8.参考資料 8.10

8.10 海洋プレート内地震のディレクティビティ

コ メ ン ト 海洋プレート内地震が南北走向の正断層であるとすると,震源を 敷地の真下に設定するのが最悪のケースではない。現状の設定 よりディレクティビティがよりシビアになるようなケースがあると思う。 ディレクティビティも含めて,より保守的なケースがないか検討す る必要がある。



396

海洋プレート内地震

8.参考資料 8.10

断層面を敷地の真下に配置した場合の最大速度分布の検討(理論計算)を行い,最大速度が あらわれる地点の検討を行った。破壊開始点は,断層下北端,中央,南端とした。



海洋プレート内地震





NS

EW

UD

最大速度分布図(断層破壊開始点:北端)



海洋プレート内地震



NS

ΕW

UD

最大速度分布図(断層破壊開始点:中央)



海洋プレート内地震



NS

ΕW

UD

最大速度分布図(断層破壊開始点:南端)



海洋プレート内地震

検討の結果,最大速度は,破壊開始点を断層下端中央としたケースのEW成分において現れる ことを確認した。

そこで,この地点が敷地に一致するように断層面を西方に水平移動させて,敷地での地震動 を推定する。



8.参考資料 8.10

海洋プレート内地震

8.参考資料 8.10

断層面を西に移動させた敷地西方モデルと敷地直下においた敷地直下モデルの地震動(ハイブ リッド合成法)を比較する。 長周期側では,NS方向を除いて敷地西方モデルが大きい地震動を与える結果となった。短周期 側についてはほぼ同程度の結果となった。ただし,敷地西方モデルは断層面の深さを敷地直下 モデルと同じ深さに設定しているため,スラブの傾斜を勘案すると,実際には5km程度深く設 定されることから,短周期側地震動は評価結果よりも多少小さくなると予想される。



地震動推定結果比較(ハイブリッド合成法)



海洋プレート内地震

さらに,海洋プレート内地震により想定される地震動は,内陸地殻内地震による地震動よりも 小さい。



内陸地殻内地震の評価は基本モデルの断層長さを42kmとした場合のもの。

8.*参考資料* 8.10

コメント回答:

以上のことから、

長周期側地震動でみた場合には,指摘のとおり断層面を直下よりも西側においたモデルの方 が地震動が大きいことを確認した

しかしながら,短周期側地震動については,スラブ形状等の影響により,敷地直下に断層を 設定した敷地直下モデルと敷地西方モデルの地震動とでは,同程度あるいは敷地直下モデルの 方がやや大きいと推定される

原子炉施設の主要周期帯は短周期側にあるため,現状のモデルにおいて保守的な評価になっていると考える

さらに,海洋プレート内地震の影響は内陸地殻内地震の影響よりも小さいため,基準地震動 Ssの評価に影響を与えるものではない



8.11 模擬地震波作成に用いる位相

コメント

模擬地震波を作成する際にランダム位相ではなく,断層モデルに よる位相を用いたときに最大加速度がどれくらいになるか検討す ること。

(合同A9-2-3では長さ42kmについての検討結果を報告したが,54kmで再解析を行った結果を掲載する。)



コメント回答:

基準地震動は,経験的な手法(応答スペクトル)に基づくSs-1および断層モデルに基づく Ss-2の2種類を策定している。

Ss-1の模擬地震波は,全ての検討用地震による地震動等の影響を応答スペクトル上で包絡す るよう設定した応答スペクトルをターゲットとして策定した模擬地震波であり,位相は一様乱 数としている。

一方,Ss-2の模擬地震波は,検討用地震のうち敷地に及ぼす影響が大きい内陸地殻内地震 (敷地前面海域の断層群による地震)について,断層モデルを用いた手法により評価した地震 波そのものを採用している。

今回,基準地震動Ss-1の応答スペクトルをターゲットとして,断層モデルにより評価した基準地震動Ss-2の位相を用いた模擬地震波 を作成するとともに、一様乱数を用いて作成している模擬地震波(Ss-1)と比較した。



模擬地震波作成フロー



407



模擬地震波の作成結果

コメント回答(つづき): 断層モデル位相と乱数位相の模擬地震波の応答スペクトルに大きな差異はみられない。



模擬地震波の作成結果

8.参考資料 8.11

コメント回答(つづき):, 断層モデル位相を用いた模擬地震波の継続時間は,Ss-2と同等となっている。



模擬地震波の作成結果

コメント回答(つづき): 策定フローからも推察されるとおり,今回作成した模擬地震波の加速度振幅は,適合条件を 満たす範囲内でばらつく結果となった。

模擬地震波の最大加速度および適合判定結果一覧

	位相特性	最大 加速度 (cm/s ²)	適合条件	
			スペクトル 比の最小値 (0.85)	スペクトル 強度比 (1.0)
模擬地震波	断層モデル (NS位相)	563	0.94	1.00
	断層モデル (EW位相)	558	0.96	1.00
基準地震動Ss-1H	乱数位相	570	0.90	1.00



8.12 基準地震動Ssの振幅包絡線の経時変化

コメント

鉛直方向についてもランダム位相としたときの振幅包絡線の経時 的変化はどのように設定しているか説明すること。



コメント回答:

