

原子力耐震・構造研究センター

第4回 原子力耐震安全研究委員会 議事概要

1. 日時 平成24年3月2日（金） 12：30—17：15

2. 場所 新潟工科大学 原子力耐震・構造研究センター 会議室兼研究室
(新潟県柏崎市藤橋1719番地)

3. 出席者

- (1) 委員：高田毅士委員長、岡崎正和委員、工藤一嘉委員、瀧口克己委員
駒野龍夫委員代理
- (2) オブザーバー：野中則彦氏（原子力安全・保安院）
- (3) 協議会構成員：長谷川 彰、原 利昭（以上、新潟工科大学）
伊藤眞一、土方勝一郎（以上、東京電力）
佐藤 均、姥澤勝三、堀野知志（以上、原子力安全基盤機構）
- (4) 事務局：16人
- (5) 傍聴者：20人

4. 議事概要

- (1) 第3回研究委員会議事録について（資料1）
事務局から、第3回原子力耐震安全研究委員会議事概要（案）について説明があり、意見がある場合は3月16日（金）までに事務局へ連絡することとし、了承された。また、議事概要が確認された後、ホームページに掲載し公表することとした。
- (2) 東北地方太平洋沖地震について
・東北地方太平洋沖地震・津波の原因究明と得られた知見
資料2-1に基づき説明があった。（JNES）
分岐断層を考慮している点が他の研究機関の断層モデルと異なるが、分岐断層の傾斜角の違いによる津波の高さへの影響はどうなっているのかとの質問（委員）に対し、以下の

回答であった。

→ 深い部分は約 9 度の傾斜角に設定し、分岐断層の方はその倍くらいに設定した。分岐断層が動くことで短周期の津波が生じたと考えている。短周期の津波生成に分岐断層が寄与したのではないかという 1 つの仮定を設けてモデル化したもので、我々のモデルが唯一の解だとは考えていない。今後いろいろな調査等で複合的要因が明らかになって行くと思うが、そういった時点ではそれらの効果を取り入れたモデル化を行いたい。

(JNES)

→ 分岐断層の傾斜の違いが津波生成にどう寄与しているかは、現在、感度解析をしており、それを見て他のモデルと比較したい。分岐断層については、原子力安全委員会や専門家の間でも議論になっており、まずは分岐断層を標準的に組み込んで解析を行ったというのが現状である。(JNES)

今後、JNES の断層モデルと他の研究機関のモデルとの違いを整理してほしいという意見（委員長）や東北地方太平洋沖地震・津波から得られた知見の反映先として、原子力発電所だけでなく原子力関連施設も対象とした方が良いとの意見（委員）も出された。

- ・東北地方太平洋沖地震における発電所の状況について

資料 2-2 に基づき説明があった。（東電）

福島第一原子力発電所の件で、炉心損傷はまだ確認はされていないのかとの質問（委員）に対し、炉心損傷しているということで皆さん、そう評価している、炉心損傷して圧力容器から一定のものが外に出て下の方にデブリとなって落ちているということについては共通な理解である（東電）との回答であった。

柏崎刈羽原子力発電所における津波対策として、海拔 15m の防潮堤とあるが、どういう前提を基に 15m と設定したのか（委員）との質問に対し以下の回答であった。

→ 福島第一原子力発電所で元々我々が津波の高さとして考えたものと東北地方太平洋沖地震の際に発電所に実際に来た津波の高さとの間に、9.5m の大きな差があった。その 9.5m の差を柏崎刈羽原子力発電所で元々考えていた津波の高さに足して、若干余裕を見て 15m とした。物理的根拠があるようなものではないが、あくまでも今回は念には念を入れた数値ということでご理解頂きたい（東電）との回答であった。

確率論的な津波ハザード評価は行っていないのか（委員長）との質問に対し、柏崎刈羽、福島について今、進めているところであり、近々、柏崎については、いろんな結果が出てくると思っている（東電）との回答であった。

BC クラスは A クラスに悪さをしないという設計は当然されているが、福島の事故ではどうだったのか、非常に気になる（委員長）との意見に対し、以下の回答であった。

→ 止める・冷やす・閉じ込めるに關係しない一般的な機能の部分はある程度、今回の地震でも損傷があり、今入れる福島第一原子力発電所 5 号機においても認められる。今

後そういう点を踏まえて、重要度分類をどう考えるか、その時に確率論的なものをどうかませるか今後の課題と考えている。(東電)

柏崎刈羽原子力発電所の非常用発電機（容量や起動するまでの時間、持続時間など）に関する質問（委員）に対して、同発電所員（東電）から詳しい説明があった。

(3) 原子力耐震・構造研究センターにおける研究活動について

(3-1) 人材育成・情報発信拠点としての環境整備

①アジア耐震安全研修等への3次元VR設備の活用

資料3-1に基づき説明があった。(JNES)

