資料 1 - 1

# 高速増殖原型炉もんじゅの耐震安全性評価について

# 平 成 2 2 年 3 月 原子力安全·保安院

### 目 次

1. 耐震設計の基本的考え方と 耐震バックチェックについて

# 2. 原子力安全・保安院の評価結果

# 1. 耐震設計の基本的考え方と 耐震バックチェックについて

# 原子力発電所の耐震設計の基本的考え方

原子力発電所の耐震設計は、原子力安全委員会が定めた 「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に従い設計

その基本的考え方は、

大きな地震があっても、発電所周辺に放射性物質 の影響を及ぼさない



安全上重要な「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」 機能が確保されるように設計

# 耐震設計の基本方針を実現するために



 一定以上の大きな揺れに対し、原子炉を速やかに安全に 自動停止

4

# 耐震設計審査指針の改訂について

### 原子力発電所の耐震安全性

既設の原子力発電所については、「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月原子力安全委員会決定。いわゆる「旧耐震指針」)を 踏まえ、耐震安全性評価を行うとともに、原子力発電所の設置許可後に生じ た地震等から得られる科学的知見を踏まえ、耐震安全性についての確認を 適宜行っており、原子力発電所の耐震安全性は十分確保されている。

### 耐震設計審査指針の改訂

最近の地震学や耐震工学の成果など最新の知見を取り入れ、発電用原子炉 施設の耐震安全性のより一層の向上に資するとの観点から、「発電用原子炉 施設に関する耐震設計審査指針」(平成18年9月原子力安全委員会決定。い わゆる「新耐震指針」)が策定された。



# 耐震設計審査指針の改訂に伴う対応

◆新耐震指針は、最近の地震学や耐震工学の成果に立脚
□ 一層の耐震安全性の向上





# 耐震バックチェックの方法(施設の耐震安全性評価)

基準地震動Ssを策定し、下記の施設等の耐震安全性評価を実施。



# 2. 原子力安全・保安院の評価結果

※専門家による審議に基づく原子力安全・保安院の評価結果については、
 平成22年3月15日、日本原子力研究開発機構に通知するとともに、
 保安院HP(http://www.nisa.meti.go.jp/)にて公表済み

# バックチェック結果の審議体制

原子力安全・保安院は、事業者が実施した耐震バックチェック結果について、耐震・構造設計小委員会の下に設置した各ワーキンググループ及びサブグループにおいて、 関連する分野の専門家による審議を経て、厳正に確認した。



# 審議に当たっての主なポイント

### (1) 地質・地質構造、活断層の評価

- ●和布-干飯崎沖断層、甲楽城断層、山中断層、柳ヶ瀬断層の活動性及び連続性
- ●浦底 内池見断層、ウツロギ峠北方 池河内断層、柳ヶ瀬山断層の活動性及び連続性
- 白木-丹生断層の活動性及び連続性
- ●C断層の活動性及び連続性
- ●野坂断層、B断層、大陸棚外縁断層の活動性及び連続性 等

### <u>(2)基準地震動Ss の妥当性</u>

- ●内陸地殻内地震のうち敷地に大きな影響を与える活断層による地震の地震動評価(震源のモデル化を含む解析手法、パラメータの設定や不確かさの考慮について評価)
- ●基準地震動Ssの策定結果

### <u>(3)施設の耐震安全性評価</u>

- 耐震安全性評価の評価方法、評価モデル等の妥当性
- 評価結果

### <u>(4)原子炉建物基礎地盤の安定性評価</u>

### (5) 地震随伴事象

- ●周辺斜面の安定性
- ●津波に対する安全性
- ●白木-丹生断層の活動に伴う地盤の変位、傾斜

### 発電所敷地周辺等の現地調査の実施

(1) 実施期間: 平成20年5月15日(木)~5月17日(土)

(2)出席委員:地震・津波、地質・地盤合同WG Cサブグループ委員等11名

### (3)実施概要

- ●甲楽城断層、山中断層、日野川断層、柳ヶ瀬断層、浦底断層、白木-丹生断層について、地形の状況、断層露頭、トレンチ、ボーリングコア等を確認。
- もんじゅ敷地内のボーリングコアの観察、取水設備及び盛土斜面等の状況確認。
- 海上音波探査記録の確認。

