

【公開版】

提出年月日	令和2年3月27日	R5
日本原燃株式会社		

六ヶ所廃棄物管理施設における  
新規制基準に対する適合性

安全審査 整理資料

第6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 廃棄物管理施設の耐震設計

- 2. 1. 1 廃棄物管理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 波及的影響
  - 2. 1. 6. 2 一関評価用地震動（鉛直）
- 2. 1. 7 主要施設の耐震構造
- 2. 1. 8 安全上重要な施設の周辺斜面

### 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

安全機能を有する施設について、事業許可基準規則と廃棄物管理施設安全審査指針との比較及び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6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6－1表）

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (1/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	廃棄物管理施設安全審査指針	備考
	<p>(廃棄物管理施設安全審査指針) ○廃棄物施設の安全性の評価の考え方 2. 検討結果</p> <p>(1) 廃棄物管理施設は、再処理施設等の廃棄施設を独立した事業として行うために設置するものであり、廃棄物管理施設において取り扱う放射性廃棄物の種類及び処理の方法が多種多様であるとしても、再処理施設等の廃棄施設において行われてきている廃棄の形態に包含されるものであると考えられるので、再処理施設等の廃棄施設の安全性を評価する際の基本的考え方に従って廃棄物管理施設の安全性の評価を行うことができる。</p> <p>(2) 廃棄物管理施設の安全性の評価に当たっては、原子力安全委員会が決定した既存の各種安全審査指針を以下のとおり適用できる。</p> <p>② 再処理施設から発生した放射性廃棄物を取り扱う廃棄物管理施設については、次の指針の基本的な考え方がそのまま適用できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「再処理施設安全審査指針」</li> </ul>	<p>廃棄物管理施設安全審査指針では再処理施設審査指針の考え方によって評価を行う旨記載されているため、以降は再処理施設安全審査指針との比較を行う</p>



第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (2/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>第六条 廃棄物管理施設は、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>(指針13) 再処理施設は、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とともに、重要な建物・構築物は安定な地盤に支持させること。</p> <p>(指針13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>変更無し</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (3/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	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廃棄物管理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廃棄物管理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廃棄物管理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。廃棄物管理施設は、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)</p> <p>1 耐震設計上の重要度分類 再処理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放射線による環境への影響の観点から、次のように分類する。</p>	<p>変更無し</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (4/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>一 Sクラス</p> <p>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拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる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う。安全上重要な施設を有する廃棄物管理施設にあつては、津波防護機能を有する設備（以下「津波防護施設」という。）及び浸水防止機能を有する設備（以下「浸水防止設備」という。）並びに敷地における津波監視機能を有する施設（以下「津波監視設備」という。）を含む。</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が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</p> <p>Aクラス…以下に示す機能を有する施設であつて、環境への影響、効果の大きいもの。</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>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (5/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>二 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クラスに属する施設と比べ小さい施設をいう。なお、Sクラスに属する施設を有しない廃棄物管理施設のうち、安全機能を喪失した場合に敷地周辺の公衆が被ばくする線量が十分に低いものは、Cクラスに分類することができる。この場合において、上記の「敷地周辺の公衆が被ばくする線量が十分に低い」とは、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」(昭和50年5月13日原子力委員会決定)を参考に、実効線量が発生事故当たり50マイクロシーベルト以下であることをいう。</p> <p>三 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、効果が比較的小さいもの。</p> <p>Cクラス…Aクラス、Bクラス以外であつて、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>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (6/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>(解釈)</p> <p>3 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廃棄物管理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>一 安全上重要な施設</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3の一を準用すること。</p>	<p>(指針13)</p> <p>2 耐震設計評価法及び荷重の組合せと許容限界</p> <p>耐震設計評価法及び荷重の組合せと許容限界については、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」のそれぞれの該当項目を適用するものとする。</p>	<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (7/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<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解釈第4条)</p> <p>3 第4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設計基準対象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>一 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"> <li>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。</li> <li>建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と、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による許容応力度を許容限界とすること。</li> </ul>	<p>(耐震設計審査指針)</p> <p>7. 荷重の組合せと許容限界</p> <p>(1) 建物・構築物</p> <p>①Sクラスの建物・構築物</p> <p>i) 基準地震動 <math>S_s</math> との組合せと許容限界</p> <p>常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動 <math>S_s</math> 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。</p> <p>ii) 弾性設計用地震動 <math>S_d</math> 等との組合せと許容限界</p> <p>常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と、弾性設計用地震動 <math>S_d</math> による地震力又は静的地震力とを組み合わせ、その結果発生する応力に対して、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。</p>	<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (8/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>・機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化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、「運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重」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>(2) 機器・配管系 ①Sクラスの機器・配管系 ii)弾性設計用地震動Sd等との組合せと許容限界 通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、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Sdによる地震力又は静的地震力とを組み合わせ、その結果発生する応力に対して、降伏応力又はこれと同等な安全性を有する応力を許容限界とする。</p>	<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (9/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>二 その他の安全機能を有する施設                      実用炉設置許可基準解釈第4条3の二又は三を準用すること。ただし、実用炉設置許可基準解釈第4条3の二又は三を準用するに当たり、次のとおりとする。</p> <p>① 実用炉設置許可基準解釈第4条3の二に規定する「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。」について、Sクラスに属する施設を有しない廃棄物管理施設に対しては、共振のおそれのある施設への影響の検討に用いる地震動として、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものに代えて、建築基準法等に基づく評価において使用する地震動を参考に設定することができる。</p>	<p>(耐震設計審査指針)</p> <p>6. 耐震設計方針</p> <p>(1) 基本的な方針</p> <p>②Bクラスの各施設は、以下に示す静的地震力に耐えること。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。</p> <p>(耐震設計審査指針 解説)</p> <p>Ⅲ. 耐震設計方針について</p> <p>(2) 弾性設計用地震動 Sd の設定について</p> <p>なお、Bクラスの施設について、「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」としたが、この検討に用いる地震動に関しては、弾性設計用地震動 Sd に2分の1を乗じたものとすることができる。</p>	<p>前記のとおり</p>



第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (10/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<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解釈第4条3)</p> <p>二 Bクラス</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul> <p>・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用す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こと。</p>	<p>(耐震設計審査指針)</p> <p>6. 耐震設計方針</p> <p>(1) 基本的な方針</p> <p>②Bクラスの各施設は、以下に示す静的地震力に耐えること。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。</p> <p>(耐震設計審査指針 解説)</p> <p>Ⅲ. 耐震設計方針について</p> <p>(2) 弾性設計用地震動 Sd の設定について</p> <p>なお、Bクラスの施設について、「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」としたが、この検討に用いる地震動に関しては、弾性設計用地震動 Sd に2分の1を乗じたものとすることができる。</p> <p>(耐震設計審査指針)</p> <p>7. 荷重の組合せと許容限界</p> <p>②Bクラス、Cクラスの建物・構築物</p> <p>常時作用している荷重及び運転時に作用す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、上記① ii) の許容応力度を許容限界とする。</p>	<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (11/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>・機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化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> <p>三 Cクラス</p> <p>・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。</p> <p>・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用す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こと。</p> <p>・機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化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>	<p>(2) 機器・配管系</p> <p>② Bクラス、Cクラスの機器・配管系 通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力とを組み合わせ、その結果発生する応力に対して、降伏応力又はこれと同等な安全性を有する応力を許容限界とする。</p> <p>(耐震設計審査指針)</p> <p>6. 耐震設計方針</p> <p>(1) 基本的な方針</p> <p>③ Cクラスの各施設は、以下に示す静的地震力に耐えること。</p> <p>(耐震設計審査指針) 7. 荷重の組合せと許容限界 (1) ②と同様</p>	<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (12/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>(解釈)</p> <p>4 第2項に規定する「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4の方法を準用すること。</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解釈第4条)</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>		前記のとおり

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (13/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>一 弾性設計用地震動による地震力</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul>	<p>(耐震設計審査指針)</p> <p>6. 耐震設計方針</p> <p>(2) 地震力の算定法</p> <p>②弾性設計用地震動 Sd による地震力 弾性設計用地震動 Sd は、基準地震動 Ss に基づき、工学的判断により設定する。また、弾性設計用地震動 Sd による地震力は、水平方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定されなければならない。</p> <p>(耐震設計審査指針 解説)</p> <p>Ⅲ. 耐震設計方針について</p> <p>(2) 弾性設計用地震動 Sd の設定について 弾性設計用地震動 Sd と基準地震動 Ss の応答スペクトルの比率(Sd/Ss)の値は、弾性設計用地震動 Sd に求められる性格上、ある程度以上の大きさであるべきであり、めやすとして、0.5を下回らないような値で求められることが望ましい。</p>	<p>追加要求事項</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (14/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>二 静的地震力</p> <p>① 建物・構築物</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水平地震力は、地震層せん断力係数<math>C_i</math>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。</li> <li>Sクラス 3.0</li> <li>Bクラス 1.5</li> <li>Cクラス 1.0</li> </ul> <p>ここで、地震層せん断力係数<math>C_i</math>は、標準せん断力係数<math>C_0</math>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"> <li>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<math>C_i</math>に乘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<math>C_0</math>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。</li> <li>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</li> </ul>	<p>6. 耐震設計方針</p> <p>(2) 地震力の算定方法</p> <p>③静的地震力</p> <p>静的地震力の算定は以下に示す方法によらなければならない。</p> <p>i) 建物・構築物</p> <p>水平地震力は、地震層せん断力係数<math>C_i</math>に、次に示す施設の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。</p> <p>Sクラス 3.0</p> <p>Bクラス 1.5</p> <p>Cクラス 1.0</p> <p>ここで、地震層せん断力係数<math>C_i</math>は、標準せん断力係数<math>C_0</math>を0.2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。</p> <p>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。</p>	<p>変更なし</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (15/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>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>②機器・配管系</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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<math>C_i</math>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。</li> <li>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<math>C_0</math>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。</li> </ul>	<p>ii)機器・配管系</p> <p>各耐震クラスの地震力は、上記i)に示す地震層せん断力係数<math>C_i</math>に施設の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i)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。</p> <p>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。</p>	<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (16/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備 考
<p>(解釈) 5 第3項に規定する「その供用中に当該安全上重要な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（以下「基準地震動」という。）は、実用炉設置許可基準解釈第4条5の方針を準用すること。</p>		<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (17/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<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解釈第4条)</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>(耐震設計審査指針 解説)</p> <p>II. 基準地震動 <math>S_s</math> の策定について</p> <p>(1) 基準地震動 <math>S_s</math> の性格について</p> <p>旧指針においては、基準地震動に関して、地震動 <math>S_1</math> 及び地震動 <math>S_2</math> の2種類を策定することとしていたが、今次改訂においてはこの双方の策定方針を統合し、基準地震動 <math>S_s</math> として、検討用地震の選定、地震動評価等について高度化を図ったものである。</p> <p>この基準地震動 <math>S_s</math> は、施設の耐震安全性を確保するための耐震設計の前提となる地震動であり、その策定に当たっては、個別の安全審査時における最新の知見に照らして、その妥当性が十分確認されなければならない。</p> <p>(2) 基準地震動 <math>S_s</math> の策定に関して使用する用語の意味解釈は次による。</p>	<p>前記のとおり</p>



第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (18/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<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<math>V_s = 700 \text{ m/s}</math>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>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>① 「解放基盤表面」とは、基準地震動を策定するために、基盤面上の表層や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「基盤」とは、概ねせん断波速度<math>V_s=700\text{m/s}</math>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>② 「活断層」とは、最近の地質時代に繰り返し活動し、将来も活動する可能性のある断層をいう。</p> <p>(3) 基準地震動<math>S_s</math>の策定方針について ①検討用地震の選定に当たっては、敷地周辺の活断層の性質や過去の地震の発生状況を精査し、さらに、敷地周辺の中・小・微小地震の分布、応力場、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することとする。</p>	<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (19/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<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>② 検討用地震は、次に示す地震発生様式等に着目した分類により選定することとする。</p> <p>i) 内陸地殻内地震 「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>ii) プレート間地震 「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>iii) 海洋プレート内地震 「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、海溝軸付近ないし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」と、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>③ 震源が敷地に近く、その破壊過程が地震動評価に大きな影響を与えられ地震動評価については、断層モデルを用いた手法を重視すべきである。</p>	<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (20/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<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>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 「基準地震動 <math>S_s</math> の策定過程に伴う不確かさ (ばらつき)」の考慮に当たっては、基準地震動 <math>S_s</math> の策定に及ぼす影響が大きいと考えられる不確かさ (ばらつき) の要因及びその大きさの程度を十分踏まえつつ、適切な手法を用いることとする。</p> <p>(耐震設計審査指針) 5. 基準地震動の策定 (2) 敷地ごとに震源を特定し策定する地震動</p> <p>② 上記①の「敷地周辺の活断層の性質」に関しては、次に示す事項を考慮すること。</p> <p>i) 耐震設計上考慮する活断層としては、後期更新世以降の活動が否定できないものとする。なお、その認定に際しては最終間氷期の地層又は地形面に断層による変位・変形が認められるか否かによることができる。</p> <p>ii) 活断層の位置・形状・活動性等を明らかにするため、敷地からの距離に応じて、地形学・地質学・地球物理学的手法等を総合した十分な活断層調査を行うこと。</p>	<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (21/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<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>③上記①で選定した検討用地震ごとに、次に示す 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の双方を実施し、それぞれによる基準地震動 <math>S_s</math> を策定する。なお、地震動評価に当たっては、地震発生様式、地震波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とする。</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、これに地震動の継続時間、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よる地震動評価 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>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (22/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<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>④ 上記③の基準地震動 <math>S_s</math> の策定過程に伴う不確かさ（ばらつき）については、適切な手法を用いて考慮することとする。</p>	<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (23/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	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>耐震設計審査指針 5項 基準地震動の策定(2) ①～④及び耐震設計審査指針 解説のⅡ(1)～(3)と同様</p>	<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (24/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	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。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変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>(耐震設計審査指針)</p> <p>5. 基準地震動の策定</p> <p>(3)「震源を特定せず策定する地震動」は、震源と活断層を関連付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、これらを基に敷地の地盤物性を加味した応答スペクトルを設定し、これに地震動の継続時間、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基準地震動 <math>S_s</math> を策定することとする。</p> <p>(耐震設計審査指針 解説)</p> <p>II. 基準地震動 <math>S_s</math> の策定について</p> <p>(3) 基準地震動 <math>S_s</math> の策定方針について</p> <p>⑤「震源を特定せず策定する地震動」の策定方針については、敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施しても、なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内の地震の全てを事前に評価しうるとは言い切れないことから、敷地近傍における詳細な調査の結果にかかわらず、全ての申請において共通的に考慮すべき地震動であると意味付けたものである。</p>	<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (25/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備 考
	<p>この考え方を具現化して策定された基準地震動 <math>S_s</math> の妥当性については、申請時点における最新の知見に照らして個別に確認すべきである。なお、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、確率論的な評価等を必要に応じて参考とすることが望ましい。</p>	<p>前記のとおり</p>



第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (26/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	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>耐震設計審査指針 5項 基準地震動の策定(2) ①～④及び耐震設計審査指針 解説のⅡ (1)～(3)と同様</p>	<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (27/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<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>⑥「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しておくことが望ましいとの観点から、それぞれが対応する超過確率を安全審査において参照することとする。</p> <p>⑦検討用地震の選定や基準地震動 <math>S_s</math> の策定に当たって必要な調査や評価を行う際は、既往の資料等については、それらの精度に対する十分な考慮を行い、参照することとする。なお、既往の評価と異なる結果を得た場合には、その根拠を明示しなければならない。</p>	<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (28/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>3 安全上重要な施設は、その供用中に当該安全上重要な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) 6 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廃棄物管理施設の設計に当たっては、以下の方針によること。 一 安全上重要な施設のうち、二以外のもの ・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。</p>	<p>(指針13) 再処理施設は、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とともに、重要な建物・構築物は安定な地盤に支持させること。</p> <p>(耐震設計審査指針) 7. 荷重の組合せと許容限界 耐震安全性に関する設計方針の妥当性の評価に当たって考慮すべき荷重の組合せと許容限界についての基本的考え方は、以下に示すとおりである。</p>	<p>変更無し</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (29/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<ul style="list-style-type: none"> <li>・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用す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。</li>   <li>・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。</li> </ul>	<p>(1)建物・構築物</p> <p>①Sクラスの建物・構築物</p> <p style="padding-left: 20px;">i)基準地震動 <math>S_s</math> との組合せと許容限界 常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動 <math>S_s</math> 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。</p> <p>(2)機器・配管系</p> <p>①Sクラスの機器・配管系</p> <p style="padding-left: 20px;">i)基準地震動 <math>S_s</math> との組合せと許容限界 通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、及び事故時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動 <math>S_s</math> による地震力とを組み合わせ、その結果発生する応力に対して、構造物の相当部分が降伏し、塑性変形する場合でも、過大な変形、亀裂、破損等が生じ、その施設の機能に影響を及ぼすことがないこと。</p>	<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (30/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	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>(耐震設計審査指針 解説) IV. 荷重の組合せと許容限界について (3) 建物・構築物の基準地震動 <math>S_s</math> との組合せに対する項目中の「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意味する。 (4) 機器・配管系の許容限界については、「発生する応力に対して降伏応力又はこれと同等な安全性」を有することを基本的な考え方としたが、具体的には、電気事業法に定める「発電用原子力設備に関する技術基準」等がこれに相当する。</p>	<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (31/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>また、安全上重要な施設が、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、安全上重要な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「安全上重要な施設が、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、少なくとも以下に示す事項について、安全上重要な施設の安全機能への影響が無いことを確認することをいう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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</li> <li>・ 安全上重要な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</li> <li>・ 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安全上重要な施設への影響</li> <li>・ 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安全上重要な施設への影響</li> </ul>	<p>(耐震設計審査指針)</p> <p>6. 耐震設計方針</p> <p>(1) 基本的な方針</p> <p>④ 上記各号において、上位の分類に属するものは、下位の分類に属するものの破損によって波及的破損が生じないこと。</p>	<p>前記のとおり</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (32/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>(解釈)</p> <p>7 第3項に規定する「その共用中に当該安全上重要な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」の算定に当たっては、実用炉設置許可基準解釈第4条7に示す方法を準用すること。</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解釈第4条)</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> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul>	<p>(耐震設計審査指針)</p> <p>6. 耐震設計方針</p> <p>(2)地震力の算定法</p> <p>施設の耐震設計に用いる地震力の算定は以下に示す方法によらなければならない。</p> <p>① 基準地震動 <math>S_s</math> による地震力</p> <p>基準地震動 <math>S_s</math> による地震力は、基準地震動 <math>S_s</math> を用いて、水平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されなければならない。</p>	<p>追加要求事項</p>

第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (33/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<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。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>(耐震設計審査指針 解説)</p> <p>Ⅲ. 耐震設計方針について</p> <p>(3) 基準地震動 <math>S_s</math> 及び弾性設計用地震動 <math>S_d</math> による地震力の算定について</p> <p>基準地震動 <math>S_s</math> 及び弾性設計用地震動 <math>S_d</math> による地震力を地震応答解析に基づいて算定する場合には、応答解析法の適用範囲、適用制限等を考慮のうえ、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とする。</p> <p>なお、解放基盤表面が施設を設置する地盤に比して相当に深い場合は、解放基盤表面より上部の地盤における地震動の増幅特性を十分に調査し、必要に応じて地震応答評価等に反映させることとする。</p>	<p>変更無し</p>



第6-1表 事業許可基準規則第6条と廃棄物管理施設安全審査指針 比較表 (34/34)

事業許可基準規則 第6条 (地震による損傷の防止)	再処理施設安全審査指針	備考
<p>4 安全上重要な施設は、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4項は、安全上重要な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、安全上重要な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、安全上重要な施設が内包された建屋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>(耐震設計審査指針)</p> <p>8. 地震随件事象に対する考慮</p> <p>施設は、地震随件事象について、次に示す事項を十分考慮したうえで設計されなければならない。</p> <p>(1) 施設の周辺斜面で地震時に想定しうる崩壊等によっても、施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれがないこと。</p>	<p>変更無し</p>

## 1. 2 要求事項に対する適合性

### (1) 耐震構造

廃棄物管理施設は、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。

- (i) 廃棄物管理施設は、地震力に対して十分耐えることができる構造とする。
- (ii) 廃棄物管理施設は、地震の発生によって生ずるおそれがある廃棄物管理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拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援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。

- (iii) 廃棄物管理施設は、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廃棄物管理施設を十分に支持することができる地盤に設置する。
- (iv) 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。
- (v) 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6-1図に、加速度時刻歴波形を第6-2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持ち、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-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について、工学的判断として以下を考慮し、S<sub>s</sub>-B1からB5、S<sub>s</sub>-C1からC4に対して0.5、S<sub>s</sub>-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、廃棄物管理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) 弾性設計用地震動は、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)に基づく旧申請書等における基準地震動S 1の応答スペクトルをおおむね下回らないようにする。

(b) 弾性設計用地震動

震源を特定して策定する地震動 (S s - A, S s - B 1 ~ 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 $364.0 \text{ cm/s}^2$ 及び鉛直方向 $242.8 \text{ cm/s}^2$ ，震源を特定せず策定する地震動 (S s - C 1 ~ 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 $310.0 \text{ cm/s}^2$ 及び鉛直方向 $160.0 \text{ cm/s}^2$ である。

(vi) 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。

(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。

(ニ) 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。

(イ) 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、施設の耐震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。

(ロ) 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。

(ハ) 機器・配管系の地震力

機器・配管系の地震力について、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。

(ニ) 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・構築物の振動特性及び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。

(ホ) 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。

(vi) 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

常時作用している荷重、運転時の状態で施設に作用する荷重、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（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方針とする。

(i) 荷重の組合せ

運転時の状態で施設に作用す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。

(iii) 波及的影響に係る設計方針

安全上重要な施設は、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) 安全上重要な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、落下による安全上重要な施設への影響
- (iv) 建屋外における下位のクラスの施設の損傷、転倒、落下による安全上重要な施設への影響
- (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、安全上重要な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。
- (ix) 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。



### 1. 3 規則への適合性

「事業許可基準規則」第六条では、廃棄物管理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)

第六条 廃棄物管理施設は、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廃棄物管理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 安全上重要な施設は、その供用中に当該安全上重要な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 安全上重要な施設は、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) 廃棄物管理施設は、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射性物質を外部に拡散する可能性のある施設，これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し，放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援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，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

a. 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。

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 $C_{\underline{i}}$ 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 $C_{\underline{i}}$ 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 $C_{\underline{i}}$ 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 $C_{\underline{i}}$ 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。

