

土木学会 東日本大震災特別委員会  
原子力安全土木技術特定テーマ委員会第3回会合 議事録

1. 日時：平成24年2月15日（水） 13時30分～17時00分
2. 場所：土木学会 A会議室
3. 議事次第
  - (1) 話題提供
    - 福島第一・第二原子力発電所における津波被害と復旧ならびに教訓～
    - 大飯原子力発電所3号機ストレステスト評価
  - (2) 被災原子力発電所の調査結果
  - (3) 提言策定，土木学会主催シンポジウムについて
  - (4) その他 外部動向など
4. 配布資料
  - 資料1 第2回会合議事メモ
  - 資料2 Fukushima Nuclear Accident Tsunami Experiences in the 1F/2F Station in The Great East Japan Earthquake
  - 資料3 大飯発電所3号機ストレステスト
  - 資料4 東海第2原子力発電所被災状況
  - 資料5 女川原子力発電所現地視察報告書(案)
  - 資料6-1 原子力安全のあるべき姿に関する提言報告書目次構成（案）
  - 資料6-2 津波に対する耐災の考え方
  - 資料6-3 原子力安全委員会-想定を超える津波の考え方
  - 資料7-1 土木学会主催シンポジウム プログラム
  - 資料7-2 土木学会主催シンポジウム セッション案
  - 資料7-3 土木学会主催シンポジウム 事前打ち合わせ議事メモ
  - 参考資料1 原子力安全土木技術特定テーマ委員会について1
  - 参考資料2 原子力安全土木技術特定テーマ委員会について2
  - 参考資料3 委員名簿
5. 出席者：当麻委員長，吉田副委員長，大友幹事長，秋山委員，蛭沢委員，木原幹事，高島委員，中村委員，樋口委員，松尾委員，松山委員，浅野氏，石黒氏，内海氏，大坪氏，大西氏，窪氏，坂上氏，関島氏，高尾氏，中嶋氏，長澤氏，野口氏，原口氏，古木氏

## 6. 内容

以下では、議事次第に沿った議論内容を記載する。以下、Q は質問、A は回答、C はコメントを示す。

### (1) 話題提供

○福島第一・第二原子力発電所における津波被害と復旧ならびに教訓～(資料2)

東京電力(株)長澤氏より、3・11での福島第一・第二原子力発電所における津波被害と、福島第二発電所の被災直後の復旧について説明があった。また、この経験に基づいて、設備の頑健性、柔軟性および冗長性の必要性や、対津波の設備設計の思想について教訓が述べられた。また、ハザード作成段階からプラント技術者と土木技術者が連携を取ることの必要性を述べられた。

**Q**：ディーゼル発電機と外部電源が失われた原因を教えてください。

**A**：地震によって変電所が損壊し、送電鉄塔が倒壊した結果、外部電源が喪失した。また、福島第一では、被水によってディーゼル発電機や海水冷却ポンプは機能損傷した。福島第二では、1号機は福島第一と同様であるが、その他は、海水冷却ポンプが被水した結果、ディーゼル発電機が稼動しなかった。

**Q**：漂流物の発生源は発電所内か、それとも外部か？

**A**：ほとんど発電所内部のものである。

**Q**：漂流物の衝突によって設備が壊れたことを確認できているのか？

**A**：福島第二では、漂流物による破壊を確認できていないが、福島第一では、タービン建屋の大物搬入路に漂流物が浸入した。

**Q**：2002年にはどのような津波対策を施したのか？

**A**：建屋の水密化をした。福島第一では、海水ポンプが外付けであったため、モーターを嵩上げた。

**Q**：土木学会の津波評価技術による津波高さは、資料29頁目の **certain tsunami height** と **design tsunami height** のどちらに該当するのか？

**A**：design tsunami height が該当する。

**C**：certain tsunami height とは旧指針での基準地震動の S1 に相当するものだと考える。

**C**：IAEA の防護基準での Level 3 が design basis tsunami height 以下を指し、Level 4 ではあらゆる手段で安全性を確保する必要があり、design basis tsunami height 以上を指す。

**C**：beyond design basis となる IAEA の level 4 は、炉心損傷前と後とで2区分する必要があるだろう。

**Q**：地震発生から津波来襲までの40分間に、どのような活動をしたのか教えてください。

**A**：地震後、原子炉が安全に停止したかを確認した。また、ITVにより海を監視し続けた。この時は主に火災の心配をしていた。その後も津波警報が出ていたため、発電所内の巡視をして状況把握が出来たのは6時間後であった。

○大飯原子力発電所 3 号機ストレステスト評価(資料 3)

関西電力(株)原口氏から、大飯原子力発電所 3 号機のストレステストの内容について説明があった。

**Q** : 頁 2-8 に示している 1.8 倍の地震動とは、加震試験の結果に対して 1.8 倍という意味か？

**A** : 頁 2-5 では、基準地震動  $S_s$  で評価した結果からの裕度に基づいている。

**Q** : ストレステストの一次評価に用いている許容値はどのような限界状態に対応した数値か？

**A** : プラント全体の脆性を横並びでチェックすることが目的であるため、ほとんどが設計上の許容値である。一部で、設計時よりも踏み込んだ項目もあるが、終局限界よりも安全側である。

**Q** : 将来的に活断層に関する新知見が得られた場合にはどうするのか？

**A** : ストレステストでは現時点での知見に基づいた活断層を用いた評価となるが、新知見が得られれば、見直していく。

**Q** : 炉心損傷に至ったときの方法論はあるのか？

**A** : シビアアクシデントマネジメントがそれに当たる。

**C** : シビアアクシデントマネジメントは、これまで事業者任せにされてきたが、今後は規定されていくことになる。現在検討中である。

**Q** : 頁 7-1 での組織・体制の有効性に関する確認とはどのようなものか？

**A** : シビアアクシデントマネジメントの実行に対する確認で、そのマニュアル化、教育・訓練などの実施をもって確認とする。

**Q** : 資料 2 の 29 頁の design basis tsunami height とは、ストレステストでの想定津波と考えていいのか？

**A** : ストレステストでの想定津波の基本となるものは、2002 年の土木学会手法で設定された想定津波であろう。一方、資料 2 の 29 頁の design basis tsunami height は将来的に設定するものであるため、ストレステストでの想定津波と異なる。

