

資料-1

原子力土木委員会津波評価部会第3回部会議事録

日 時：平成12年3月3日（金）13：30～17：30

場 所：弘済会館4階 椿

出席者：首藤主査，阿部委員，磯部委員，今村委員，岡田委員，河田委員，佐竹委員，  
鳥居委員，遠藤委員，神谷委員，小林委員，酒井委員，富樫委員，伴委員，  
平岡委員，松本委員，百瀬委員，  
藪氏（坂本委員代理），中嶋氏（柴田委員代理），  
田中幹事長，安達幹事，安中幹事，池野幹事，曾良岡幹事，高尾幹事，  
長谷川幹事，松山幹事，山木幹事，木場幹事補，  
氏原氏，村井氏（報告者，電事連耐震検討チーム）

資 料：原子力土木委員会津波評価部会第2回部会議事録（案）（資料-1）

原子力発電所設備への津波の影響について（資料-2）

断層モデルによる海底地盤の上下変動（資料-3）

今回の審議の対象範囲（資料-4）

現行の津波安全性評価における波源の設定方法（資料-5）

今後の波源モデル設定法に向けての基本事項（資料-6）

土木学会津波評価部会第4回部会兼柏崎刈羽原子力発電所視察行程（案）

（資料-7）

議 事：1. 第2回部会議事録（案）の確認（池野幹事）

2. 原子力発電所設備への津波の影響について（報告）（電事連耐震検討チーム）

3. 断層モデルによる海底地盤の上下変動（講演）（岡田委員）

4. 今回の審議事項の位置づけ（田中幹事長）

5. 現行の津波安全性評価における波源設定方法（高尾幹事）

6. 今後の波源モデル設定に関する基本事項

（曾良岡幹事，安中幹事，木場幹事補）

7. その他

議事概要：

1. 第2回部会議事録（案）の確認

議事録（案）は承認された。

2. 原子力発電所設備への津波の影響について

電事連耐震検討チーム村井氏より，次の主旨の報告があった。

津波来襲時には「原子炉停止」および「崩壊熱除去」が必要となる。「原子炉停止」に必要な設備（制御棒駆動機構）については，原子炉建屋内に設置されており津波の影響を受けないが，「崩壊熱除去」に必要な設備のうち非常用海水ポンプについては，屋外に配置されている場合もあり，津波による水位上昇，水位下降の際の機能維持を評価する必要がある。

上記の説明に対し，主に以下の質疑応答があった。

- ・「非常用系の取水流量はどの程度か。」との質問に対し，「例えば，福島第一6号機の場合，非常用ディーゼル発電機冷却用の海水ポンプが2台あり，それぞれ261m<sup>3</sup>/h，227.4m<sup>3</sup>/h，残留熱除去系海水ポンプは4台，各919.8m<sup>3</sup>/hである。なお，常用設備である循環水ポンプは3台，各75,600m<sup>3</sup>/hである。」との回答があった。
- ・「非常用系ポンプモータはどのように冷却するのか。」との質問に対し，「空冷である。」との回答があった。
- ・「津波による海底砂移動により取水できなくなることはないのか。」との質問に対し，「ポンプ吸い込み口のクリアランスは2m程度あるため，取水に支障をきたすことはないと考えている。」との回答があった。

3. 断層モデルによる海底地盤の上下変動

岡田委員より，次の主旨の講演があった。

海底下の地盤は半無限媒質で断層面上のすべり分布は一様であると仮定して海底の上下変動を求めるのが一般的であるが，層構造で断層面上のすべり分布を一様と仮定したモデルやブロックの不均一を仮定したモデルも提唱されている。層構造モデルについては，従来モデルによる結果とさほど変わらない。今後は干渉SAR等リモートセンシング技術を活用した検討が望まれる。

上記の講演に対し，主に以下の質疑応答・コメントがあった。

- ・「層構造については水平成層のみを検討対象としているのか。」との質問に対し，「サンアンドレアス断層に関する研究では，水平方向に物性の変化するモデルも検討されている。また，地球の曲率を考慮した層構造に関する検討例もある。」との回答があった。
- ・「層構造モデルや不均一モデルをどのように想定津波の評価に結びつけていくのか。」との質問に対し，「現状では，想定津波の評価に結びつけるのは難しい。」との回答があった。
- ・「1964年アラスカ地震では，局所的に大きな隆起が見られた。このようなメカニズムは地震計データからわかるのか。」との質問に対し，「アラスカ地震の場合は副断層が地上に現れたからわかった。一般に副断層の発生を予測することは難しい。」との回答があった。
- ・「断層の傾きが浅部で急になる場合のモデル化も行われているのか。」との質問に対し，