(4)主な指摘内容

- 5km 以内の離隔であっても性状が異なる場合には、異なる起震断層とすべき。その上で念のための評価として、影響を見ておくべき。
- ●和布-干飯崎沖断層と甲楽城断層の変位センスの差異は、走向が異なっているためであり、これをもって全く違う断層であるとは言えないのではないか。
- ●もんじゅの周辺斜面の安定性評価において、海水ポンプ室の周辺斜面、盛土斜面についても、検討を実施すること。





<u>浦底断層のトレンチ調査</u>

<u>柳ヶ瀬断層の断層露頭調査</u>

# 原子力機構が行った地質調査方法等の評価

敷地からの距離に応じて既存文献の調査、変動地形学的調査、地表地質調査及び地球物理学 的調査等が実施されており、その内容は新耐震指針等で要求されている事項を満足していること から、基本的に必要な調査が実施されていると判断した。



# 活断層の評価(全体)

# 原子力機構が実施した調査結果に基づく敷地周辺の陸域及び海域の断層についての活動性及びその性状等の評価は、妥当なものと判断した。









### しらき にゅう 白木-丹生断層の評価

以下の評価を行っていることを確認し、白木-丹生断層を耐震設計上考慮する活断層として評価することは妥当なものと判断。



# C断層の評価

以下の評価を行っていることを確認し、C断層を耐震設計上考慮する活断層として評価することは妥当なものと判断。



### の さか たい りく だな がい えん 野坂断層、B断層及び大陸棚外縁断層の評価

以下の評価を行っていることを確認し、野坂断層、B断層及び大陸棚外縁断層を耐震設計上考慮する活断層とし、同時活動を考慮することは妥当なものと判断。



20

### 原子力安全・保安院による海上音波探査の実施

原子力発電所の耐震設計に必要な活断層等の調査は、事業者が実施することが大前提であるが、今般の新潟県中越沖地震を踏まえ、耐震安全性について厳格に検証 を行うため、事業者による調査を念のためチェックする観点から、原子力安全・保安院 として、若狭地域発電所周辺の「敦賀湾」、「若狭湾東部海域」、「小浜湾」、「若狭湾西 部海域」の4海域において海上音波探査を実施した。

### 若狭湾東部海域における海上音波探査

【調査概要】

- 調査実施期間
   平成20年9月~平成20年10月(14日間)
- 調査手法及び調査実施範囲
   1調査手法 高分解能マルチチャンネル調査 (ブーマー震源、ウォータガン震源)
   2調査実施範囲 ブーマー震源調査:16測線 (総測線長約155km) ウォーターガン震源調査:9測線 (総測線長約72km)



## 原子力安全・保安院よる海上音波探査結果について

- ▶今回の海底下最大600m程度まで解釈可能な記録が得られたことにより、同範囲内の地質構造を把握することができた。
- ▶今回の調査結果は、全体として事業者による調査結果と概ね整合的であったが、JNT-07測線 上でC断層南端としている位置で1箇所及びJNT-04測線上でC断層北端としている位置で2箇 所において後期更新世以降の活動が否定できない変形構造が認められた等の点があった。
- ▶原子力機構による敷地周辺海域の断層等に関する評価結果は、当院が同海域において実施した海上音波探査結果と整合的であり、妥当なものと判断した。

### JNT-07測線 解釈断面図

### JNT-04測線 解釈断面図





# 地震動の策定に考慮する地震(検討用地震)

検討用地震の選定の妥当性について、敷地周辺の地震の発生状況、活断層の分布状況等を踏ま えて検討。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のうち、敷地への影響が大きく なる内陸地殻内地震が選定されており、検討用地震の選定は妥当なものと判断。



<sup>[</sup>IV], [V], [VI]は気象庁農度階級で、農産の境界 線は村松(1969)、勝又他(1971)による。

番号	選定した検討用地震	長さ	<b>地震規模</b> ※1
1	C断層	18km	6.9
2	白木-丹生断層	15km	6.8(6.9) <sup>%2</sup>
З	浦底-内池見断層	18km	6.9
4	和布-干飯崎沖~甲楽城断層	60km	7.8
5	大陸棚外縁~B~野坂断層	49km	7.7