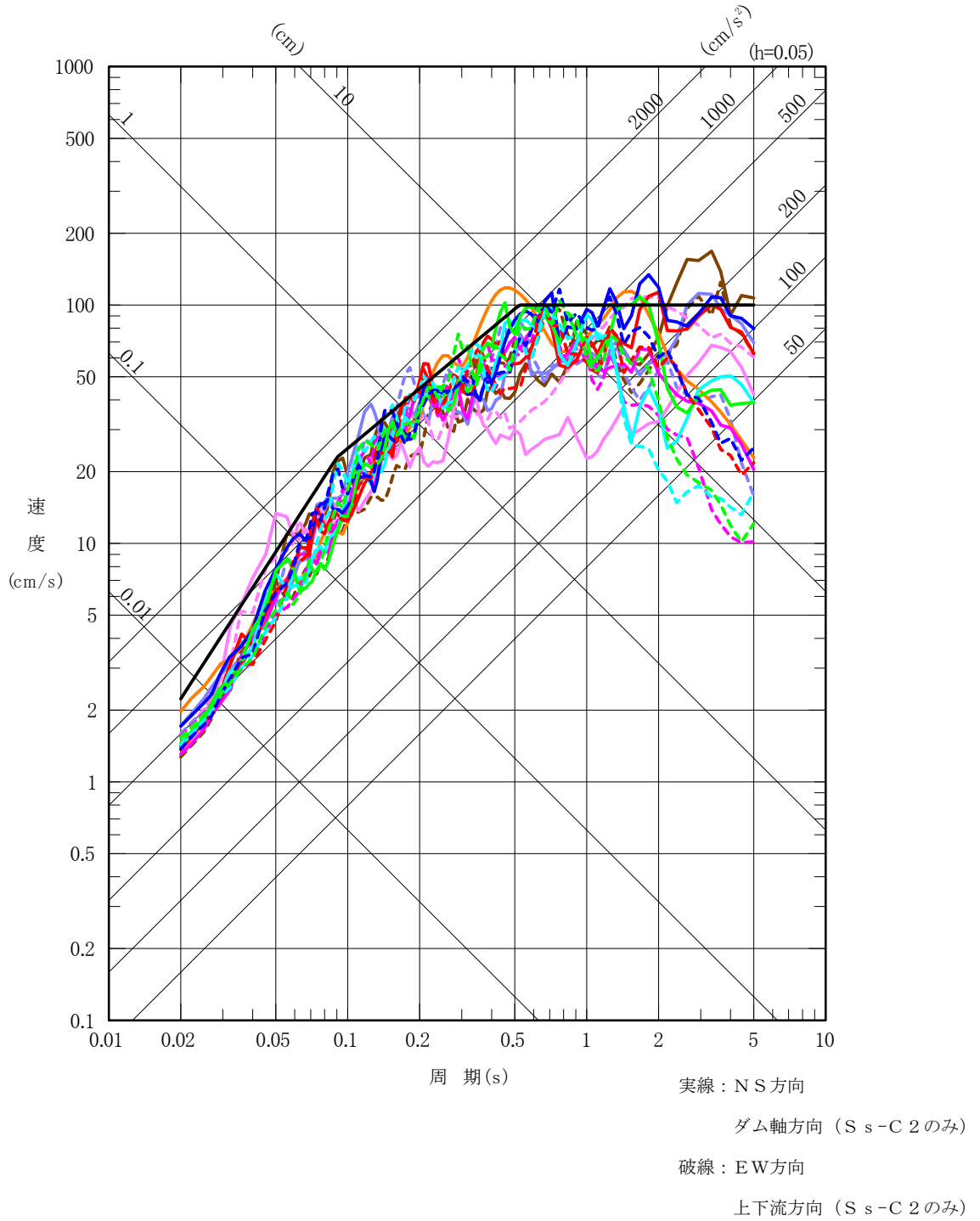
### 第3項について

- (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知見から想定することが適切なものを策定する。
- (2) 安全上重要な施設は，基準地震動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。

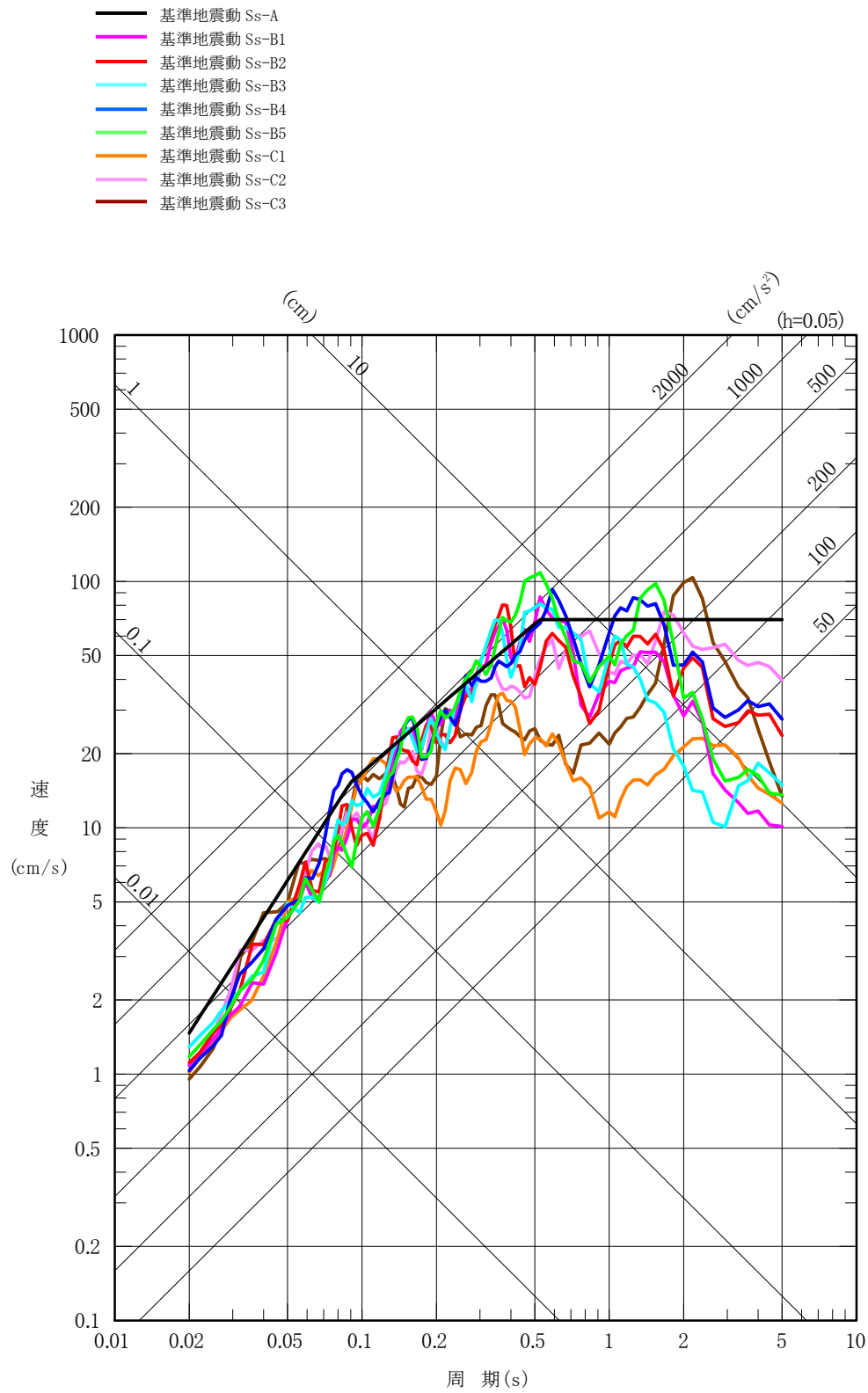
### 第4項について

安全上重要な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。

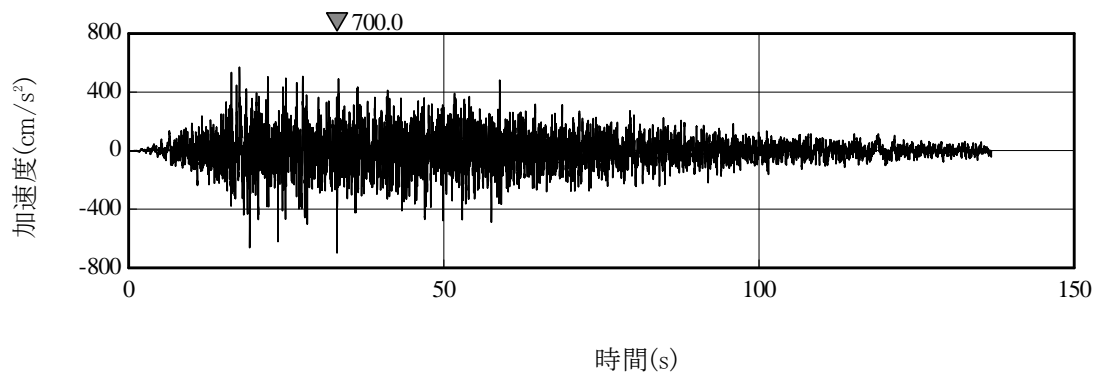
- 基準地震動 Ss-A
- 基準地震動 Ss-B1
- 基準地震動 Ss-B2
- 基準地震動 Ss-B3
- 基準地震動 Ss-B4
- 基準地震動 Ss-B5
- 基準地震動 Ss-C1
- 基準地震動 Ss-C2
- 基準地震動 Ss-C3
- 基準地震動 Ss-C4



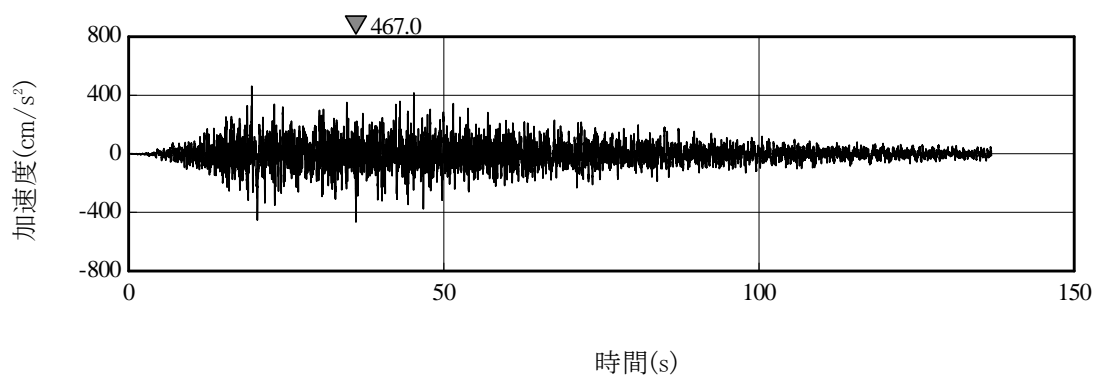
第6-1図(1) 基準地震動の応答スペクトル (水平方向)



第6-1図(2) 基準地震動の応答スペクトル (鉛直方向)

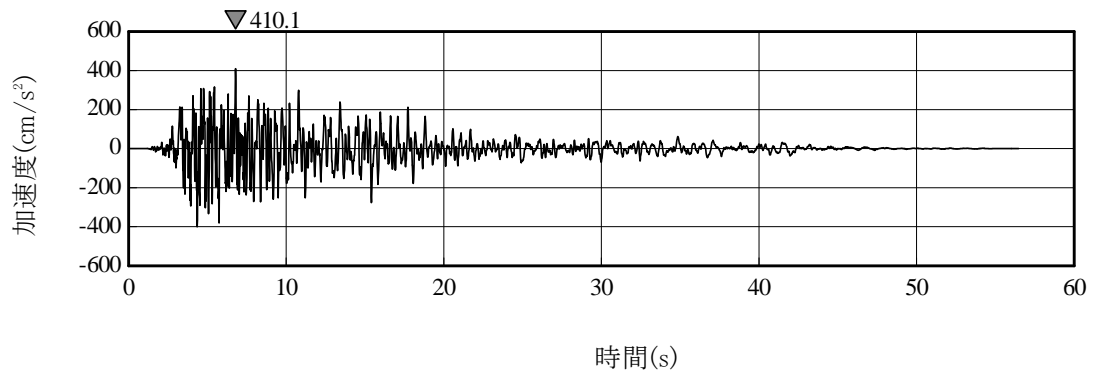


(a) 水平方向

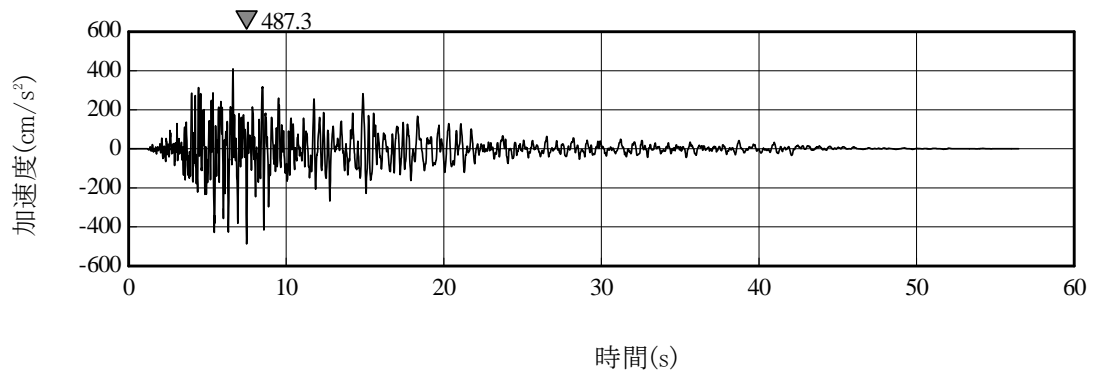


(b) 鉛直方向

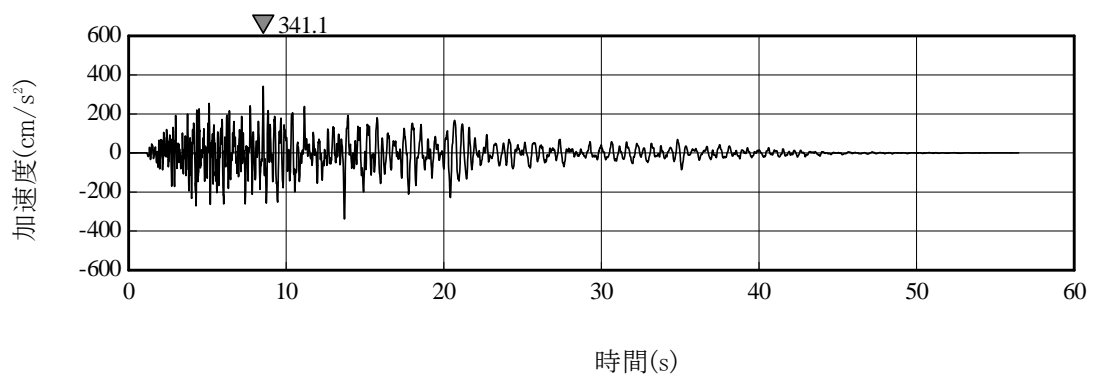
第6-2図(1) 基準地震動S<sub>s</sub>-Aの設計用模擬地震波の加速度時刻歴波形



