

土木学会 原子力土木委員会 平成 26 年度 第 3 回 津波評価小委員会 議事録 (案)

日 時 平成 26 年 10 月 17 日 (金) 9:15~12:30
 場 所 電力中央研究所大手町地区 第 1 会議室
 出席者 高橋委員長、有光委員、安中委員、後藤委員、榊山委員、佐竹委員、天野委員、
 谷委員、菅野氏 (平田 (一) 委員代理)、平田 (賢) 委員
 伊藤氏 (入谷常時参加者代理)、笹田常時参加者、玉井氏 (清水常時参加者代理)、
 中村氏 (中嶋常時参加者代理)、松崎常時参加者、奥寺常時参加者、若松常時参加者、
 松山幹事長、池野幹事、稲垣幹事、内野幹事、木場幹事、芝幹事、殿最幹事、
 藤井幹事、藤田幹事、山木幹事
 大平オブザーバー、甲斐田オブザーバー、木原オブザーバー、栗田オブザーバー、佐
 藤 (嘉) オブザーバー、志方オブザーバー、鈴木オブザーバー、土屋オブザーバー、
 文屋オブザーバー、森オブザーバー、村上オブザーバー、吉井オブザーバー

次 第

- | | |
|----------------------------|---------------|
| (1) 前回議事録の確認 | (資料-1) |
| (2) 「原子力発電所の津波評価技術の改訂」について | (資料-2) |
| (3) 東北地方太平洋沖地震を踏まえた検討 | |
| 1) 日本海東縁部に関する検討 | (資料-3-1) |
| 2) スケーリング則に関する検討 | (資料-3-2) |
| 3) 各海域の例示計算の設定方法 | (資料-3-3) |
| (4) 敷地浸水時の津波挙動に関する検討 | (資料-4) |
| (5) 海底地すべり・山体崩壊の評価手法に関する検討 | (資料-5) |
| (6) その他 (津波小委員会：今後の予定) | (参考-1-1, 1-2) |

議 事

(1) 前回議事録の確認 (資料-1)

特記事項なし。

(2) 「原子力発電所の津波評価技術の改訂」について (資料-2)

Q： 2002 年に策定した「原子力発電所の津波評価技術」(以下「2002」という)では、基準断層モデルは「2002」本編参考資料として末尾に掲載されている。改訂作業中の「原子力発電所の津波評価技術」(以下「改訂版」という)では、基準断層モデルに相当するものを付属編に記載する方針とのことだが、「2002」と同様に本編の最後に記載すべきではないか。また、内容も「2002」と同様に地域ごとに想定すべき地震・津波を決めるのではなく、最新知見に基づいた設定方法を紹介すべきである。

A： 「2002」では、地震発生領域ごとの最大クラスの断層諸元の設定やパラメータスタディとその考え方が掲載されている。今回の「改訂版」では、最大クラスの地震規模につい

て明記することは難しいと考えられるため、考え方のみを記載することにより、読者にとって自由度の高い内容にする方向で検討している。

(3) 東北地方太平洋沖地震を踏まえた検討

1) 日本海東縁部に関する検討

(資料-3-1)

- C : 今回の検討内容をまとめる。基本的には一括破壊の方が津波高が大きいですが、局所的には動的破壊の方が津波高が大きくなる地点もある。そのため、今後、傾向やメカニズムなど調査な分析を行うことにより、安全側の評価をするために考慮すべき不確かさが明確になるということ。
- Q : 破壊形式の違いにより「稲穂」地点の津波高が変動する。その原因の「波の周り込みの影響」とは何か。
- A : 日本海東縁部を波源とする津波が回折により奥尻島の裏側に回り込む。その際、北側から回り込む波と南から回り込む波が、奥尻島の裏側の「稲穂」地点の周辺で重なり合う。破壊形式の違いにより波の重なるタイミングが違うため、「稲穂」地点での津波高が破壊様式により異なる。
- Q : 「稲穂」地点において破壊様式により津波高が異なる理由は、第1波ではなく後続波の影響である。そのため、動的破壊の方が津波高が大きくなるのは「対象地点が波源に近い場合のみ」ではない。
- A : その点も含め、今後詳細に分析する。

2) スケーリング則に関する検討

(資料-3-2)

- Q : 今後の検討方針における「修正しない Irikura and Miyake(2011)」式の「修正」とは何か。
- A : 地震モーメントと面積の関係の修正である。元々の Irikura and Miyake(2011)の式は、断層面積が大きくなれば地震モーメントも大きくなる。また、断層幅が飽和する点が設定されているため、ある地点から断層幅は増大することなく、すべり量と断層長さだけが増大する関係である。これに対して修正した Irikura and Miyake(2011)の式は、地震発生層厚さを明示的に考慮することによって、断層幅の飽和する点をより地震モーメントが大きくなる方向にずらしている。その結果、元々の Irikura and Miyake(2011)の式の方が、小さい断層面積の場合に断層幅がより早く飽和するため、すべり量が大きく設定されることになる。
- Q : 前回小委で議論になった第2ステージ～第3ステージへの変曲点④は修正していないのか。
- A : 前回と同様に変曲点④については断層長さが10倍の断層幅になれば飽和するという設定とした。しかし、変曲点④の設定に対して参考になるインバージョンデータがないため、妥当性の検証ができない。そこで、大きな地震を考慮するため世界の地震を取り入れたということ。

