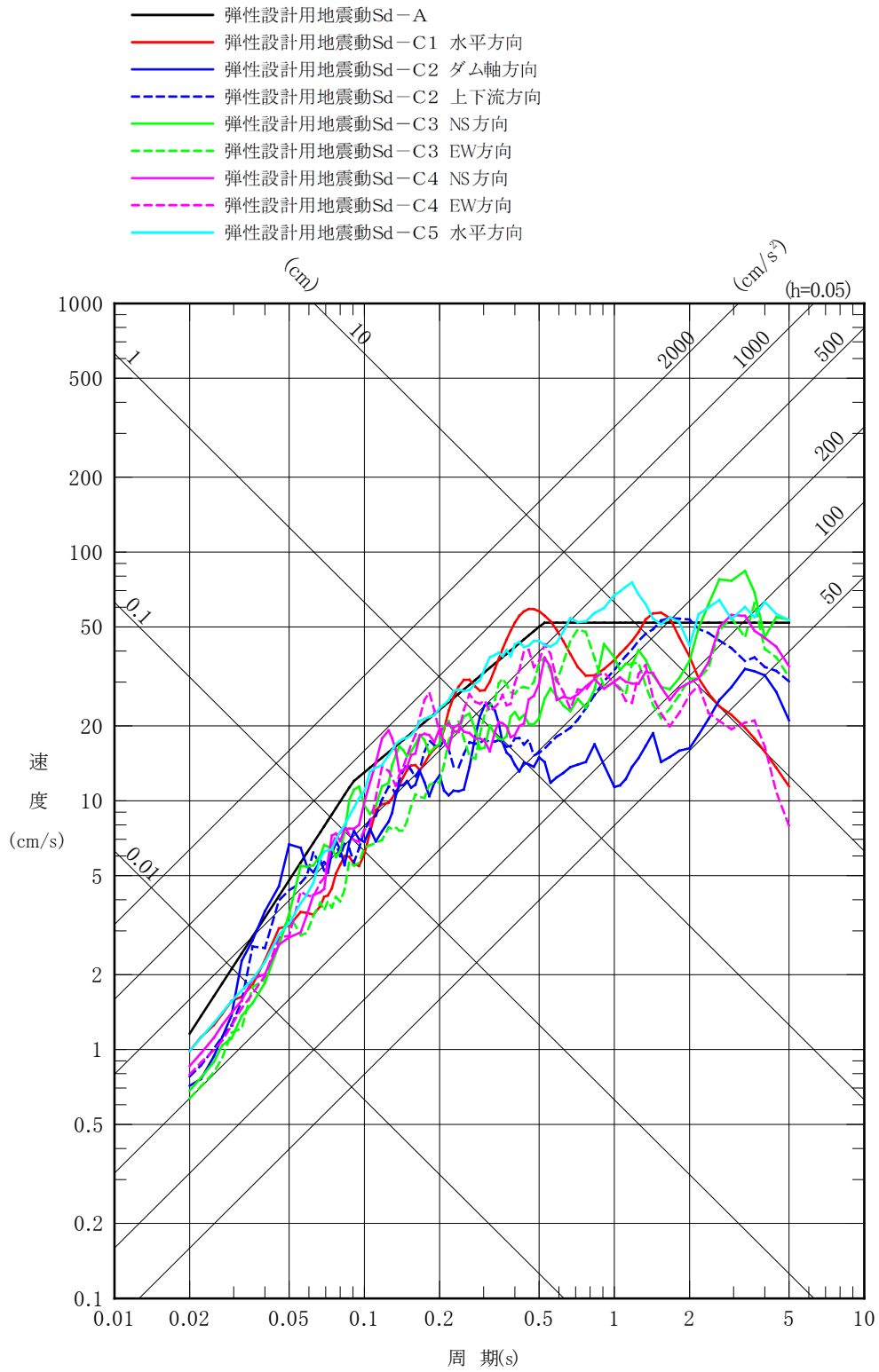
添5第12図(1) 弾性設計用地震動の応答スペクトル (NS方向)



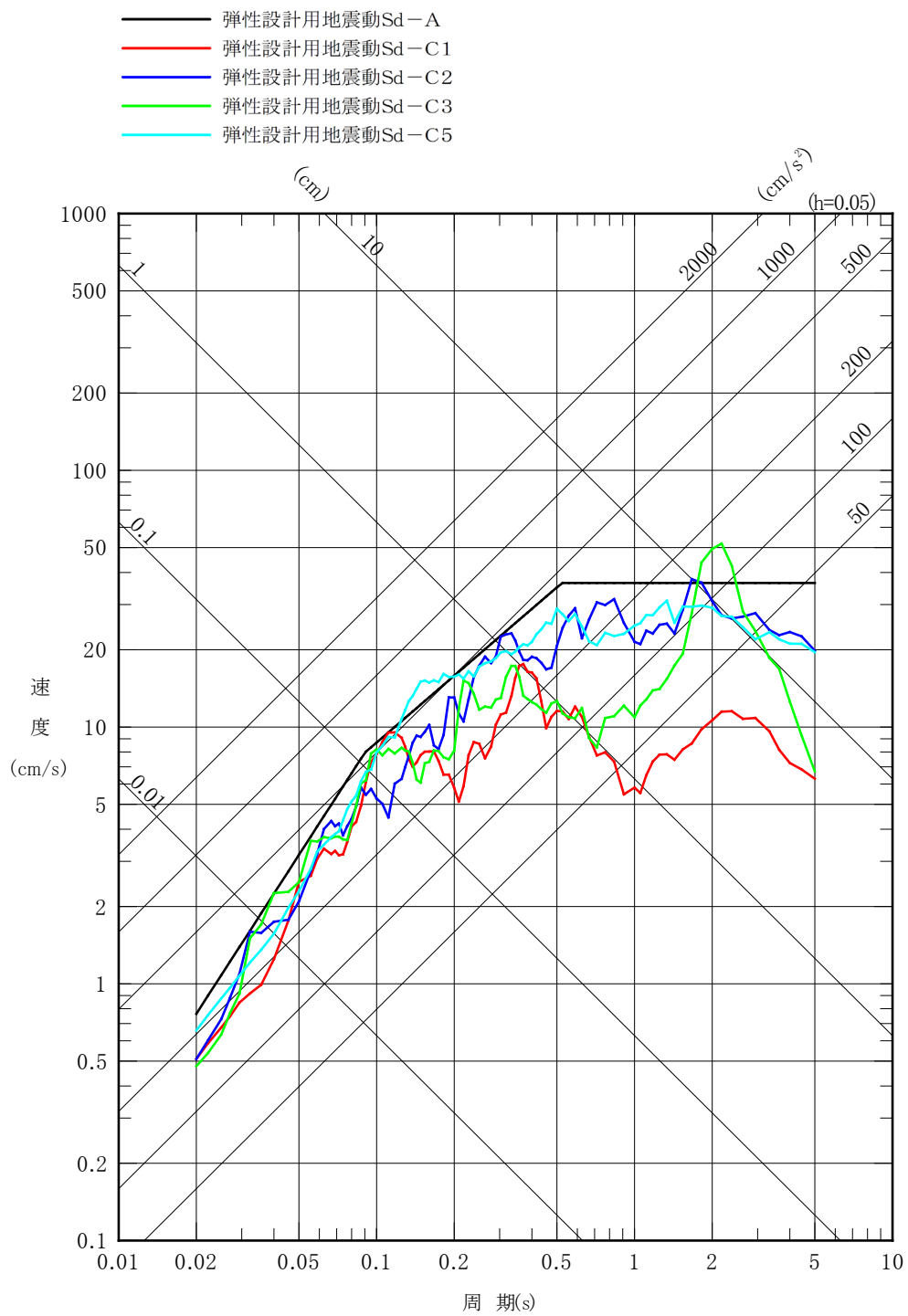
添5第12図(2) 弾性設計用地震動の応答スペクトル (EW方向)



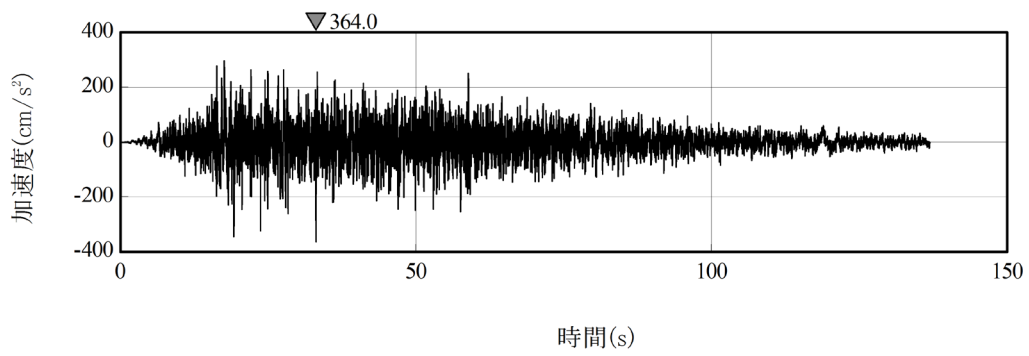
添5第12図(3) 弾性設計用地震動の応答スペクトル (UD方向)



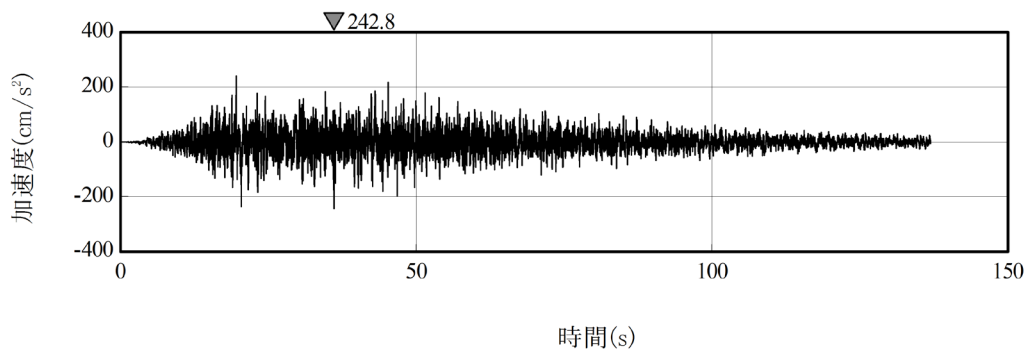
添5第12図(4) 弾性設計用地震動の応答スペクトル (水平方向)



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)