施設のセキュリティの関係でどこまでをオープンにできるのかという非常に難しい面があると思うが、どのように判断しているのかとの質問（委員）に対し、以下の回答であった。

→ 3次元バーチャルリアリティに関しては、完全に柏崎刈羽原子力発電所をモデルにしており、東京電力様の全面的なご協力を頂いた。現地の写真、動画映像を取得した場合、全てPP（核物質防護）のチェックをして頂いた上で作成しており、各種研修テーマの映像は、東京電力様に確認して頂いた後に柏崎耐震安全センターに持ってくるという手順であるとの回答であった。(JNES)

VR（バーチャルリアリティ）は、研修目的だけではもったいない。VRの今後の利活用についてどのように考えているのかとの質問（委員長）に対し、以下の回答であった。

→ 今後の活用については、海外の研修だけではなく、規制機関の若手技術者の研修を考えている。VRを3年間かけて整備してきたが、あくまでもこれはフェーズ1であり、利用していく過程でニーズが出てくると考えている。実践を通してアップデートをはかっていきたい。また、IAEAも興味を持っており、VRを登録する予定である。(JNES)

②国際ワークショップ報告－IAEA柏崎WS－

資料3-2に基づき説明があった。(JNES)

参加者の年齢構成はどのようなものであったかとの質問（委員）に対し、ワークショップに興味を持った学生から地域の方で退職されたばかりの方、主婦など幅広い年齢の方が参加したとの回答であった。(JNES)

参加者の感想やプレス発表はどのようなものであったかとの質問（委員）に対し、以下の回答であった。

→ プログラムの中に記者会見を設け、プレスに参加して頂き多くの質問を受けた。今回のワークショップは、IAEAのワークショップであるためIAEAから正式な報告書が出るが、JNESとしても報告書を作成した。海外からの参加者の感想として、北村先生の『今は同意していないという状態であることに同意する』(agree to disagree)という

認識を出発点とせざるをえず、この状態を出発点として、「不毛の対立を超えて意義ある不一致」の実現が必要』との言葉が非常に重要で、これがコミュニケーションの原点であろうとの指摘があった。(JNES)

③深部地震動観測システム及び柏崎地域でのアレー観測

資料 3-3 に基づき説明があった。(JNES)

他国における深部地震動観測の状況はどうなっているのか。また、地震計を作成したのは日本のメーカーかとの質問（委員）に対し、以下の回答であった。

→ 参考となるものとして、USGS（米国地質調査所）が行っているサンアンドレアス断層でのプロジェクト（SAFOD）がある。しかし、当観測のように強震動の観測ができ、多連式地震計でなおかつ高温でも観測ができるというのは類のないチャレンジだと考えている。地震計の作成は、日本のメーカーである。(JNES)

→ ボーリング技術自体の標準を地質学会に委託しており、地質学会と協同でボーリング技術の標準を作成予定である。その結果を IAEA の方に提出したい。また、ユネスコからエーゲ海のトルコ沖合いに地震空白域があり島で深部ボーリングを行いたいという話があり、ユネスコの方へも技術提供したいと考えている。(JNES)

高温・高圧下での地震観測になるが、地震計の経時変化や寿命であるとか、どのくらいのものかとの質問（委員）に対し、以下の回答であった。

→ 経時変化を見るには、開発期間が 1 年半から 2 年ぐらいで十分ではないが、エレメントの状態で高温高圧の電気炉の中に入れて繰り返し加速度試験を行った。また、短期間ではあるが、大分の地熱発電所でも 120°C の環境下で 3 ヶ月調査を行った。そういう試験を重ねた上で 3 年から 5 年は観測できるのではないかという状態で着手した。地震計の設計そのものは 200°C 対応である。(JNES)

リアルタイム自動スクラムは具体的にはどんなことを行うのかとの質問（委員）に対し、以下の回答であった。

→ 深部ボーリング地震観測の一番の動機は中越沖地震による地盤增幅であるが、多目的に活用するということで平常時と緊急時にわけて考えている。アイディアとしては既に 20 年前にリアルタイム地震防災で行われた新幹線のユレダスがあったが、リアルタイム自動スクラムでは深部で P 波に対して S 波の遅れがあればスクラムできるだろうと考え、そのような技術に取り組みたい。さしあたって、リアルタイム自動スクラムの模擬装置を作成し進めていこうという考え方である。(JNES)

地震計をどのように降下させたのかとの質問（委員）に対し、クレーン 2 台を使った降下方法や注意を要した点などについて説明があった (JNES)。

(3-2) 共同研究成果報告

①経年設備の耐震裕度に関する研究 一構造物の経年劣化と耐震評価に関する検討一

資料 3-4 に基づき説明があった。(NIIT)