**C** : 4 年前に見直した耐震設計審査指針により、新しい  $S_s$  の設定方法が示された。一方、想定津波では 2002 年の土木学会手法が使われており、これは指針前のものである。ストレステストでは指針前に評価した想定津波を用いて実施されていると考える。

**C** : 大飯発電所では、2002 年土木学会手法による想定津波高さが 1.9m であったが、4 年前に見直された耐震設計審査指針による耐震バックチェックにおいて津波高さを新たに見直し、2.85m とした。これは耐震バックチェックによって見直された断層評価を基に、2002 年土木学会手法を適用したものである。

(2) 被災原子力発電所の調査結果

日本原子力発電(株)坂上氏から、東海第二原子力発電所の被災状況について説明があった。(資料4)

**Q**：高波浪に対する防護機能は震災後も維持できているのか？

**A**：港内静穏や取水機能は保たれている。ただし、物揚場が一部沈降したが、復旧した。

**Q**：外部電源は何系統あったのか？また、どのような原因で喪失したのか？

**A**：2系統あった。敷地外の変電所が地震によって被災したため、外部電源を喪失したが、3日後には普及した。

**Q**：海水ポンプ室の側壁を嵩上げした経緯を教えてください。

**A**：東海第二原子力発電所での想定津波の波源は1677年の房総沖地震津波のものが対象となるが、過去の痕跡調査の新知見を反映させた茨城県が用いた波源の方が、日本原子力発電(株)で用いた波源よりも大きかった。この茨城県が提案した新たな知見を取り入れて、嵩上げを施工することにした。

**C**：無事だった取水ピットは、嵩上げや浸水を防ぐ封止による対策の効果が現れた良い例である。

### (3) 提言策定について(資料6-1)

**Q**：提言をいつ頃出す予定か？原子力安全委員会の審議の方向付けに影響できる時期に出した方がいい。迅速性が重要であろう。早ければ早いほうが良い。

**A**：今年の8月頃を予定している。骨子は3月の土木学会主催シンポジウムで述べたい。

**C**：「3.複合災害に対処するための地域防災」の発電所敷地外での観点が重要な論点だと考える。

**C**：立地、設計、運用、廃炉といったプラント生涯(時間軸)の観点から、3・11を受けて土木技術がどのように関わるかについて、議論を加えたらいいのではないかと。防災、廃炉、土壌汚染の分野で土木技術の役割は重用視されるだろう。

**C**：「2.3 設計上の各限界状態の設計ハザードレベル」設計上での限界状態は、原子力プラントとしての性能目標とリンクして議論すべきである。

**C**：性能目標は段階的に考えるべきである。そこを議論してほしい。

**C**：シングルユニットではなく、マルチユニット、マルチサイト、マルチハザード、コモンコズフェリアの観点でどうあるべきかを述べるべきである。

**C**：防潮堤は想定する津波の高さをその高さを超えると壊れやすくなる。仮に防潮堤を原子力発電所の前面に建てた場合、それを超える津波が来たときには、破損した防潮堤が漂流物になる危険性がある。このような対策の相互作用を議論すべきである。

**C** : 3.11 の防潮堤破壊の原因は、防潮堤根元の洗堀によるものが多いと思われる。よって、防潮堤周辺の洗堀対策もしくは防潮堤の基礎を補強することにより、破壊しにくい粘り強い防潮堤が可能と考えられる。

**Q** : これまでは発電所代表点での津波高さの情報のみを土木側から出してきたが、発電所内 2 次元・3 次元の津波の情報がプラント・設備側にとって重要となることはあるか？

**A** : 設備側には津波高さだけでなく、建屋への圧力等、さらに詳細な情報が必要となってくる。

**Q** : これまで痕跡高など高さの精度に着目してきたと思うが、波形や継続時間なども重要になってくることが考えられる。このような観点からの津波シミュレーション技術の精度向上の余地はあるのか？

**A** : 水位波形もしくは流速を精緻に評価することにより、流体力を見積もる精度は向上することが期待できる。

**C** : 重要機器を詳細に見ることも重要であるが、津波シミュレーションからもっと様々な情報を発信し、発電所へのアクセス道路等、より広い範囲で利用していくことが重要である。

**Q** : 土木-プラント間で、どのような形でコミュニケーションをとったらいいのか？

**A** : 規格を作る電気協会などの委員会に、土木の専門家が加わる必要があると思う。

**C** : 地震工学会と原子力学会の連携が良い例である。

**C** : 安全の実現に向けて、技術屋・設計者、事業者、そして、市民の立場からの視点が重要である。

**C** : 安全の限界(リスク)があるのであれば、技術者の立場から提示するべきであろう。

**C** : 住民とのリスクコミュニケーションとあるが、便益とリスクのかねあいについて言うべきである。

・ 次回会合は 3 月下旬から 4 月上旬で、これから調整する。