(a) N S 方向



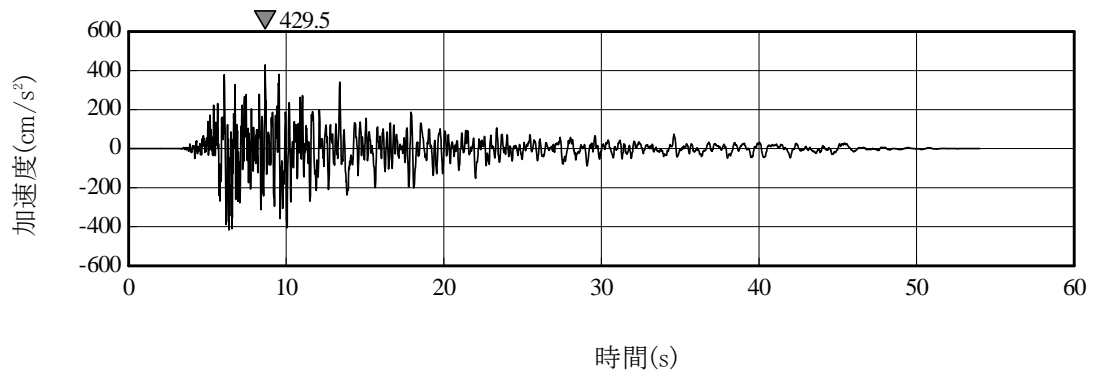
(b) E W 方向



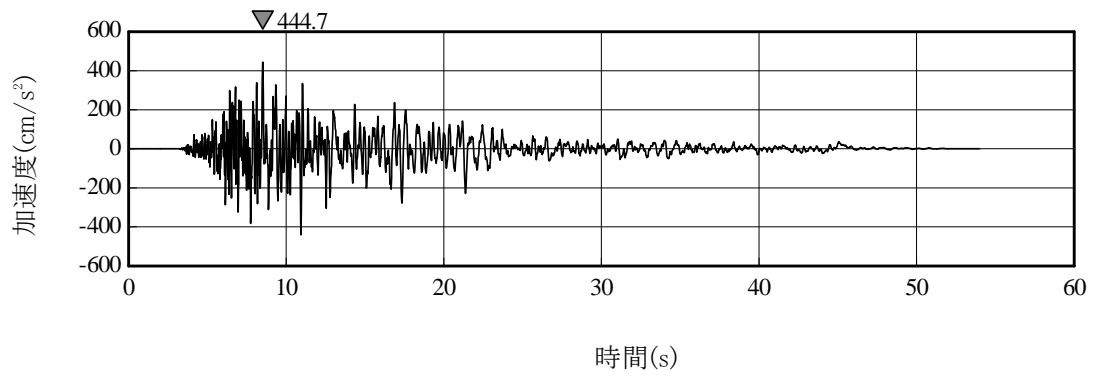
(c) U D 方向

第 6 - 2 図(2) 基準地震動 S s - B 1 の加速度時刻歴波形

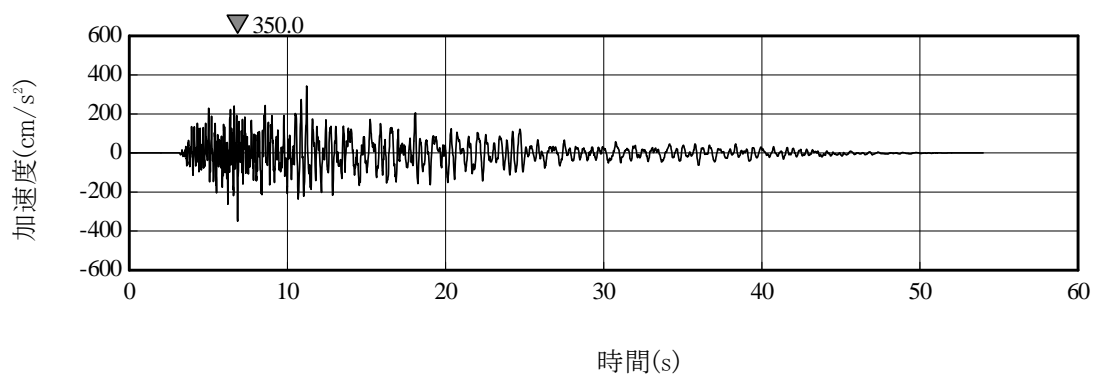




(a) NS方向

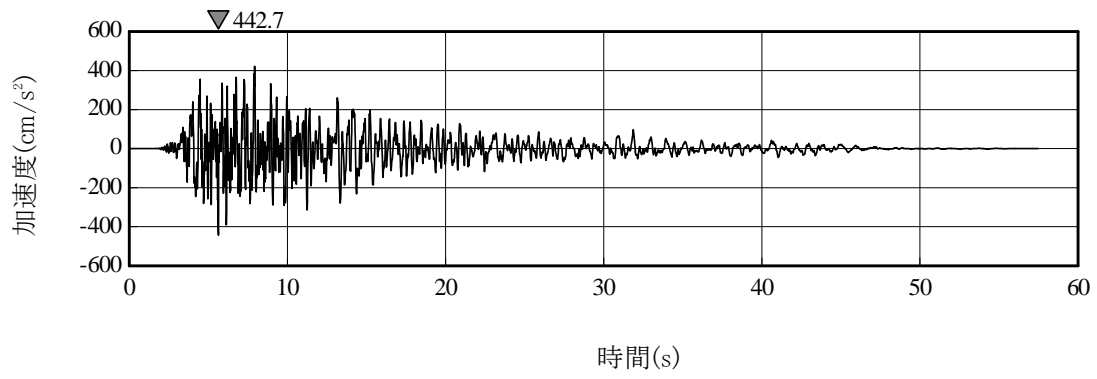


(b) EW方向

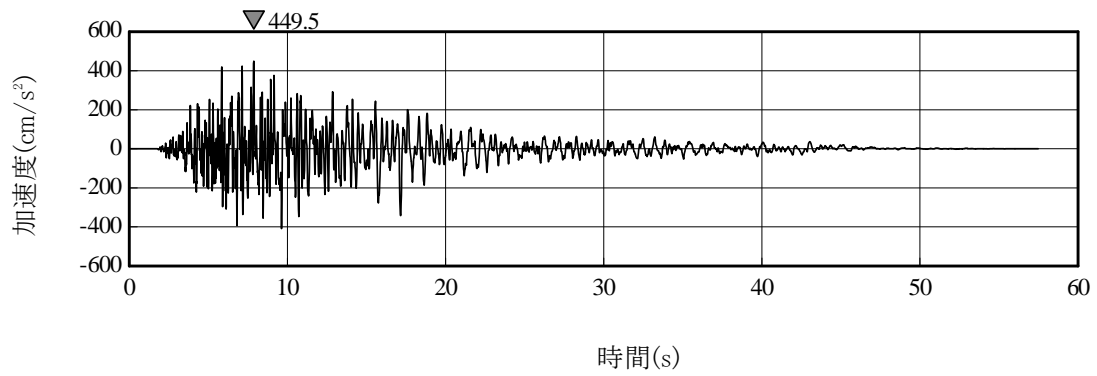


(c) UD方向

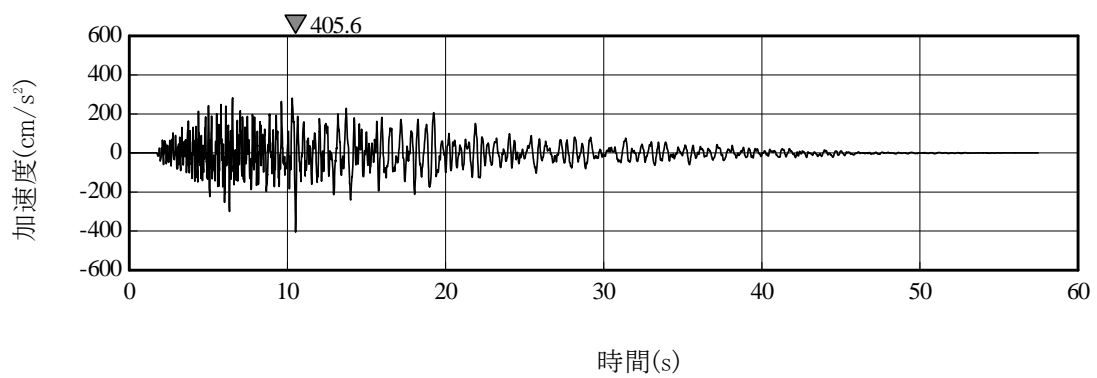
第6-2図(3) 基準地震動S<sub>s</sub>-B2の加速度時刻歴波形



(a) N S 方向

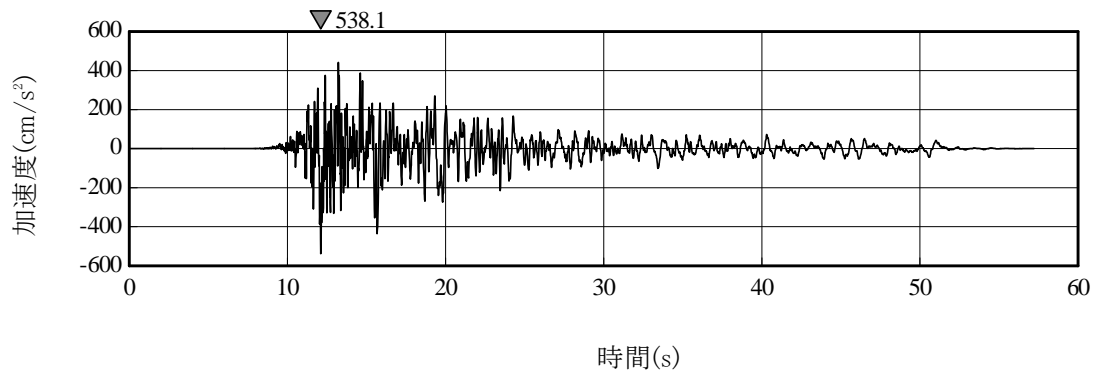


(b) E W 方向

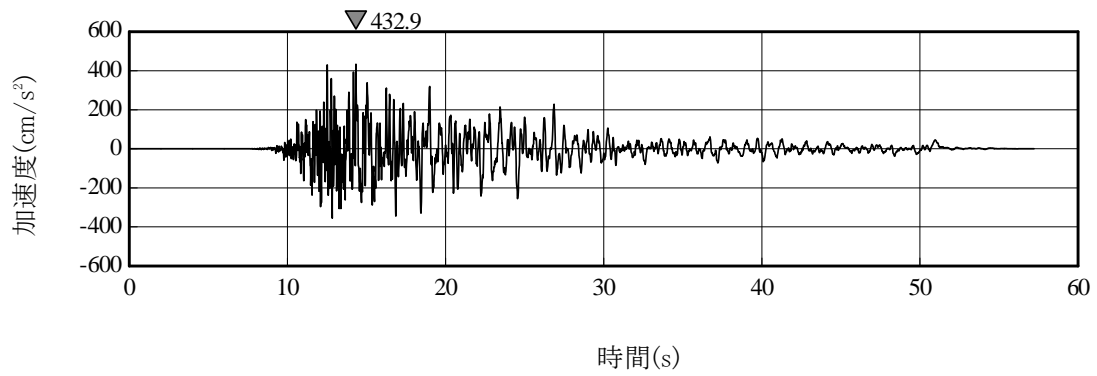


(c) U D 方向

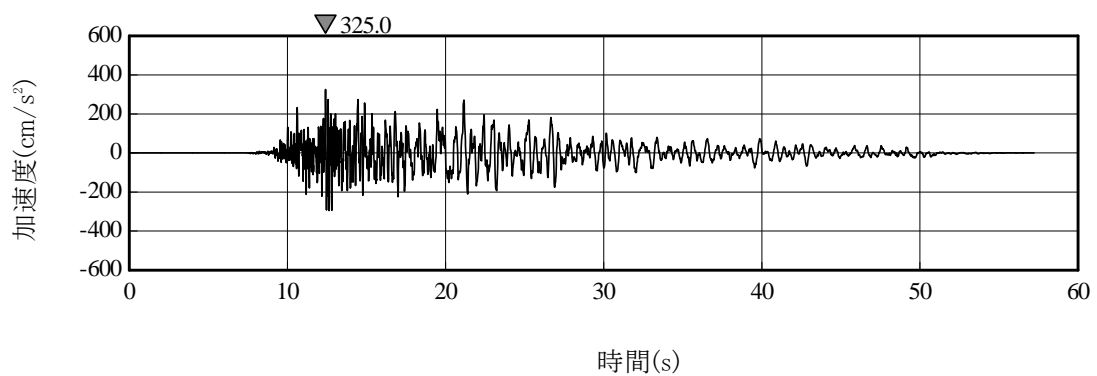
第 6 - 2 図(4) 基準地震動 S s - B 3 の加速度時刻歴波形



(a) N S 方向

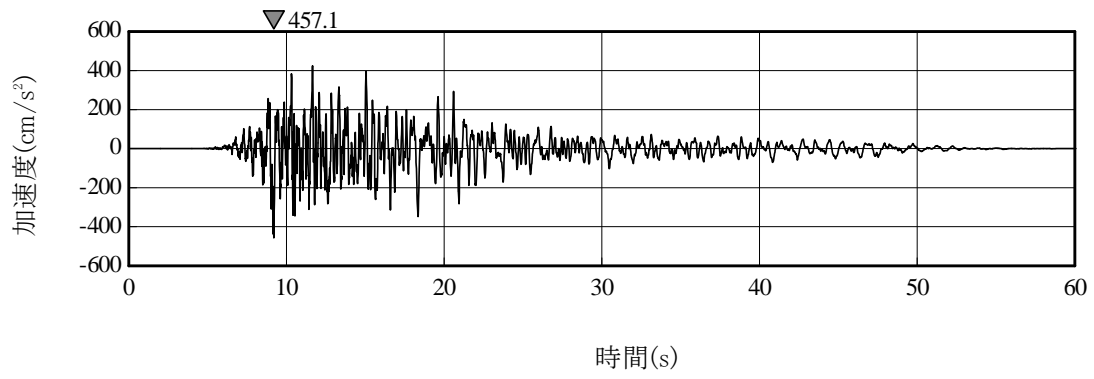


(b) E W 方向

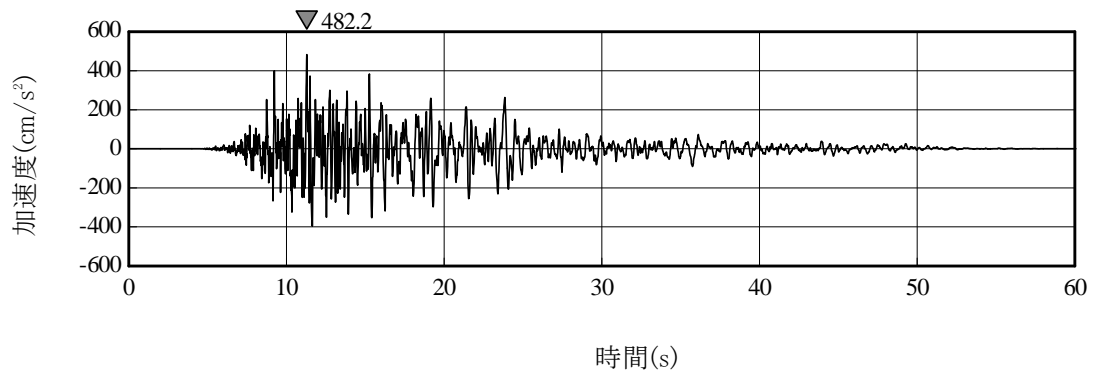


(c) U D 方向

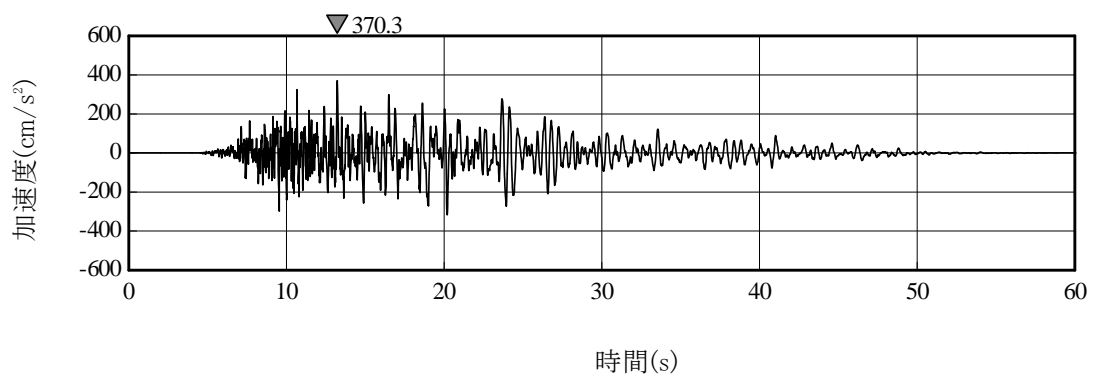
第 6 - 2 図(5) 基準地震動 S s - B 4 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

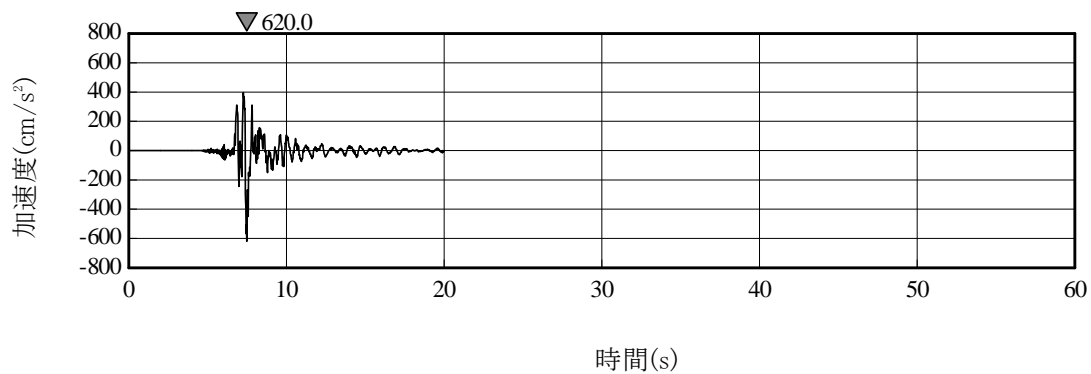


(b) EW方向

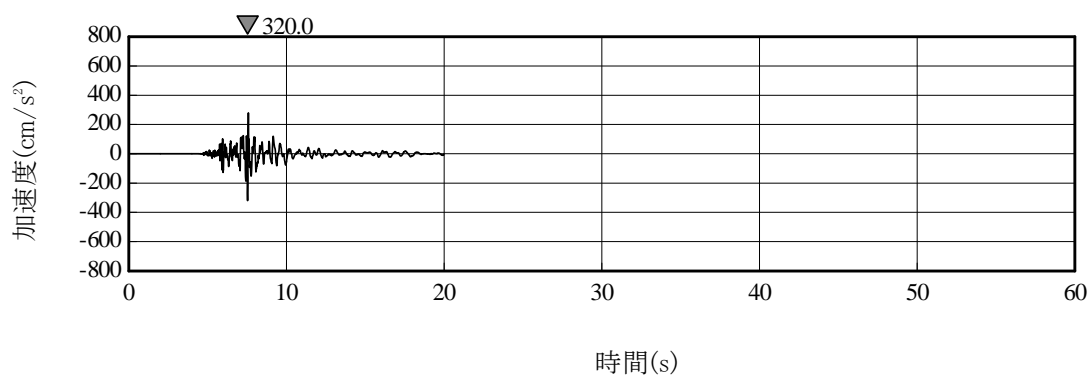


(c) UD方向

第6-2図(6) 基準地震動S<sub>s</sub>-B5の加速度時刻歴波形

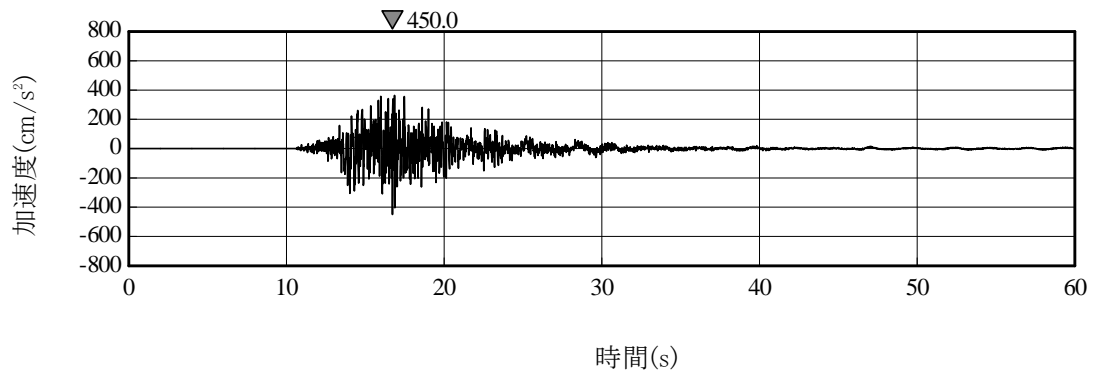


(a) 水平方向

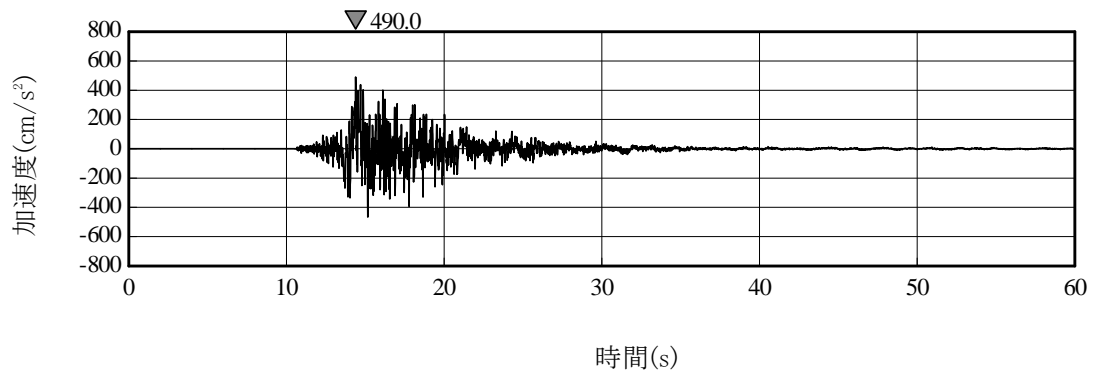


(b) 鉛直方向

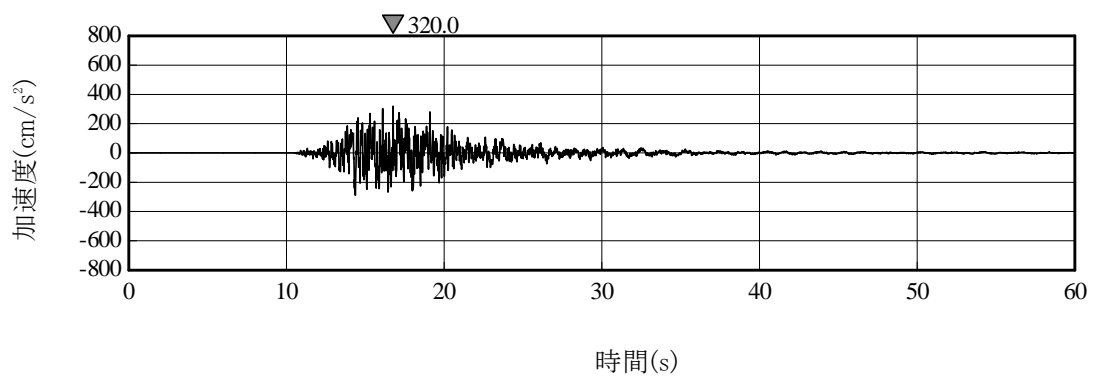
第6-2図(7) 基準地震動S<sub>s</sub>-C1の加速度時刻歴波形



(a) ダム軸方向

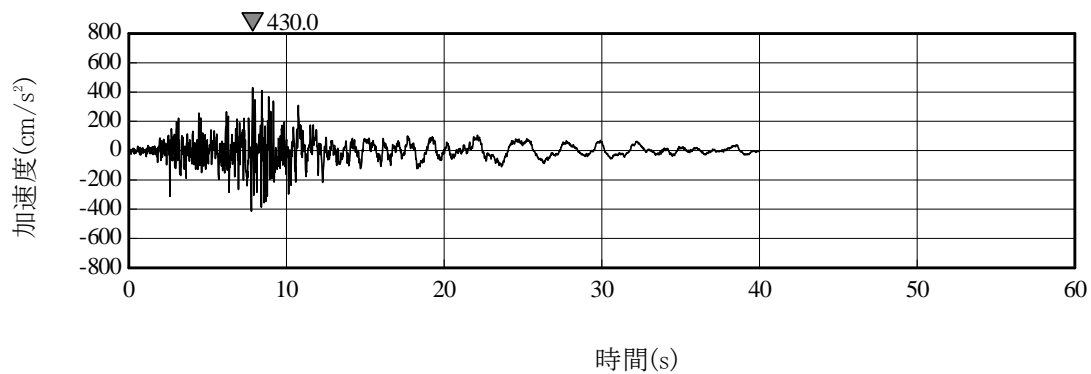


(b) 上下流方向

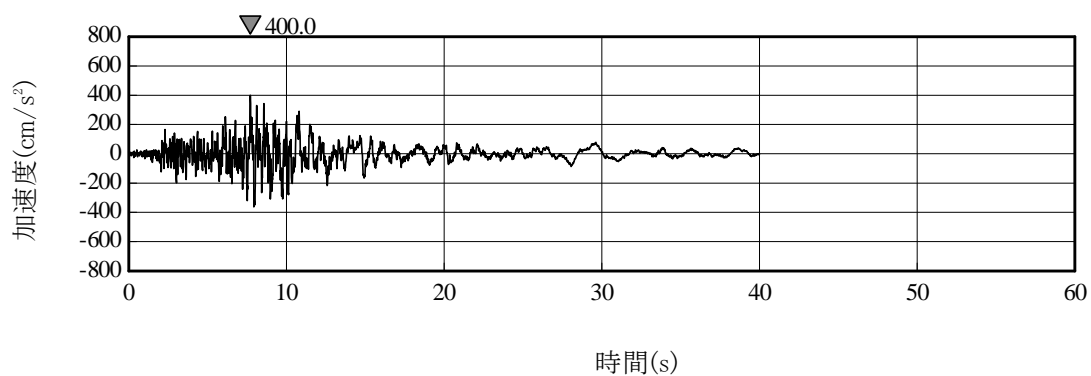


(c) 鉛直方向

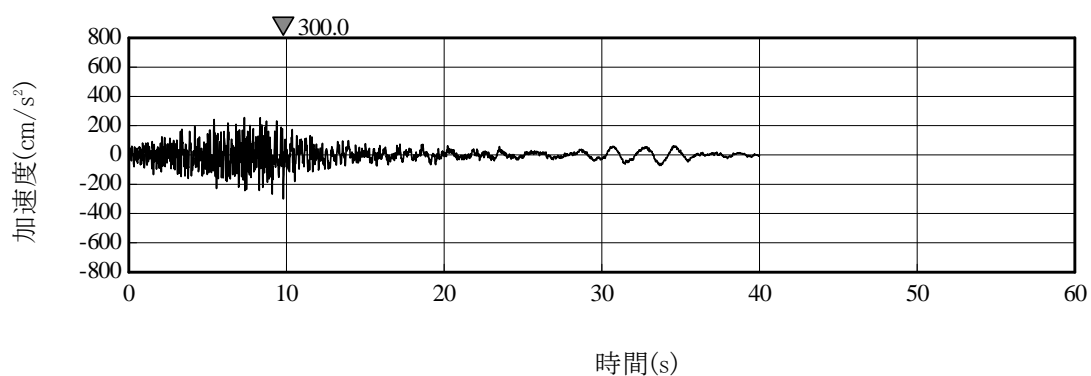
第6-2図(8) 基準地震動S<sub>s</sub>-C<sub>2</sub>の加速度時刻歴波形



(a) N S 方向

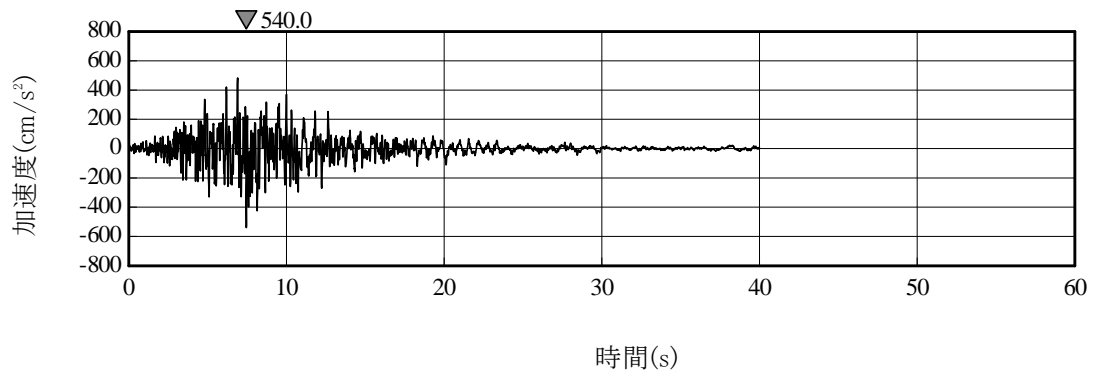


(b) E W 方向

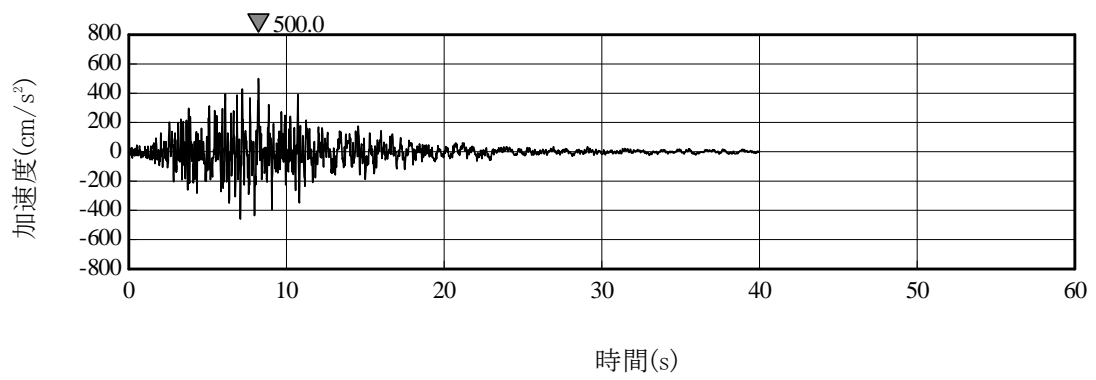


(c) U D 方向

第 6 - 2 図(9) 基準地震動 S<sub>s</sub> - C<sub>3</sub> の加速度時刻歴波形



(a) N S方向



(b) E W方向

第6-2図(10) 基準地震動S<sub>s</sub>-C4の加速度時刻歴波形



## 2. 耐震設計

廃棄物管理施設の耐震設計は、「事業許可基準規則」に適合するように「2. 1 廃棄物管理施設の耐震設計」に従い設計する。

### 2. 1 廃棄物管理施設の耐震設計

#### 2. 1. 1 廃棄物管理施設の耐震設計の基本方針

- (1) 廃棄物管理施設は、地震力に十分に耐えることができるように設計する。
- (2) 廃棄物管理施設は、地震により発生するおそれの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。

## 2. 1. 2 耐震設計上の重要度分類

廃棄物管理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。

### (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拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援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. 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) 耐震重要度分類上の留意事項

a. 廃棄物管理施設の安全機能は、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、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考慮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、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。

上記に基づく耐震設計上の重要度分類を第6－2表に示す。

【補足説明資料2-1】

### 2. 1. 3 基礎地盤の支持性能

- (1) 廃棄物管理施設は、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、当該廃棄物管理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・構造物が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じ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 地震力の算定法

廃棄物管理施設の設計用地震力は、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第6-2表に示す。

(1) 建物・構築物

水平地震力は、地震層せん断力係数 $C_{\underline{i}}$ 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 $C_{\underline{i}}$ 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 $C_{\underline{i}}$ に乘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 $C_{\underline{i}}$ 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. 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、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、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み合わせによる影響確認に当たっては、建物・構築物の構造特性を踏まえた3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方向及び鉛直方向の地震力の影響が考えられる施設、設備については、水平2方向及び鉛直方向の地震力の組み合わせに対して、許容限界の範囲内にとどまることを確認する。

耐震重要度分類に応じて定める動的地震力を第6-3表に示す。

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に基づき0.5程度の値とし、さらに、応答スペクトルに基づく地震動評価による基準地震動 $S_s - A$ に対しては、「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）」を踏まえて設定した廃棄物管理施設の基準地震動 $S_1$ の応答スペクトルをおおむね下回らないよう配慮した値とする。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 $S_s - B 1 \sim B 5$ 及び基準地震動 $S_s - C 1 \sim C 4$ 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・構築物及び機器・配管系共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第6-3図に、弾性設計用地震動の加速度時刻歴波形を第6-4図に、弾性設計用地震動と基準地震動 $S_1$ の応答スペクトルの比較を第6-5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第6-6図に示す。