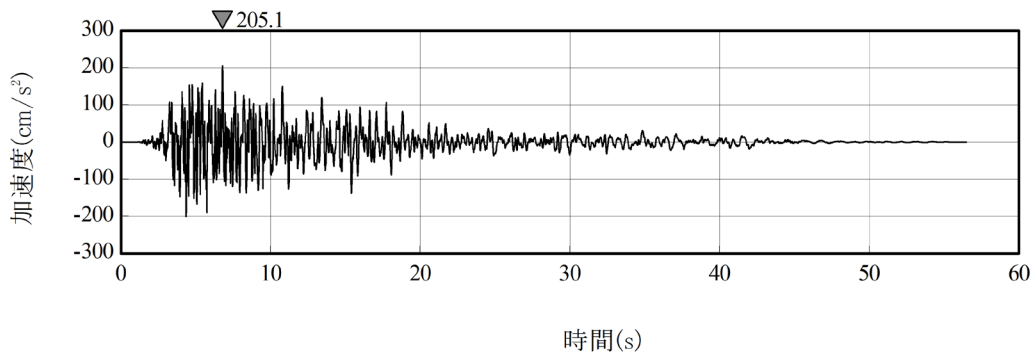


(a) $Sd - A_H$

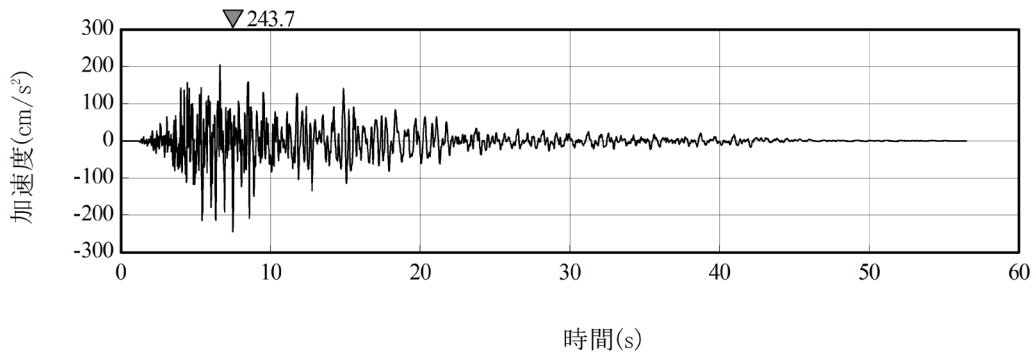


(b) $Sd - A_V$

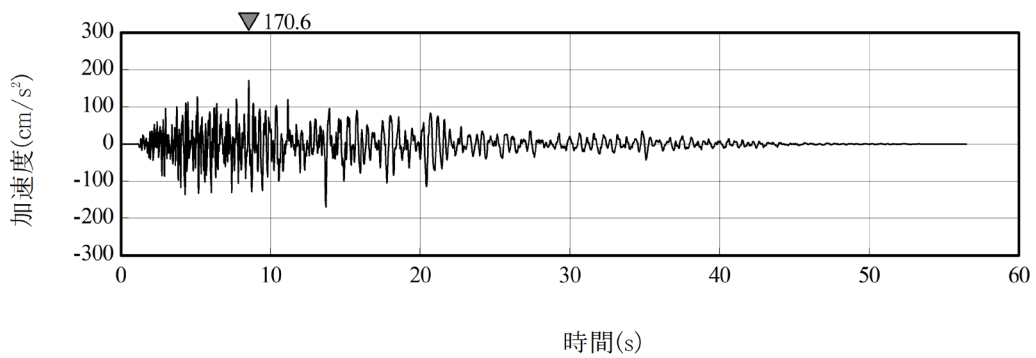
添5第13図(1) 弾性設計用地震動 $Sd - A_H$, $Sd - A_V$ の設計用模擬地震波の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

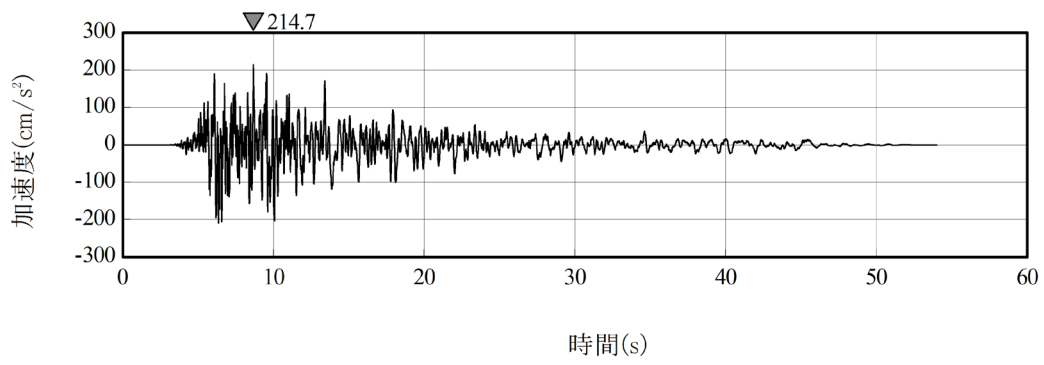


(b) EW方向

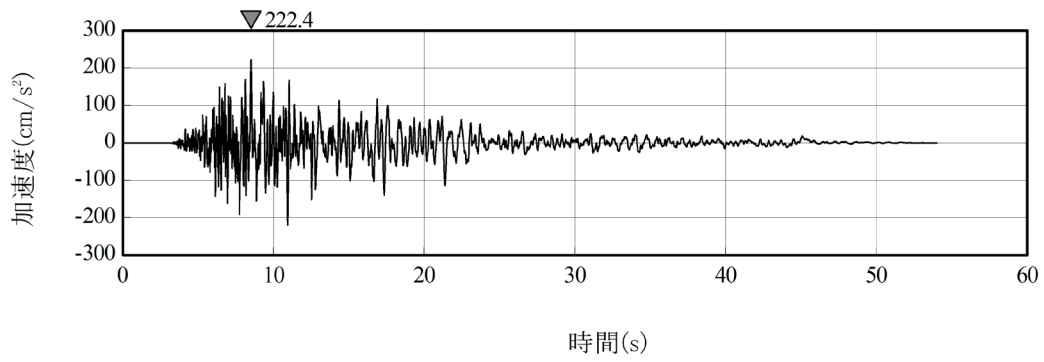


(c) UD方向

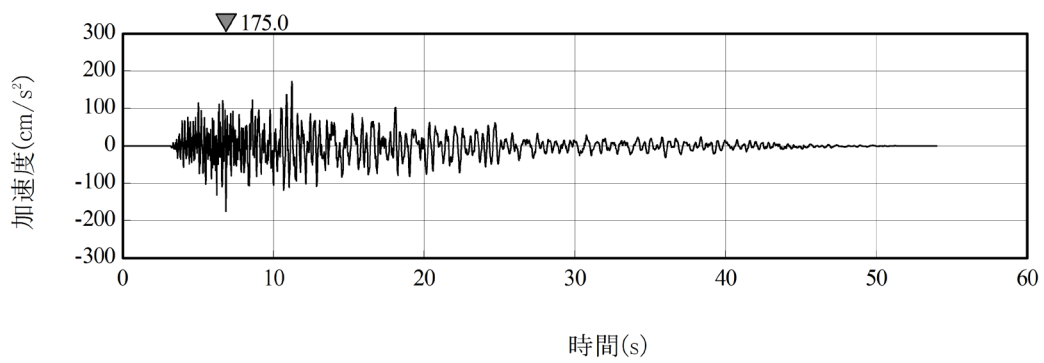
添5第13図(2) 弾性設計用地震動Sd-B1の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

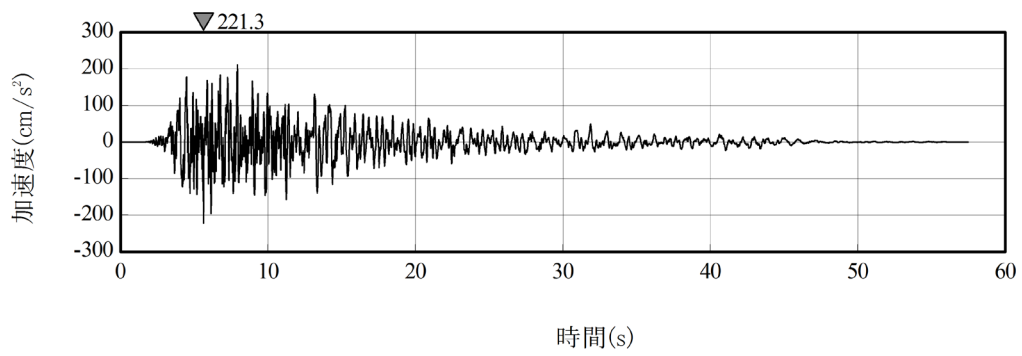


(b) EW方向

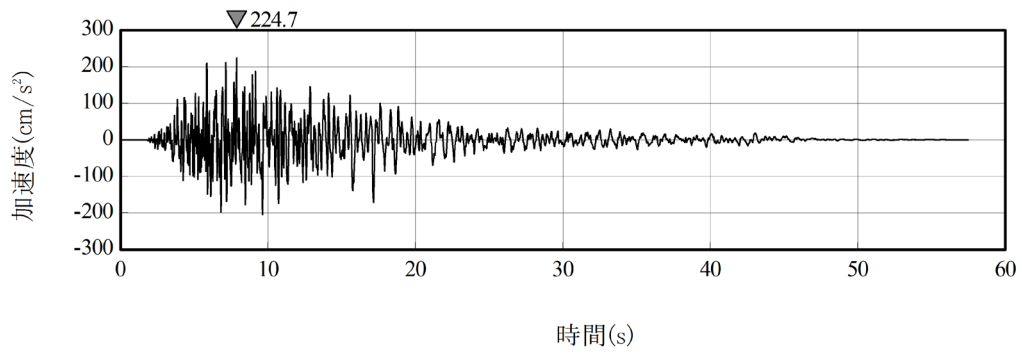


(c) UD方向

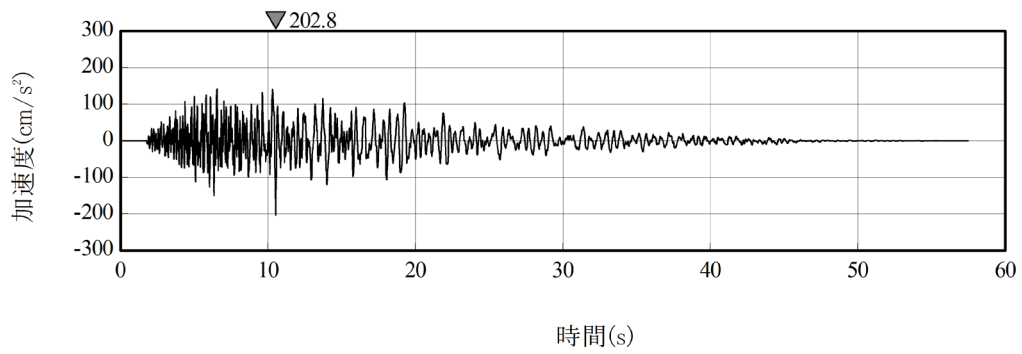
添5第13図(3) 弾性設計用地震動Sd-B2の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