「浅部で角度を大きく変えてモデル化した例はない。」「プレート境界地震の場合は、プレート境界面が決まっているため傾斜角を変化させる必要はない。」との回答があった。

- ・「東工大の大門先生のグループは、動的断層変位を考慮した津波解析を行っているが、このような検討も必要か。」との質問に対し、「津波計算にはあまり効いてこないと認識している。特に深海域ではほとんど影響が無いと考えられている。」との回答があった。
- ・「台湾の地震について、断層モデルを設定して地殻最大変位量を説明した例はあるのか。」との質問に対し、「地震動の解析をもとに求まる地殻変位量は 1.1m 程度であるのに対し、実際には局所的に最大 9m も動いている。こうした局所的な大変位については現段階では説明できない。」との回答があった。
- ・「層構造モデルの各層の地盤剛性率はどのようになっているか。」との質問に対して、「値としては提示していないが、地盤密度と S 波速度より算出は可能である。」との回答があった。また、「媒質一様モデルにおいては、海底地盤に影響を及ぼすのは地盤剛性率よりもポアソン比である。」とのコメントがあった。

#### 4. 今回の審議事項の位置づけ

資料-4に従って、今回の審議事項は以下の二つとする旨の説明があった。

- (1) 原子力発電所の対津波安全性評価に関する現行の方法
- (2) 次回部会での審議事項となる「新しい対津波安全性評価法の提案」に向けての背景として位置づけられる波源設定に関連する予備知識（基本事項）

#### 5. 現行の津波安全性評価における波源設定方法

資料-5に従って、波源設定方法に重点を置き、事例も含め現行の津波安全性評価法についての説明があった。

上記の説明に対し、主に以下の質疑応答・コメントがあった。

- ・「 $K$ ,  $\kappa$  を表示するときは、データ数を必ず並記するように。」とのコメントがあった。
- ・「 $K$ ,  $\kappa$  は、打ち上げ高まで計算して評価しているのか。」との質問に対し、「大部分は汀線・護岸部での完全反射条件のもとに評価した結果であるが、遡上計算まで行って評価したケースもある。」との回答があった。
- ・「若狭湾の評価事例で示されている F 1 ~ F 6 断層は実在するのか。」との質問に対して、「『新編日本の活断層』の他、海上保安庁水路部や地質調査所の図幅に基づいて設定した断層である。」との回答があった。
- ・「潜伏断層は対象としないのか。」との質問に対し、「繰り返し活動する潜伏断層については、音波探査記録の解析の段階で見落とすことはないと考えている。」との回答があった。
- ・「海域活断層のすべり量はどのように評価しているのか。」との質問に対し、「断層長を調査した上で、松田式に基づいて評価している。」との回答があった。

#### 6. 今後の波源モデル設定に関する基本事項

津波波源の一般的特性並びに地域別波源の特徴について、資料-6に従って既往文献のレビューと電共研究成果の説明があった。

上記の説明に対し、主に以下の質疑応答・コメントがあった。

##### (1) 既往津波の分布

- ・「『プレート境界地震』と『プレート間地震』を注意して使い分けるべきである。」とのコメントがあった。

##### (2) 断層運動の不均質性

- ・「断層運動の不均質性をどのように津波評価に取り入れるべきか。」との質問に対し、「地震波のデータに基づいた不均質モデルを用いて津波が評価されたことがはない。現段階では津波評価への反映は難しい。」との回答があった。
- ・「不均質断層モデルで局所的に負のすべり量が求めた場合はどのように考察しているのか。」との質問に対し、「すべり量ゼロと解釈している。なお、最近の解析では、負値が生じないよう制約条件を加えている。」との回答があった。
- ・「最近、断層の不均質性に関する検討は活発に行われているのか。」との質問に対し、「大変活発だが、対象となるのは必要なデータの揃っている最近の地震に限られる。」との回答があった。
- ・「既往地震の不均質性に関する知見は、想定津波の評価に活用できるのか。」との質問に対し、「同じ不均質性が再現するという保障はない。」との回答があった。
- ・「断層運動の不均質性を津波評価に反映させることはできないのか。」との質問に対し、「現在地震動評価で実施されているアスペリティの設定手法は、非常に限られた条件の下での評価であり、津波評価への反映は難しいと思う。」「一様断層モデルによる平均的な算定値をベースとして、不均質性に基づく統計的なばらつき幅を検討していくというアプローチは考えられるが、試みられてはいない。」との回答があった。

##### (3) 津波波源モデルの適合度の評価方法

- ・「痕跡高と計算値の間の統計的性質を調べているが、何を示したいのか。」との質問に対して、「痕跡高と計算値の比が対数正規分布に乗っていることから、相田による  $K$ ,  $\kappa$  は痕跡高と計算値との相違・ばらつきを示す指標として統計的に取り扱いやすいことがわかる。」との回答があった。
- ・「 $n$  を痕跡高の数とすると、厳密な標準偏差は、平均値との差の二乗和を  $n-1$  で割った値の平方根であるが、相田の指標  $\kappa$  の算定においては  $n-1$  ではなく  $n$  で割っているので、統計的推論をする場合には注意を要する。」とのコメントがあった。