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

【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、廃棄物管理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 $0.7 \text{ km/s}$ 以上を有する標高約 $-70\text{m}$ 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。

また、必要に応じ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。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質点系モデル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2-5】**

## 2. 1. 5 荷重の組合せと許容限界

廃棄物管理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. 運転時の状態

廃棄物管理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. 運転時の状態

運転条件が所定の範囲内にある状態。

### 2. 1. 5. 2 荷重の種類

#### (1) 建物・構築物

a. 廃棄物管理施設のおかれている状態にかかわらず常時作用している荷重，すなわち固定荷重，積載荷重，土圧及び水圧

b. 運転時の状態で施設に作用する荷重

c. 積雪荷重及び風荷重

ただし，運転時の荷重には，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. 運転時の状態で施設に作用する荷重

ただし、施設に作用する荷重には、常時作用している荷重，すなわち自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, 2-6】

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、常時作用している荷重（固定荷重，積載荷重，土圧及び水圧），運転時の状態で施設に作用する荷重，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、常時作用している荷重，運転時の状態で施設に作用する荷重，積雪荷重及び風荷重とする。

(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、運転時の状態で施設に作用する荷重とする。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、運転時の状態で施設に作用する荷重とする。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、運転時の状態で施設に作用する荷重とする。なお、屋外に設置される施設については、建物・構築物に準じる。

(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常時作用している荷重、運転時に施設に作用する荷重とを組み合わせる。
- c. 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。
- d. 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、地震力との組合せを考慮する。

【補足説明資料2-1, 2-6】

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合せに対する許容限界

建物・構築物全体として変形能力（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（評価項目は耐震壁のせん断ひずみ、構築物（洞道）のせん断力等）。

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 波及的影響

安全上重要な施設は、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。

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、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、安全上重要な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、安全上重要な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、設備を選定し評価する。

なお、原子力発電所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

安全上重要な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、安全上重要な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

安全上重要な施設の設計に用いる地震動又は地震力による下位クラ

ス施設と安全上重要な施設の相対変位により、安全上重要な施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

(2) 安全上重要な施設と下位クラス施設との接続部における相互影響

安全上重要な施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、安全上重要な施設に接続する下位クラス施設の損傷により、安全上重要な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安全上重要な施設への影響

安全上重要な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、安全上重要な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安全上重要な施設への影響

安全上重要な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、安全上重要な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. 2 一関東評価用地震動（鉛直）

基準地震動  $S_s - C_4$  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第6－7図に，設計用模擬地震波の加速度時刻歴波形を第6－8図に示す。

【補足説明資料2-1】

## 2. 1. 7 主要施設の耐震構造

### (1) ガラス固化体受入れ建屋

ガラス固化体受入れ建屋は、鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）で地上3階（地上高さ約23m）、地下2階、平面が約47m（南北方向）×約52m（東西方向）の建物であり、堅固な基礎版上に設置する。

建物は、十分な耐震性を有する構造とする。

### (2) ガラス固化体貯蔵建屋

ガラス固化体貯蔵建屋は、鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）で地上2階（地上高さ約14m）、地下2階、平面が約47m（南北方向）×約46m（東西方向）の建物であり、堅固な基礎版上に設置する。

建物は、相当に剛性が高く、十分な耐震性を有する構造とする。

### (3) ガラス固化体貯蔵建屋B棟

ガラス固化体貯蔵建屋B棟は、鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）で地上2階（地上高さ約14m）、地下2階、平面が約47m（南北方向）×約34m（東西方向）の建物であり、堅固な基礎版上に設置する。

建物は、相当に剛性が高く、十分な耐震性を有する構造とする。

### (4) 貯蔵ピット

収納管は、貯蔵区域の天井スラブで懸架支持し、通風管は、貯蔵ピットの支持架構で固定支持する。収納管と通風管との間にはスペーサを設け、地震時の収納管の荷重をスペーサを介して支持架構で支持する構造とする。さらに、支持架構は、貯蔵区域を構成するそれぞれの壁面に固

定する。

(5) その他

その他の機器・配管系は、運転時荷重、地震荷重による荷重により不都合な応力が生じないように必要に応じロッドレストレイント、スナバ、その他の装置を使用し耐震性を確保する。

(6) 間接支持構造物

間接支持構造物については、支持する設備等の耐震重要度に応じた地震力に対して、支持機能が損なわれない設計とする。

2. 1. 8 安全上重要な施設の周辺斜面

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。なお、安全上重要な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6-1表 耐震設計上の重要度分類

耐震クラス	施設区分	設備等 (注1)			直接支持構造物 (注2)		間接支持構造物 (注3) (注4)		波及的影響を考慮すべき設備等 (注5)								
		施設名	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	ガラス固化体を管理する施設	管理施設	取納管, 通風管	S	機器, 配管等の支持構造物	S	ガラス固化体貯蔵建屋 ガラス固化体貯蔵建屋B棟										
			貯蔵建屋床面走行クレーンのしゃへい容器	S													
	構築物	貯蔵区域しゃへい	S														
B	ガラス固化体を取り扱う施設	管理施設	貯蔵建屋床面走行クレーン (注6)	B			ガラス固化体貯蔵建屋 ガラス固化体貯蔵建屋B棟										
			放射性廃棄物の受入施設	輸送容器搬送台車	B	機器, 配管等の支持構造物	B	ガラス固化体貯蔵建屋									
				ガラス固化体検査室天井クレーン ガラス固化体仮置き架台													
構築物	ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟における二次遮蔽, Sクラス以外の一次遮蔽	B															
C	放射性物質を内蔵しているか又はこれに関連した施設で, S, Bクラスに属さない施設	放射性廃棄物の受入施設	ガラス固化体検査装置	C	機器, 配管等の支持構造物	C	ガラス固化体貯蔵建屋										
			気体廃棄物の廃棄施設	取納管排気設備				C	機器, 配管等の支持構造物	C	ガラス固化体貯蔵建屋 ガラス固化体貯蔵建屋B棟						
				換気設備				C				機器, 配管等の支持構造物	C	ガラス固化体受入れ建屋 ガラス固化体貯蔵建屋 ガラス固化体貯蔵建屋B棟			
				ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒				C									ガラス固化体受入れ・貯蔵建屋換気筒
				冷却空気出口シャフト (注7)				C									
			液体廃棄物の廃棄施設	廃水貯蔵設備				C	機器, 配管等の支持構造物	C	ガラス固化体受入れ建屋						
			固体廃棄物の廃棄施設	固体廃棄物貯蔵設備				C						ガラス固化体受入れ建屋			
			放射性廃棄物の受入施設	受入れ建屋天井クレーン				C						ガラス固化体受入れ建屋			
			放射線管理施設	放射線監視設備				C	機器, 配管等の支持構造物	C	ガラス固化体受入れ建屋 ガラス固化体貯蔵建屋 ガラス固化体貯蔵建屋B棟						
			放射線管理施設	放射線監視設備				C									
			放射性物質を内蔵しない施設で, S, Bクラスに属さない施設	計測制御系統施設				計測制御設備	C	機器, 配管等の支持構造物	C	ガラス固化体受入れ建屋 ガラス固化体貯蔵建屋 ガラス固化体貯蔵建屋B棟					
その他廃棄物管理設備の附属施設	消防用設備 電気設備	C															

(注1) 設備等とは、当該機能に直接的に関連する設備及び構築物をいう。

(注2) 直接支持構造物とは、設備等に直接取り付けられる支持構造物、又はこれらの設備等の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。

(注3) 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）であり、設備等に適用される地震力に対して支持機能を維持できる設計とする。

(注4) ガラス固化体受入れ建屋は、Cクラス施設の間接支持構造物としての検討を行う建物であるが、基準地震動Ssにて輸送容器に波及的破損を与えないよう設計する。

(注5) 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、設備等に適用される地震力により、上位の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とする。

(注6) 貯蔵建屋床面走行クレーンはBクラスであるが、Sクラスのしゃへい容器と一体構造のため、Sクラス施設に適用される地震力に対し、耐えるように設計する。

(注7) 冷却空気出口シャフトは、ガラス固化体貯蔵建屋及びガラス固化体貯蔵建屋B棟の各々の一部であるため、基準地震動Ssにて設計する。

第6-2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	$Kh(3.0Ci)^{*1}$	$Kv(1.0Cv)^{*2}$
	B	$Kh(1.5Ci)$	—
	C	$Kh(1.0Ci)$	—
機器・配管系	S	$Kh(3.6Ci)^{*3}$	$Kv(1.2Cv)^{*4}$
	B	$Kh(1.8Ci)$	—
	C	$Kh(1.2Ci)$	—

\*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

\*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

\*3  $Kh(3.6Ci)$ は、 $3.6Ci$ より定まる機器・配管系の水平地震力。

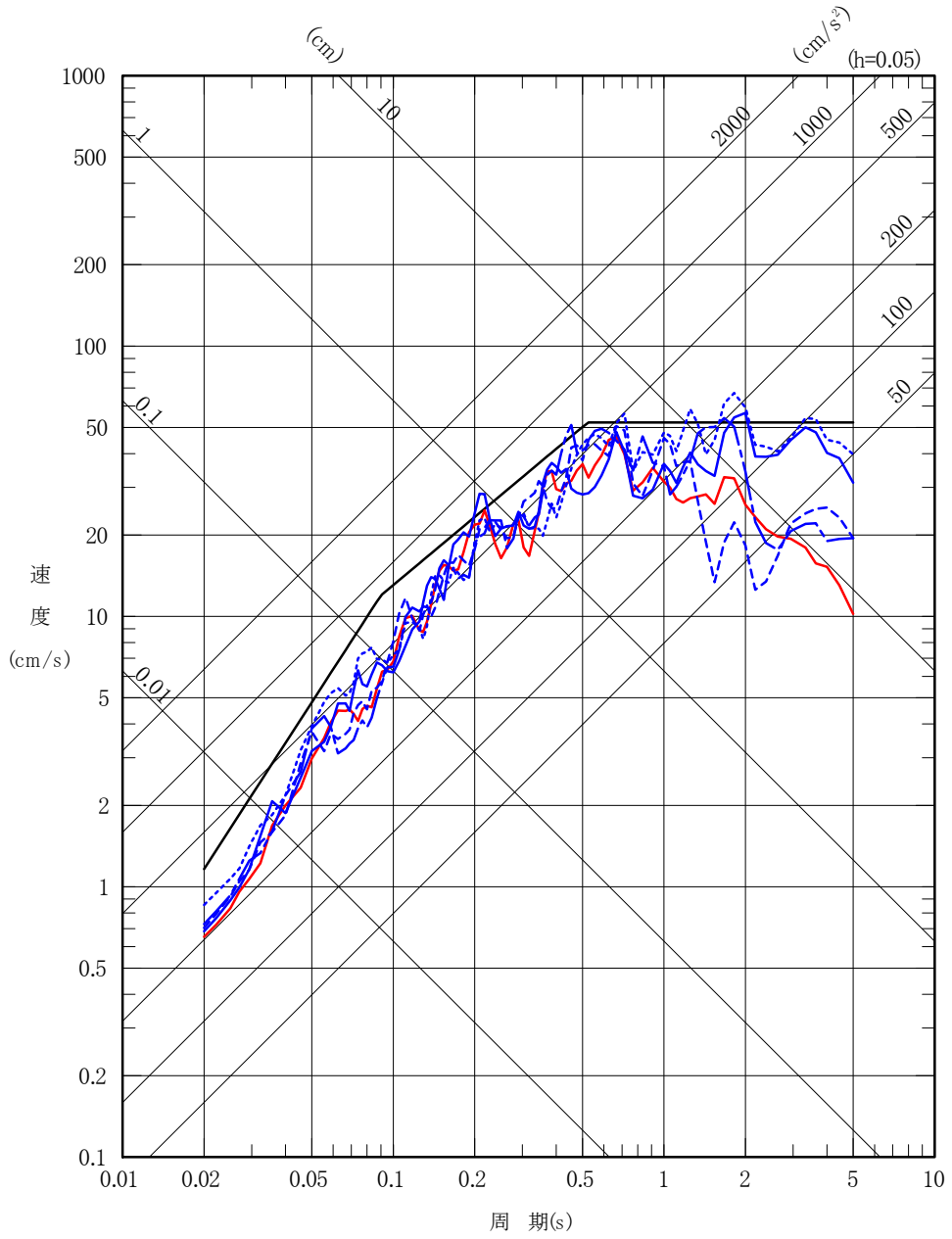
\*4  $Kv(1.2Cv)$ は、 $1.2Cv$ より定まる機器・配管系の鉛直地震力。

第6-3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	$Kh(S_s)^{*1}$ $Kh(S_d)^{*2}$	$K_v(S_s)^{*3}$ $K_v(S_d)^{*4}$
	B	$Kh(S_d/2)^{*5}$	$K_v(S_d/2)^{*6}$
	C	—	—
機器・配管系	S	$Kh(S_s)^{*1}$ $Kh(S_d)^{*2}$	$K_v(S_s)^{*3}$ $K_v(S_d)^{*4}$
	B	$Kh(S_d/2)^{*5}$	$K_v(S_d/2)^{*6}$
	C	—	—

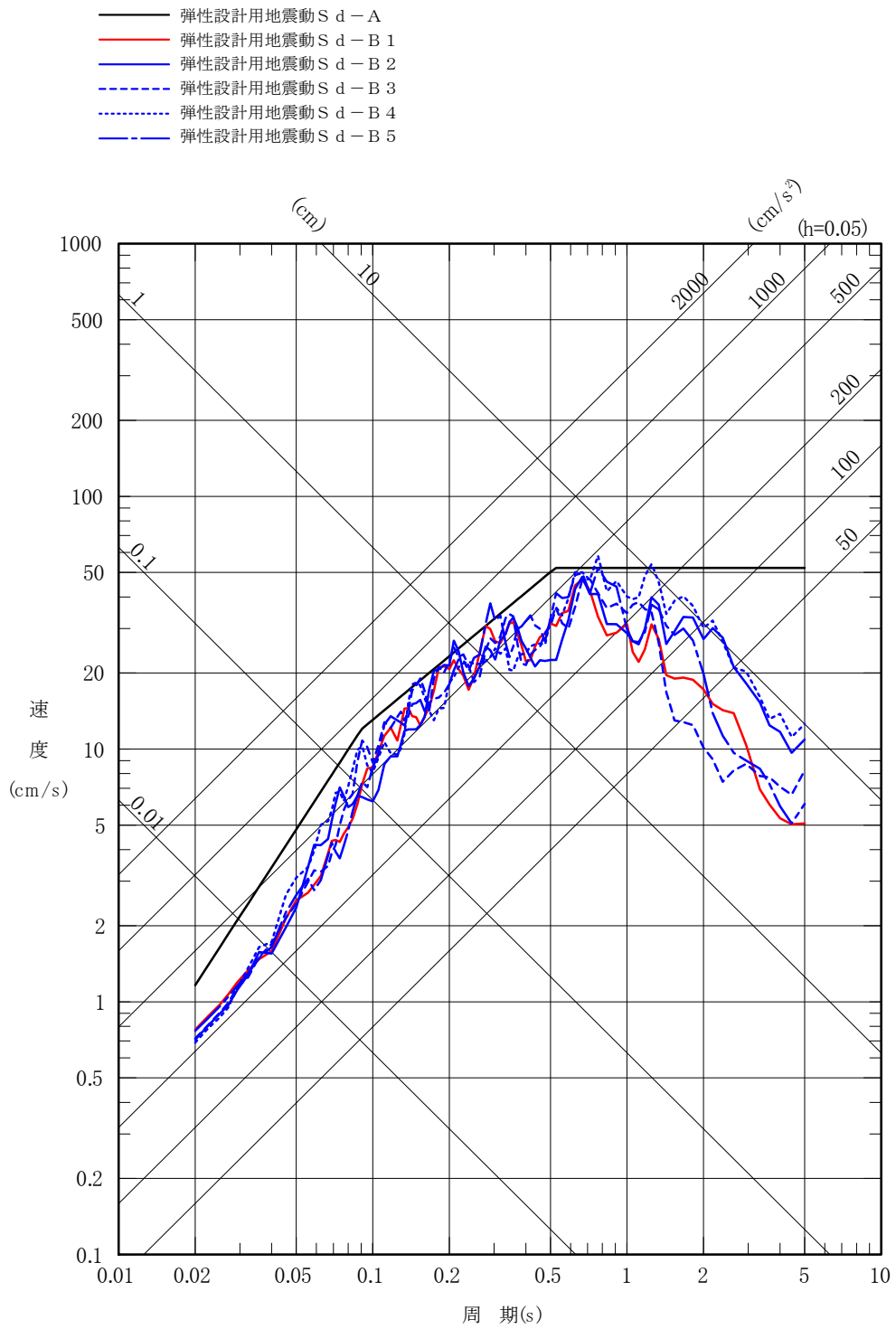
- \* 1  $Kh(S_s)$ は、水平方向の基準地震動  $S_s$  に基づく水平地震力。
- \* 2  $Kh(S_d)$ は、水平方向の弾性設計用地震動  $S_d$  に基づく水平地震力。
- \* 3  $K_v(S_s)$ は、鉛直方向の基準地震動  $S_s$  に基づく鉛直地震力。
- \* 4  $K_v(S_d)$ は、鉛直方向の弾性設計用地震動  $S_d$  に基づく鉛直地震力。
- \* 5  $Kh(S_d/2)$ は、水平方向の弾性設計用地震動  $S_d$  に2分の1を乗じたものに基づく水平地震力であって、Bクラスの施設の地震動に対して共振のおそれのある施設について適用する。
- \* 6  $K_v(S_d/2)$ は、鉛直方向の弾性設計用地震動  $S_d$  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。

- 弾性設計用地震動 S d - A
- 弾性設計用地震動 S d - B 1
- 弾性設計用地震動 S d - B 2
- - - 弾性設計用地震動 S d - B 3
- ⋯ 弾性設計用地震動 S d - B 4
- . - 弾性設計用地震動 S d - B 5

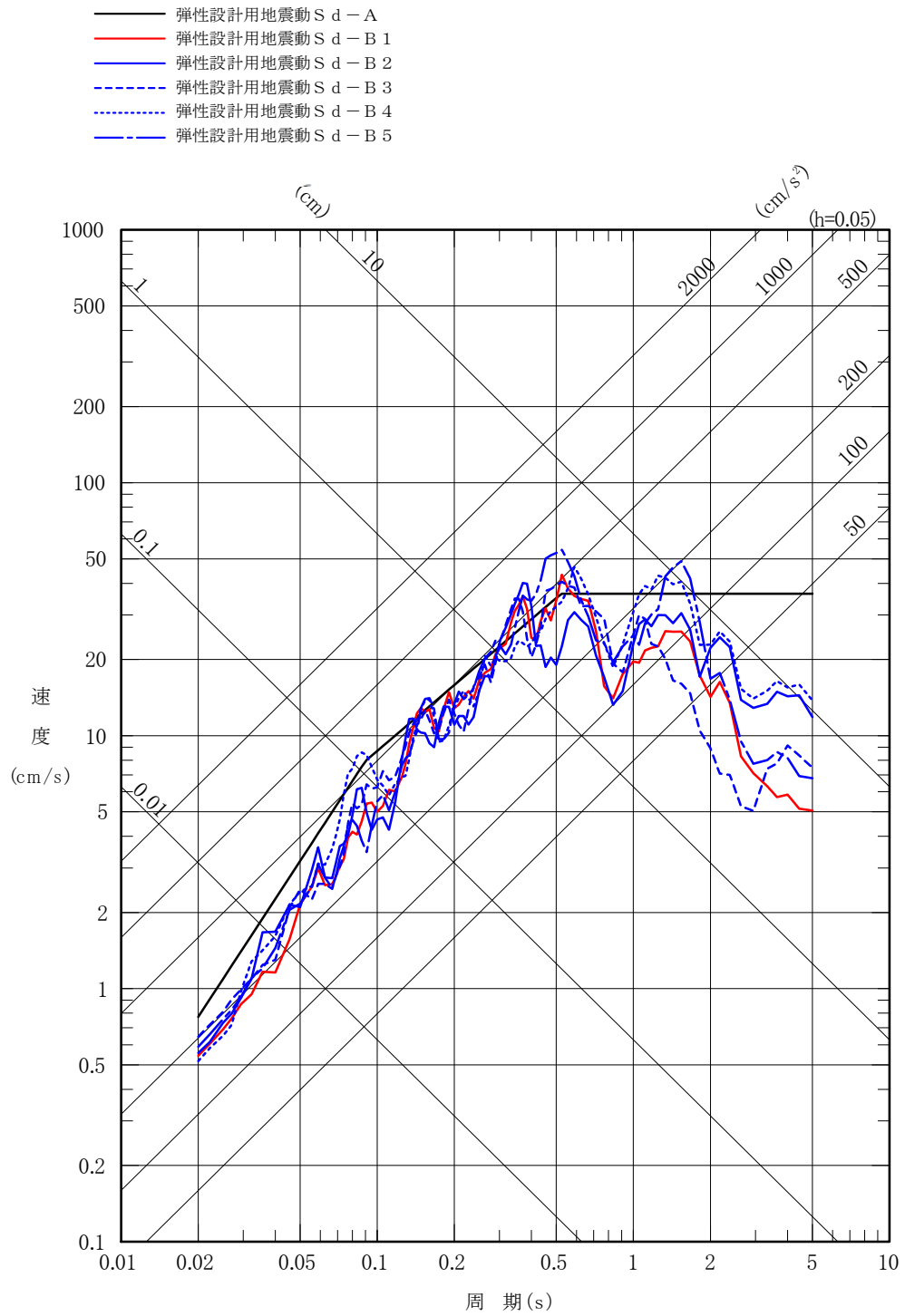


第 6 - 3 図(1) 弾性設計用地震動 S d の応答スペクトル (NS 方向)