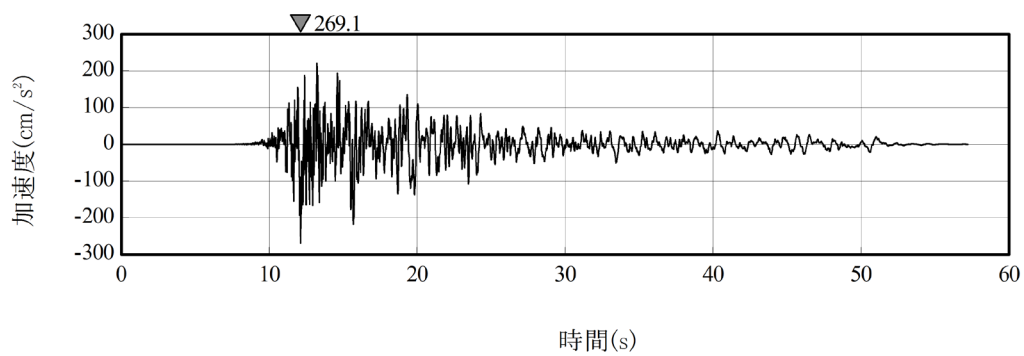


(b) EW方向

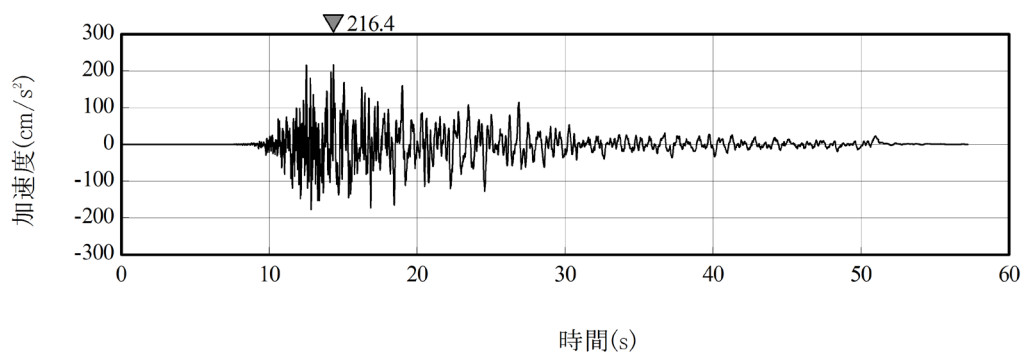


(c) UD方向

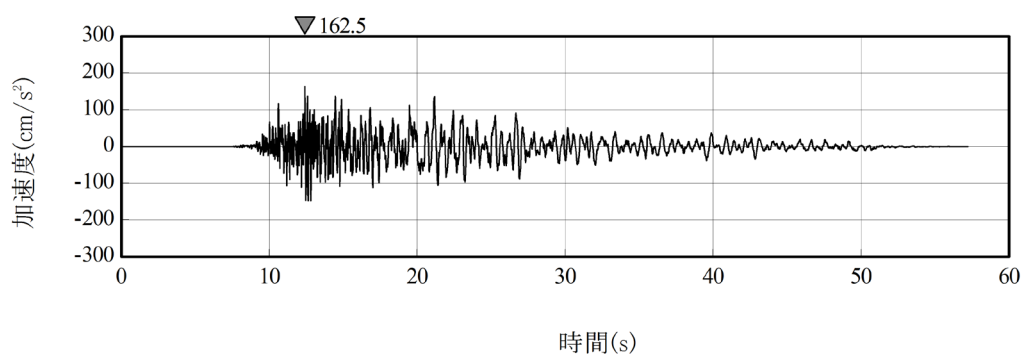
添5第13図(4) 弾性設計用地震動Sd-B3の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

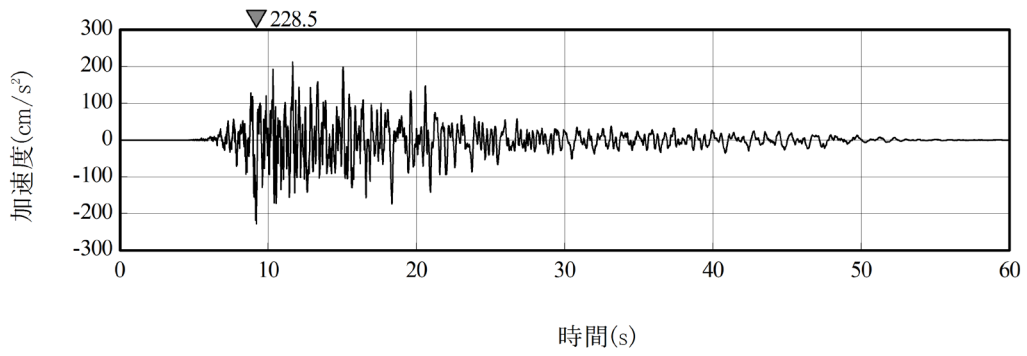


(b) EW方向

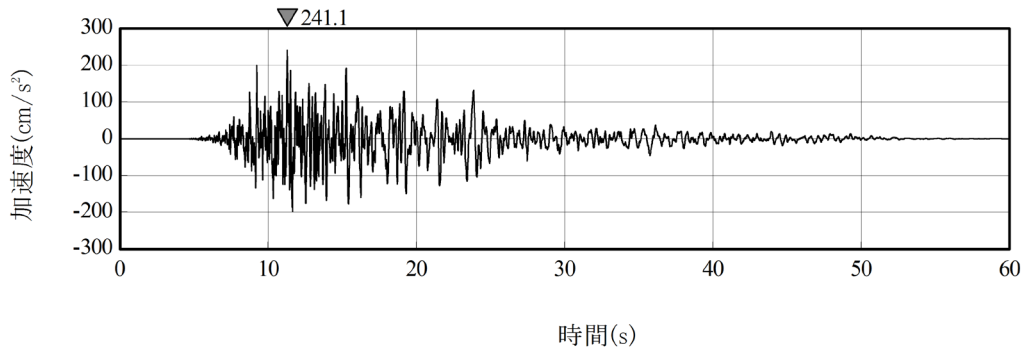


(c) UD方向

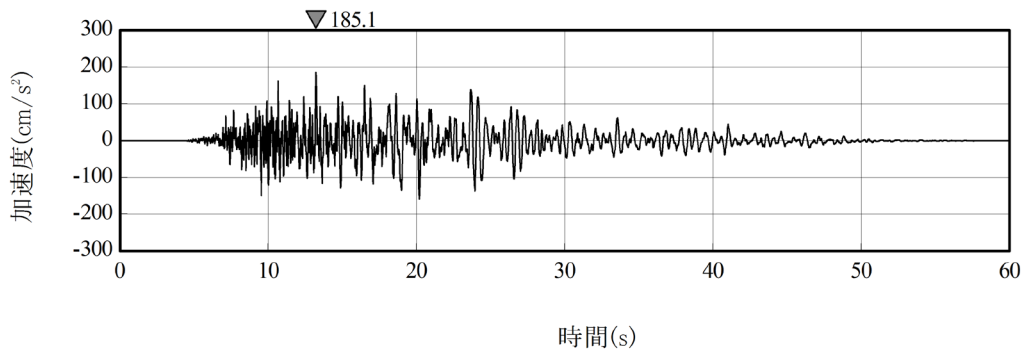
添5第13図(5) 弾性設計用地震動Sd-B4の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

