

**JEAG4601「原子力発電所耐震設計技術指針 基準地震動策定・地質調査編」  
(制提案)の公衆審査意見対応について**

**意見その1**

基準地震動策定・地質調査に関する検討課題の中では、「震源を特定せず策定する地震動」の設定方法が、今回の耐震指針改定においてもっとも重要かつ議論の分かれる課題であると考えます。以下は、参考資料 1-11 に対して抱いた疑問点です。これらにはやや瑣末に過ぎる事項も含まれますが、こうしたクレームにも対抗し得る十分な説得性を持った指針にまで強化されることを希望します。

**回答**

・新耐震指針において、基準地震動策定のもとになる活断層調査は、敷地からの距離に応じ各種調査を組み合わせ十分に実施することとし、特に敷地近傍においては、より精度の高い調査を行うよう見直されています。本技術指針でも、その趣旨を踏まえて地質調査の記載を充実させており、調査結果に基づいて「震源を特定して策定する地震動」を検討することとなっています。

・「震源を特定せず策定する地震動」は、敷地周辺の状況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考慮する地震動として位置づけられています。

・「震源を特定せず策定する地震動」の設定方法として、加藤ほか(2004)は具体的に検討された知見であり、現時点ではこれ以外に利用できる知見が見あたらないため、本技術指針では、これに基づいて設定できることとしています。

・また、本手法を無条件で採用しているわけではなく、地震動レベルの妥当性について個別に確認することとしています。具体的には、本文の「1.3 震源を特定せず策定する地震動」に、「本手法を適用する際には、最新の知見に照らして地震動レベルの妥当性を個別に確認することが望ましい」と記載しています。

・さらに、「参考資料 1-11 震源を特定せず策定する地震動として用いる応答スペクトルのレベル」には、「震源を特定せず策定する地震動については、今後も最新の知見を取り入れ、更に精度の高い地震動評価を目指すことが重要である。」とし、最新知見を反映して見直しを図っていくこととしています。

・しかしながら、地震動レベルの妥当性の個別確認について、「望ましい」と記載しており、その位置づけが弱いため、これを「必要がある」とし、その必要性を強調した表現に修正します。

(別紙 参照)

### 意見その2

参考資料-1-11 の(3)では、スケールリングの変化する頭打ちマグニチュードを MJ6.8(Mw6.5)とし、これ以下では、「震源を特定できない可能性がある」としている。しかしながら、地震動スペクトルの包絡のために用いられた7地震で最大のもので MJ6.6 に過ぎず、頭打ちマグニチュードに達しているものはない。結果的に、これらのスペクトルをぎりぎり包絡した設定レベルでは、頭打ちマグニチュードとの間の余裕が存在しないことになる。

### 回答

・参考資料1-11の主旨は、震源近傍の硬質岩盤上の記録から直接「震源を特定せず策定する地震動の地震動レベル」を決めることにあります。その過程において、最大の規模がMj6.6であること、および個々の地震に対して震源近傍の観測点が1~3点と少ないのも事実ですが、個々の強震観測記録のスペクトルには大きな山谷があり、限られた観測値とはいえ、異なる地震の異なるサイトの記録全てをほぼ包絡させることにより、現在利用できる強震記録の上限値として震源を特定せず策定する地震動の地震動レベルを設定するのが最善と考えられています。また、いただいたご意見にも関係しますが、Mj6.8の長野県西部地震を用いた検討も実施し、スケールリングの変化する頭打ちマグニチュード相当の震源近傍のレベルも確認されています。

・なお、本手法では、ここで設定した地震動レベルを上回る地震が、将来発生する可能性を完全に否定しているわけではありません。

・また、本技術指針においても、本手法を適用する際には、最新の知見、特に震源近傍で得られた観測記録と照らし合わせて地震動レベルの妥当性を個別に確認することを推奨しており、必要に応じて確率論的な評価も参考とすることとしています。

### 意見その3

同資料では、前項の欠陥を補填するため、MJ6.8の長野県西部地震の記録を選び出し、短周期側ではその地震動レベルが包絡レベル内に収まることを確かめ、一方、長周期側では包絡レベルを拡大している。またこの場合、数十kmとやや離れた観測点の記録を評価するため、距離減衰式を用いて震源直上(0.3km)での値に換算しなおしている。長野県西部地震に対して行ったこの評価方式と、前項7地震に対して行った評価方式とは整合していない。前項7地震の地震動評価においても、全て0.3kmの直近における値に換算しなおすべきではないか。