※1:地震規模は松田式より算出

※2: 白木-丹生断層については、長さが断層幅を下回らないように設 定した16.2km(17.3km)から地震規模を評価

# C断層による地震の震源モデル

基本震源モデルの設定方法等について確認するとともに、不確かさの考慮については、新潟県中越 沖地震を踏まえて短周期の地震動レベルを基本震源モデルの1.5倍としていること等を確認。 C断層による地震の震源モデルは不確かさが適切に考慮されており、妥当なものと判断。



応答スペクトルに基づく評価は基本ケース、断層上端深さの不確かさを考慮したケース及び傾斜角の不確かさを考慮したケー スについて実施し、地震の規模は松田式より算定。

# 白木-丹生断層による地震の震源モデル

基本震源モデルの設定方法等について確認するとともに、不確かさの考慮については、新潟県中越 沖地震を踏まえて短周期の地震動レベルを基本震源モデルの1.5倍としていること等を確認。 白木-丹生断層による地震の震源モデルは不確かさが適切に考慮されており、妥当なものと判断。



- 1 応答スペクトルに基づく評価は基本ケース及び断層上端深さの不確かさを考慮したケースについて実施し、地震の規模は松田式より算定。当該断層は調査長さ約15kmに対し、地震発生層上端から下端までを満たす断層幅Wが、断層傾斜角60°を考慮して断層上端深さ4kmの時はW=16.2km、断層上端深さ3kmの場合はW=17.3kmとなることから、断層長さLをL=Wとして地震規模を算定する。
- 2 断層モデルを用いた評価においては、断層面積から算定した地震規模についてもM6.8以上になるように、断層長さ20km、断層幅 は傾斜角を考慮して地震発生層を飽和するようモデル化する。

# 「浦底-内池見断層による地震の震源モデル

基本震源モデルの設定方法等について確認するとともに、不確かさの考慮については、新潟県中越 沖地震を踏まえて短周期の地震動レベルを基本震源モデルの1.5倍としていること等を確認。 浦底-内池見断層による地震の震源モデルは不確かさが適切に考慮されており、妥当なものと判断。



- 1 浦底-内池見断層とウツロギ峠北方-池河内断層は、断層構造が連続するものではないが、近接して分布していることから、浦底-内池 見断層の北部からウツロギ峠北方-池河内断層の南部までの25kmについて、浦底 - 内池見断層の不確かさとして考慮する。
   2 応答スペクトルに基づく評価における地震規模は、松田式より算定する。
- 3 浦底-内池見断層の断層モデルを用いた評価においては、断層面積から算定した地震規模についてもM6.8以上になるように、断層長さを20km、断層幅を断層上端深さ4kmの場合は16km、断層上端深さ3kmの場合は17kmとしてモデル化する。

# 和布-干飯崎沖~甲楽城断層による地震の震源モデル

基本震源モデルの設定方法等について確認するとともに、不確かさの考慮については、新潟県中越 沖地震を踏まえて短周期の地震動レベルを基本震源モデルの1.5倍としていること等を確認。 和布-干飯崎沖~甲楽城断層による地震の震源モデルは不確かさが適切に考慮されており、妥当な ものと判断。



応答スペクトルに基づく評価は基本ケース及び断層上端深さの不確かさを考慮したケースについて実施し、地震の規模は松田 式より算定。

# 大陸棚外縁~B~野坂断層による地震の震源モデル

基本震源モデルの設定方法等について確認するとともに、不確かさの考慮については、新潟県中越 沖地震を踏まえて短周期の地震動レベルを基本震源モデルの1.5倍としていること等を確認。 大陸棚外縁~B~野坂断層による地震の震源モデルは不確かさが適切に考慮されており、妥当なも のと判断。



1 応答スペクトルに基づく評価は基本ケース及び断層上端深さの不確かさを考慮したケースについて実施。

2 耐専式の適用範囲外とした断層に該当するため、地震動評価については、断層モデルを重視することとし、その妥当性を検 証するため、耐専式以外の距離減衰式を用いて、応答スペクトルに基づく地震動評価を行う。