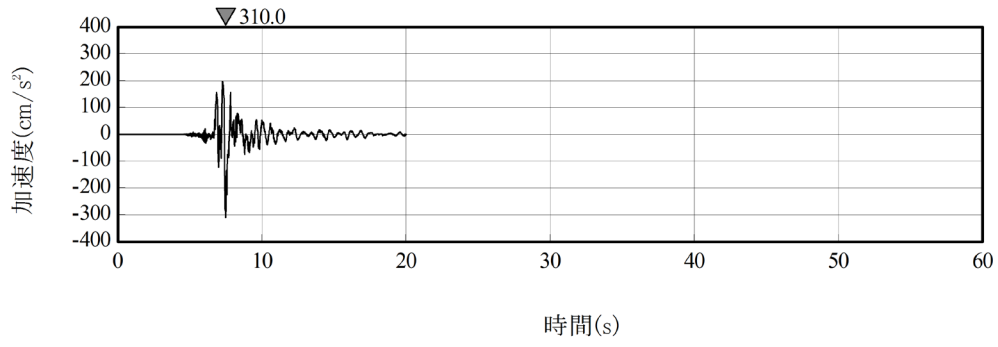


(b) EW方向

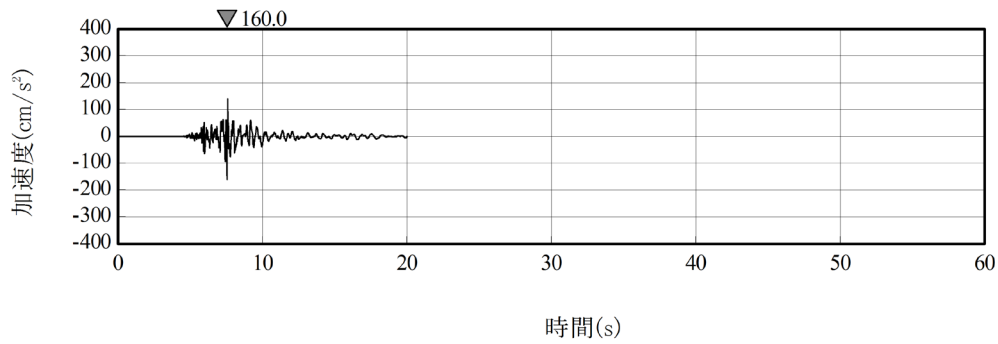


(c) UD方向

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

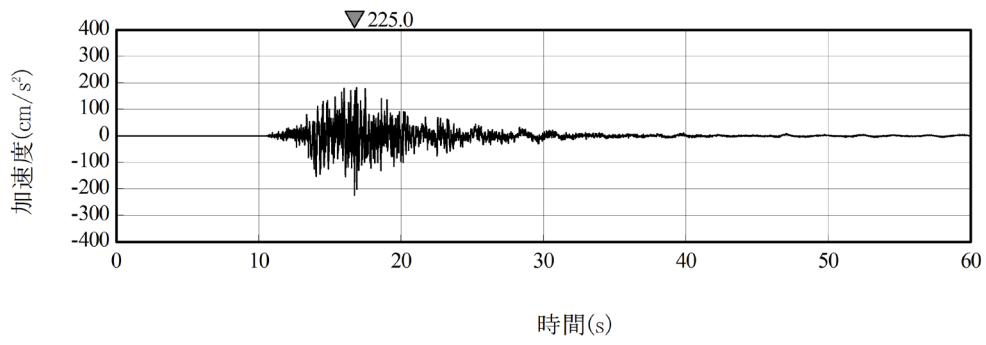


(a) 水平方向

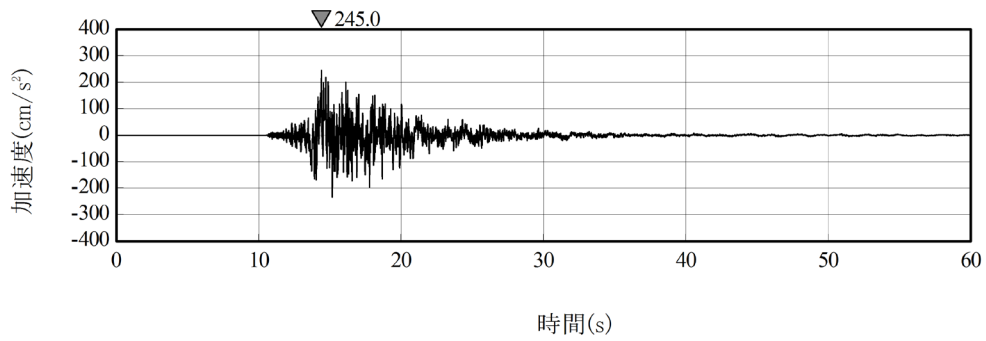


(b) 鉛直方向

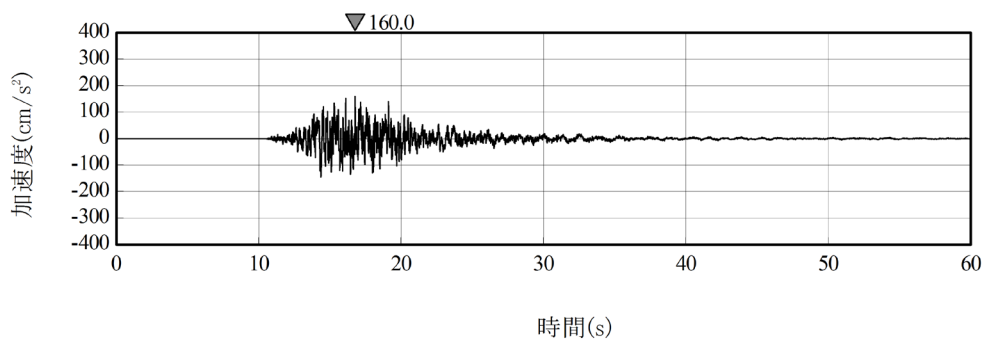
添5第13図(7) 弾性設計用地震動 Sd-C 1 の加速度時刻歴波形



(a) ダム軸方向

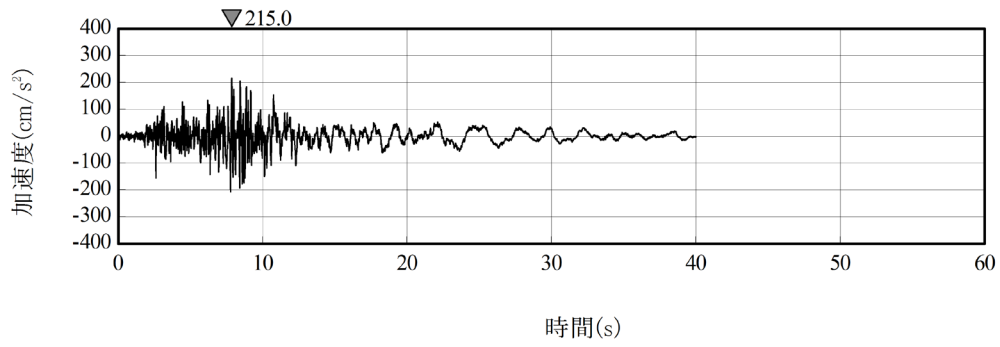


(b) 上下流方向

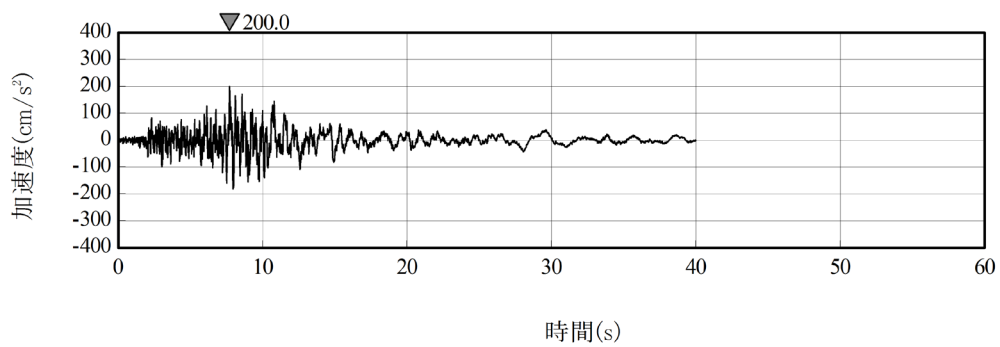


(c) 鉛直方向

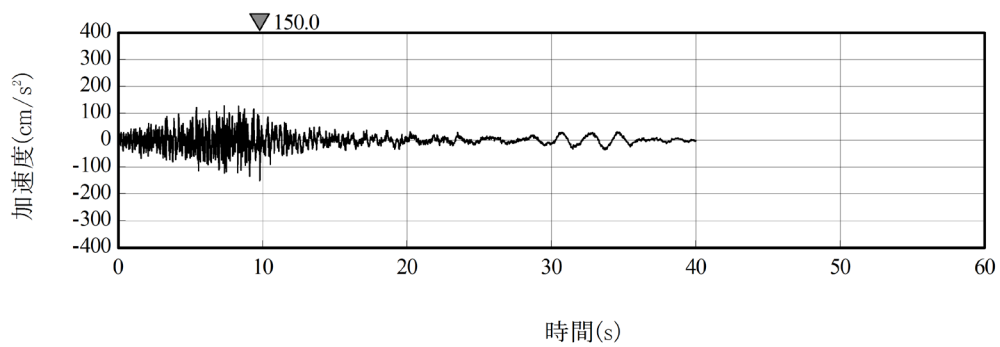
添5第13図(8) 弾性設計用地震動 Sd-C 2 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