### 回答

・最大加速度の距離減衰式において、マグニチュード6.5から7クラスの地震では、断層からの最短距離Xshが20kmより遠くなると、距離に対して急激に減衰し、振幅レベルが小さくなります。そこで、ここではXshが20km以内を震源近傍と定義し、その範囲内での記録は手を加えずにそのまま用いることを重視する方針とされています。長野県西部地震の距離補正は、Xshが20km以内の記録がないために行われた検討であり、Xshが20km以内の記録を用いて定めた地震動レベルに関する考察の位置付けとなっています。従いまして、本手法では、震源近傍の観測記録そのものから地震動レベルを決めることが重視されています。

#### **意見その4**

同資料では、第1項7地震において求めた包絡スペクトルを、 $V_s=500\sim 781\text{m/s}$ の解放基盤表面におけるものとみなし、これから地震基盤でのスペクトルを求める際には、解放基盤におけるS波速度を $V_s=700\text{m/s}$ と一律に仮定している。安全側で評価するならば、一律の値としては、 $V_s=781\text{m/s}$ を選ぶべきではないか。あるいは、包絡スペクトルを求める場合、ばらつきのある $V_s$ に対する観測データをそのまま重ねるのではなく、まずそれぞれを地震基盤における値に換算しておき、その後、結果を重ねあわせることによって地震基盤における包絡スペクトルを求めるべきではないか。

#### **回答**

・参考資料1-11の(6)に示しているように、地震動レベルの設定に用いた震源近傍に位置する11地点のうち、PS検層により地盤構造が明らかになっているのは5地点のみです。その岩盤表面の $V_s$ が $500\sim 781\text{m/s}$ の範囲に対応しています。すべての観測点の速度構造が既知であれば、ご意見にあるように地震基盤の値に換算してその包絡を求めることも考えられますが、速度構造が既知の地点は5点のみとなっており、これらを用いて地震動レベルが設定されています。

・また、解放基盤におけるS波速度として $V_s=781\text{m/s}$ を選ぶべき、とありますが、先に示しましたように、地盤構造が明らかな5地点中で最も大きな値を示した地点が $V_s=781\text{m/s}$ であり、全11地点の地盤構造が反映されているわけではありません。以上の点から総合的に判断し、解放基盤におけるS波速度が $V_s=700\text{m/s}$ 一律と仮定されています。なお、重要構造物の固有周期に対応する短周期側では、本文「1.2.3.2 経験的な方法」の式(1.2.3.2-2)から式(1.2.3.2-3)に示す地盤増幅率は、 $V_s$ の影響をそれほど受けない評価となっています。