# **震源を特定して策定する地震動**-応答スペクトルに基づく手法

応答スペクトルに基づく手法による基準地震動Ssは、検討用地震(C断層による地震、白木-丹生断層による地震、浦底-内池見断層による地震及び和布-干飯崎沖~甲楽城断層)の応答スペクトルに基づく手法による地震動評価を包絡するように設定した設計用応答スペクトルである基準地震動Ss-Dを設定していることを確認。



### <u>検討用地震の応答スペクトルに基づく地震動評価と設定した設計用応答スペクトル</u>



基準地震動Ss-D及び基準地震動Ss-1~Ss-9の応答スペクトル図

### 震源を特定せず策定する地震動

「震源を特定せず策定する地震動」については、 敷地周辺の地震発生層等の特徴を踏まえつつ、国 内で発生した「震源と活断層を関連付けることが困 難な内陸地殻内地震」による震源近傍の観測記録 等に基づき策定していることを確認。 また、「震源を特定せず策定する地震動」による 基準地震動Ssについては、「震源を特定して策定 する地震動」から求められた基準地震動Ss-Dの設 計用応答スペクトルを全ての周期帯において下 回っているため、「震源を特定せず策定する地震 動」については、基準地震動Ss-Dで代表させるこ とを確認。



加藤ほか(2004)による震源を事前に特定 できない地震による震源近傍の観測記録 の水平動応答スペクトルとその上限レベル

# 基準地震動Ssの評価

- ●「<u>震源を特定して策定する地震動」の基準地震動Ssとして、応答スペクトル手</u> 法による検討用地震の地震動評価結果を包絡するように設定した設計用応 答スペクトルである基準地震動Ss-Dを設定していること、及び断層モデルを 用いた手法による基準地震動Ss-1~Ss-9の9ケースを設定していることは妥 当なものと判断した。
- ●「 **震源を特定せず策定する地震動」**は、基準地震動Ss−Dの設計用応答スペク トルに包絡されていることから、基準地震動Ss−Dで代表させるとしていること は妥当なものと判断した。

# 基準地震動Ssの妥当性確認

基準地震動Ssの妥当性確認の観点から、念のため和布-干飯崎沖~甲楽城断層~柳ヶ瀬断層~鍛冶屋断層~ 関ヶ原断層について、断層モデルを用いた手法により評価し、安全上重要な施設の固有周期帯においては、基準地 震動Ss-Dを下回っていることを確認。



10

# 施設の耐震安全性の評価(建物・構築物)

原子炉建物・原子炉補助建物及びディーゼル建物の地震応答解析モデル、解析手法等は妥当な ものと判断するとともに、その評価結果は耐震壁の機能維持が確保されるせん断ひずみに余裕を みて設定された評価基準値以下であることを確認。

原子炉建物・原子炉補助建物及びディーゼル建物の耐震安全性は確保されると判断した。



<u>原子炉建物・原子炉補助建物の最大応答せん断ひずみ</u>

評価部位	最大応答値	評価基準値
外部しゃへい壁(O/S)	0.86 × 10 <sup>−3</sup>	2.0 × 10 <sup>−3</sup>
原子炉補助建物(A/B)	0.98 × 10 <sup>−3</sup>	2.0 × 10 <sup>−3</sup>
内部コンクリート構造物(I/C)	0.54 × 10 <sup>−3</sup>	2.0 × 10 <sup>−3</sup>

<u>ディーゼル建物の最大応答せん断ひずみ</u>

評価部位	最大応答値	評価基準値
耐震壁	0.38 × 10 <sup>−3</sup>	2.0 × 10 <sup>−3</sup>

原子炉建物・原子炉補助建物の地震応答解析モデル

# 施設の耐震安全性の評価(機器・配管系)

### 評価対象設備

◆安全上重要な機能を有する主要設備を含む、耐震クラスS設備 ◆ナトリウムを内包する設備等、その破損が耐震クラスS設備に波及的破損を生じさせる恐れの

ある設備(耐震クラスS以外)