どちらかというと安全サイドの負荷履歴の結果が得られているが、いつもそのような結果が得られると考えても良いのかとの質問（委員）に対して、以下の回答であった。

→ 今回はデータ整理が間に合わなく、圧縮の過大負荷等の結果を省略させて頂いた。疲労亀裂に関しては我々の所でやっていないので何とも言えないが、応力腐食割れが存在する試験片に対して圧縮の大きな負荷を加えた後に同じような低サイクル疲労試験を行った。この進展機構がわからなく、何ともコメントし難いが、同じように安全サイドに伝播速度が位置している。その機構のメカニズムについて検討していきたい。
(NIIT)

応力腐食割れが生じたものをどのくらいの精度でチェックできるのかということに大変興味がある。地震時に変な応力がかかってくる可能性があるので、いろいろなケースの解析も合わせて成果を上げて頂きたいとの意見が出された。（委員）

発表中に「30年を超えて運転されるプラントに応力腐食割れき裂が出てくる」という言い方をしていたが、30年を超えなくても応力腐食割れき裂が出てくるので表現を注意してほしい。また、検出精度の話で、再循環系配管でUT(超音波探傷検査)を行った際にかなり誤差があったということがわかった。これは、ちょうどき裂先端部が、溶接部の方に入っていくとUTの検出精度が悪くなるためであり、従来型のUTでは精度よく見つけることができないという問題もあり、様々なUTの方法が開発されて適用されているというのが今の状況であるとの意見も出された。(JNES)

②地震情報伝達システム研究 一コミュニケーションモデル「柏崎・刈羽モデル」の構築と地震情報伝達システムの機能確認試験一

資料3-5に基づき説明があった。(NIIT、JNES)

（前半の発表で）理解度の棒グラフがあったが、理解度はどのように定義しているのかとの質問（委員）に対し、自己申告（わかりやすいかわかりにくいか）であるとの回答であった。ただ、わかりにくいとの回答の中にも自分で深く追求するがためにわからないという回答に至ることもあり、そのような場合には高次のわからないであるという判断をしているとのことであった。(NIIT)

研究に携わっている学生自身の反応はどのようなものであったかとの質問（委員）に対し、以下の回答であった。

→ 新潟県内出身の学生であり、3月11日の状況も知っており、厳しい意見も受け答える可能性もあるだろうということはたぶん認識していると思う。学生がヒアリングで対応に戸惑ってしまう時には地域の方の方からむしろ学生にアドバイス頂いたこともあった。(NIIT)

→ JNESと新工大様でこの研究をスタートした時にもう1つの観点があり、携わった学生が1年間でどういう形で成長したかという点をレシピの中に入れている。それが蓄積していくべき手の中でどうあるべきかマニュアルができると考えている。学生は地

域に根ざした社会人となり、(この研究を)経験した OBOG が 5 年 10 年経って地域の中核になればと思っており、学生の成長もレシピの中に入れてある。そういう観点も入れて活動しているという点をご認識頂きたい。(JNES)

原子力の難しい事象を一般の人々にわかりやすく伝えるというのは、我々ずっと課題で持っている。演繹的に説明するよりは帰納的に説明した方が良いという話もあったが、その辺の検討について伺いたい。もう 1 点は、後半の話でコミュニティーを単位に情報を伝えるという話があったが、情報の送り手は誰になるのかとの質問(東電)に対して以下の回答であった。

→ (1 つ目の質問について) 対象としているのは平常時の情報であり、緊急時の情報については用いていない。A4一枚程度の内容で、しばらく時間をおいて地域の方にお伝えできる内容ということで今回は限っている。(NIIT)

→ (2 つ目の質問について) 原子力コミュニケーションに関連する送り手全てを基本的には対象と考えており、今現在、特定の事業者や国、規制側ということを特定しているものではない。情報の送り手は今後、実際に地震情報伝達システムの適用をはかっていく中で検討するべきものと考えている。(JNES)

最後のまとめで地元の人に「好意的に受け止められた」と書いてあるが、具体的にはどんな感触だったのかもう少し詳しく教えてほしいとの意見(委員長)に対し、参加者の様子や(機能確認試験に用いた)ノートパソコンの文字を大きくしてほしいなどの要望や意見が紹介された。(JNES)

福島の事故では、首長らがテレビで情報を得ていたということもあり、できれば音声と映像があるような情報提供ができれば良いのではないかとの意見も出された。(委員)

(4) 原子力耐震・構造研究センターのこれまでの活動総括および今後の方向性について

資料 4-1- (1)、資料 4-1- (2) に基づき説明があった。(NIIT)