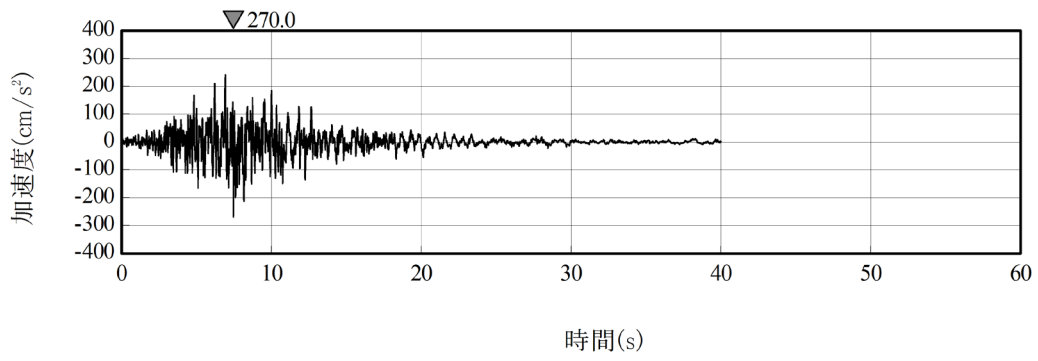


(b) EW方向

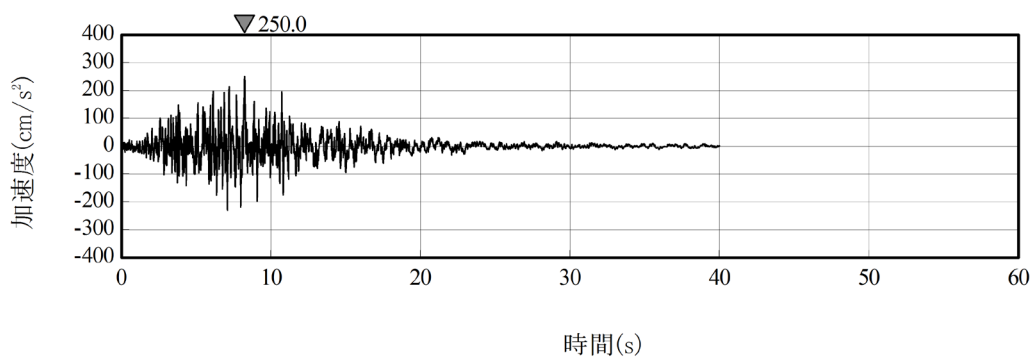


(c) UD方向

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

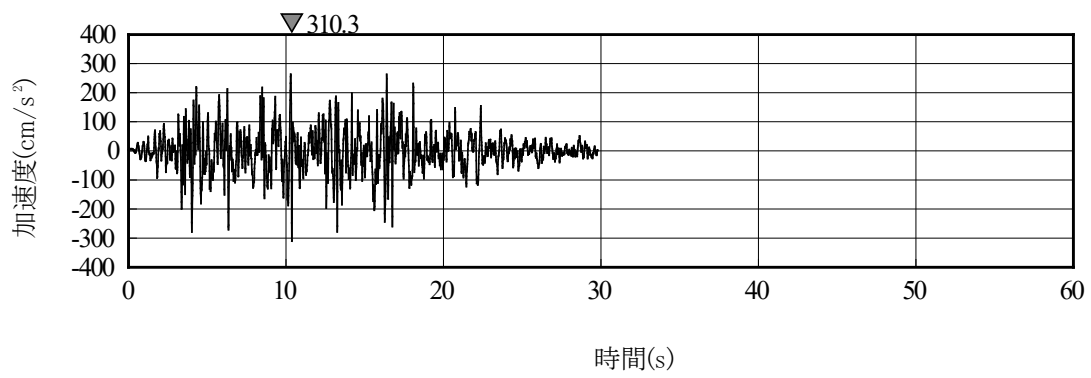


(a) NS方向

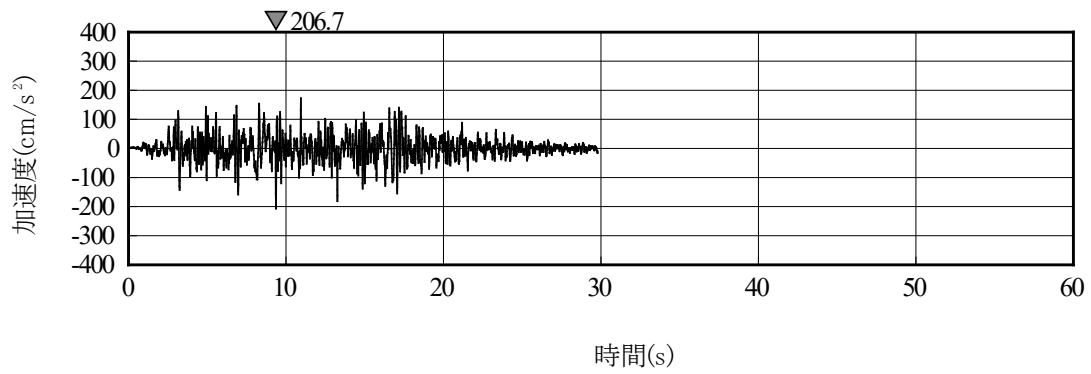


(b) EW方向

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

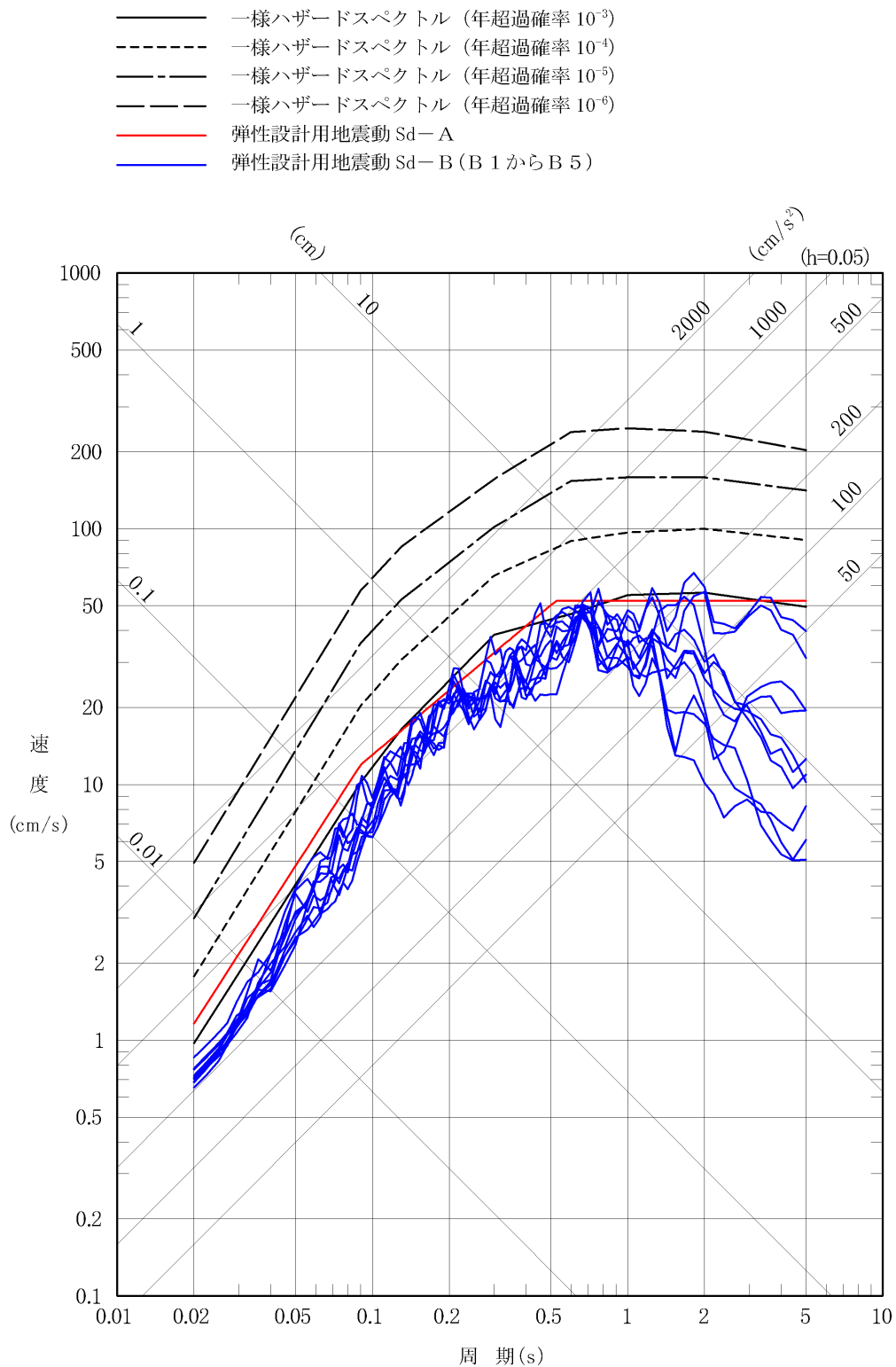


(a) 水平方向

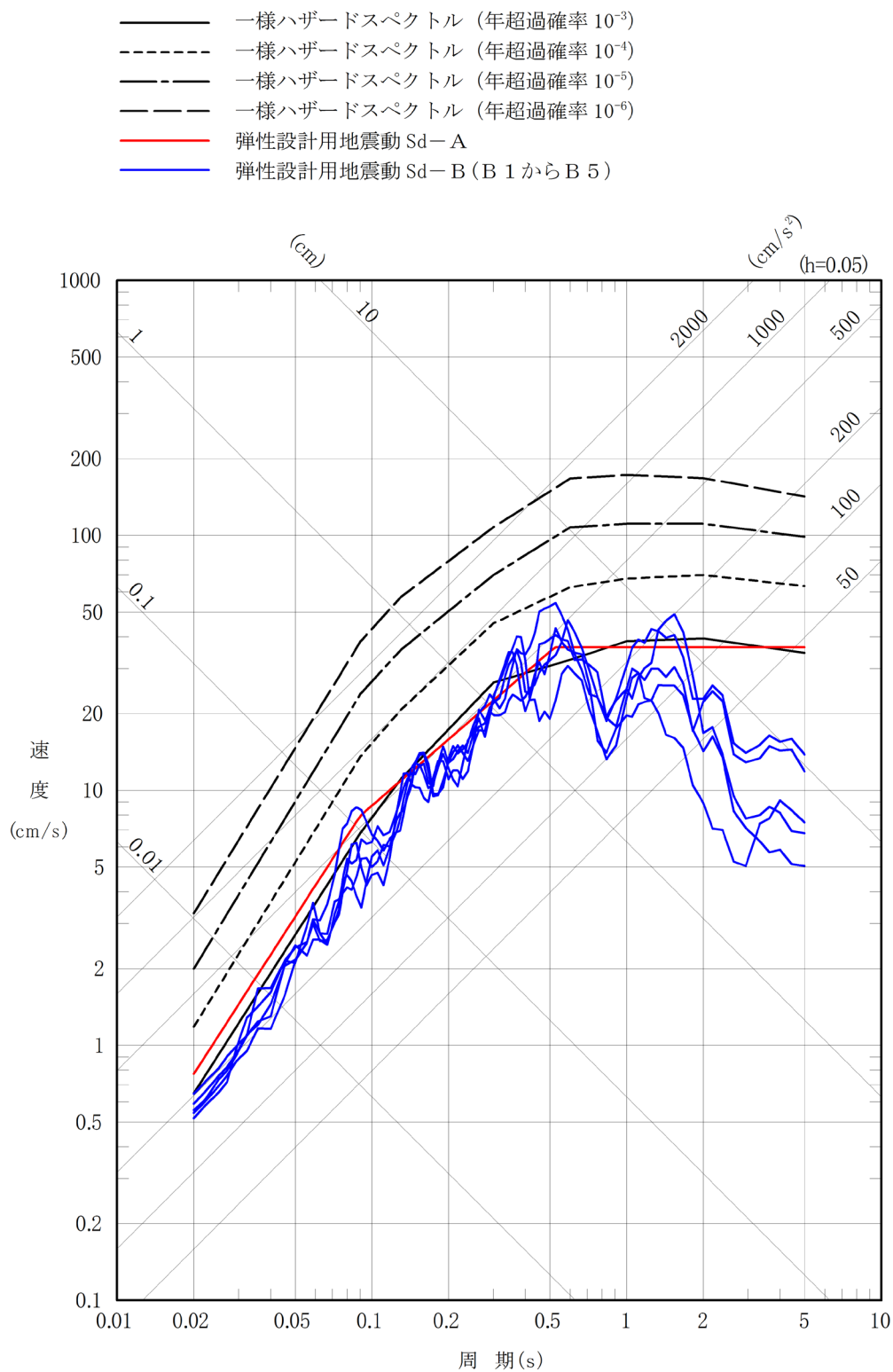


(b) 鉛直方向

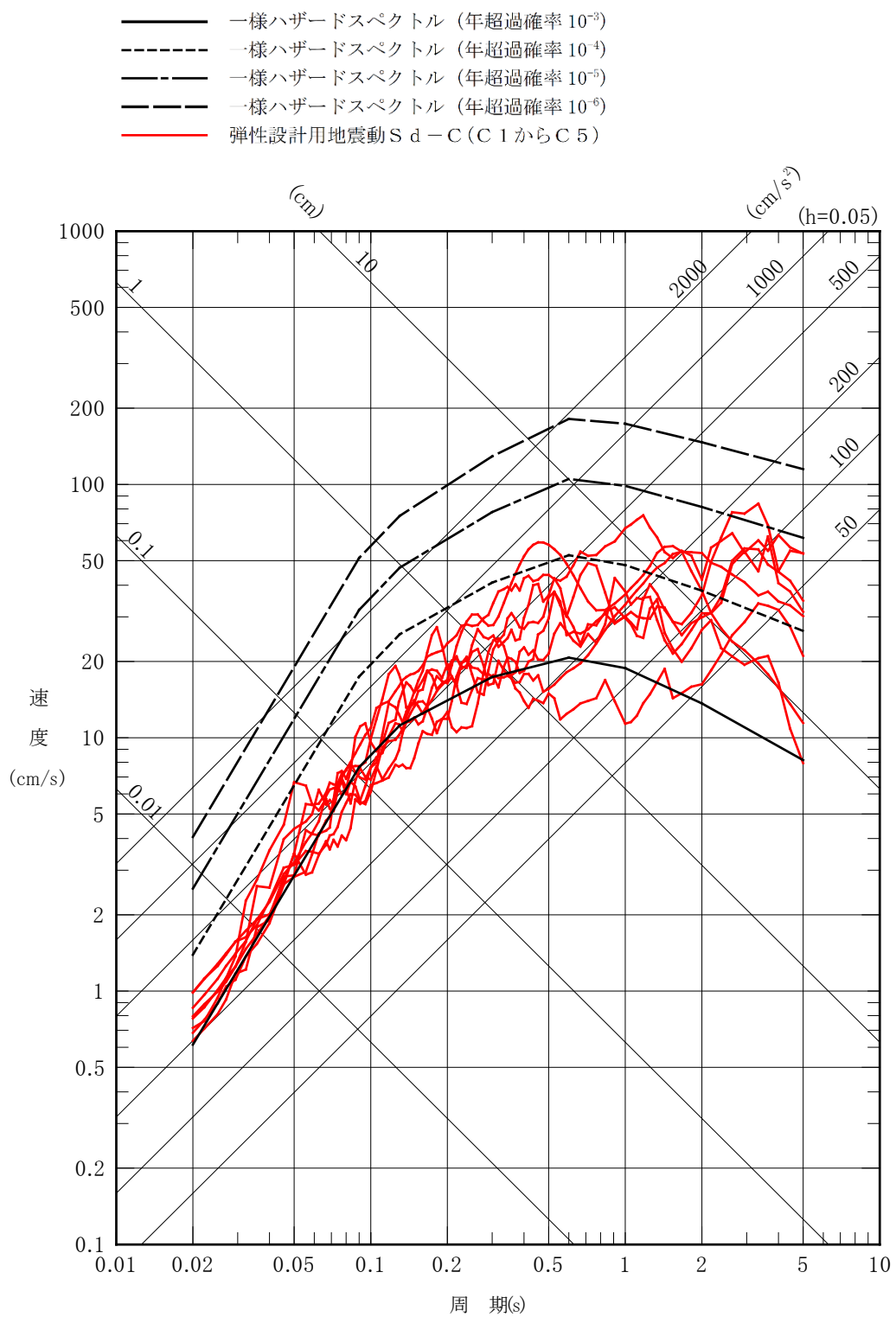
添5第13図(11) 弾性設計用地震動 Sd-C 5 の加速度時刻歴波形



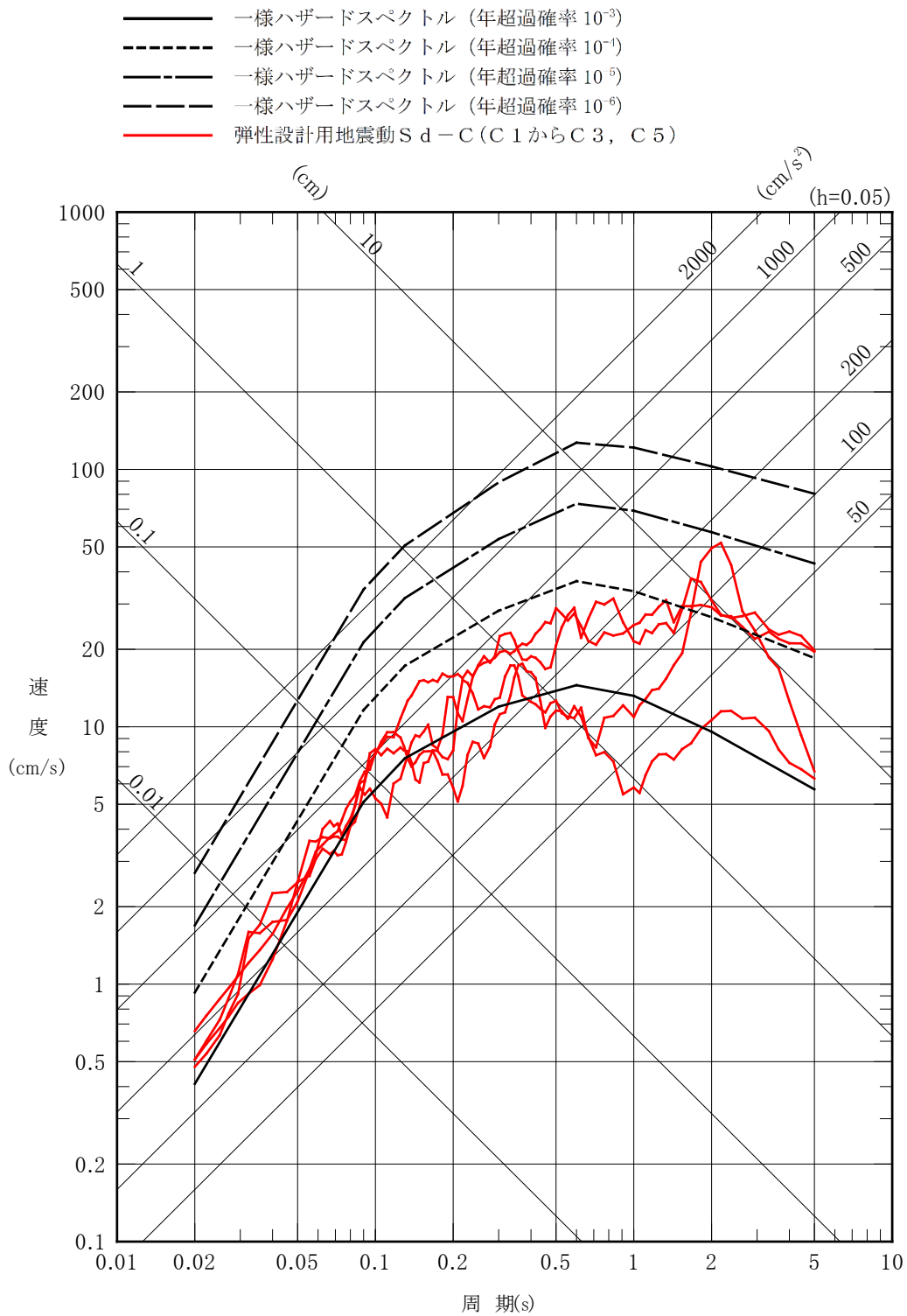
添5第14図(1) 弾性設計用地震動 Sd-A 及び Sd-B (B 1 から B 5) と一様ハザードスペクトルの比較 (水平方向)



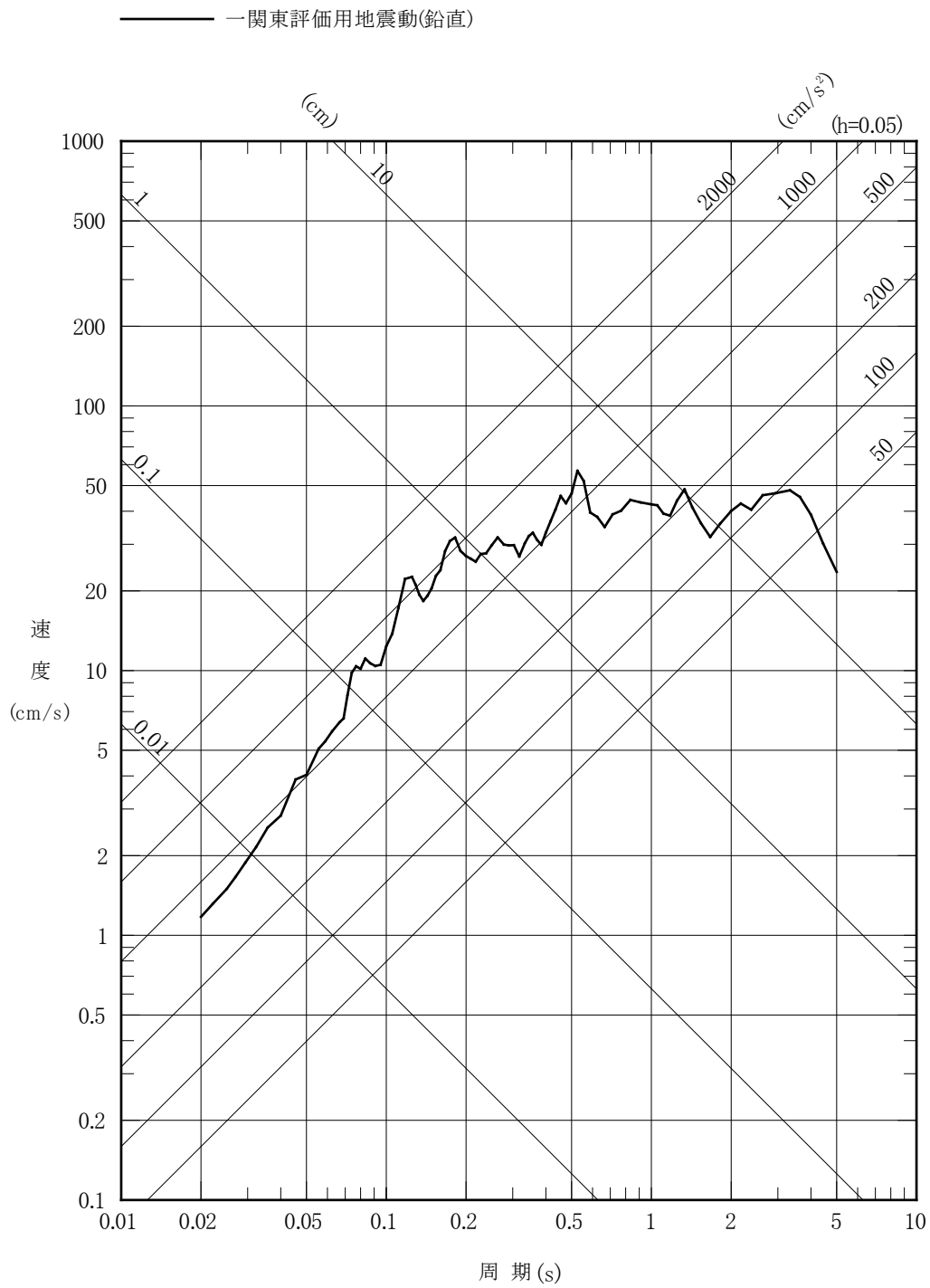
添5第14図(2) 弾性設計用地震動 Sd-A 及び Sd-B (B 1 から B 5) と一様ハザードスペクトルの比較 (鉛直方向)



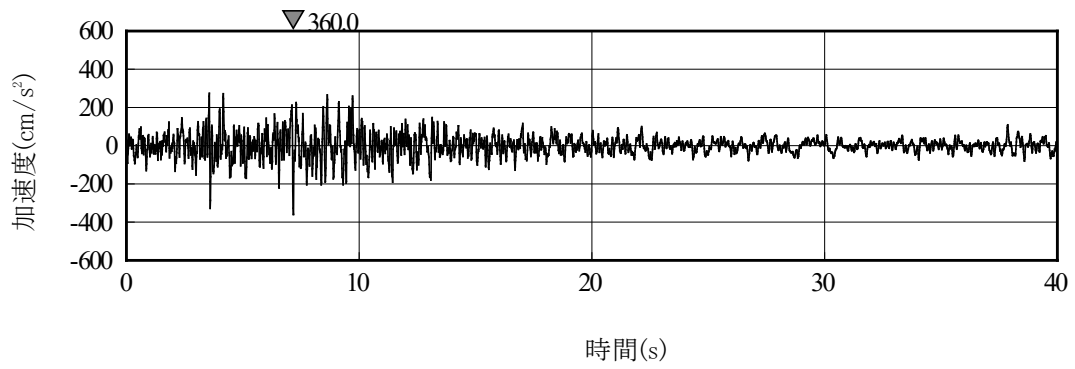
添5第15図(1) 弾性設計用地震動 Sd-C (C1 から C5) と一様ハザードスペクトルの比較 (水平方向)



添5第15図(2) 弾性設計用地震動 Sd-C (C1 から C3, C5) 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）の加速度時刻歴波形

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	2020/9/11	4	