以上

変更前	変更後	変更理由																																																										
<p>1.3 震源を特定せず策定する地震動</p> <p>「震源を特定せず策定する地震動」は、前節までに述べた方法により敷地ごとに震源を特定して地震動を策定したうえで、更に別途考慮する地震動である。すなわち、敷地周辺の状況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考慮する地震動である。</p> <p>震源を特定せず策定する地震動として用いる周期 0.02 秒から 5 秒までの応答スペクトルは、第 2 章で示す地質調査を前提に、以下の手法により算定できる。</p> <p>本手法を適用する際には、最新の知見に照らして地震動レベルの妥当性を個別に確認することが望ましい。</p> <p>(1) 地震基盤における水平地震動の応答スペクトル 地震基盤における水平地震動の応答スペクトル <math>S_b(T)</math> (減衰定数 5 % の加速度応答スペクトル (cm/s<sup>2</sup>)) は、表 1.3-1 で表わされる周期 <math>T</math> (s) における擬似速度応答スペクトル <math>\rho S_v(T)</math> (cm/s) に基づいて得られる (以下、表 1.3-1 で表される周期 <math>T</math> (s) における応答スペクトルの座標点を「コントロールポイント」という)。</p> <p>(2) 解放基盤表面における水平地震動及び鉛直地震動の応答スペクトル 解放基盤表面における水平あるいは鉛直地震動の応答スペクトル <math>S(T)</math> は、地震基盤における水平地震動 <math>S_b(T)</math> を共通として、これに敷地の地盤物性を加味するために、水平地震動あるいは鉛直地震動の地盤増幅率 <math>\alpha(T) \cdot \beta(T)</math> を乗じて式(1.2.3.2-2)により求められる。</p> <p><math>\alpha(T), \beta(T)</math> は水平地震動の場合式 (1.2.3.2-3) で、鉛直地震動の場合式 (1.2.3.2-4) で与えられる。</p> <p>解放基盤表面の S 波速度及び P 波速度 (km/s) に応じた水平地震動及び鉛直地震動の応答スペクトルを図 1.3-1 及び図 1.3-2 にそれぞれ示す。</p> <p>表 1.3-1 地震基盤における水平地震動のコントロールポイント</p> <table border="1" data-bbox="299 1404 1297 1543"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="7">コントロールポイントの座標</th> </tr> <tr> <th><math>T</math> (s)</th> <th></th> <th>0.02</th> <th>0.09</th> <th>0.13</th> <th>0.30</th> <th>0.60</th> <th>1.00</th> <th>2.00</th> <th>5.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\rho S_v</math> (cm/s)</td> <td></td> <td>1.432</td> <td>15.58</td> <td>23.45</td> <td>38.38</td> <td>57.71</td> <td>49.73</td> <td>40.01</td> <td>38.66</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>\rho S_v</math> の値は減衰定数 5% の擬似速度応答スペクトルの絶対値である。</p> <p>1-35</p>			コントロールポイントの座標							$T$ (s)		0.02	0.09	0.13	0.30	0.60	1.00	2.00	5.00	$\rho S_v$ (cm/s)		1.432	15.58	23.45	38.38	57.71	49.73	40.01	38.66	<p>1.3 震源を特定せず策定する地震動</p> <p>「震源を特定せず策定する地震動」は、前節までに述べた方法により敷地ごとに震源を特定して地震動を策定したうえで、更に別途考慮する地震動である。すなわち、敷地周辺の状況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考慮する地震動である。</p> <p>震源を特定せず策定する地震動として用いる周期 0.02 秒から 5 秒までの応答スペクトルは、第 2 章で示す地質調査を前提に、以下の手法により算定できる。</p> <p>本手法を適用する際には、最新の知見に照らして地震動レベルの妥当性を個別に確認する<b>必要がある</b>。</p> <p>(1) 地震基盤における水平地震動の応答スペクトル 地震基盤における水平地震動の応答スペクトル <math>S_b(T)</math> (減衰定数 5 % の加速度応答スペクトル (cm/s<sup>2</sup>)) は、表 1.3-1 で表わされる周期 <math>T</math> (s) における擬似速度応答スペクトル <math>\rho S_v(T)</math> (cm/s) に基づいて得られる (以下、表 1.3-1 で表される周期 <math>T</math> (s) における応答スペクトルの座標点を「コントロールポイント」という)。</p> <p>(2) 解放基盤表面における水平地震動及び鉛直地震動の応答スペクトル 解放基盤表面における水平あるいは鉛直地震動の応答スペクトル <math>S(T)</math> は、地震基盤における水平地震動 <math>S_b(T)</math> を共通として、これに敷地の地盤物性を加味するために、水平地震動あるいは鉛直地震動の地盤増幅率 <math>\alpha(T) \cdot \beta(T)</math> を乗じて式(1.2.3.2-2)により求められる。</p> <p><math>\alpha(T), \beta(T)</math> は水平地震動の場合式 (1.2.3.2-3) で、鉛直地震動の場合式 (1.2.3.2-4) で与えられる。</p> <p>解放基盤表面の S 波速度及び P 波速度 (km/s) に応じた水平地震動及び鉛直地震動の応答スペクトルを図 1.3-1 及び図 1.3-2 にそれぞれ示す。</p> <p>表 1.3-1 地震基盤における水平地震動のコントロールポイント</p> <table border="1" data-bbox="1567 1404 2564 1543"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="7">コントロールポイントの座標</th> </tr> <tr> <th><math>T</math> (s)</th> <th></th> <th>0.02</th> <th>0.09</th> <th>0.13</th> <th>0.30</th> <th>0.60</th> <th>1.00</th> <th>2.00</th> <th>5.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\rho S_v</math> (cm/s)</td> <td></td> <td>1.432</td> <td>15.58</td> <td>23.45</td> <td>38.38</td> <td>57.71</td> <td>49.73</td> <td>40.01</td> <td>38.66</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>\rho S_v</math> の値は減衰定数 5% の擬似速度応答スペクトルの絶対値である。</p> <p>1-35</p>			コントロールポイントの座標							$T$ (s)		0.02	0.09	0.13	0.30	0.60	1.00	2.00	5.00	$\rho S_v$ (cm/s)		1.432	15.58	23.45	38.38	57.71	49.73	40.01	38.66	<p>地震動レベルの妥当性の個別確認の必要性を強調した表現に修正</p>
		コントロールポイントの座標																																																										
$T$ (s)		0.02	0.09	0.13	0.30	0.60	1.00	2.00	5.00																																																			
$\rho S_v$ (cm/s)		1.432	15.58	23.45	38.38	57.71	49.73	40.01	38.66																																																			
		コントロールポイントの座標																																																										
$T$ (s)		0.02	0.09	0.13	0.30	0.60	1.00	2.00	5.00																																																			
$\rho S_v$ (cm/s)		1.432	15.58	23.45	38.38	57.71	49.73	40.01	38.66																																																			