◆評価対象は機器が約100機種、配管が約240ライン



# 施設の耐震安全性の評価(機器・配管系)

機器・配管系の構造強度評価及び動的機能維持に用いられた地震応答解析手法等は、妥当なものと判断するとともに、その評価結果は、評価基準値以下であることを確認した。また、制御 棒挿入性に関する評価については、燃料集合体の相対変位が、評価基準値以下であることを確認。なお、いくつかの設備について、JNESのクロスチェック解析を実施し、原子力機構の評価結 果とほぼ一致し、基準値を下回っていることを確認。

安全上重要な機器・配管系の耐震安全性は確保されると判断した。

区分	評価対象設備	評価部位	発生値[MPa]	評価基準値[MPa]
止める	制御棒	挿入性(相対変位)	36(mm)	55(mm)
Ταγο	炉内構造物	支持構造物	151	178
	1次主冷却系主配管	配管	114	245
	1次主冷却系循環ポンプ	吸込口	173	257
	1次主冷却系中間熱交換器	伝熱管	176	231
冷やす	2次主冷却系主配管	配管	248	252
	2次主冷却系循環ポンプ	吸込口及び胴付根部	164	231
	補助冷却設備主配管	配管	243	275
	補助冷却設備空気冷却器	出口ダクト(上部)	5.25 × 10⁵(kN · mm)	7.61 × 10⁵(kN · mm)
問いなめる	原子炉格納容器	リングカーダ取付部	288	348
	原子炉容器	下部サポート	309	361

### <u>主要設備の評価結果(例)</u>

# 施設の耐震安全性の評価(屋外土木重要構造物)

屋外重要土木構造物(原子炉補機冷却系海水ポンプ室、送水管路カルバート部、送水管路ト ンネル部)の耐震安全評価に用いられた地震応答解析モデルは、妥当なものと判断するとともに、 地震応答解析の結果、屋外重要土木構造物の照査値は、評価基準値以下であることを確認。 屋外土木重要構造物の耐震安全性は確保されると判断した。

評価対象(Sクラス設備の間接支持構造)	物)			
原子炉補機冷却系				
海水ポンプ室	評価対象	評価項目	発生値	評価基準値
	原子炉補機冷却系	層間変形角	0.00609 (0.609/100)	0.01 (1/100)
NA JUNE THE STATE OF THE STATE	海水ホンフ室	せん断力(kN)	1,624	2,072
医水管路 カルバート部	送水管路	曲率(1/m)	0.01930	0.09451
	カルバート部	せん断力(kN)	2,628	3,162
	送水管路 トンネル部	層間変形角	0.00037 (0.037/100)	0.01 (1/100)
送水管路 トンネル部		せん <mark>断</mark> 力(kN)	401	517

# 原子炉建物基礎地盤の安定性評価

原子炉建物基礎地盤の地震時最小すべり安全率の評価結果が、評価基準 値を上回っていることを確認した。また、原子炉建物基礎底面両端の地震時の 鉛直方向の相対変位・傾斜については、安全上重要な機器・配管の機能に支 障を与えるものではないことを確認した。なお、JNESのクロスチェック解析を実 施し、原子力機構の評価結果とほぼ一致していることを確認した。 原子炉建物基礎地盤は基準地震動Ssによる地震力に対して十分な支持性 能があると判断した。

# 地震随伴事象ー周辺斜面の安定性評価

周辺斜面の安定性評価では、①原子炉建物背後斜面、②盛土斜面、③海水 ポンプ室背後斜面を対象に、想定すべり面における地震時最小すべり安全率 の評価結果が、評価基準値を上回っていることを確認した。なお、原子炉建物 背後斜面について、JNESのクロスチェック解析を実施し、原子力機構の評価 結果とほぼ同様な結果となっていることを確認した。

原子炉建物背後斜面、盛土斜面及び海水ポンプ室背後斜面に関し、基準地 震動Ssによる地震力により、施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれが ないものと判断した。