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	2020/9/11	1	
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	2019/11/29	0	
補足説明資料2-4	地震応答解析の基本方針	2020/9/11	2	
補足説明資料2-5	機能維持の検討方針	2020/9/11	2	
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	2020/9/11	8	
補足説明資料2-7	荷重の組合せ	2020/9/11	3	
補足説明資料2-8	設備・機器(排気設備を除く)の耐震重要度分類の変更	2020/9/11	4	
補足説明資料2-9	排気設備の耐震重要度分類の変更	2020/8/19	3	
補足説明資料2-10	明らかに放射性物質の取扱量が少ない設備間の配管の耐震重要度分類について	2020/2/12	0	
補足説明資料2-11	安全機能限界と弾性限界に対応する入力荷重の比率に関する知見のMOX燃料加工施設への適用性について	2020/2/12	0	
補足説明資料2-12	燃料加工建屋の施工性及び配置成立性の観点からの設計変更	2020/2/17	0	
補足説明資料2-13	排気筒の位置変更について	2020/9/11	2	
補足説明資料2-14	貯蔵容器搬送用洞道の設計について	2020/2/17	0	
補足説明資料2-15	Sクラス施設を間接的に支持するMOX燃料加工施設の建物・構築物の要求機能について	2020/5/25	0	
補足説明資料2-16	波及的影響の検討について	2020/5/25	0	
補足説明資料2-17	基準地震動及び弾性設計用地震動を適用する共用設備について	2020/8/19	1	
補足説明資料2-18	均一化混合装置及び均一化混合装置グローブボックスの安全機能の整理	2020/8/19	1	
補足説明資料2-19	耐震重要度分類の変更前後表	2020/9/11	3	
補足説明資料2-20	弾性設計用地震動Sdの策定において基準地震動Ssに乗じる倍率について	2023/4/21	0	