上下動の振幅包絡線はJEAG4601-2007に基づいている。すなわち下に示す形状(関係式) に、マグニチュードと等価震源距離を与えて設定している。

JEAG4601-2007が提案する包絡線形状は,S波主要動以降をモデル化したものであるが, その検討の際には,「回帰分析結果からは水平動と上下動には大きな差は見られなかった ため,両者の振幅包絡線を等しく設定する」としたものである。

なお、位相については、水平動と異なるランダム位相を用いて模擬地震波を作成している。



8.13 鉛直方向の振幅包絡線の経時変化

コメント

・鉛直方向の振幅包絡線の経時的変化について、S波主要動以降のモデル化をして、「回帰分析結果からは水平動と上下動には大きな差は見られなかったため、両者の振幅包絡線を等しく設定する」とした検討内容について示すこと。



コメント回答:

水平動及び上下動の振幅包絡線については,S波初動部以降の観測記録波形を用いた平均的 な経時特性の分析に基づき,理論的に算定される継続時間も考慮して,立ち上がり部,強震部およ び減衰部の3つの部分から構成されるJennings型の振幅包絡線によりモデル化¹されている。

平均的な経時特性については,耐専スペクトルの策定に用いられた観測記録²(107記録:水平動214成分,上下動107成分)等を用いて,マグニチュードや等価震源距離に対する依存性を検討しており,この結果を踏まえ,立ち上がり部,強震部および減衰部の継続時間が設定されている。

また,回帰分析の結果からは,水平動と上下動に大きな差が見られなかったことから,両者の振幅 包絡線は等しく設定されている。



415

観測記録の経時特性

LCROEP

8.*参考資料* 8.13

コメント回答(つづき):強震部の継続時間は,マグニチュードに依存する傾向が見られることか らマグニチュードを変数とした回帰分析を行い,破壊方向と観測点の位置関係などによると考えられ るばらつきの影響を考慮に入れて,平均+標準偏差をもとに継続時間が設定されている。

強震部の継続時間とマグニチュードとの関係(奈良岡ほか(1999)に加筆)



観測記録の経時特性 - 1

LCNCER

コメント回答(つづき):減衰部の継続時間は,マグニチュードと震源距離に依存する傾向がみられることから,マグニチュードと震源距離を変数とした回帰分析の結果をもとに継続時間が設定されている。



417

8、参考資料

8.13





R∶相関係数 :常用対数標準偏差

 $t_{D}-t_{C}=10^{0.066M+0.684\log Xeq-0.187}$ (R=0.55, =0.21)



減衰部の継続時間と等価震源距離との関係(奈良岡ほか(1999)に加筆)

8.14 距離減衰式のばらつきについて

コメント内容

それぞれの距離減衰式の基となっているデータベースにおける 近地の地震が,それぞれの回帰式に対して,どれくらいばらつい ているか確認したい。[敷地が位置する距離での距離減衰式の 予測精度(ばらつき)はどの程度か?]



残差の距離依存性

地震動評価に用いた距離減衰式(応答スペクトル手法)のうち,原論文に距離と残差の関係が示されて いるものを以下に示す。



図中の ―― は伊方発電所から敷地前面海域の断層群までの断層最短距離を論文の図に加筆

8.15 中央構造線断層帯の地震動評価

大分県陸域への連動モデル

検討の主旨 中央構造線断層帯が豊予海峡セグメントを含む大分県 陸域の活断層と連動するケースについて, 念のため検 討を行った。



四国西部から九州にかけての地質・地質構造



敷地周辺の活断層分布



敷地周辺のテクトニクスについて

敷地周辺のテクトニクスからは,敷地周辺は横ずれ断層が卓越する地域と正断層が卓越す る地域の中間に位置し,横ずれの卓越する地域に属すると考えられる。



8、参考資料 8.15

敷地周辺のフィリピン海プレート上面形状



8、参考資料

8.15

8.参考資料 8.15

西南日本の地殻変動(Wallace et al., 2009)



中央構造線断層帯の右横ずれ変位量

堤・後藤(2006)によると,四国陸域の中央構造線断層帯は,「地震ごとに破壊領域が変わるとしても,断層ごとに固有の変位量をもつ傾向は認められる。」こと,「変位量の大まかな傾向として,神田(ずんでん)断層から岡村断層に至る区間で最新活動に伴う変位量が5m以上と大きく,その東西で変位量が小さくなる傾向が認められる。」ことが示されている。





8.参考資料 8.15

8.参考資料 8.15

地震調査研究推進本部による評価

「中央構造線断層帯の長期評価について」(地震調査研究推進本部地震調査委員会,2003)より ここでは佐田岬北西沖を本断層帯の西端として評価したが,活動度がやや低いと推定される区間を経て断 層はさらに西に延びており,九州の別府 - 万年山断層帯へと続いている。したがって,ここで評価した断 層帯の西端付近については,さらに西側の断層との関係を再度検討する必要がある。

「別府 - 万年山断層帯の長期評価について」(地震調査研究推進本部地震調査委員会,2005)より 別府 - 万年山断層帯の東端は,中央構造線断層帯に連続している可能性があることから,両断層帯の関係 についても検討していく必要がある。