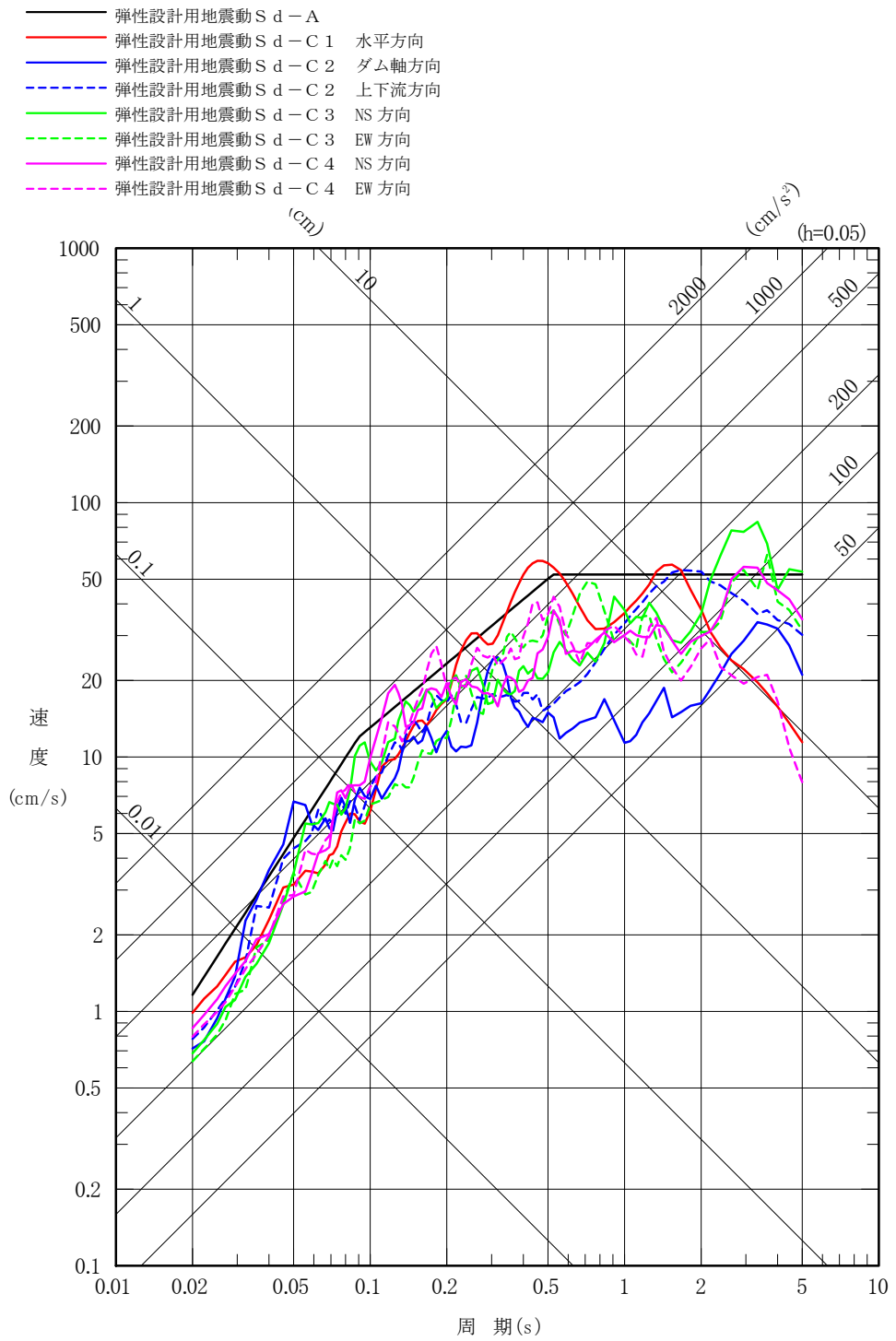




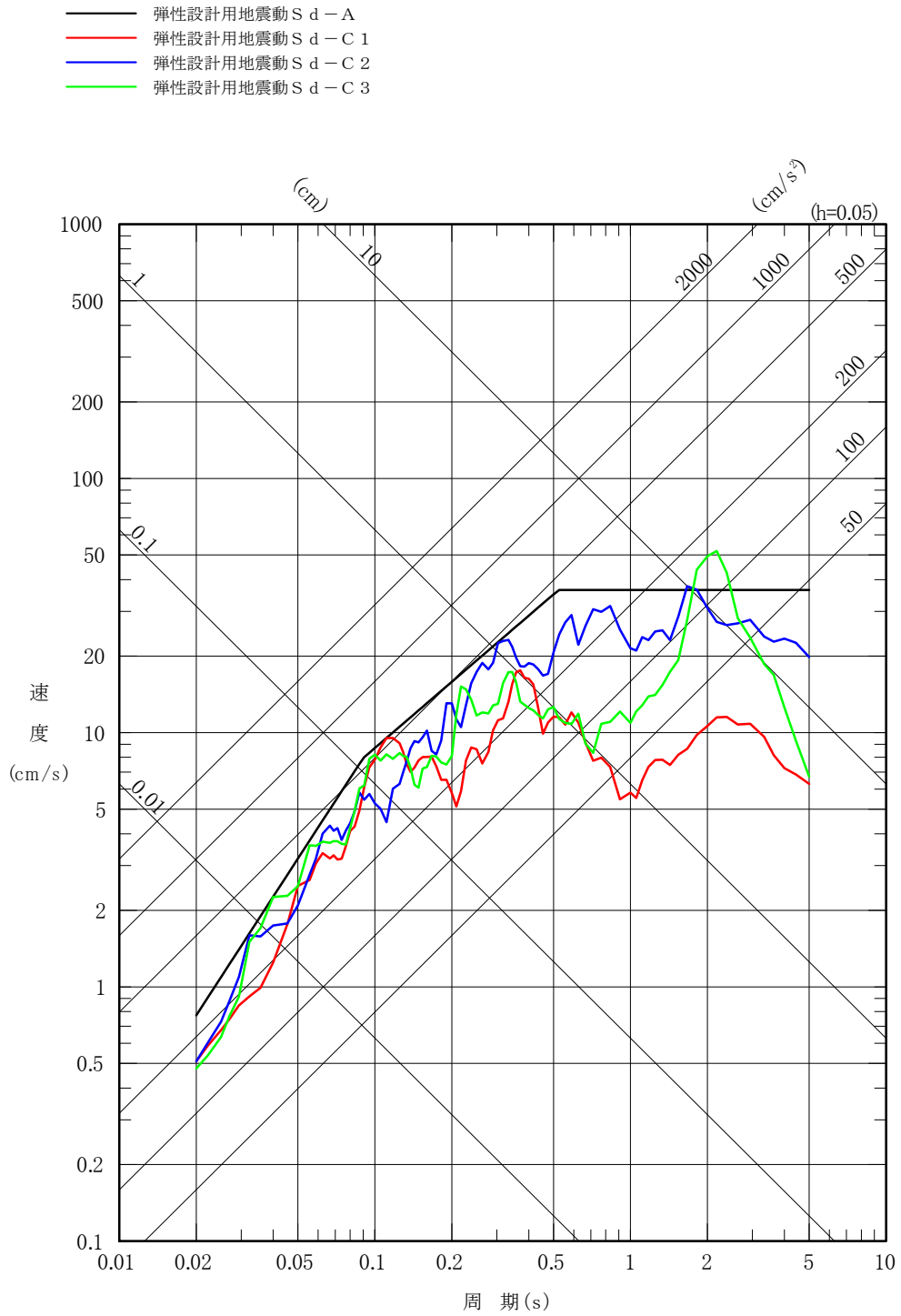
第 6 - 3 図(2) 弾性設計用地震動 S d の応答スペクトル (EW方向)



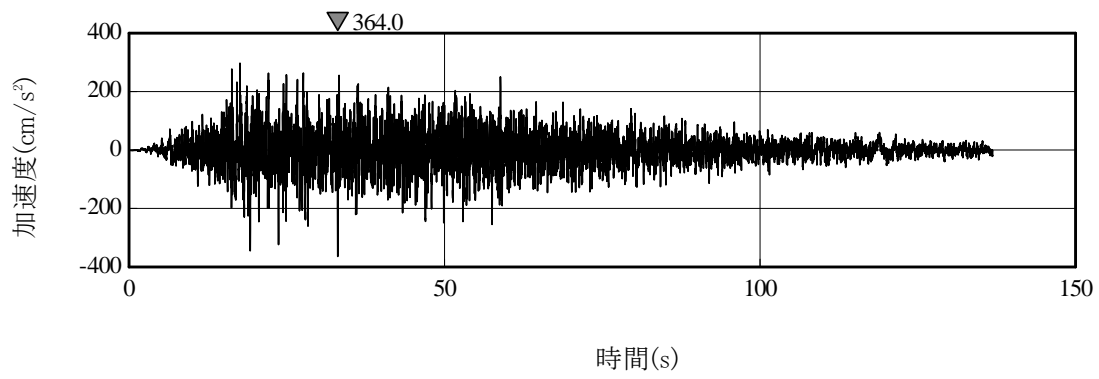
第 6 - 3 図(3) 弾性設計用地震動 S d の応答スペクトル (UD 方向)



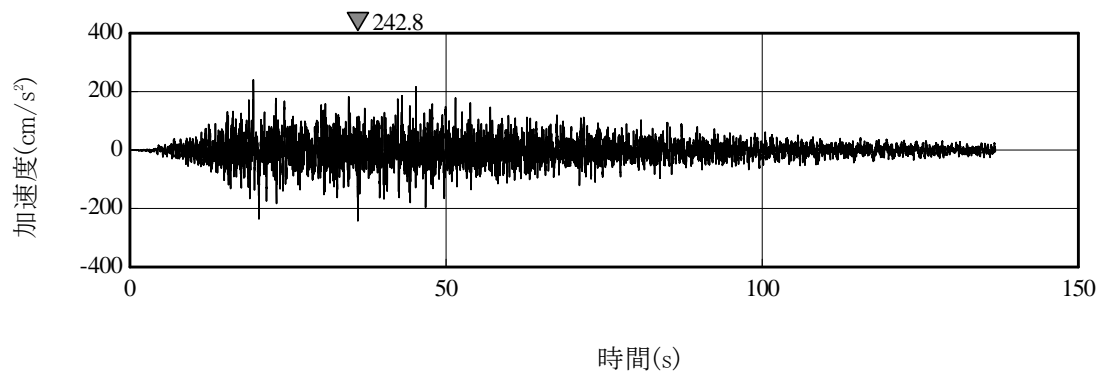
第 6 - 3 図(4) 弾性設計用地震動 S d の応答スペクトル (水平方向)



第 6 - 3 図(5) 弾性設計用地震動 S d の応答スペクトル (鉛直方向)

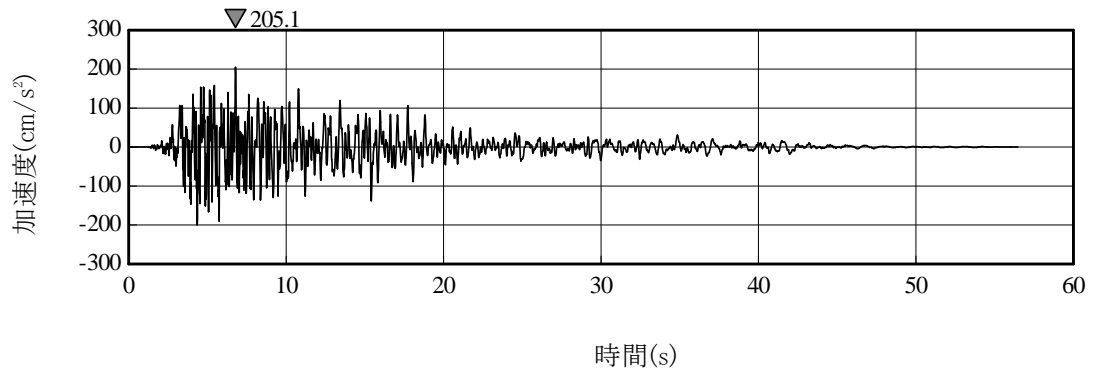


(a)  $S_d - A_H$

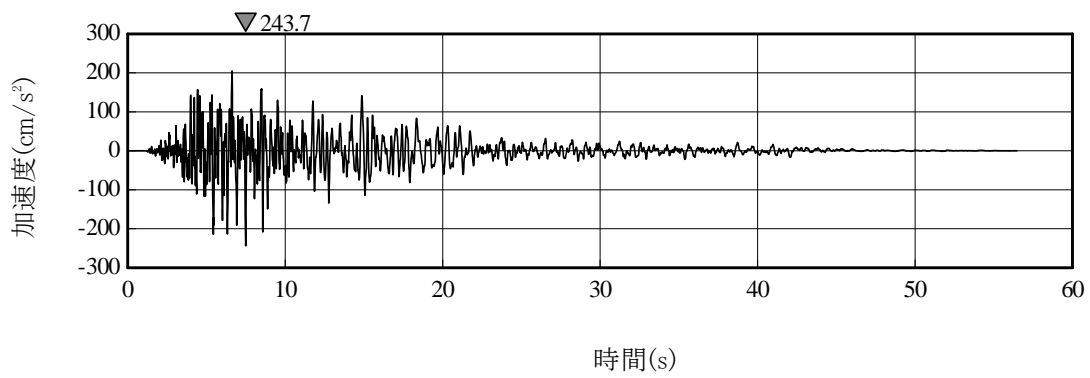


(b)  $S_d - A_V$

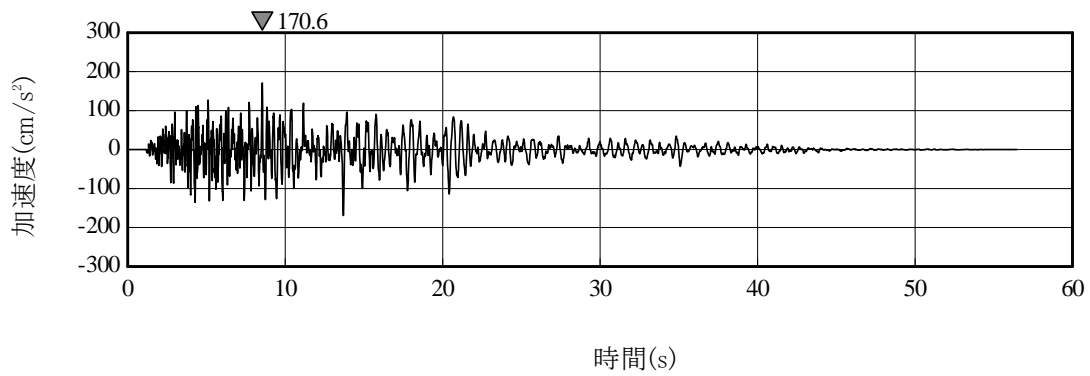
第6-4図(1) 弾性設計用地震動  $S_d - A_H$ ,  $S_d - A_V$  の設計用模擬地震波の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

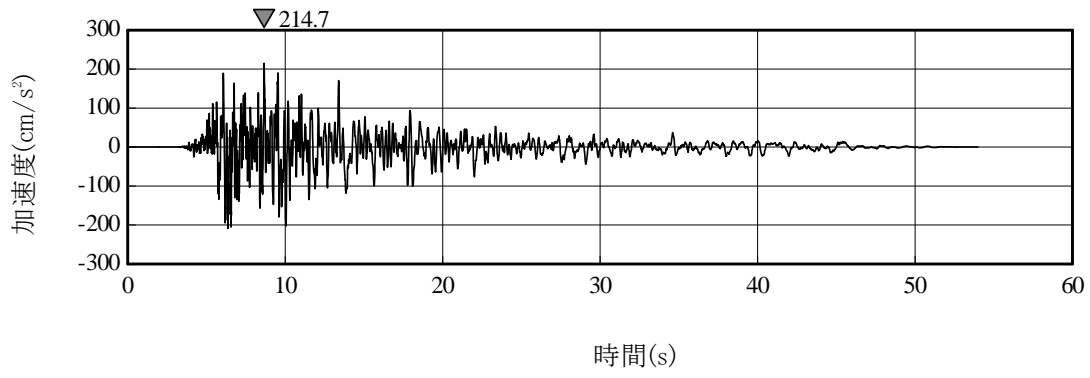


(b) EW方向

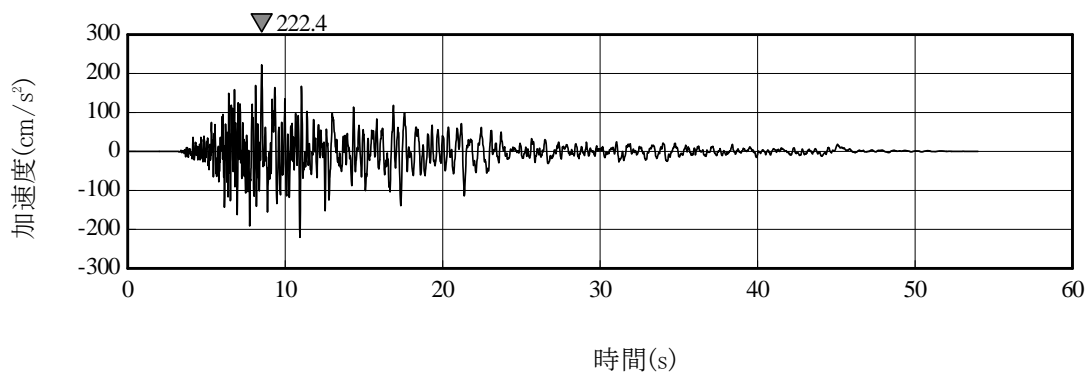


(c) UD方向

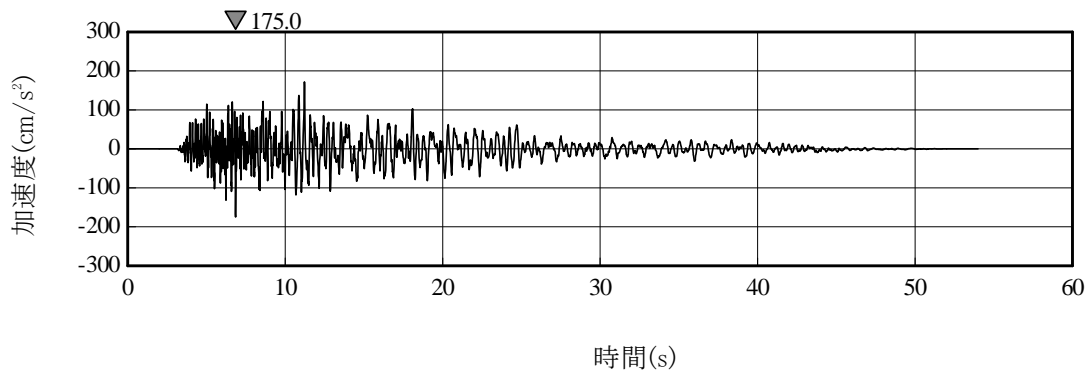
第6-4図(2) 弾性設計用地震動S d - B 1の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