# 地震随伴事象ー津波に対する安全性評価

津波による最高水位において、原子炉補機冷却系海水ポンプ室の周囲に設置した防 水壁天端標高を下回り、原子炉建物、原子炉補助建物等の設置標高を十分下回って いること、また、最低水位において、原子炉補機冷却系海水ポンプによる取水は一時 的に停止するものの、原子炉冷却系統施設が有する自然循環冷却機能によって炉心 の崩壊熱除去が可能となっていることを確認した。また、砂移動により原子炉補機冷却 海水系の取水に支障が生じることはないことを確認した。なお、JNESクロスによるクロ スチェック解析においても、安全性判断基準を満足することを確認した。 想定される津波に対し、施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれがないものと 判断した。



# 地震随伴事象ー断層の活動に伴う敷地地盤の変位

白木-丹生断層の活動に伴う敷地地盤の変位に関する評価では、敷地における地盤変動量の平面分布から求めた原子炉建物の最大鉛直変位量と最大傾斜の評価結果が、施設の安全性に影響を与えるものではないことを確認した。 白木-丹生断層の活動に伴う敷地地盤の変位・傾斜に関して、安全上重要な施設の安全性に影響を与えるものではないと判断した。

# もんじゅの耐震安全性評価(まとめ)

原子力安全・保安院は、もんじゅの基準地震動Ssは妥当なものと判断する とともに、安全上重要な「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」機能を有する施 設の耐震安全性は、基準地震動Ssに対しても確保されるものと判断した。 また、原子炉建物基礎地盤は基準地震動Ssによる地震力に対して十分な 支持性能を有し、地震随伴事象に対して原子炉施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれがないものと判断した。



高速増殖原型炉もんじゅ 敷地鳥瞰写真

# 【参考】新たな知見を耐震安全性に取り入れる仕組み

原子力発電所の耐震安全性の確認について、事業者、原子力安全基盤機構と連携し、地震学等の進歩を反映していくための仕組みを構築(平成21年5月8日)。





### 【用語解説】(本資料中に使われていない用語も含めて解説)

### 「変動地形学的調査」

空中写真判読により、地形の成因を考慮して活断層の可 能性のある地形を抽出する調査である。崖や谷、山の尾 根などの地形的な特徴が直線的にまたは緩やかな曲線状 に続く地形だけではなく、段丘面の傾きや河川や尾根の屈 曲などに着目し、活断層の可能性のある地形として判読す るものである。

#### 「地球物理学的調査」

地下の地質構造などを地震波、電磁気、重力などを利用 して調査する方法である。主なものとして、陸上で行う反射 法地震探査、電気探査、重力探査、海上で行う海上音波 探査がある。

#### 「空中写真判読」

調査対象範囲を上空から撮影した写真を観察することにより、地形を立体的に見て、変動地形やリニアメントなどの地形を読み取る方法である。

#### 「航空レーザ計測」

航空機(飛行機またはヘリコプター)から地上に向けて多数のレーザパルスを発射し、地表面や地物で反射して戻ってきたレーザパルスから、高密度な三次元デジタルデータを取得する新しい測量技術である。

#### 「トレンチ調査・表土剥ぎ調査」

トレンチとは溝のことで、活断層が通過する地点に調査 溝を掘り、表土はぎ調査とは活断層が通過する地点の表 土をはぎ取り、岩盤を露出させ、断層やその周辺の地層断 面を詳細に観察する方法である。

### 「ボーリング調査」

地盤を構成する岩石などを棒状のコアとして連続的に採 取し、これを観察して地質状況を調査する方法である。

### 「高密度重力探査」

重力探査は、地盤を構成する土や岩の密度差を利用して地 下構造を調査する方法である。柔らかい堆積層に比べて固い 岩盤は密度が大きいため、岩盤が浅い場所は重力値が大きく 、深い場所には重力値が小さくなる。このため、観測された重 力値の変動(重力異常)を基に地盤構造を推定することができ る。

### 「反射法地震探査」

地面を人工的に振動させて弾性波と呼ばれる波を発生させ、その反射波を捉えて、地下の地質構造を調査する方法である。

### 「微動アレー探査」

微動アレー探査とは、常に地表付近で発生している微小な 振動(常時微動)を、地表に設置した複数の地震計で同時に 測定し、測定したデータを解析することで地下の速度構造を推 定する調査手法である。