学生に対して、例えばこの原子力耐震・構造研究センターから奨学金を出すなど、学生を通じて新潟工科大学に原子力耐震・構造研究センターがあるということを世の中に知らせるという努力をされたらと思う。また、学生が無事卒業した後の就職についても、センターで支援できればとの意見が出された。(委員)

メンテナンス技術者育成コースという言葉があったが、教育機関としてぜひやって頂きたいが、問題は、学生がそれに対してどこまで魅力を感じて取り組むかということ。大事だということと実際に実行できるということは、難しくかなりギャップがあると思う、その辺についてお聞きしたいとの質問(委員)に対し、以下の回答であった。

→ 学ぶ場を提案するだけではなく、それをサポートする面とトータルに考えていかないと魅力を感じてくれる人材は集まつこない。いろいろな業者を見ており、メンテ

ナンス担当の特殊な技術者をもった人材が 50 代に偏っていて、その方々がまもなく定年を迎えるという状況とそういう方々の技術力を継承する人材も不足している状況も含めて考えていきたいとの回答であった。(NIIT)

メンテナンス技術者育成コースへの具体的な要望や人材不足の分野はわかっているので学生のモチベーションをいかに人材不足の分野へ向かわせるかが重要であるとの意見が出された。(委員、JNES)

地元との関わりが重要で、技術を通して地元と交流していく姿になっていると思う。そこを非常に大事にするようなプログラムにしていく必要がある。佐藤先生の情報のわかりやすさのテーマで、研究成果を出して行くことは大変だと思うが、一方で、そのテーマを研究することで地元の人と接する機会が増えるなど、活動として大きい部分になっている。その辺りを全部意識したような計画にしていく必要があるとの意見が出された。(委員長)

私見になるが、東北地方太平洋沖地震を踏まえ、この拠点として新しく取り組むべきテーマが出てくるということは今後考えていく必要がある。一方で、この拠点が出来た大元の位置づけについても大事にしていく必要がある。これまで取り組んで来たテーマについても、しっかりと継続して地道に取り組んでいくことが大切であるとの意見が出された。(東電)

原子力の広報ということで、柏崎地域には原子力広報センターがあり、東京電力様と連携して今年度も一般住民が施設見学されている。福島の事故があつてから原子力に関する関心がだいぶ高まっており、住民からの要望もあると思うのでこの原子力耐震・構造研究センターにもご協力を宜しくお願いしたいとの意見が出された。(委員)

(5) その他

<総括> (委員長)

- ・中越沖地震の教訓を踏まえ、このセンターに様々な研究テーマをおいて進めてきたわけだが、センターのプログラムに入れた項目が重要なものであるということを福島の事故を通して痛感した。それらは今でも福島で大変重要な問題としてとりだたされている。ここで解決できる問題ばかりではないが、耐震、津波、情報伝達、地震観測などはキーワードであり、他にも様々な課題があるができるところから取り組みたい。
- ・成果が着実に出てきており、様々なプログラムが動き始めたという感触を持っている。
- ・新潟工科大学を拠点としたプロジェクトであることが極めて重要なことであり、1 つは人材育成の話、1 つは地元との関わり。地元に貢献するところがより見える形で取り組んでいく必要がある。
- ・スタートが新潟工科大学と JNES、東京電力で 3 者が連携をしてこのセンターが出来たが、ぜひとも 1+1+1 が 3 以上、5 以上になるように、成果がより大きなものになるように検討して取り組んでほしい。

<事務連絡> (NIIT)

次回の開催時期、内容については、別途委員長と相談の上、ご案内申し上げる。

配布資料

- 資料 1 第3回原子力耐震安全研究委員会 議事概要（案）
- 資料 2-1 東北地方太平洋沖地震・津波の原因究明と得られた知見（JNES）
- 資料 2-2 東北地方太平洋沖地震における発電所の状況について（東京電力）
- 資料 3-1 アジア耐震安全研修等への3次元VR設備の活用（JNES）
- 資料 3-2 國際ワークショップ報告（JNES）
- 資料 3-3 深部地震動観測システム及び柏崎地域でのアレー観測（JNES）
- 資料 3-4 構造物の経年劣化と耐震評価に関する検討（NIIT）
- 資料 3-5 地震情報伝達システム研究－コミュニケーションモデル「柏崎・刈羽モデル」の構築と地震情報伝達システムの機能確認試験－（NIIT・JNES）
- 資料 4-1-(1) 原子力耐震・構造研究センターのこれまでの活動総括および今後の方向性について
- 資料 4-1-(2) 原子力耐震・構造研究センターに係る平成23年度までの実績と平成24年度以降の計画（NIIT・東京電力・JNES）