

原子力耐震・構造研究センター

第7回 原子力耐震安全研究委員会 議事概要

1. 日時 平成26年2月10日（月） 12：45－15：40
2. 場所 新潟工科大学 原子力耐震・構造研究センター 地下1階 会議・演習室
（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、阿部 和久 委員、岡崎 正和 委員、工藤 一嘉 委員、
瀧口 克己 委員、山野 直樹 委員、山田 哲治 委員、中山 里志 委員
 - (2) オブザーバー：藤田 伸一 原子力安全広報監、飯吉 栄輔 原子力安全対策係長（以上、
新潟県防災局原子力安全対策課）
 - (3) 協議会構成員：長谷川 彰、原 利昭（以上、新潟工科大学）
高瀬 賢三、水谷 浩之（以上、東京電力）
蛭澤 勝三、高松 直丘（以上、原子力安全基盤機構）
 - (4) 事務局：12人
 - (5) 傍聴者：8人

4. 議事概要

(1) 第6回研究委員会議事録について（資料1）

事務局から、第6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・修正等がある場合は2月17日（月）までに事務局へ連絡することとし、議事概要が確認された後、ホームページで公開することとした。

(2) 原子力耐震・構造研究センターにおけるこれまでの活動（資料2）

資料2に基づき説明があった。（NIIT）

深部地震動観測を実施しているが、前回（平成25年10月）の研究委員会以降の観測状

況はどのようなものか。(委員)

→ 引き続き、観測を継続しており、データを蓄積している状況である。(JNES)

センターの取り組みについて、理解できた。3つの組織が集まり、情報交換を行いながら研究を進め、シンポジウム等を開催しており、非常に活発だと感じた。一方で、論文発表や学会への働きかけ等の活動はどうか。(委員)

→ 地震工学会などの学会で研究成果を発表している。(NIIT)

→ 成果の活用としては、IAEAの技術文書に反映されている。具体的には、地震動のボーリングデータを活用した地盤増幅推定の技術文書、リスクコミュニケーションに関する技術文書、地震・津波等外的事象の防災システムに関する技術文書、建屋の床柔性に関する技術文書などである。(JNES)

→ 成果については、新聞やテレビでも報道されている。(NIIT)

アジアから研修生を受け入れているが、彼らが自分たちの国に帰った後、研究施設を立ち上げるなどのフィードバックはあったのか。(委員)

→ 追跡調査は実施していない。(NIIT)

→ アジア研修に来た方々は、それぞれの国に戻って中核となっている。(JNES)

(3) JNESの安全研究成果(資料3)

資料3に基づき説明があった。(JNES)

原子力リスクのコミュニケーション(という言葉)を地震情報や防災情報の伝達くらいの意味で使っているのか。原子力リスクのコミュニケーションを広く捉えた方がよいのではないか。(委員)

→ PRA^{*}で用いられるハザード、フラジリティー、リスクを市民の方々に説明をしていくという観点での地震リスクである。研究テーマとしては、別立てでたてている。(JNES)

^{*}確率論的リスク評価

→ 原子力リスクをどう考えるかは、非常に大きな問題である。そういう観点をひとつ立てておけば、どこで役に立つか見えてくるのでそのような枠組みで考えて頂きたい。(委員)

(深部地震動観測システムは、)大変苦労されて出来上がったシステムだと思う。その苦労話は、関係する広い人が知るべき内容だと思うが、どこかで披露して頂けるようなものが良かった方が良く思う。また、データの公開はどのようなスケジュールになっているか。(委員)

→ 技術的な内容は、国内の学会等で発表しており、今後、論文にまとめる予定である。本事業は、IAEA EBP^{**}の活動の一環として実施しており、平成28年度に技術文書としてまとめる予定である。データの公開については、IAEA EBPの枠組みの中で加速

度の大きいものについて地震情報伝達システムの方に提供している。連続波形データについては、JNES 内で分析をしており、今後詰めていきたい。(JNES:小林)

***EBP：特別拠出金事業

- JNES の情報は、原則、全て公開である。(JNES)
- 誰でも使える状態になっているのか。(委員)
- 全て公開する形である。膨大な量のデータであるため、ご相談頂きながら、使って頂きたい。(JNES)