Q 前回の議論では、変曲点④の設定により日本海東縁部での大きな断層のパラメータが大幅に変わるため、変曲点④の妥当性の確認が必要であるということであった。今回、世界の地震を取り入れて分析した結果、元々の Irikura and Miyake(2011)の方が適切であるという結論になるのか。Irikura and Miyake(2011)を修正するほど、結果に大きな変化は無かったのか。

A : その通り。

Q : 「M8 以上の地震は、上部・中部地殻の合計厚さが約 40km 以上となる場所でのみ発生している」、「海域活断層（上部地殻内地震）とは取扱いを区別する必要がある。」とある。この記載の理由は、日本海東縁部の断層下端が深い可能性があるため、日本海東縁部以外の上部地殻内地震と区別した方が適切であると判断されたからだと思う。今回の内陸地殻内地震を含めた分析において、地殻構造や温度、熱流量の関係は別々に取り扱うべきとしながらも、スケーリング則の検討では世界の内陸地震のデータを取り入れた検討を行っているため、趣旨が不明瞭になっている。本検討では、日本海東縁部における新潟地震や日本海中部、北海道南西沖などの大きな地震の検討をするのだと理解しているが、異なる 2 つの方向性を説明しているように感じる。今後どのように検討内容をまとめるのか。

A : 「2002」では、日本海東縁部と海域活断層の地震に対し、いずれも上部地殻内の地震として同じスケーリング則が適用されている。今回の「改訂版」でも日本海東縁部と海域活断層は同じスケーリング則で取り扱い、断層幅の設定のみ区別する。インバージョンにより海域活断層の断層モデルを作成するのは難しいため、日本海東縁部の断層モデルを作成してスケーリング則を検討する予定である。

Q : 現在、防災科学研究所では文科省とともに日本周辺の津波ハザード評価マップを作成している。その中で、世界の地震・津波のデータや知見を取り入れて調査している。日本周辺の海域では、南海トラフや日本海溝、日本海東縁部など地域ごとにテクトニックな条件や設定が異なることから、各地域のデータを用いたスケーリング則を検討している。

3) 各海域の例示計算の設定方法

(資料-3-3)

Q : 「不確かを見込む項目」において、日本海溝沿いと伊豆・小笠原海溝沿いの「位置」は不確かさを見込む項目として列挙され、南海トラフ沿いと琉球海溝沿いの「位置」は不確かさを見込む項目として列挙されていない理由は何か。

A : 我々が想定している琉球海溝の波源は、深部から浅部まで最大限の深さを想定しているためこれ以上大きな波源はないと考えているからである。琉球海溝沿いでの具体的な波源の作成方法は今後説明する。

Q : 伊豆・小笠原海溝沿いは、大すべり域の位置の不確かさではなく波源の位置について不確かさを考慮するということか。

A : その通り。「不確かさを見込む項目」は概略検討であることから、今後詳細な検討を行う。

Q : 「地震の規模（決定論）」において、日本海東縁部の決定論の地震規模について、適用する Mw は「～Mw8.0」と「断層長さベースの大きい方」の2種類があり、それらの根拠は「地殻厚さ」と「国土交通省の断層長さベース検討で最大 7.9」としている。「地殻厚さ」については、地殻厚さ 40km までは Mw8.0 以上の地震は起きないという考えのもとスケーリング則を検討されている。「国土交通省の断層長さベース検討で最大 7.9」については、断層長さから Mw を検討する場合、国土交通省の考え方に基づいて算出し、結果として Mw7.9 になるとしている。断層長さを用いて Mw を算出した場合、Mw8.0 より大きくなる場合はあるのか。

A : 国土交通省の断層長さのベース検討に基づくと Mw8.0 より大きな地震はない。ただ、例えば Mw7.8 と設定した場合、それ以上大きな Mw の長さの断層も設定できるということを読み取れるようにしたい。

Q : 1 点目、Murotani et al. (2013) のスケーリング則は、Mw が大きい場合、分布が片側に寄る。例えば東北地方太平洋沖地震は平均すべり量が小さく評価される。つまり、平均応力降下量が小さくなるため、Murotani et al.(2013)で巨大地震を評価する際は注意が必要である。2 点目、「ハザード解析の例示計算における追加的なロジックの例」の表で、全体構造について「超長期ハザードと更新過程それぞれ評価」とあるが、超長期と近年の概念は異なるため一緒に評価をするべきではない。

A : 1 点目に関しては、Murotani et al. (2013) はパラメータの標準偏差を考慮し、面積に -1σ 、すべり量に $+1\sigma$ を考慮すると平均応力降下量が 3MPa になる。また、Murotani et al. (2013) を引用している理由は、断層長さ L と断層幅 W、すべり量 D が比例の関係にありすべり量に上限を設けないためである。