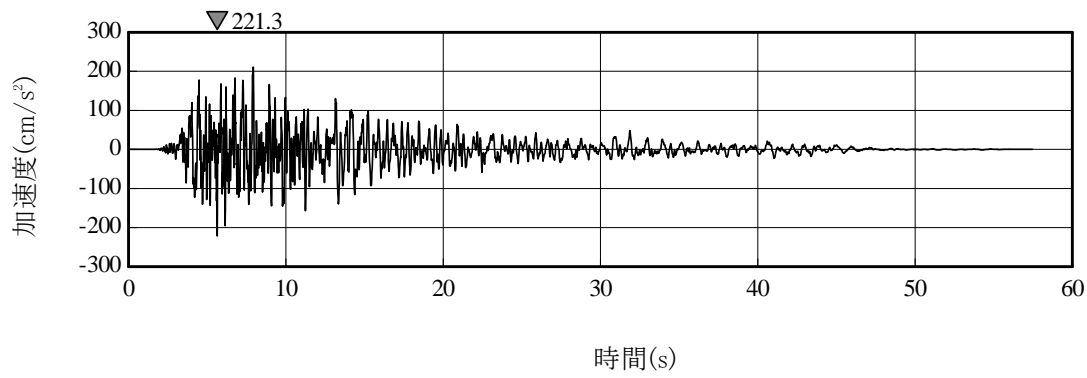


(b) EW方向

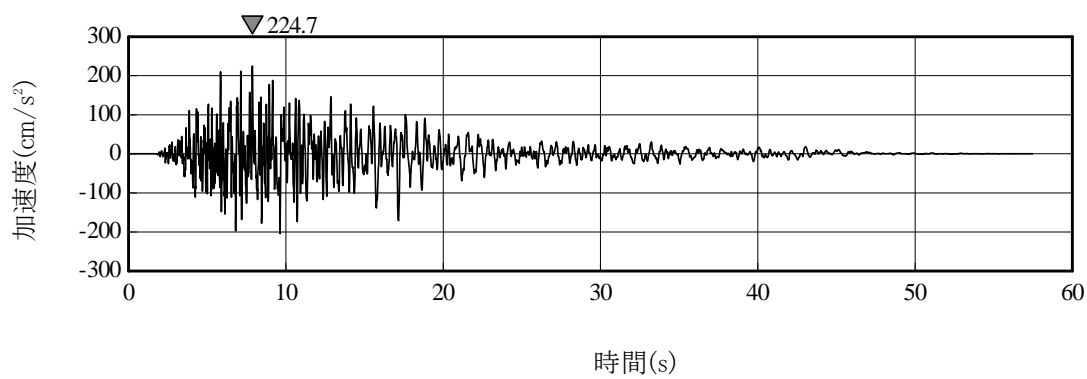


(c) UD方向

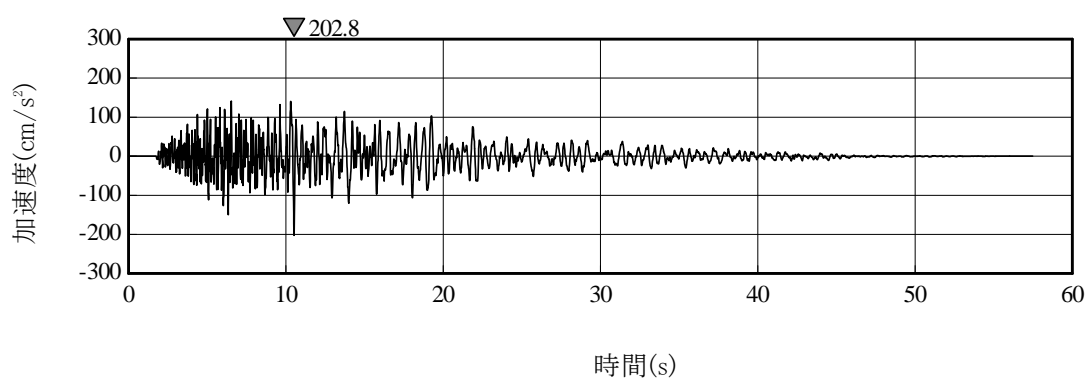
第6-4図(3) 弾性設計用地震動S d - B 2の加速度時刻歴波形



(a) NS方向



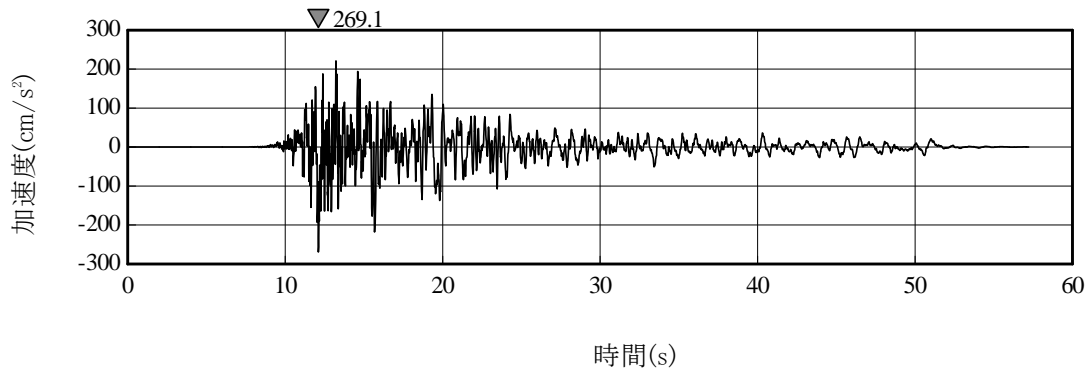
(b) EW方向



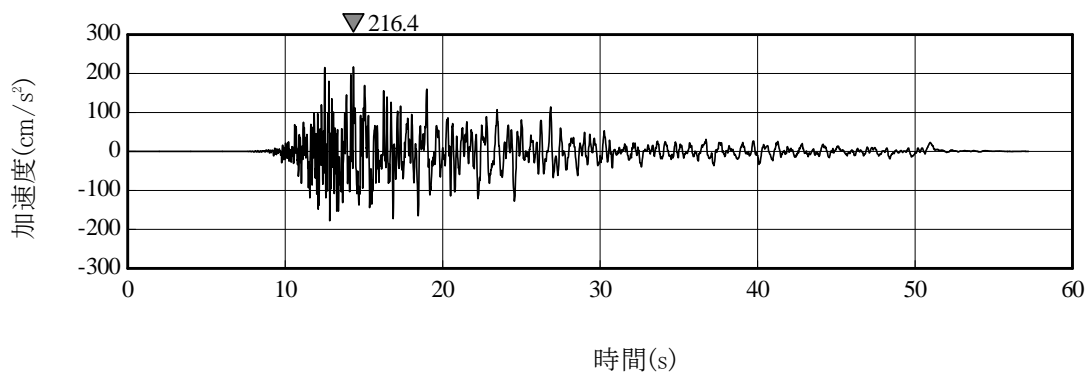
(c) UD方向

第6-4図(4) 弾性設計用地震動S d-B 3の加速度時刻歴波形

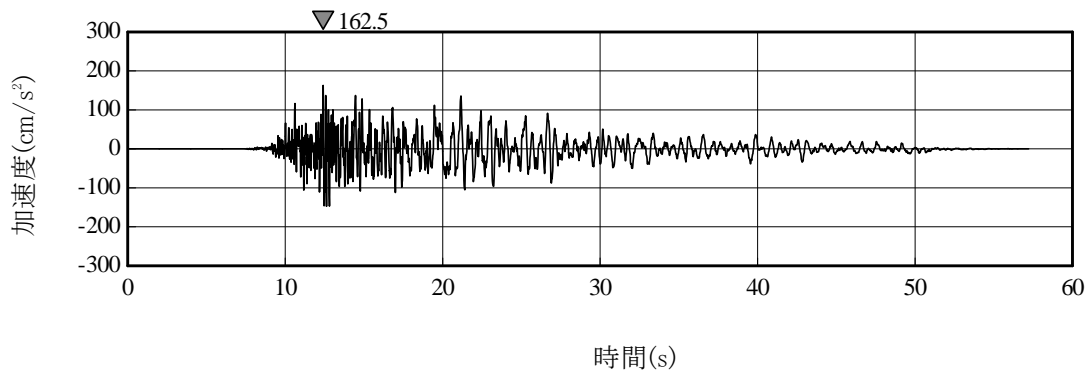




(a) NS方向

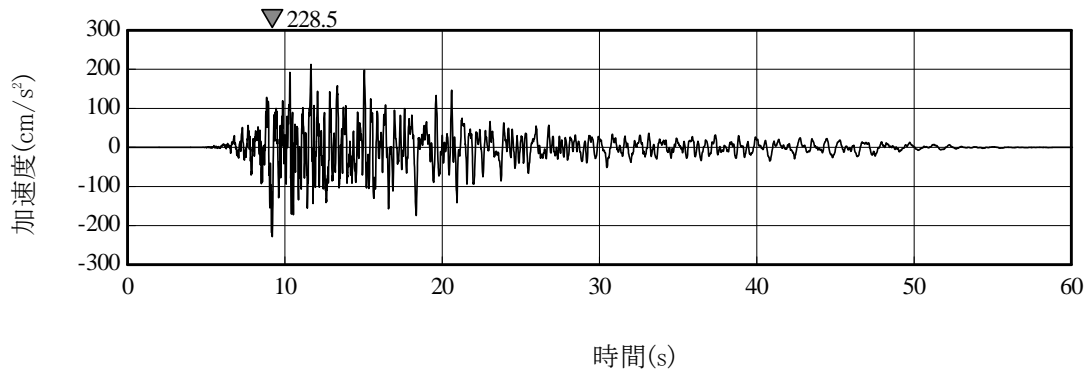


(b) EW方向

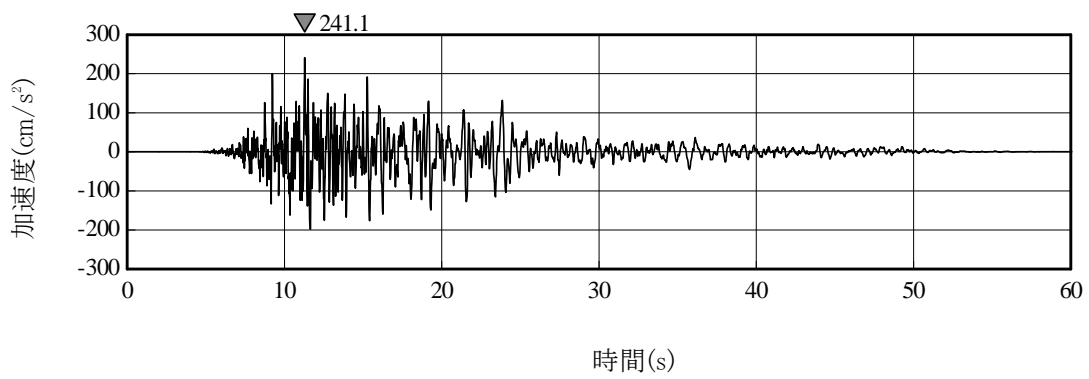


(c) UD方向

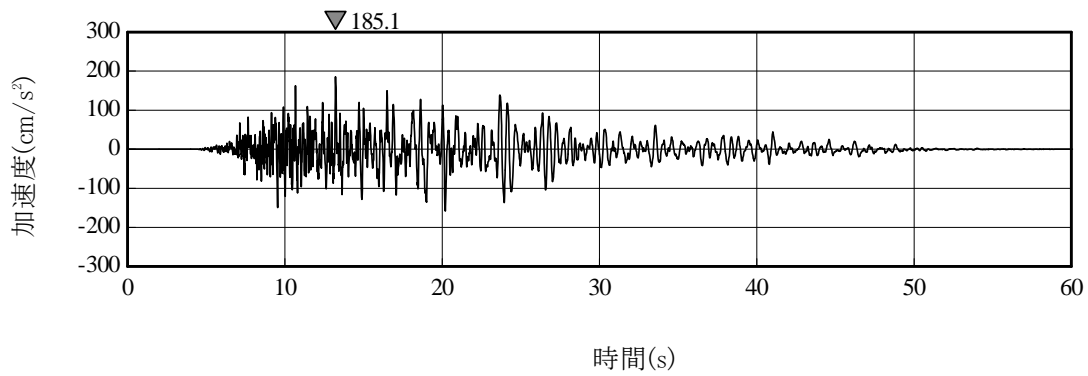
第6-4図(5) 弾性設計用地震動S d - B 4の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

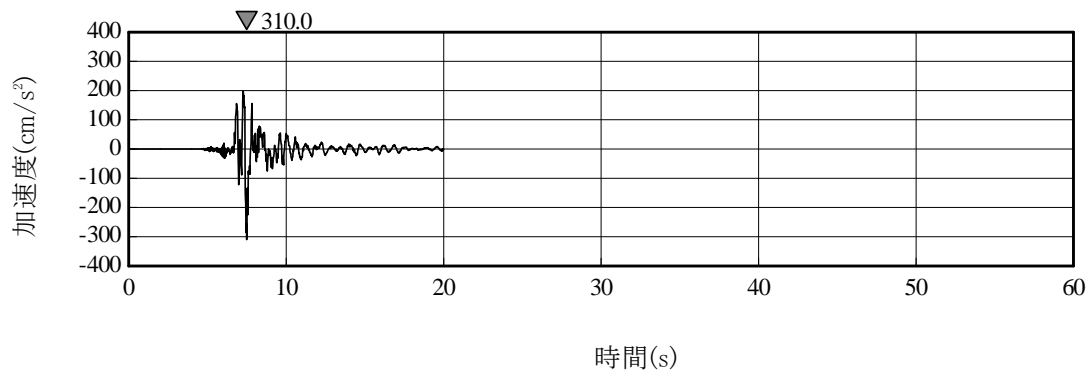


(b) EW方向

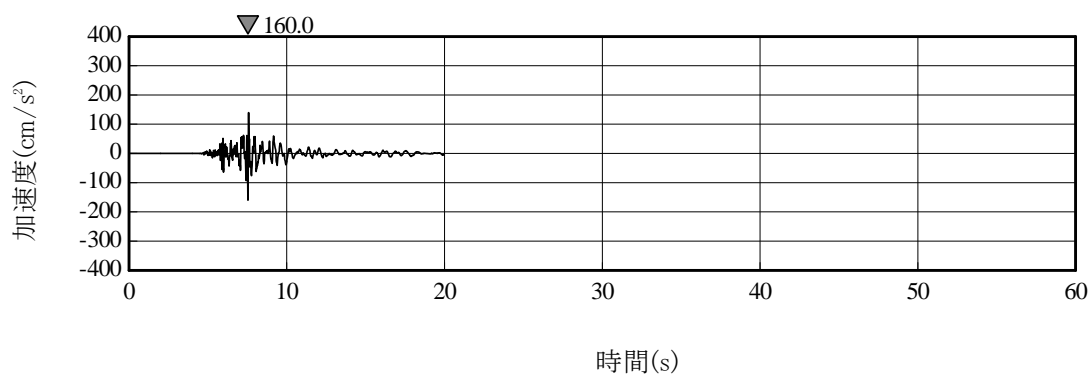


(c) UD方向

第6-4図(6) 弾性設計用地震動S d-B5の加速度時刻歴波形

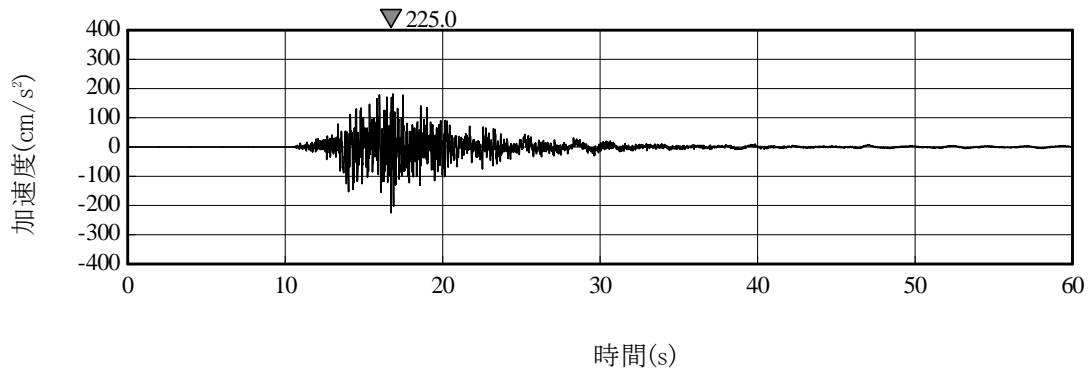


(a) 水平方向

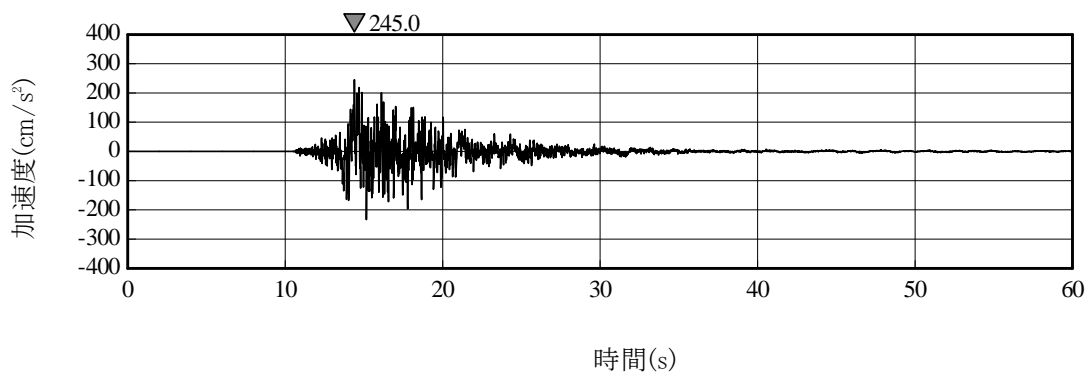


(b) 鉛直方向

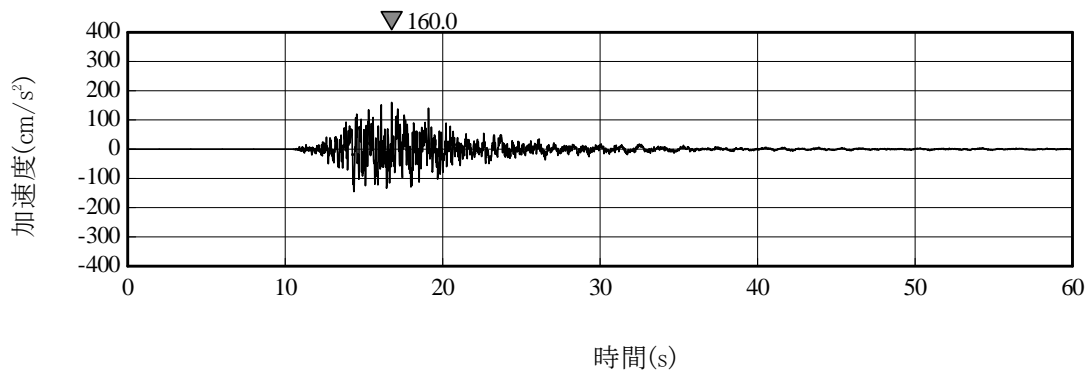
第6-4図(7) 弾性設計用地震動S d - C 1の加速度時刻歴波形



(a) ダム軸方向

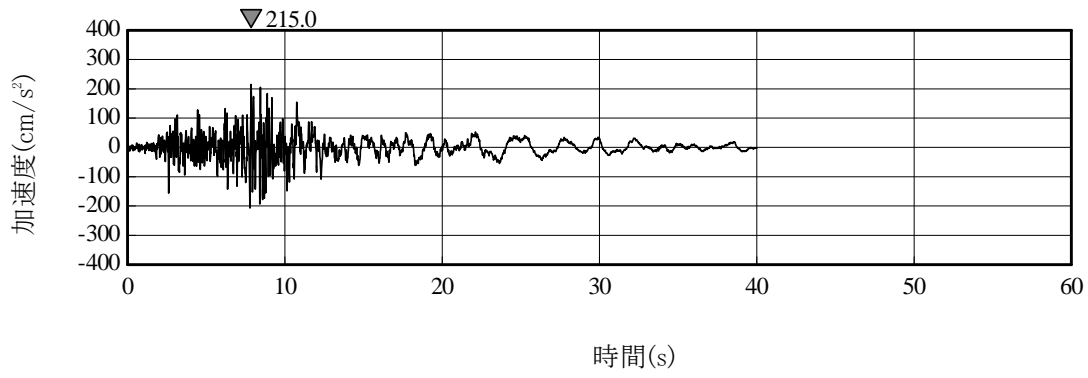


(b) 上下流方向

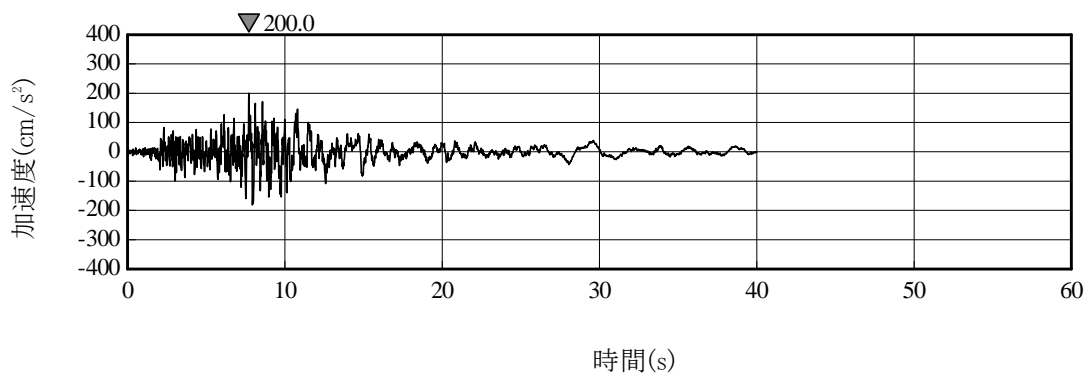


(c) 鉛直方向

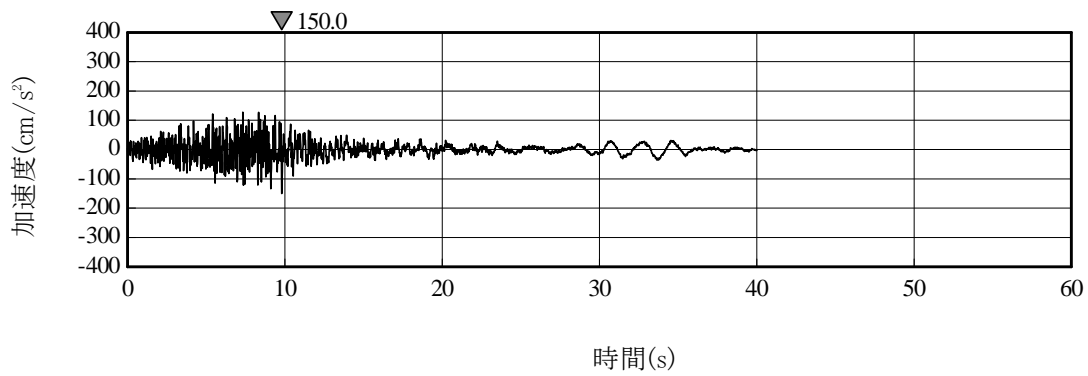
第6-4図(8) 弾性設計用地震動S d - C 2の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

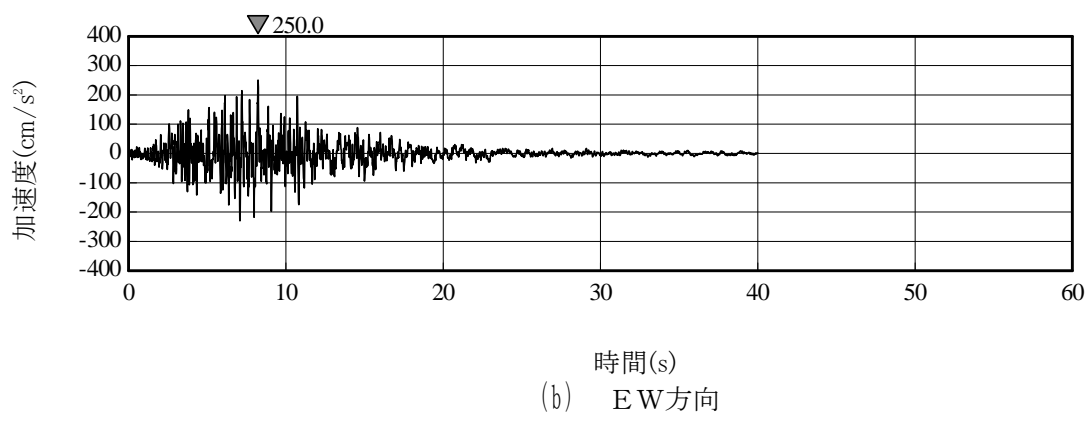
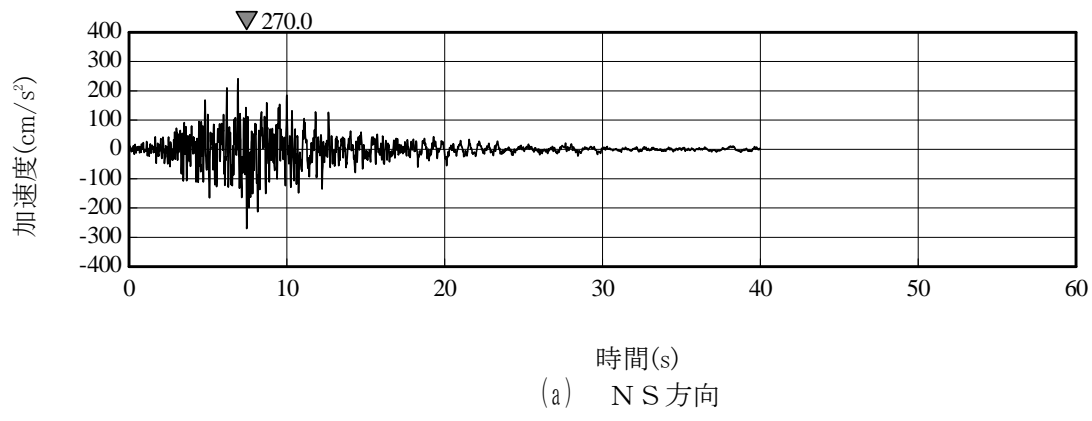