今後、TiPEEZ*** (ティピース) を実際どのように地域防災計画に反映させていきたいのか。(委員)

***TiPEEZ (ティピース)：地震・津波等外的事象に対する原子力災害対応システム (protection of nuclear power plants against Tsunamis and Post Earthquake considerations in the External Zone)

- JNES のレポートとして公開されており、立地地域に広げていければと考えている。(JNES)
- の方から地元の意見をお聞かせ頂きたい。(委員)
- この研究については、非常にご苦労されていると思う。というのも、どういうものをリスクととらえるのか前提がまだ固まっていない。そんな中で研究して頂いている。ご承知のとおり、先般、新潟県の方で原子力防災計画の見直しが行われ、あわせて避難計画の方も考え方を示して頂いた。これを受けて、柏崎市の方も進めているところであり、まだまだ具体的なことが固まっていない状況である。

地に足がついたばかりの研究であり、息の長い形で進めていく必要があると思う。柏崎地域で行っていることは他の地域でも基本的な考え方は同じだと思うので、そのような意味でも大事な研究分野であり、市としても刈羽村もそうだと思うが積極的に協力していきたいと考えている。(委員)

(4) 東京電力の原子力耐震・構造研究センターにおける活動について (資料 4)

資料 4 に基づき説明があった。(TEPCO)

地震計や GPS を設置した場所の選定については、規則性や法則性があるのか。(委員)

- 震源決定等を考慮して 5km から 10km 間隔のメッシュで地震計を設置できる場所について見当をつけ、ノイズの低い場所を選定し、最終的に 40 点設置した。GPS は、それと同時に上空がひらけている必要があり、木々が茂っていない条件でバランスよく 20 点選定した。2 年ほどかけて設置した。(TEPCO)
- 断層帯の西側何 Km だとか、断層帯に直行する方向とか規則性はあるのか。(委員)
- 地震活動性がはっきりとわからないということであったため、断層帯のエリアにある程度満遍なく設置した。地下でどのように地震が発生しているのか基礎的データを集めているところである。(TEPCO)

深い場所に地震計があれば、発電所を地震動が襲う何秒くらい前に（地震動を）キャッチできて、その時間差を使って自分たちが何ができるのか検討して説明して頂けると安全はともかく安心すると思うが検討しているのか。（委員）

→ これまでは深さ 300m 程度にしか設置してきていなかったが、今回、深さ 1km に設置しており、（地表に地震動が到着するまでに）数秒ある。（今後、予定されている東電の）深さ 1.7km の地震計、JNES の深さ 3000m の地震計があり、今後、データが整ってくれば、どのくらいのことのできるのか議論ができるようになってくるのではないかと考えている。（TEPCO）

停電時、地震計のバッテリーはどのくらいの時間もつのか教えて頂きたい。（委員）

→ バッテリーのスペックは、それぞれの地震計が個別にバッテリーを背負っているため時間にばらつきがあるが、少なくとも数時間はとれるような形になっている。もしくは、複数の電源系に接続することで以前よりも欠測が少なくなるように改善されている。（TEPCO）

(5) 新潟工科大学と JNES との共同研究

①情報伝達・原子力リスクコミュニケーション研究（資料 5-1）

資料 5-1 に基づき説明があった。（NIIT）

リスクコミュニケーションの観点からするとステークホルダーの意見をいかに取り入れるかが非常に大切である。逆にどのようにシステムが改善されたのか地域の人にお示しする、自分の意見がどのように反映されたのか知って頂くということが非常に大切だと思う。ご苦労されているようなことがあれば教えて頂きたい。

また、他地域での今後の取り組みについて期待しているが、この地域でいかにこれを定着させるかについてもお考えをお伺いしたい。（委員）

→ アンケートやヒアリングにご協力頂いている方が 80 名程度いる。毎年、ご協力頂いているグループがあり、定期的にディスカッションする場を設けさせて頂いており、アンケートやヒアリングの結果がどう活用されているか説明できるように努めている。また、柏崎に関する研究発表会が本学と新潟産業大学の合同で毎年開催されている。そのような公開の場で成果を発表している。