2 点目に関しては、その点も踏まえ、今後検討していく。

Q : 室谷のスケーリング則は、標準偏差 σ の明示があるため標準偏差 σ による幅を考慮して設定して頂きたい。また、確率論的評価のロジックツリーに関して専門家へのアンケートを再度実施するのか。

A : アンケートを行う予定ではあるものの、時期等の詳細は未定である。

Q : 伊豆・小笠原海溝沿いで正断層を考慮しない理由は、大きな地震が起きないと想定しているからか。

A : プレート間地震よりも大きな正断層の地震が伊豆・小笠原海溝と同じ海域で起きるとは考え難いことから正断層の地震は考慮していない。

C : 当該海域での既往最大の地震は 1990 年代に発生した正断層地震であるため、これを踏まえた検討も視野に入れてはどうか。

Q : 不確かさを見込む項目について、走向の不確かさを見込む地震と見込まない地震がある。沈み込み帯の境界で発生する千島海溝沿いや日本海溝沿いは、プレートが沈み込む方向

に強く拘束されているため、走向の不確かさを考慮する必要はない。しかし、「2002」では、上縁付近の海域活断層地震に対して走向のパラメータスタディを行った記憶がある。今回の「改訂版」で走向のパラメータスタディを行っていない理由は、海底地形図の線構造や日本海溝で実施された反射断面に基づいて走向を決定できるからか。

Q： 海域活断層以外について、走向の不確かさを見込まない地震には大すべり域の位置の不確かさを見込むこととしている。その理由は、均質モデルに対しては走向のパラメータスタディを行い、不均質モデルに対しては大すべり域の位置についてパラメータスタディを行う、というようにトレードオフしているためである。なお、海域活断層については、「2002」でも走向のパラメータスタディは行っていない。

Q： 海域活断層の走向を固定している理由は何か。

A： 海底地形のトレースに基づいているため。調査で得られる情報であることから、不確かさは極めて小さいと判断できると考える。

(4) 敷地浸水時の津波挙動に関する検討

(資料-4)

Q： 平面二次元計算において、流速データが足りないため計算が合わないとのことだが、データが密にあったとしても、このデータは防潮堤の影響を受けた流速と水位である。実務では、構造物の影響の無い沖側から津波の流速などを与え、遡上計算で自ずと構造物の影響を受ける設定にしている。このため、例えば、上流で流速などを与えるなどして構造物の影響を受けていない流速を用いて解析の中で構造物の影響を与えるようにする必要がある。

A： 今回の防潮堤の実験では進行波を対象にしていない。しかし、次の直方体の実験では、電中研木原氏から頂いた進行波を対象にした実験データを用いて再度数値計算による検討を行う予定である。

Q： 「改訂版」に平面二次元解析の結果を用いた波力算定について、事例を記載するのか。

A： 既往実験による検討を昨年度まで実施しているため、その内容について記載する予定。

C： 平面二次元解析の結果により波力の算定ができるということを示すためには、さらに検討が必要であると考えられる。

(5) 海底地すべり・山体崩壊の評価手法に関する検討

(資料-5)

Q： 二層流モデルによる水位の比較において、粗い空間メッシュを用いた水面波形はきれいなピークを持つ波形となっている。一方、細かい空間メッシュを用いた水面波形は、第1波のピークにおいて波形が分裂している。この原因は何か。

A： 原因は2つ考えられる。1つ目は、土塊が水面に突入した際、水面が振動し初期波形が形成され、その後も伝播によってその波形が維持されるから。2つ目は、ラックスベントルフ法を解析に用いているため、数値分散の可能性があるからである。数値分散を確認するには、土砂の渦動粘性係数を変化させて計算して土塊の空間波形を滑らかにした場合、どのような波形になるかを確認する必要がある。

- Q : 2つの要因のうち、1つ目の要因の方が影響は大きいと考えられる。土砂が水面に突入した際、前面で水面が振動するのは実現現象として正しいのか。
- A : この波形の振動は、物理的な振動というよりは数値的な振動であると思われる。
- Q : 土塊が突入した波形に関する既往の水理実験はないのか。
- A : 今村先生による水理実験があるが、振動は確認されていない。
- Q : 実現現象では水面の振動は起きない可能性が高く、分裂が起きない方が数値計算の再現性は高いと言えるということは、二層流モデル自体に問題があるのか。
- A : 二層流モデルは多くの種類がある。今回使用した二層流モデルは、質量保存式に粘性を考慮していないため、粘性を考慮すると改善される可能性はある。異なる種類の二層流モデルを使用する場合は「改訂版」に注釈を付ける必要がある。

(6) その他 (今後の予定)

(参考-1-1, 1-2)

1/22(木)13:00-15:00、土木学会原子力土木委員会の津波評価小委員会の一般向け講演会の開催を予定している。

以 上