(b) EW方向

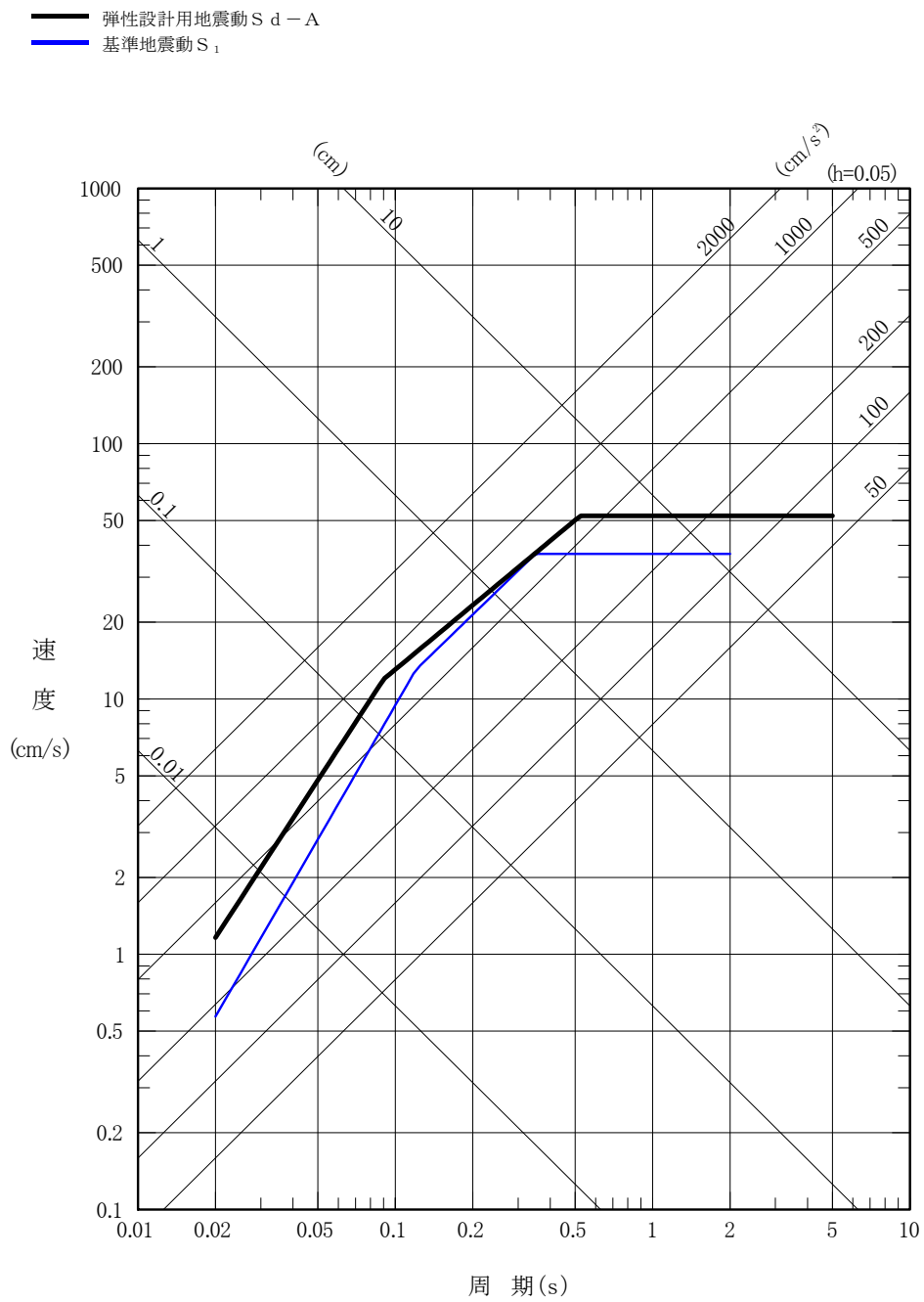


(c) UD方向

第6-4図(9) 弾性設計用地震動S d - C 3の加速度時刻歴波形

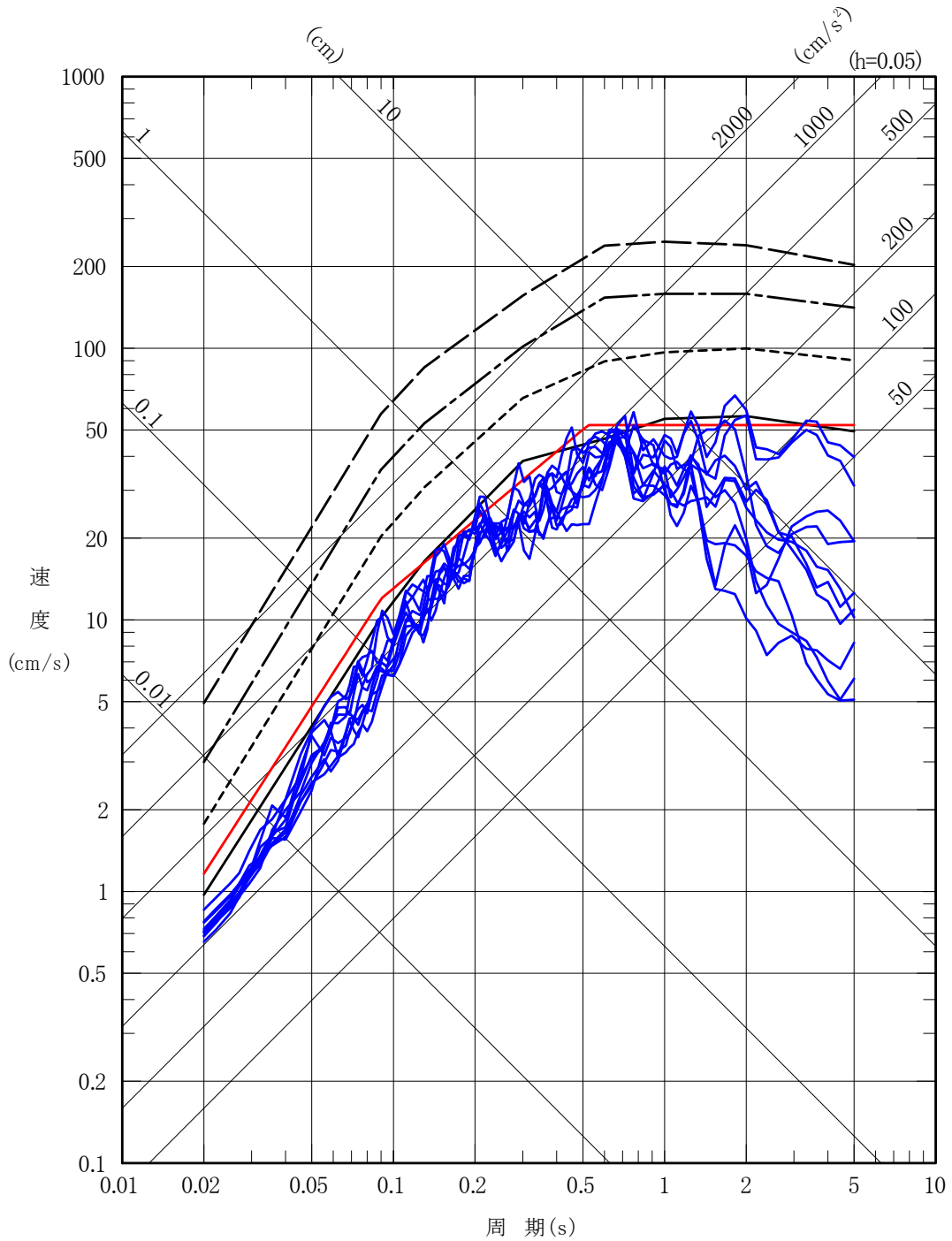


第6-4図(10) 弾性設計用地震動S d - C 4の加速度時刻歴波形



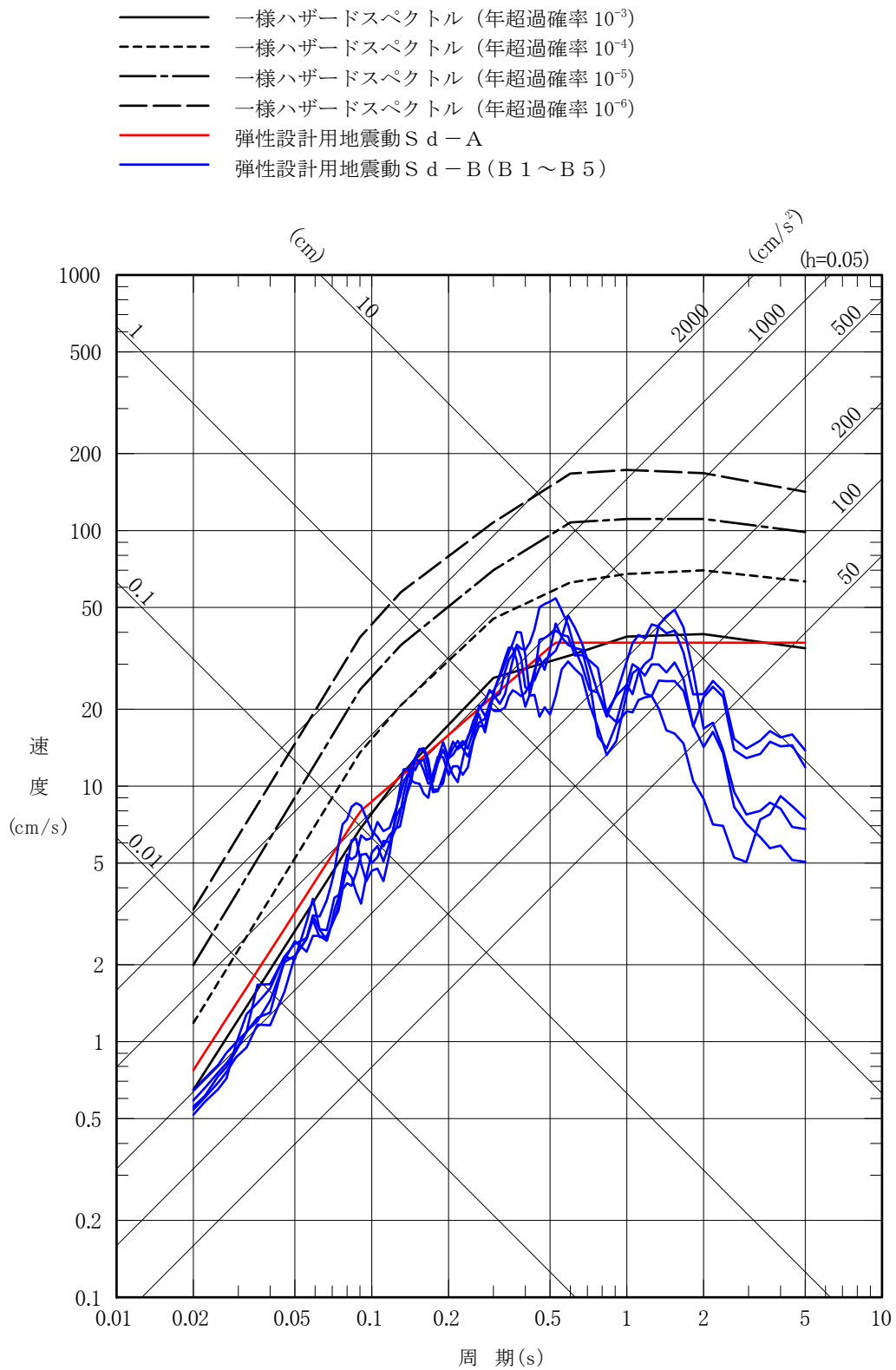
第 6 - 5 図 弾性設計用地震動 S d - A と基準地震動 S<sub>1</sub> の  
 応答スペクトルの比較

- 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 S d - A
- 弾性設計用地震動 S d - B (B 1 ~ B 5)



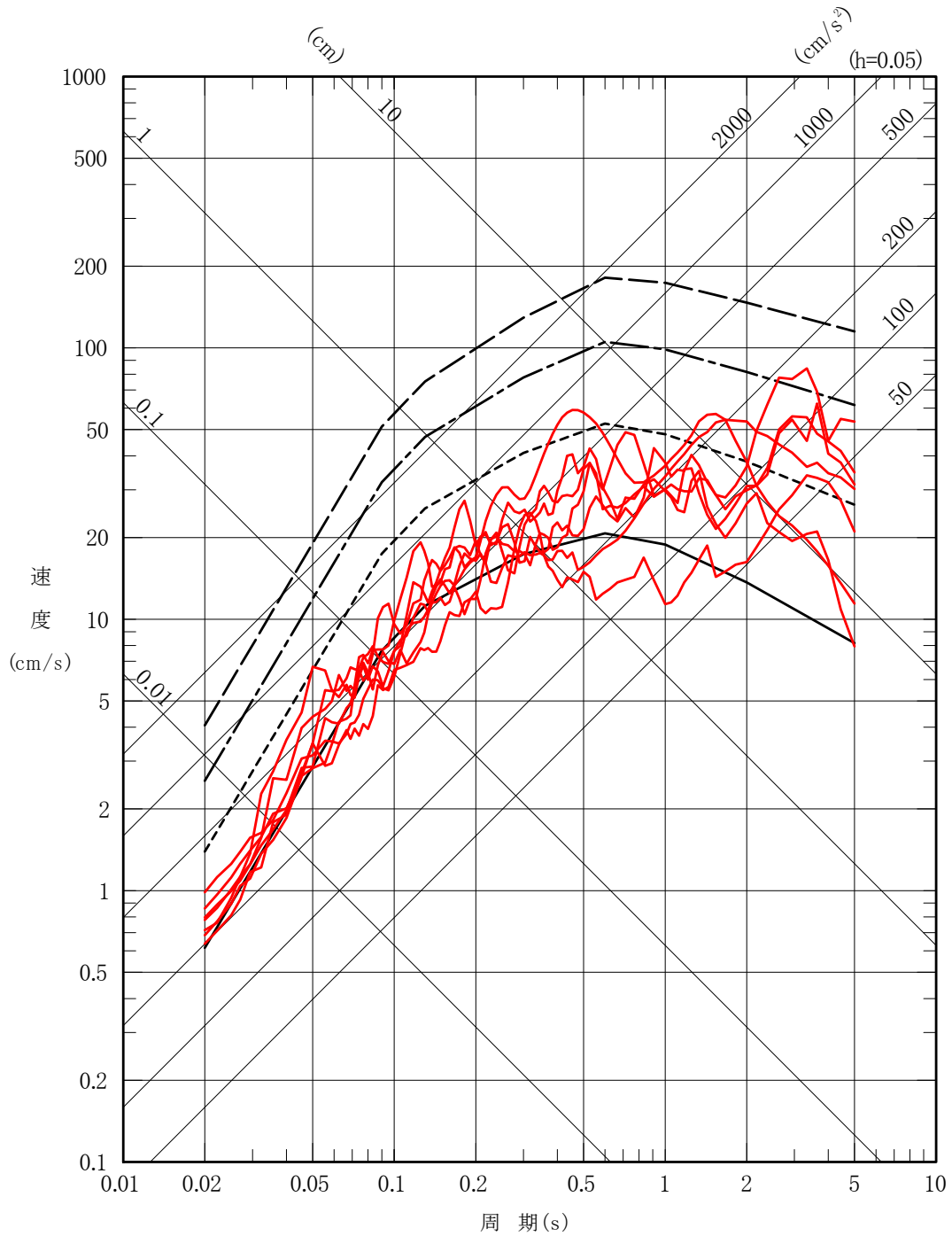
第 6 - 6 図(1) 弾性設計用地震動 S d - A 及び S d - B (B 1 ~ B 5) と一様ハザードスペクトルの比較 (水平方向)





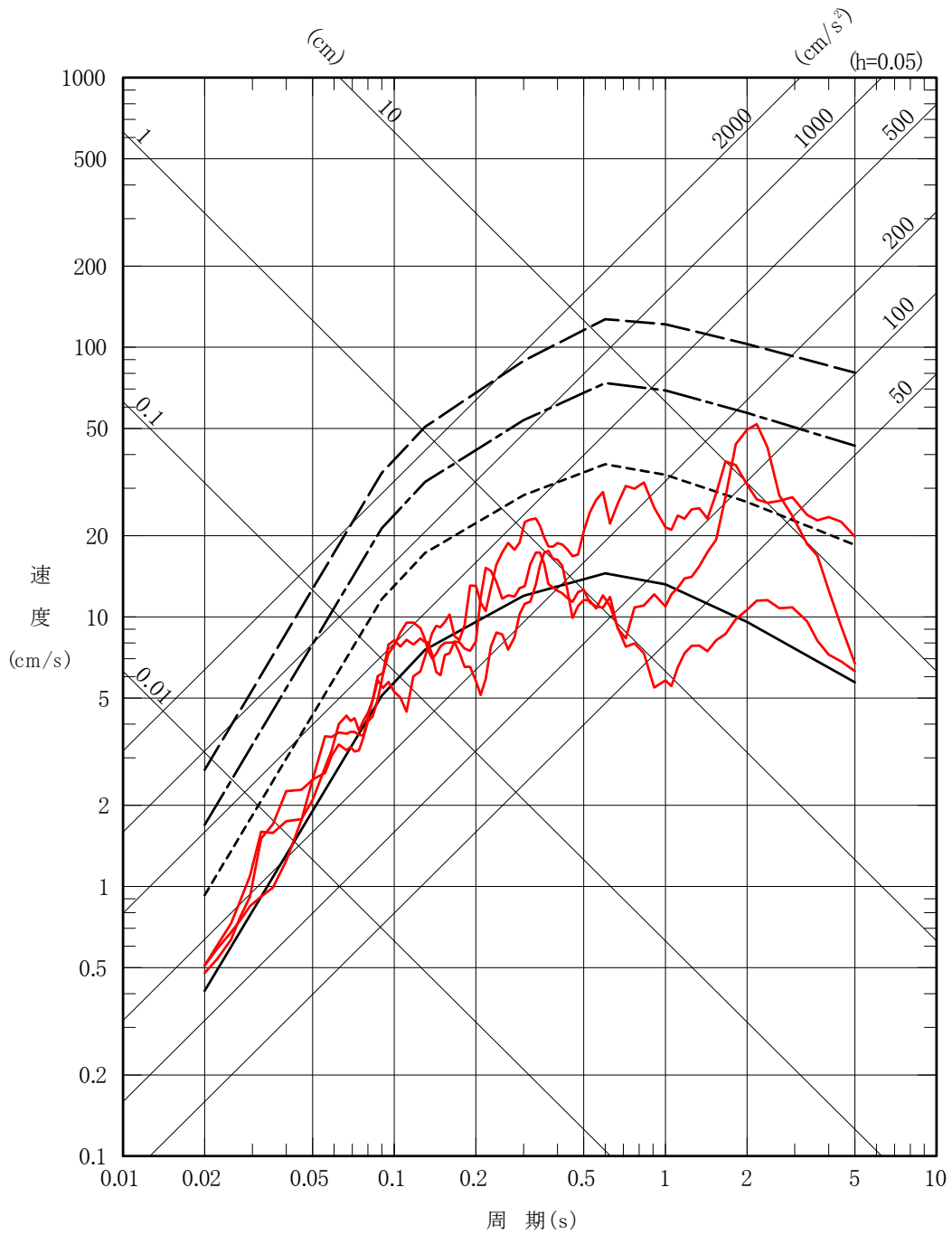
第 6 - 6 図(2) 弾性設計用地震動 S d - A 及び S d - B (B 1 ~ B 5) と同様ハザードスペクトルの比較 (鉛直方向)

- 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 S d - C (C 1 ~ C 4)

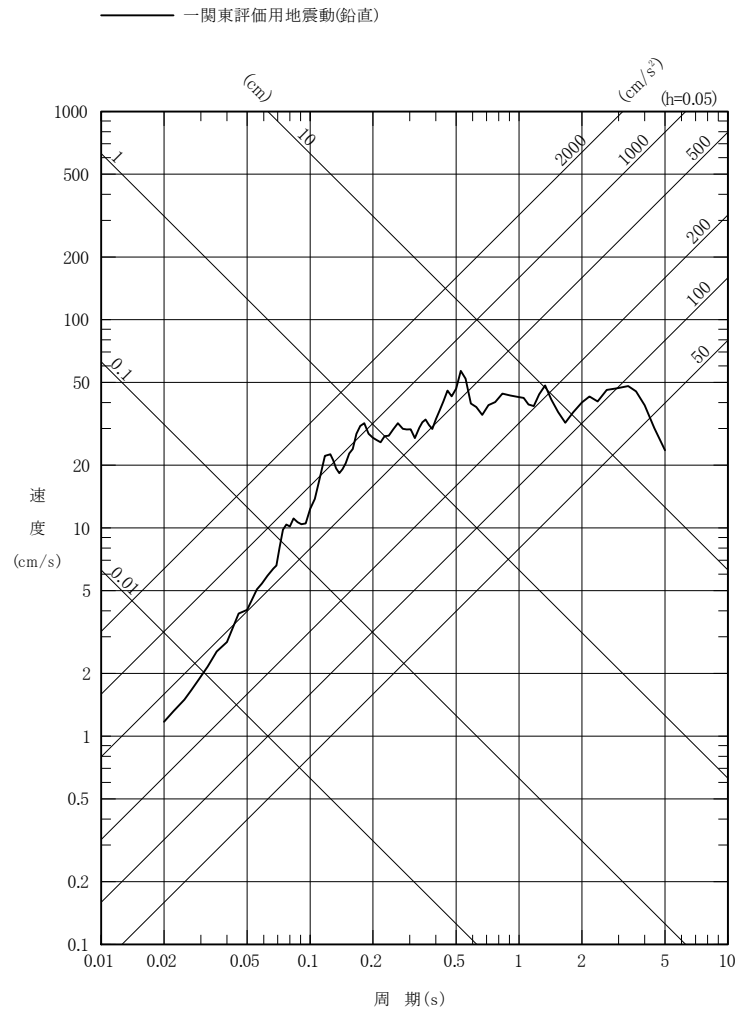


第 6 - 6 図(3) 弾性設計用地震動 S d - C (C 1 ~ C 4) と一様ハザードスペクトルの比較 (水平方向)

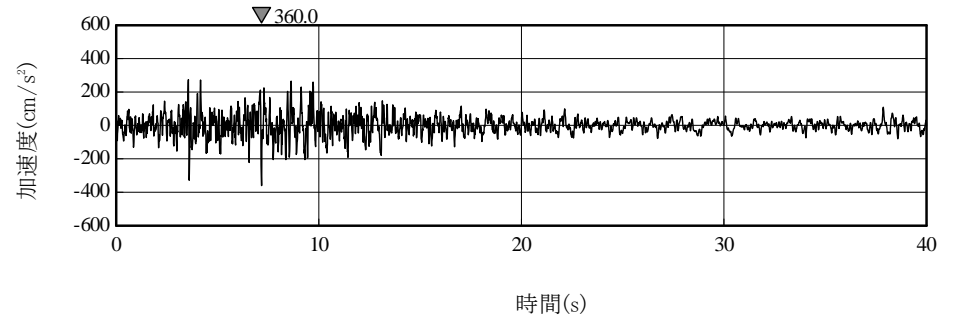
- 一様ハザードスペクトル (年超過確率  $10^{-3}$ )
- - 一様ハザードスペクトル (年超過確率  $10^{-4}$ )
- 一様ハザードスペクトル (年超過確率  $10^{-5}$ )
- 一様ハザードスペクトル (年超過確率  $10^{-6}$ )
- 弾性設計用地震動 S d - C (C 1 ~ C 3)



第 6 - 6 図(4) 弾性設計用地震動 S d - C (C 1 ~ C 3) と一様ハザードスペクトルの比較 (鉛直方向)



第6-7図 一関東評価用地震動（鉛直）の設計用応答スペクトル



第6-8図 一関東評価用地震動（鉛直）の加速度時刻歴波形

## 2 章 補足説明資料



第6条:地震による損傷の防止

廃棄物管理施設 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	3/4	2	
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	12/9	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	12/23	1	
補足説明資料2-4	地震応答解析の基本方針	12/9	1	
補足説明資料2-5	機能維持の検討方針	12/9	1	
補足説明資料2-6	荷重の組み合わせ	1/31	0	
補足説明資料2-7	Sクラス施設を間接的に支持する廃棄物管理施設の建物・構築物の要求機能について	3/27	0	新規作成
補足説明資料2-8	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廃棄物管理施設への適用性について	3/27	0	新規作成





補足説明資料 2-7 (6条)



Sクラス施設を間接的に支持する  
廃棄物管理施設の建物・構築物の  
要求機能について

## 目次

	<u>ページ</u>
1. <u>概要</u> . . . . .	補 2-7-3
2. <u>Sクラス施設の間接支持構造物の規則要求に ついて</u> . . . . .	補 2-7-3
3. <u>Sクラス施設を支持する間接支持構造 物の設計方針</u> . . . . .	補 2-7-7
4. <u>まとめ</u> . . . . .	補 2-7-12

## 1. 概要

廃棄物管理施設を構成する設備は，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要求機能を明確に分類するため，これらを主要設備，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考慮すべき設備に区分している。

耐震設計上の重要度分類においては，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，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を設定しており，間接支持構造物の支持機能については，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し，波及的影響の評価については，上位クラス施設の耐震設計に適用される地震動に対して上位クラス施設の安全機能が損なわれないことを確認する設計としている。

本資料においては，規則要求の観点から，Sクラス施設の機器・配管系（以下，「Sクラス施設」という）が設置される建物・構築物の構造形式及び機器の据え付け部位等の特性を踏まえた上で，間接支持構造物に求められる機能とその評価基準値を確認するものである。

## 2. Sクラス施設の間接支持構造物の規則要求について

本章では、Sクラス施設の間接支持構造物に対する事業指定基準規則等における要求事項を整理する。

事業指定基準規則第7条並びに別記2においては、耐震重要度分類及び耐震重要度分類に応じた設計に関して下記の要求が示されている。

- ・安全機能を有する施設は、その機能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分類を行うこと。
- ・安全機能を有する施設は、当該施設の耐震重要度分類に応じて算出した地震力に十分に耐えることができること。
- ・Sクラス施設である耐震重要施設は、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こと。

さらに、「耐震設計に係る工認審査ガイド」において、上記の耐震重要度分類に当たり、『施設を構成する設備を適切に区分し、その区分ごとに耐震設計上の重要度分類を適用していること。』とされている。

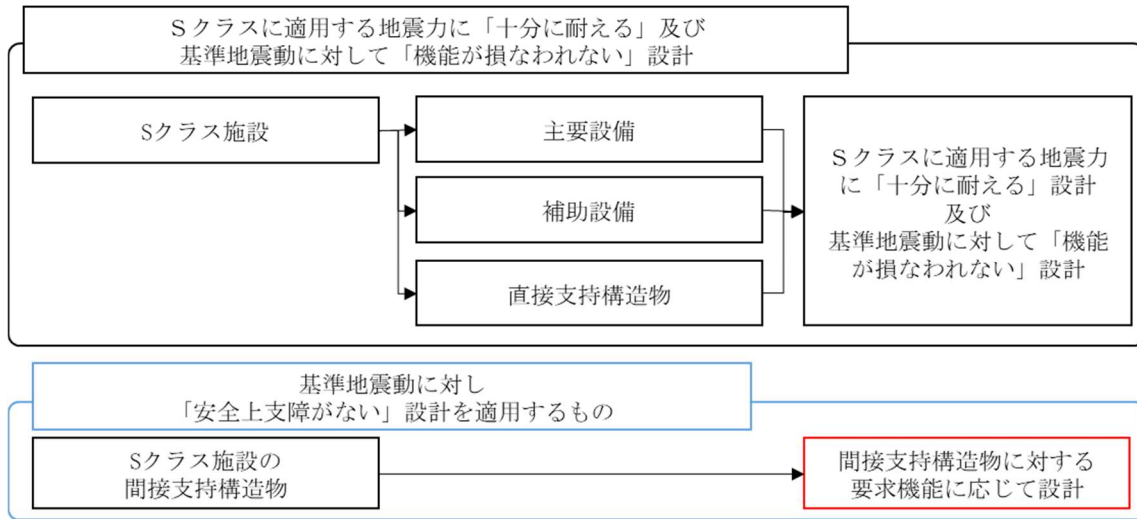
具体的には、『施設を構成する設備は、JEAG4601の規定を参考に、主要設備、補助設備、直接支持構造物、間接支持構造物、波及的影響を検討すべき設備に区分しているこ