他地域への適用については、各立地地域で事情は様々であり、ここでの取り組みが即、利用出来るわけではない。柏崎でうまく実らせて他の立地地域の方に対してもこの部分についてはうまく活用できるのではないかというふうに成果をまとめていきたい。（NIIT）

TiPEEZ のようなシステムは、時々刻々の情報をどう入れ込んで修正していくか、難しいと思う。しかし、その点を考慮したシステムを考えて頂きたい。（委員）

→ TiPEEZ システムは、平常時と緊急時の活用の両機能を備えている。平常時の活用としては、避難訓練等を対象として事前にシミュレーションすることができる。緊急時

は、情報を集め避難しなければならない。現地確認機能も追加され、より正確な情報が反映されるような緊急時機能もある。(NIIT)

システム全体の詳細を理解できていないが、橋梁のフラジリティ評価が全体の中でどのように絡んでくるのか。この点が他と比べると異質のような気がした。(委員)

→ TiPEEZ のデモンストレーションの中で地震の揺れに対して橋がどのくらい損傷している可能性があるか示したことがあった。TiPEEZ は過去のデータから推測して危険性がどのくらいあるか表示できる機能を備えている。(システム上の) 現状のデータでは、地震に対する被害を一律で設定してあるが、橋ごとに予測精度を上げなければならない。(このために) 我々の方でフラジリティ評価手法を策定して、フラジリティ評価を事前に行うためのマニュアル・手引き書を作っている。それを基にデータを作成して TiPEEZ に入力するということが最終的に必要となる。(NIIT)

→ 要するに、橋梁は避難路を確保する時のボトルネックになるということが大きいのだと思う。この地域は地盤災害が懸念されるかと思うが、その辺の評価は既に入っているのか。(委員)

→ フラジリティ評価の手引きを作成中であるが、橋梁本体だけではなく周辺のポーリングデータも加味した評価方法の中でみていくことになる。(NIIT)

避難路のネットワークとしてどのように冗長性を持たせるのか、事前の検討として必要だと思う。(委員)

→ おっしゃるとおりである。TiPEEZ としては、市の防災計画等で設定されている避難所や主要道路のデータを予め投入する訳であるが、主要道路が不通になった場合には別ルートを使用しなければならない。そうした中で、システムとしては、出発地点から目的地までの間で数あるルートの中で、ある場合には最短時間のルートを選択したり、被害の少ないルートを選択するようなアルゴリズムが組まれている。(NIIT)

→ (発表資料内に)「国や県と連携して」と書いてある。まさにこの辺りだと思う。道路ネットワークの考え方・計画をどうするか、避難時の対応、これらの情報をもっと入れていけばより良いものとなるというコメントだと思う。(委員)

②構造物の経年劣化と耐震評価に関する検討(資料 5-2)

資料 5-2 に基づき説明があった。(NIIT)

(発表中に出てくる)「実機」という言葉の中に本当にひびが入っては困るような場所があるのかないのか。(委員)

→ 今回、「実機」と言っているのは、配管の溶接部に報告されているような応力腐食割れである。これがもし発生して存在する場合に地震動によって配管が壊れるリスクの有無をはっきりしようというもの。(NIIT)

いろいろな規格・規準に対して、今回の研究から気をつけた方が良いというような点が出てきたか。(委員)

→ 議論の余地があり、はっきりしたことは言えない。今回の実験結果だけを見ると、安全性評価を行う際のベースとなるデータと比べて安全側のデータが出ているが、さらに詳細なデータが必要である。(NIIT)

ここでの検討では、構造系の不安定性が考慮されていないと思う。その観点について検討される予定か。(委員)

→ 検討するかどうか検討したいと思っているが、ご存じのとおり難しい実験である。溶接構造物から切り出した試験片が必要となる。(NIIT)

→ 絶対的な抵抗の議論と不安定変形の観点の二つの側面から進めてほしい。(委員)

コーティングをやることによって、うまく再現できるようになったという趣旨でとらえたがそれで良いのか。(委員)