#### (4) 太平洋プレート沈み込みに関係した海域

- ・「1994年北海道東方沖地震のような沈み込んだプレート内の高角逆断層地震についてはどこでも発生し得るという意見もある。」とのコメントがあった。

#### (5) フィリピン海プレート沈み込みに関係した海域

- ・「南海トラフ沿いは、大局的には断層面固定ですべり量のみの調整で津波が説明できると思うが、より詳細に評価する場合には、関東地震の相田モデルのように副断層を考慮しないと説明できない場合があるので注意した方が良い。」とのコメントがあった。
- ・「被害想定に重要な津波第一波の到達時刻と関係してくるため、機械的に波源位置を設定する場合には注意が必要である。」とのコメントがあった。
- ・「1995年喜界島地震津波波源もリストに加えておいた方が良い。分布図に示してある1911年の奄美大島近海の地震は、深さ100kmで起こったM8のプレート内地震で、このような地震は他には1993年釧路沖地震のみである。」とのコメントがあった。

#### (6) 日本海東縁部海域

- ・「1940年積丹沖地震津波の断層モデルでは、津波到達時間を説明するために資料-6の27頁掲載の値より断層長を大きく設定した記憶があるが、その点についてはどうか。」との質問に対し、「断層長を大きくとったケースも検討されているが、関連文献中では資料-6の27頁掲載の値が最適とされている。今回の検討では、 $K$ 、 $\kappa$ 、到達時間から総合的に判断して結論として135kmの断層長さを推奨値としている。」との回答があった。
- ・「1741年渡島大島津波については、周辺の海底地形に関する検討から、断層運動説よりも山体崩壊説が有力との論文を今年の地球惑星科学関連学会合同大会に投稿・発表予定である。」との情報提供があった。
- ・「断層長さ $L$ と断層幅 $W$ の関係を示す図中に、日本海溝沿いの場合と同様に $L=W$ 、 $L=4W$ の基準線も入れた方がよいのではないか。」との質問に対し、「日本海東縁部はプレートがもぐり始めたばかりで断層幅が30km以下と小さく、日本海溝沿いとは異なる $L$ と $W$ の関係があると考えており、資料-6のように示した。」との回答があった。
- ・「日本海側で津波マグニチュードがモーメントマグニチュードを上回るという知見はどこに反映されているのか。」との質問に対し、「例えば、 $M_w-D$ のスケーリングで佐藤による日本海溝の平均的な関係よりもすべり量が大きくなる所にあらわれている」との回答があった。
- ・「断層面傾斜角についての知見は示してあるのか。」との質問に対し、「資料-6の25頁に、 $20^\circ \sim 60^\circ$ という見解(栗田1998)を引用している。」との回答があった。

#### (7) 遠地津波

- ・「資料-6の36頁の(河田他1998)による最大水位は、水深50m程度の位置での値

であるため、実際の遡上高はこれより大きくなる可能性があり、適用の際注意を要する。」とのコメントがあった。

- ・「静岡県沿岸では、カスケード津波がチリ津波を上回るのか。」との質問に対し、「相対的にカスケード津波の方が大きいですが、南海トラフ沿いの近地津波に比べれば十分に小さい。」との回答があった。
- ・「資料-6の33頁のチリ沖発生津波一覧表に津波マグニチュードを追加した方が良い。この値が9以上になると日本沿岸での津波高が1mを超えることが分かっている。」とのコメントがあった。
- ・「環太平洋で発生する地震の繰り返し間隔については、文献(Nishenko, PAGEOPH, Vol.135, No.2, 1991)にまとまっているのでレビューしておいた方が良い。」とのコメントがあった。

#### (8) 全体を通じて

- ・「火山噴火による山体崩壊や海底地すべりなど断層運動以外による津波については、本部会の審議事項に含めていないのか。」との質問に対し、「審議事項に含めないが、報告書では文献レビューをしっかりと行いたいと考えている。」との回答があった。

#### 7. その他

##### (1) 原子力土木委員会ウェブページ公開の動き

3月16日に原子力土木委員会のウェブページを公開する計画であり、各部会の目的、終了した部会の議事次第、委員名簿、刊行物・公開済み研究成果のリストを掲載する他、一般の人が意見を伝えることのできる窓口も設ける予定である旨の説明があった。

##### (2) 第4回部会兼現地視察の行程

第4回部会兼現地視察は、5月18、19日柏崎刈羽原子力発電所において実施されることと確定し、その行程(案)についての説明が資料-7に基づいてなされた。

##### (3) 次々回の日程

第5回部会は、7月28日(金)午後の予定。

##### (4) 本部会メンバー

木場氏が本部会の幹事補になることが了承された。

以上