と』、『間接支持構造物，波及的影響を検討すべき設備については，それぞれに関連する主要設備，補助設備又は直接支持構造物の耐震設計に適用する地震動による地震力に対して安全上支障が無いこと。』とされている。

ここで，設計用地震力については，『特に，Sクラス施設を支持する間接支持構造物，波及的影響を検討すべき施設に適用する地震動は，JEAG4601の規定について基本的に昭和56年設計審査指針による基準地震動 $S_2$ ， $S_1$ の双方を基準地震動 $S_s$ と読み替え，規制基準の要求事項に留意して準用していること。』とされており，上記JEAG4601の規定において昭和56年設計審査指針のA<sub>s</sub>クラス施設では基準地震動 $S_2$ ，Aクラス施設では基準地震動 $S_1$ を用いていたことを踏まえると，Sクラス施設については基準地震動 $S_s$ を用いるものとする。このことから，Sクラス施設の間接支持構造物における規則要求に対しては，基準地震動 $S_s$ による地震力に対し，安全上支障が無い設計とすることで満足できると考える。

上記の審査ガイドは，発電用軽水炉施設を対象とし，基本設計である設置許可後の後段規制（工事計画認可）である工認審査において参考に用いられるものであるが，基本的な考えは，原子力関係施設及びその他の原子炉施設も適用範囲として示されていることから，廃棄物管理施設にも適用可能と考える。これらの要求を適用する対象は第2-1

図に示すとおりとなる。



第 2-1 図 規則要求と適用範囲



### 3. Sクラス施設を支持する間接支持構造物の設計方針

本章においては，Sクラス施設を支持する間接支持構造物の設計方針を整理する。

#### 3.1 要求事項を満足するために確認する機能について

事業指定基準規則第7条及びその別記2並びに「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえた要求事項は下記となる。

・ Sクラス施設の機能を維持するために必要な間接支持構造物等の関連する設備等は，Sクラス施設に求められる地震力に対して「安全上支障がない」こと  
ここで，間接支持構造物について「安全上支障がない」ことの確認にあたっては，「JEAG4601」の建物・構築物の機能維持の考え方において，機器を支持構造物（アンカー部・埋込金物等）を介して，建物・構築物に間接的に支持させる機能（以降，「支持機能」という）を損なわないことを確認することで，支持している機器の持つ安全機能を阻害しないこととされている。

この支持機能の達成に必要な要素については，「JEAG4601-1987」において下記の通り整理されている。

- ・ 本来の支持位置からの移動量が許容範囲であること
- ・ 機器配管の支持が相対的にずれて損傷を起こしたりしないこと

これらに対して、以下の通り代用特性も示されている。

- ・アンカー部自身が健全であること
- ・過大な変形を起こさないこと
- ・崩壊しないこと

以上を第3-1表に整理して示す。

第3-1表 建屋における支持機能の達成に必要な要素

機能	機能維持の代用特性	内容	検討部位
支持機能	①アンカー部自身が健全である	アンカー部等に力が十分伝達される構造となっていることの確認	直接機器・配管を支持する床、壁、天井など（部位Ⅰ※）
	②過大な変形を起こさない	建屋全体に過大な変形が生じ、機器配管の支持が相対的にずれて損傷を起こさないことの確認	直接機器・配管を支持する床、壁、天井など（部位Ⅰ※） 建屋全体（部位Ⅱ）
	③崩壊しない	建屋全体として崩壊しないことの確認	建屋全体（部位Ⅱ，部位Ⅲ）

※：「JEAG4601」における支持機能を考慮する部位の分類に基づく考え方。

### 3.2. Sクラス機器を支持する廃棄物管理施設の建物・構築物の設計体系について

廃棄物管理施設において，Sクラス機器を支持する間接支持構造物について支持機能を損なわないことの確認においては，基準地震動  $S_s$  に対して，従来の発電用軽水炉施設における設計に用いている「JEAG4601」に基づいた設計体系が適用可能であると考える。

上記を示すために，本章において，廃棄物管理施設各種機器の支持方法及び廃棄物管理施設のSクラス機器を支持する建物・構築物の構造形式は，従来の発電用軽水炉施設と同様であり特殊なものはないことを確認する。

#### 3.2.1 Sクラス機器の支持方法について

Sクラス機器の支持方法は，間接支持構造物である建物・構築物に対して，埋込金物，基礎ボルト及び後打ちアンカーにより支持する設計としており，従来の発電用軽水炉施設で用いられている機器の支持方法と同様であり，特殊なものはなく，その設計体系も従来の機器設計と異なるものではない。

#### 3.2.2 Sクラス機器を支持する廃棄物管理施設建屋の構造形式について

Sクラス機器を支持する廃棄物管理施設の建屋は，岩

盤上に支持された鉄筋コンクリート造の壁式構造物であり、耐力壁と各耐力壁に周辺を支持される床スラブで構成されている。よって、建屋の構造形式は、従来の発電用軽水炉施設で用いられている建屋と同様であり特殊なものではなく、その設計体系も従来の設計と異なるものではない。

### 3.3. 支持機能の評価基準値の確認

本章では、支持機能を損なわないことの確認において設定する評価基準値について示す。

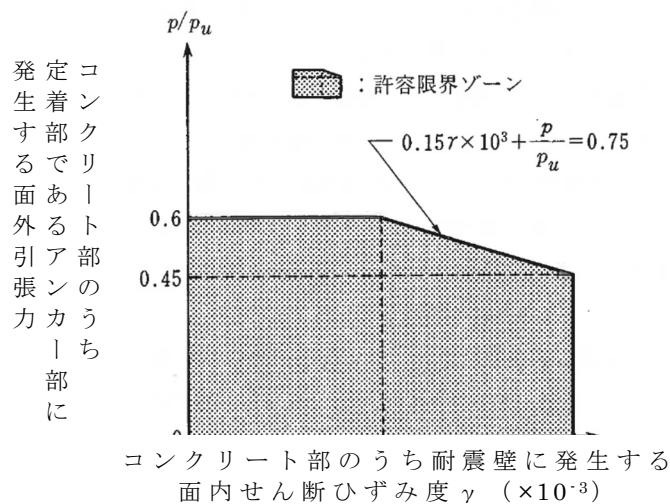
ここで、第3-1表の「①アンカー部自身が健全であること」に対しては、「JEAG4601-1987」において、機器・配管系本体から建屋側のコンクリート部への伝達荷重に対して適切な強度を維持させるものとされている。また、「JEAG4601-1991」において、機器、配管系から伝わる荷重を建屋等の鉄筋コンクリート構造物へ伝達させるために、機器、配管系を支持する埋込金物等も含めてコンクリート部との定着部であるアンカー部の評価が示されている。

アンカー部の設計では、「JEAG4601-1991」において、基礎ボルトが引張荷重、せん断荷重を受ける場合の評価を行うことに加えて、第3-1図に示すコンクリート部の面内せん断力が大きい状態も併せて考慮されている。この評価においては、アンカー部に作用する面外引張力と耐震壁の面内ひずみ度から評価を行い、面外引張力が所定の範囲内であれば耐震壁のせん断ひずみ度は、 $2.0 \times 10^{-3}$ まで許容されている。

また、第3-1表の「②過大な変形を起こさないこと」及び「③崩壊しないこと」に対し、建屋に求められる評価については、「JEAG4601-1987」では、終局せん断ひず

み度 ( $4.0 \times 10^{-3}$ )に対する安全率 2.0 を考慮したもの  
を，終局耐力に対して妥当な安全余裕を有した評価基準  
値 (せん断ひずみ度  $2.0 \times 10^{-3}$ ) として設定することで確  
認している。

以上より，Sクラス機器を設置する建屋の設計にあた  
っては，基準地震動  $S_s$  に対し，地震時のせん断ひずみ度  
が  $2.0 \times 10^{-3}$  以内であれば，支持機能は損なわれない設計  
となる。



第 3-1 図 面内せん断ひずみ度と面外引張力に関する  
許容限界ゾーン

#### 4. まとめ

間接支持構造物については、事業指定基準規則等における要求事項として、耐震重要度分類及び耐震重要度分類に応じた耐震設計を行うこととされており、間接支持構造物については、支持する設備の耐震設計に適用する地震力に対して「安全上支障が無いこと」を確認することとされている。

上記「安全上支障がないこと」の解釈として、間接支持構造物に求められる状態は、支持している機器の持つ安全機能を阻害しないことであると考え、具体的には、アンカ一部自身が健全であること、過大な変形を起こさないこと、崩壊しないことであり、その評価基準は「JEAG4601」を参考に建屋全体として、せん断ひずみ度  $2.0 \times 10^{-3}$  を上回らないこととする。

なお、Sクラス施設を支持する間接支持構造物については、以下の考え方から、基準地震動  $S_s$  に対して支持機能が損なわれないことを確認することで、弾性設計用地震動  $S_d$  に対する評価は実施しなくとも要求事項は満足できる。

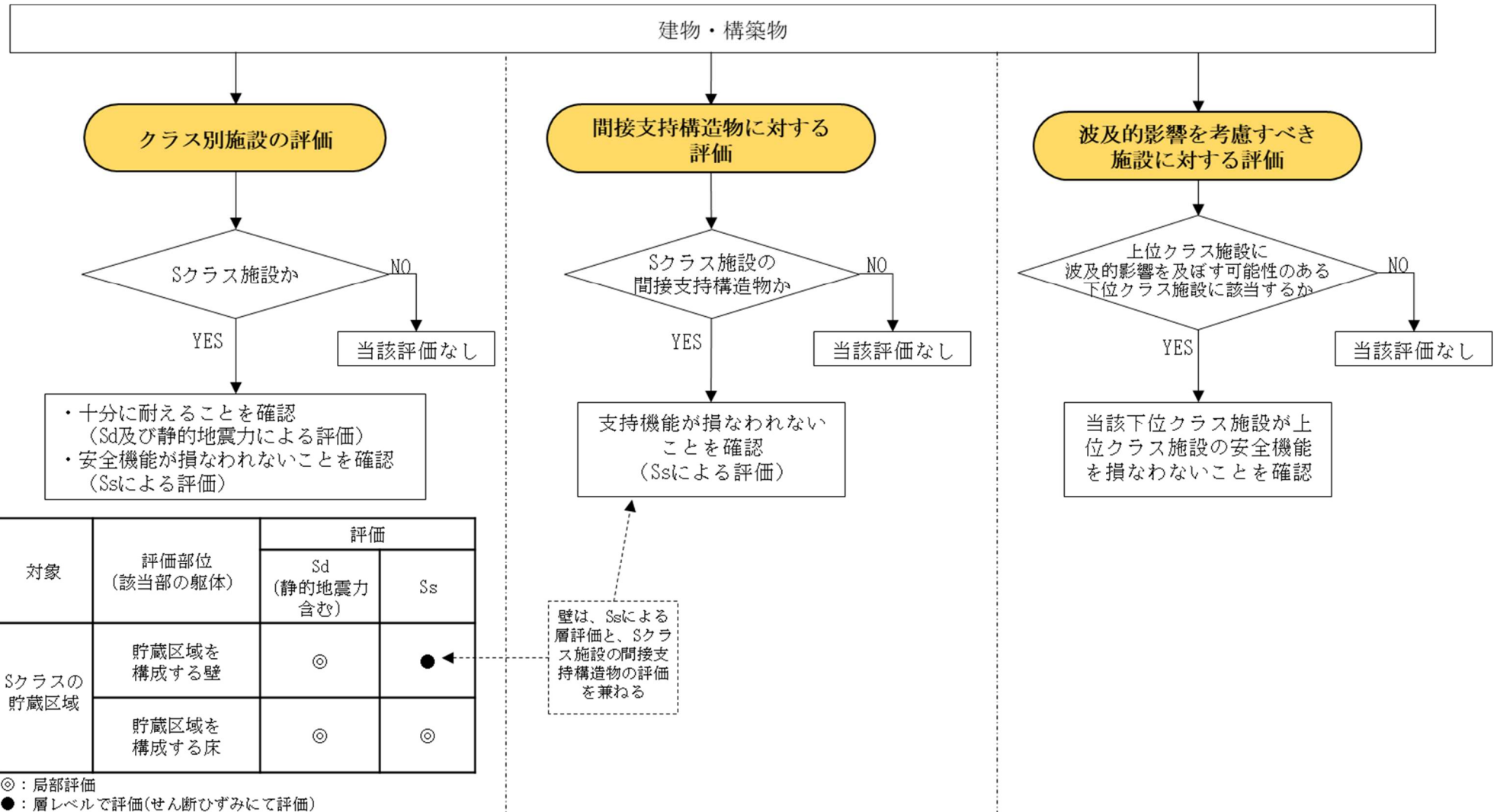
- ・「耐震設計に係る工認審査ガイド」において、Sクラス施設を支持する間接支持構造物に適用する地震力は、基準地震動  $S_s$  に対して確認することとされており、弾性設計用地震動  $S_d$  の適用は求められていない。
- ・弾性設計用地震動  $S_d$  については、平成 18 年耐震設計審

査指針に示されるとおり，基準地震動  $S_s$  による S クラス施設の設計において S クラス施設が保有する安全機能の保持をより高い精度で確認するために S クラス施設に設定されているものであるが，間接支持構造物の要求機能は，支持する施設に対して安全上支障が無いこと，すなわち支持機能を損なわないことである。

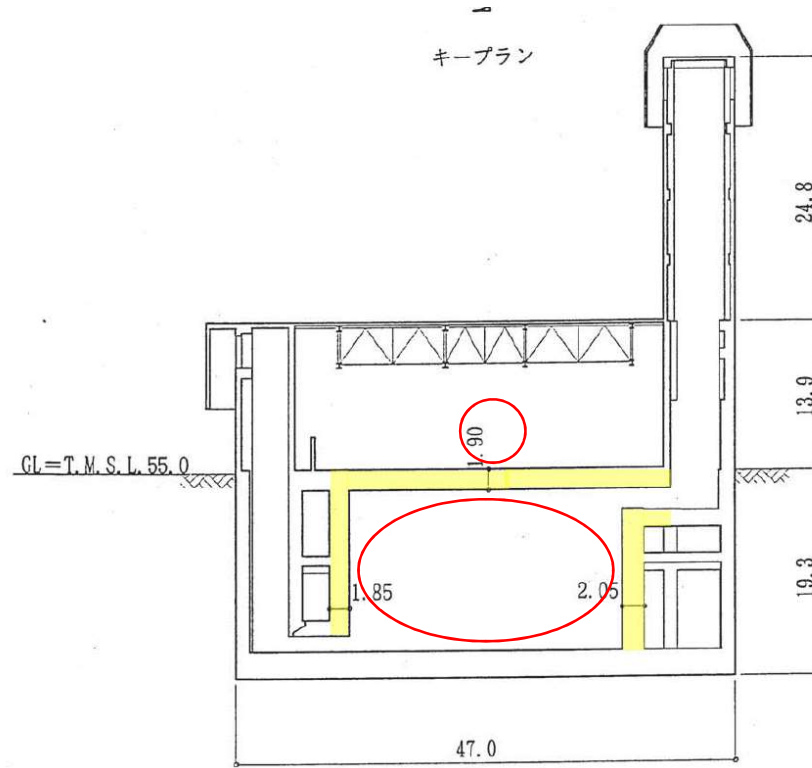
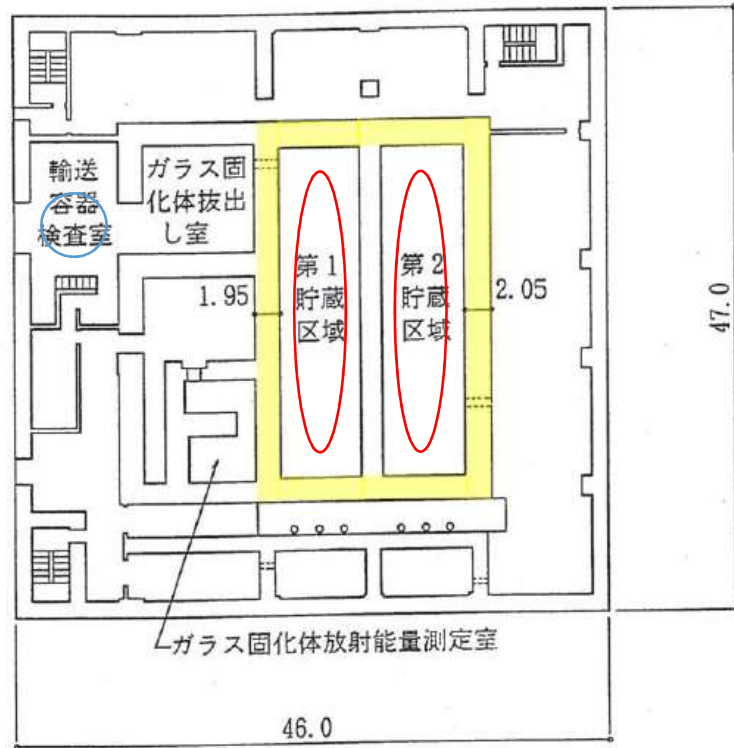
- ・ 間接支持構造物に求められる支持機能としては，「JEAG4601」に基づき，耐震壁のせん断ひずみ度  $2.0 \times 10^{-3}$  以下を満たすことで，「耐震設計に係る工認審査ガイド」の要求を満足することができる。
- ・ 建屋の評価で耐震壁のせん断ひずみ度  $2.0 \times 10^{-3}$  以下であることの確認は，基準地震動  $S_s$  の評価が入力の小さい弾性設計用地震動  $S_d$  の評価を包絡することから，基準地震動  $S_s$  の評価で代表できる。

以上を踏まえた廃棄物管理施設の建物・構築物の耐震評価の考え方について，S クラスの貯蔵区域及び各耐震クラスの機器・配管を有するガラス固化体貯蔵建屋における例を別添 1 図及び別添 2 図に示す。





別添 1 図 建屋の耐震評価の考え方



黄色ハッチング部分：Sクラスの貯蔵区域を構成する壁及び床

○：Sクラス機器の代表例

○：Bクラス機器の代表例

別添2図 建屋内のSクラス施設（貯蔵区域）の例（ガラス固化体貯蔵建屋）

令和2年3月27日 R0

補足説明資料 2-8 (6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  
廃棄物管理施設への適用性について

## 目 次

ページ

<u>1. はじめに</u>	<u>補 2-8-3</u>
<u>2. 既往知見の概要</u>	<u>補 2-8-3</u>
<u>3. 廃棄物管理施設と原子炉施設の構造比較</u>	<u>補 2-8-6</u>
<u>4. 既往知見の適用性について</u>	<u>補 2-8-10</u>
<u>5. まとめ</u>	<u>補 2-8-11</u>

## 1. はじめに

廃棄物管理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、廃棄  
物管理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  $2.0 \times 10^{-3}$  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。

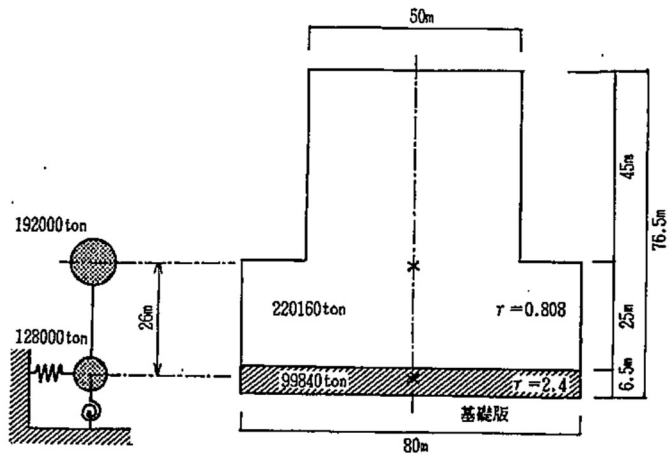
想定する原子炉建屋の諸元としては、平面規模  $80\text{m} \times 80$   
 $\text{m}$  で総重量  $32000\text{tf}$  を想定し、復元力特性としては、標準的  
なコンクリート強度及び鉄筋比を考慮したうえで、せん断  
変形に対して非線形性を考慮している。建屋の耐力として

は、既設原子炉建屋の保有ベースシア係数を 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。

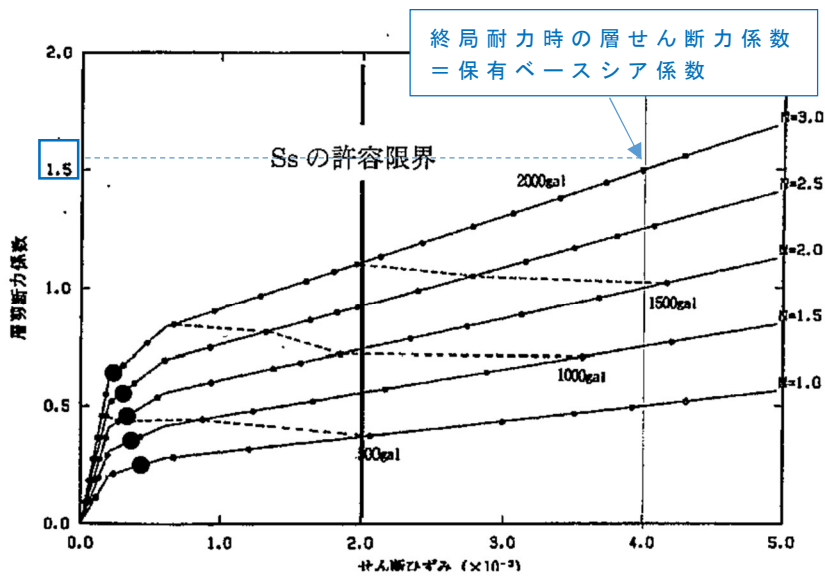
また、パラメータスタディとして、耐力が小さい場合を模擬した検討として、保有ベースシア係数を 0.5 から 1.5 の範囲で変動させている。

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  $2.0 \times 10^{-3}$  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  $2.0 \times 10^{-3}$  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. 廃棄物管理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、廃棄物管理施設においてもこの知見が適用可能であることを、廃棄物管理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。

廃棄物管理施設についても、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。

廃棄物管理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、廃棄物管理施設については、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、廃棄物管理施設の建屋の保有ベースシア係数は、1.5 に対して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。廃棄物管理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 廃棄物管理施設と原子炉施設の構造比較

諸元	廃棄物管理施設 (ガラス固化体 貯蔵建屋)	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 <sup>2</sup>	225～330kgf/cm <sup>2</sup> ※ 1
鉄筋比（最下階耐震 壁）	0.7～1.8%	0.6～3.0% ※ 2
保有ベースシア比※ 4	4.79 (NS) 3.10 (EW)	1.5 ※ 3
支持地盤のせん断波 速度	570m/s	500, 1000, 1500m/s ※ 3

※ 1 : JASS 5 N 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。廃棄物管理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. 廃棄物管理施設と原子炉施設の構造比較」に示したとおり，廃棄物管理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，廃棄物管理施設は，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、原子炉施設と廃棄物管理施設は同等の設計がなされていることから、廃棄物管理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

廃棄物管理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。