→ そうである。コーティングをしない場合だと融解腐食が予亀裂の前方以外にも試験片全面にわたって生じてしまった。分岐屈曲した亀裂を対象としようとしていたが、疲労過程でも分岐屈曲が起こり、それによる遅延現象の継続が起こってしまうが、実際の配管では起こりえない現象だと思う。これを防ぐために、内面からしか腐食が生じないようなコーティングを施すことによって、実機と同様の試験環境を再現することができた。その状況下において、遅延効果というのは最初の分岐亀裂があってから進展し、その直後しか影響がなく、その後は通常の疲労亀裂のデータとほぼ一致するというのが今回の実験のまとめである。(NIIT)

「分岐」の言葉の定量化は、おそらく、世の中では誰もやっていない。不安定性の議論では避けて通れないと思うので、ぜひ検討頂ければと思う。(委員)

→ ご教授頂ければと思う。(NIIT)

共同研究を実施している立場では、破壊亀裂進展のサイエンスをするという観点はひとつあるが、最終ゴールは大きい地震動が起きた時に亀裂がどこまで進展するか工学上の判断をしてもらうということをお願いしている。原子力発電所にどのくらいの地震動が来た時に、プラント全体がどの程度のリスクに支配されるかわかっている中で、その範囲の中で亀裂進展がそんなに進まないということがわかれば、工学上は市民の方々に説明できる。その観点に注意しながら進めて下さいとお願いしている。(JNES)

③3 次元免震床の性能確認試験に関する研究 (資料 5-3)

資料 5-3 に基づき説明があった。(NIIT)

現実にはどのくらいの変位までを許容するのか。(委員)

→ ここの免震床では、20 cm クリアランスをとってある。(NIIT)

→ 想定に関しても十分であるということか。(委員)

→ 今の設計で十分かどうかは、(設計レベルを確認しないと) 答えられない。(NIIT)

実際に、建屋は、相当規模が大きいので多点にわたって取り付けてということになると思うが、そうした場合、ラブ波が入ってきた時のねじれみたいなものはないのか。(委員)

→ これは床免震なので、建物の基礎ではなく、床に4本の足をつけて、電算機器を載せるようなものである。ラブ波よりもむしろ建物の周期が影響してくる。(NIIT)

→ ここ(新潟工科大学原子力耐震・構造研究センター内)にある床免震の設計仕様は、実際の原子力プラントの変位の許容値をとっていない。ここでの目的は、水平上下の応答挙動を確認することである。この周辺の地震動でデータが適切に取得できるような範囲でスペックを決めている。(JNES)

新潟工科大学原子力耐震・構造研究センターにおける活動を通しての原子力耐震安全委員会からの提言

提言(案)について委員より説明があった。

地元からということでお話させて頂きたい。発足の契機は、平成19(2007)年中越沖地震があり、その際、私ども柏崎刈羽地域は甚大な被害を受けた。発電所も影響を受けた。これを踏まえ、災害は非常に不幸なことだが、先につなげていく必要があるという思いから、会田市長は、いろんな部分で国に対して要望してきた。その一つに安全性の問題についてしっかり研究することが必要なのではないか、それは柏崎にとって大事ではないかという中から、この(原子力耐震・構造研究)センターが動き出してきた。成果が上がってきたことを地元として喜んでいる。何より柏崎がフィールドとして役にたっていることが大変素晴らしいことだと思っている。今回、JNESが規制庁に統合するとのことだが、ある面ではやむを得ないことだろうと思う。成果を上げているのは事実であるが、トータルで言えばまだまだ緒に就いたばかりだと思っている。統合の話聞き、研究の取り組みの重要性について市長から規制庁にお願いさせて頂いた。先般も、改めて長谷川学長と共に国の方をお願いしてきた。国の方でもこのことについては、しっかり受け止めていると聞いており、ありがたいと思っている。大事なことは、この枠組みをこれからも続けていくことだと思う。高田先生の方で、提言をまとめて頂いたことをありがたく思っている。(委員)

今、緒に就いたばかりだという話があったがその例として、JNESの大深度地震観測があるのではないか。(この観測サイトは、)規制庁でこれから適用されるであろう地下構造モデル策定に使われた手法が確認される場所でもある。これからのデータがないと今までのものが本当に大丈夫なのか証明されないので、ぜひ、続けて頂きたい。東京電力でも観測を進めているので、これらも合わせたデータが、今後の地震動研究に欠かせないものになってくる。原子力研究だけでなく、様々な地震動研究につながり、今後の調査策定に大変重要なデータとなる。(委員)