#### 「海上音波探査」

海上において実施される反射法地震探査の一種で、海底下 の地層の境界で反射してくる弾性波を利用して、海底下の地 質構造を明らかにするものである。

### 「リニアメント」

谷や尾根の傾斜急変部、屈曲等の地形的特徴が直線ないしそれに近い状態で配列している場合、その線状の地形をいう。

### 「変動地形」

地震や火山活動による地殻の変動に起因する特徴的な地 形をいい、地形の切断、屈曲、撓曲、傾動、逆傾斜として確認 される。

# 【用語解説】(本資料中に使われていない用語も含めて解説)

### 「基準地震動Ss」

基準地震動Ssとは、施設の耐震設計において基準とする 地震動で、敷地周辺の地質・地質構造(地層の立体的な分 布や相互関係)ならびに地震活動性等の地震学および地震 工学的見地から、施設の供用期間中に極めてまれではある が発生する可能性があり、施設に大きな影響を与える恐れ があると想定することが適切な地震動をいう。

なお、地震動とは地震波がある地点に到達することによっ て生じる地盤の揺れをいう。地震の発生によって放出された エネルギーは、地震波として震源から地殻内のあらゆる方 向に伝わっていき、これがある地点に到達すると、その地盤 を揺らす。地震動は、加速度時刻歴、応答スペクトル等によ って表される。

### 「応答スペクトル法に基づく地震動評価」

地震のマグニチュードと震源からの距離などの関係をも とに、断層モデルによる手法より少ない変数で簡易的に 地震動を評価する方法である。

#### 「断層モデルを用いた地震動評価」

断層モデルとは、震源の断層面を地震動を求める計算手 法として用いるためにモデル化したものをいう。従来は、震 源を点として考え、その震源までの距離およびマグニチュー ドによって地震動の計算を行っていた。しかし、震源が近く、 その震源断層面の広がりを考慮することがより適切である と考えられる場合には、その断層の形状および破壊形式を 考えて地震動を計算する方がより合理的である。



応答スペクトル法に基づく地震動評価の概念図



断層モデルを用いた地震動評価の概念図

# 【用語解説】(本資料中に使われていない用語も含めて解説)

### 「アスペリティ」

断層面におけるすべりの大きい部分、つまりアスペリティ以外の部分に比べ放出されるエネルギーが大きい部分のこと。

### 「応力降下量」

断層が破壊すると、そこに蓄えられていたエネルギーが 解放されるため、岩盤中の応力が降下する。応力降下量 とは、断層破壊(地震)の直前の応力と直 後の応力との差をいう。

### 「せん断ひずみ」

地震等の外力を受けた際に、そのせん断力(部材をず らそうとする力)によって発生するひずみのこと(下図参 照)。



せん断ひずみ=せん断変形量(δ)÷耐震壁の高さ(H)

### 「二重深発地震面」

東北地方では、沈み込んだ海洋プレート内部で発生する 地震は、面状に分布する。その面は、約30km間隔の上 下2面を形成し、二重深発地震面と呼ばれている。

上面で発生する地震は、海洋プレートの傾斜方向の圧縮 力が卓越する(DC型の地震)。

下面で発生する地震は、海洋プレートの傾斜方向の引張 り応力が卓越する(DE型の地震)。

### 「DC型の地震」

ニ重深発地震面上面に発生する海洋プレートの傾斜方 向の圧縮力が卓越する地震。ダウンディップ・コンプレッション型の地震。

### 「DE型の地震」

二重深発地震面下面に発生する海洋プレートの傾斜方 向の引張り力が卓越する地震。ダウンディップ・エクステン ション型の地震。

### 「海洋プレート」

海洋底を構成するプレート。東北地方では、西進してきた 太平洋プレートが日本海溝から陸域のプレートの下に沈み 込んでいる。

### 「プレート間地震」

海洋プレートの沈み込みに伴い、陸側のプレートと海洋 プレートの境界で発生する地震。1978年宮城県沖地震が 該当する。

### 「海洋プレート内地震」

海洋プレート内部で発生する地震。東北地方では、日本 海溝付近で発生する沈み込む海洋プレート内地震と深い 場所で発生する沈み込んだ海洋プレート内地震に大別さ れる。

### 「内陸地殻内地震」

陸側のプレート内部で発生する地震。プレート間地震に 比べて再来期間が長い。