補足説明資料 2-11 (7条)

安全機能限界と弾性限界に対応する
入力荷重の比率に関する知見の
MOX燃料加工施設への適用性について

目 次

	ページ
1. はじめに	補 2-11-1
2. 既往知見の概要	補 2-11-1
3. 燃料加工施設と原子炉施設の構造比較	補 2-11-3
4. 既往知見の適用性について	補 2-11-5
5. まとめ	補 2-11-5

1. はじめに

MOX燃料加工施設（以下、「燃料加工施設」という。）の弾性設計用地震動 S_d を策定するうえで基準地震動 S_s に乗じる倍率は、原子炉施設の安全機能限界と弾性限界に対応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て設定している。

本資料においては、上記原子炉施設における知見が、燃料加工施設において適用可能なことを示す。

2. 既往知見の概要

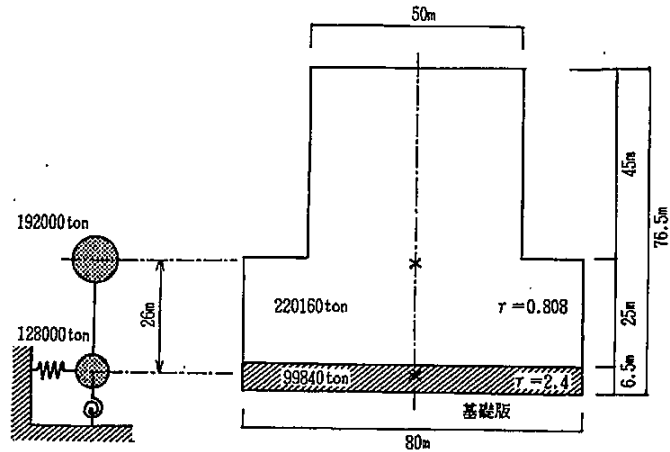
JEAC4601-2008 において、原子炉建屋を対象とした解析的検討により、原子炉施設の安全機能限界と弾性限界に対する入力荷重の比率に関する検討結果が示されている。以下にその内容を示す。

解析的検討においては、原子炉建屋を第 1 図(a)に示す 2 質点系の簡易な SR モデルに置換し、入力地震動を順次増加して非線形地震応答解析を実施し、基準地震動 S_s の許容限界であるせん断ひずみ度 2.0×10^{-3} 時の入力地震動に対して、その 1/2 の入力地震動に対応するスケルトン上の点を求めている。

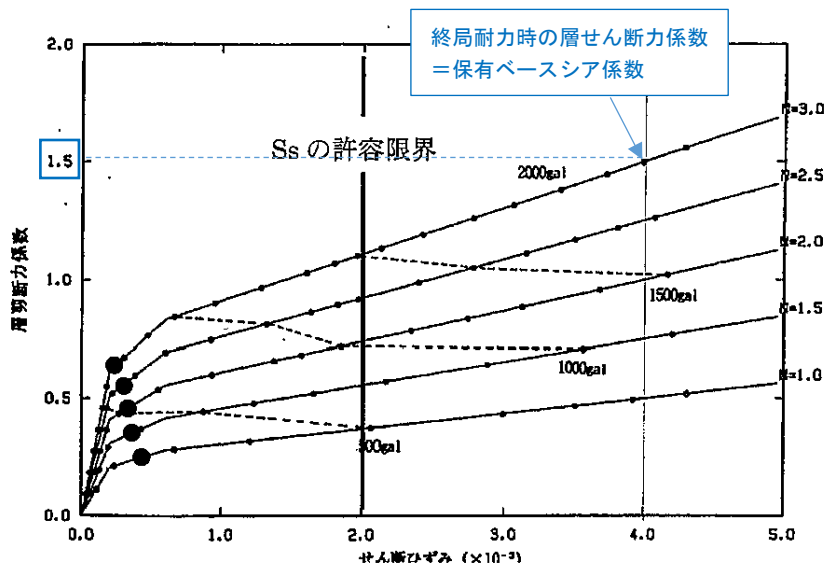
想定する原子炉建屋の諸元としては、平面規模 $80\text{m} \times 80\text{m}$ で総重量 32000tf を想定し、復元力特性としては、標準的なコンクリート強度及び鉄筋比を考慮したうえで、せん断変形に対して非線形性を考慮している。建屋の耐力としては、既設原子炉建屋の保有ベアスシア係数を 1.5 と想定しているほか、支持地盤のせん断波速度として $V_s=500, 1000, 1500\text{m/s}$ の 3 ケースに対して実施している。

また、パラメータスタディとして、耐力が小さい場合を模擬した検討として、保有ベアスシア係数を 0.5 から 1.5 の範囲で変動させている。

第 1 図(b)に、支持地盤を $V_s=500\text{m/s}$ としたケースの結果を示す。同図に示すとおり、上記検討の結果、基準地震動 S_s の許容限界であるせん断ひずみ度 2.0×10^{-3} 時の入力地震動の 1/2 の入力地震動に対応するスケルトン上の点は、おおむね第 1 折れ点と第 2 折れ点の間にあり、おおむね弾性状態と考えられる範囲にある。この結果は、支持地盤のせん断波速度 $V_s=500, 1000, 1500\text{m/s}$ のケースにおいて共通している。このことから、安全機能限界と弾性限界に対応する入力荷重の比率の目安値を 0.5 とすることは妥当とされている。



(a) 解析的検討に用いるモデル概要図



(b) 解析結果 (基礎地盤 $V_s=500\text{m/s}$)

(黒丸はせん断ひずみ度 2.0×10^{-3} に対応する入力地震動の 1/2 の入力地震動に対応する点を示す)

第 1 図 原子炉施設における解析的検討 (JEAC4601-2008 に加筆)

3. 燃料加工施設と原子炉施設の構造比較

「2. 既往知見の概要」に示したとおり、既往知見は原子炉施設における安全機能限界と弾性限界に対応する入力荷重の比率に関するものであるが、燃料加工施設においてもこの知見が適用可能であることを、燃料加工施設と原子炉施設の構造特性を比較することで確認する。

(1) 構造種別について

原子炉建屋については、遮へい等の機能要求上、大断面を有し、重量が非常に大きい鉄筋コンクリート造壁式構造を採用しており、上述の解析的検討においても、耐震壁が建屋の応力を負担することを前提としたモデル化がなされている。

燃料加工施設についても、原子炉建屋と同様に、遮へい等の機能要求に加え、飛来物防護の観点からも、主要な建屋の構造については大断面を有し、重量の大きな鉄筋コンクリート造壁式構造を採用しており、耐震壁によって応力を負担する設計となっていることから、原子炉建屋と同等の設計となっている。

(2) 建屋の非線形性について

上述の解析的検討においては、原子炉施設の標準的なコンクリート強度及び鉄筋比に基づく復元力特性を考慮したうえで建屋の非線形性について評価している。復元力特性において、弾性限界についてはコンクリート強度が、終局耐力については鉄筋比が主に寄与する材料特性である。

燃料加工施設の耐震設計では、原子炉施設と同じく「JEAG4601-1991 追補版」に基づき建屋の復元力特性を評価することとしている。ここで、復元力特性の考慮に用いるパラメータであるコンクリートの設計基準強度及び鉄筋比について、原子炉建屋の設計と比較すると、燃料加工施設については、原子炉建屋と同等のコンクリート材料及び鉄筋量が用いられていることから、建屋の復元力特性について同等の設計となっている。

(3) 建屋の耐力について

上述の解析的検討において、原子炉建屋の保有ベースシア係数は 1.5 と想定されている。保有ベースシア係数は、保有水平耐力時、すなわち終局耐力時における層せん断耐力係数であり、建物全体としての耐力を表す指標である。

第1表に示すとおり、燃料加工施設の建屋の保有ベースシア係数は、1.5 に対して同等もしくは上回る値となっており、原子炉施設と同等の耐力を確保するよう設計されている。

(4) 地盤物性について

上述の解析的検討において、想定されている地盤物性は、 $V_s=500, 1000, 1500\text{m/s}$ であり、いずれのケースにおいても安全機能限界と弾性限界に対応する入力荷重の比率の目安値を 0.5 とすることは妥当とされている。燃料加工施設の支持地盤については、 $V_s=600\text{m/s}$ 程度であることから、原子炉施設を対象とした解析的検討の範囲内となっている。

第 1 表 燃料加工施設と原子炉施設の構造比較

諸元	燃料加工施設 (燃料加工建屋)	原子炉建屋
構造種別	鉄筋コンクリート造 壁式構造	同左
コンクリートの設計基準強度	300kgf/cm^2	$225\sim 330\text{kgf/cm}^2$ ^{※1}
鉄筋比 (最下階耐震壁)	0.6~1.2%	0.6~3.0% ^{※2}
保有ベースシア比 ^{※4}	1.51 (NS) 1.68 (EW)	1.5 ^{※3}
支持地盤のせん断波速度	580m/s	500, 1000, 1500m/s ^{※3}

※1：JASS 5Nにおける原子炉建屋のコンクリート調合条件のBWRの例。

※2：JEAG4601-1991 追補版における復元力特性の評価における適用範囲。

※3：JEAC4601-2008における解析的検討において設定されている値。

※4：最下階における保有水平耐力時の層せん断力係数で、建屋全体としてのせん断耐力を示す指標。

4. 既往知見の適用性について

弾性設計用地震動については、基準地震動によって施設に地震力が作用した状態において耐震 S クラスの施設の安全機能が維持されることをより確実なものとするために、別途弾性限界に対応する設計を実施し、地震動が施設に及ぼす影響及び施設の状態を明確化することを目的に設定するものであり、原子炉施設においてその検証が行われている。燃料加工施設において本知見を適用するにあたっては、支持地盤の物性値、使用材料、構造形式といった各種状況を踏まえ、弾性限界と終局状態における建物の状態が、原子炉施設と大きく変わらないことを確認する必要がある。

「3. 燃料加工施設と原子炉施設の構造比較」に示したとおり、燃料加工施設の建屋の支持地盤の物性値、使用材料、構造種別については、いずれも原子炉施設と同等もしくはそれ以上の設計となっていることから、復元力特性上、弾性限界と終局状態における建物の状態は同等の設計となっている。