自治体の職員という観点から一言。安全研究という立場から提言頂くということだが、研究の成果が着実に地域への貢献、あるいは、地域の教育活動に大きく関わって頂いて、安全から安心に結びつくような方向でなお一層の研究の成果を期待したい。(委員)

「安心」をキーワードとして入れて頂ければと思う。提言については、大賛成である。教育機関を巻き込んだプロジェクトで5年くらいで体制を変えるというのはちょっとおかしい、地元に対しても失礼である。柏崎シンポジウムのように国際的にも「柏崎」の名前をつけて、ここでやっているということを書いており、モデルができつつあるのでどういう形であるにしろ続けて頂きたい。(委員)

リスクコミュニケーションをやっている立場からであるが、提言の内容に関して継続が必須であると書いてあるが、なぜ継続しなければいけないのかということに答えた方がよろしいかと思う。原先生の発表の一番最後に「社会に、人に信頼される」という文言があるが、信頼の構築はリスクコミュニケーションで言えば、日掛け貯金のようなもので毎日貯金していかないと信頼を得られないという意味で継続が必要だというような趣旨を入れられたらと思う。

福島の事故もそうだが、地震で実際に機器がどう壊れたのかまだはっきりわかっていない訳であり、そのような研究を福島の検証にいかせるようにやって頂ければ、非常に有効な研究が続けられるのではないかと感じる。(委員)

提言内容に賛同する。新潟県に住んでいる人間としては、提言内容(3)の「地域企業の育成」がすばらしいと思う。原子力はあまりにも巨大システムであり、自分たち(小さい企業)がコントリビューションできる場所がないという意識がどうしてもあり、そこを打破していかないと地域貢献に結びついていかない。このプログラムの実施を通じて、地域企業の方々と一緒になってというところを強く意識した形でやって頂けると新潟県民としてはうれしい。(委員)

長谷川学長からも大学側としてのご意見お聞かせ頂ければと思う。(委員)

→ 形式的には5年が経過、実質的な活動が行われたのは4年である。今日、本学研究者の発表を聞いておわかり頂けたと思うが、何もないところから始めてここまで発展させてきたことに改めて感銘を受けた。4年間は短い、しっかり取り組んでくれば先が見えてくる。センター発足時からの本学研究者へのサポートに対して、実績を見せてもらわないとどこまで大学としてサポートして良いか、なかなか確信を持ってない。今日、こうして、4年間の実績を見せてもらえば、これで軌道に乗せることができるのではないかという気がしており、大変心強く思った。新たに仕切り直し、産官学の枠組みを新たに再構築する良い機会であり、これまでの実績を基礎に新しい構想を立てられるのではないかと希望を抱いた。これまでのJNESの多大なるご支援・ご協力に感謝している。これで終わりではなく、ひとつの節目としてとらえ、これから先のことについて希望を持って取り組んでいかなければならない。ここまで産業界を巻き込み、国の研究機関、地方自治体にご協力を頂いている。さらに、委員長から評価して頂いたように市民参加型になってきており、大学としても非常にうれしいことである。新潟工科大学は地域の産業界が主導で作った大学として認識されており、それに柏崎市、新潟県、地方自治体がしっかりサポートして作り上げることができた大学である。これをさらに発展させていかなければならない。センター

の活動は、柏崎にしかないセンターのものであり、そういう特色となりつつあり、大学としても非常にうれしいことである。これが着実に進んで行けば、新しい伝統・大学の歴史として積み上がっていく。非常に貴重な経験であり、有意義な5年間ではなかったかと思っている。