また、保有ベースシア係数の比較結果によれば、燃料加工施設は、非線形領域における応力-ひずみ関係も考慮された終局耐力についても原子炉施設と同等の設計となっている。

以上のことから、建物の弾性限界と終局状態における建物の状態については、原子炉施設と燃料加工施設は同等の設計がなされていることから、燃料加工施設の機能維持限界に対する弾性限界の比率については、原子炉施設における知見を適用することとする。

5. まとめ

燃料加工施設の弾性設計用地震動 S_d を策定するうえで、基準地震動 S_s に乗じる倍率は、原子炉施設の安全機能限界と弾性限界に対応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て設定する。

補足説明資料 2-20 (7条)

弾性設計用地震動 S_d の策定において基準地震
動 S_s に乗じる倍率について

目 次

	ページ
1. はじめに	補 2-20-1
2. 基本方針	補 2-20-1
3. 基準地震動 S_s -A に乗じる倍率	補 2-20-1
4. その他の基準地震動に乗じる倍率	補 2-20-3
5. まとめ	補 2-20-3

1. はじめに

本資料においては、弾性設計用地震動 S_d の策定にあたって基準地震動に乗じる倍率の設定について説明する。

2. 基本方針

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。

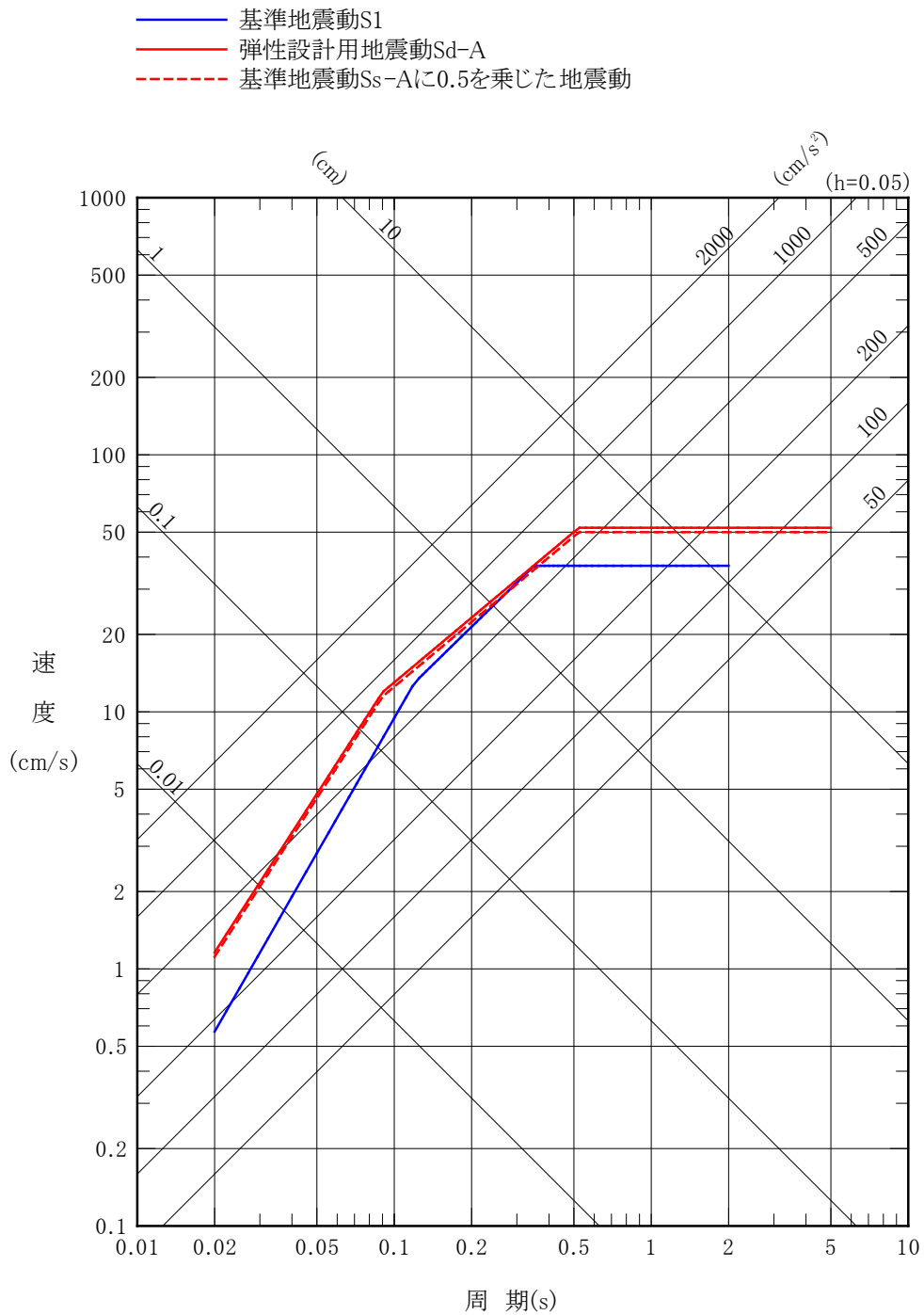
補足説明資料 2-11 に示したとおり、基準地震動の許容限界であるせん断ひずみ率 2.0×10^{-3} 時の入力地震動の 1/2 の地震動を入力したとき、建屋はおおむね弾性状態と考えられることを踏まえ、基準地震動に乗じる係数は、施設の安全機能限界と弾性限界に対する入力荷重の比率に対応する値として 0.5 とすることを基本とする。

加えて、「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」を踏まえ、弾性設計用地震動については、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（昭和 56 年 7 月 20 日原子力安全委員会決定、平成 13 年 3 月 29 日一部改訂）」に基づく基準地震動 S_1 が設計上果たしてきた役割を一部担うものであることとされていることを考慮のうえ設定する。

3. 基準地震動 S_{s-A} に乗じる倍率

基準地震動 S_{s-A} に乗じる倍率は、「2. 基本方針」に示したとおり、再処理施設の基準地震動 S_1 の応答スペクトルを下回らないよう設定する。

具体的には、基準地震動 S_{s-A} に 0.5 を乗じた地震動は、基準地震動 S_1 を一部周期帯で下回ることから、全周期帯で基準地震動 S_1 を包絡できる倍率として、0.52 とする。第 1 図に、基準地震動 S_1 、基準地震動 S_{s-A} に 0.5 を乗じた地震動及び弾性設計用地震動 S_{d-A} の応答スペクトルの比較を示す。



第1図 基準地震動 S1, 基準地震動 Ss-A に 0.5 を乗じた地震動及び弾性設計用地震動 Sd-A の比較

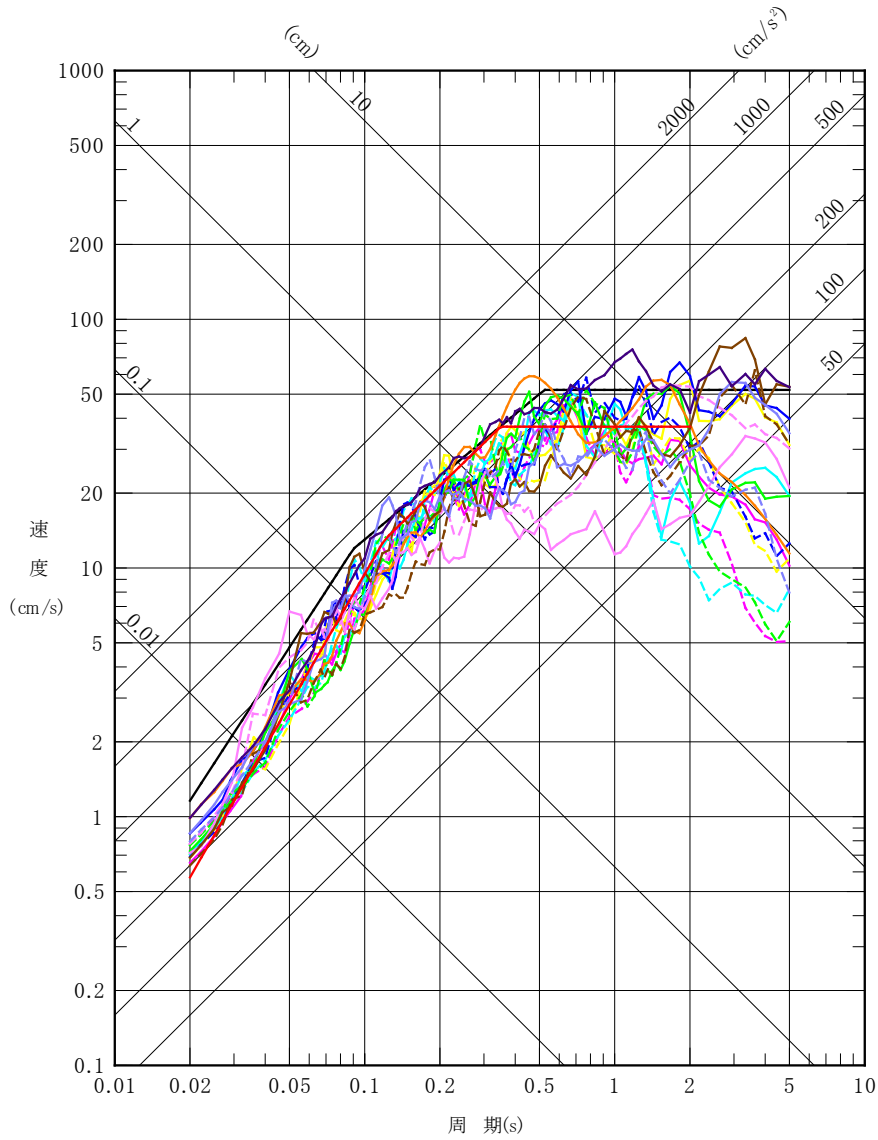
4. その他の基準地震動に乗じる倍率

弾性設計用地震動 S_s -A により，基準地震動 S_1 を全周期帯で上回る弾性設計用地震動が策定できていることから，基準地震動 S_s -B1～C5 に乗じる倍率は，「2. 基本方針」に示したとおり，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する値である 0.5 を設定する。

5. まとめ

弾性設計用地震動 S_d を策定するうえで，基準地震動 S_s に乗じる倍率は， S_s -A に対しては 0.52， S_s -B1～C5 に対しては 0.5 と設定する。第 2 図に，弾性設計用地震動 S_d と基準地震動 S_1 の応答スペクトルの比較を示す。

- 弾性設計用地震動 Sd-A
- 弾性設計用地震動 Sd-B1
- 弾性設計用地震動 Sd-B2
- 弾性設計用地震動 Sd-B3
- 弾性設計用地震動 Sd-B4
- 弾性設計用地震動 Sd-B5
- 弾性設計用地震動 Sd-C1
- 弾性設計用地震動 Sd-C2
- 弾性設計用地震動 Sd-C3
- 弾性設計用地震動 Sd-C4
- 弾性設計用地震動 Sd-C5
- 基準地震動 S1



実線: NS 方向
 ダム軸方向 (Sd-C2 のみ)
 破線: EW 方向
 上下流方向 (Sd-C2 のみ)

第 2 図 弾性設計用地震動 Sd と基準地震動 S1 の比較