もう少し話を付け加えさせて頂くと、来年度、新潟工科大学は創立20周年を迎える。本学は、これを第二の開学と位置づけており、これから10年先20年先を見据えた将来構想を現在、策定しているところである。実際、着手できるものは着手し、新しい時代にふさわしい新しい大学づくりに取り組み始めているところである。将来構想に私は、原子力耐震・構造研究センターを大きな柱の一つに位置づけていた。具体的に進めようとしていたところで、JNESが規制庁に移られるということでタイミングとして残念である。しかし、先ほどからJNESの将来構想について少しずつ話を聞かせて頂いて、JNESにとっても新しい出発になるという意味でもう一度、新潟工科大学と足並みをそろえ、再スタートできるような状況にあることもわかったので希望を持っている。新潟工科大学の新たな出発にあわせて、3者の枠組みをもう一度構築し直すということは私どもとしてもありがたく思っている。再構築について具体的に相談し、新潟工科大学の将来構想の中に取り込んで一緒に活動させて頂きたいと心より願っている。将来構想については、具体的なことは、まだ申し上げられる段階にはないが、研究力・教育力をさらに強化していきたい。また、他大学との連携も発展させていきたい。JNESに代わる国の他の研究機関との新たな連携も開拓していきたい。これは柏崎市長も希望されている。国際的な関係としては、IAEAとの連携、これまでJNESが取り組んできたアジア地域との連携も発展の手がかりとしたい。自治体、市民を含めた地域の皆さん、大中小企業との連携も強化していきたい。創立20周年を第二の開学と位置づけ、教育システムの改善を行うべく、27年度の4月から発足させたいと考えている。現在、4つの学科から構成されているが1つの学科に統合し、新たな履修モデルとして、学系、コースを設けていきたい。大学院教育の面では、これまでJNESより来て頂いていた高島特任教授の講義が終わりとなる。これには、東京電力の協力を得て、大学院教育を4月からスタートする約束を頂いており、感謝している。これまでの実績を踏まえ、これからの10年先20年先を見据えた将来構想について現在、鋭意検討中であるが、この辺について、原副学長、コメント頂けますか。(NIIT)

→ 学長の意見に反して、野心的なことを申し上げるかもしれないが、これがひとつのきっかけでもありチャンスでもあると考えている。今まで支えて頂いたインフラを極めて大切に思いながら前に進んで行くことが大事だと思っている。今までの成果を大事にして、さらに拡張していきたい。本学には、既に原子力安全・安心創造センターをつくっている。ここでは、佐藤教授が中心になって、市民と一緒に安心安全をつくり出していく研究をさらに進め、地域貢献していきたい。5年間あっという間に過ぎた、これで終わりではなく、地盤にして実績を積み上げていきたい。(NIIT)

このセンターは、大学の将来構想の重要な柱のひとつであるということだと思う。

皆さんに頂いたご意見・キーワードを提言に反映させる形で修正したいと思う。(委員)

先生からの提言、非常に重要だと認識している。原子力の安全を一層向上させるために規

制庁と JNES が統合する。1 足す 1 が 2 ではなく、3、4 になるという大前提で統合する。この点について、当委員会の先生方にも認識して頂いたと思っている。私どもも約 4 年間、新潟工科大学、東京電力、柏崎市、刈羽村、地元の市民の皆さんと手作りしてきた。これは、私どもも非常に良いチャンスを得たと思っており、うちのスタッフの技術の向上にもつながっていると認識している。規制庁に移った後もここでの研究は継続すると規制庁の方は言っている。どういう形で継続するかは、今後相談させて頂くことになると思う。(ここでの活動は、) 地域に密着した形であり、IAEA、OECD/NEA****、海外の研究機関・大学において柏崎という言葉が定着している。外的事象の聖地は柏崎ということが定着しており、ここからいろいろと発信されるであろうと信じている。4 年間であったが、このような機会を頂き、皆様と一緒に研究できたことを感謝いたします。また、これからも規制庁職員を叱咤頂ければと思う。どうもありがとうございました。(JNES)

****経済協力開発機構原子力機関

配布資料

- 資料 1 原子力耐震・構造研究センター 第 6 回原子力耐震安全研究委員会 議事概要 (案) (NIIT)
- 資料 2 原子力耐震・構造研究センターにおけるこれまでの活動及び成果の総括 (NIIT)
- 資料 3 JNES の安全研究成果 (JNES)
- 資料 4 東京電力の柏崎原子力耐震・構造研究センターにおける活動について (TEPCO)
- 資料 5-1 情報伝達・原子力リスクコミュニケーション研究 (NIIT)
- 資料 5-2 構造物の経年劣化と耐震評価に関する検討 (NIIT)
- 資料 5-3 3 次元免震床の性能確認試験に関する研究 (NIIT)

以上