

ご質問への回答

<岡田委員>

その他の自然現象の想定と対策を強化（規制庁資料スライド 14 参照）とあり、火山・竜巻・森林火災についても想定を大幅に引き上げた防護対策を要求されているとある。

同資料では、福井での例を挙げられていますが、柏崎刈羽においてはどのように想定されているのか。また、竜巻・森林火災について、新規制基準で新たに対応が変わったことがあれば教えてください。

（回答）

火山対策

柏崎刈羽原子力発電所では、降下火砕物（火山灰）を考慮すべき代表火山として妙高山、沼沢、四阿山、赤城山、浅間山、立山を抽出し、影響評価を実施しました。

降下火砕物（火山灰）量の想定にあたっては地質調査の結果に加え、上記 6 箇所の火山について文献調査、既往解析（同じ噴火規模の富士山宝永噴火の降灰実績）の知見、降灰シミュレーション、及び敷地内の降下火砕物の層厚から保守的に火山灰堆積厚 35 cm を設計基準にしました。

これにより安全上重要な構築物等（原子炉建屋、コントロール建屋等）は、火山灰の堆積により健全性を損なうことがないことを確認しました

中央制御室の換気空調系は循環運転、非常用ディーゼル発電機は吸気口の構造及び可搬型火山灰フィルタによる火山灰吸い込み防止やフィルタ交換等で、安全上問題ないことを確認しました。



代表火山としての妙高山との距離

竜巻対策

過去に柏崎市・刈羽村を含む日本海沿岸部で観測された最大規模の竜巻はF2クラス（風速50～69m/秒）です。発電所では、それを上回る国内最大規模の風速92m/秒の竜巻が発生しても、安全上重要な機器が機能を失うことのないように、飛来物の発生防止や防護対策などに取り組んでいます。

具体的には、対策の一つとして、竜巻対策固縛装置（巻き取り装置）の設置があります。重大事故に対処するための消防車やタンクローリーが竜巻によって飛来物になってしまうことを防止するためにロープによる固縛をする装置です。この装置は、地元企業の皆さまにご協力いただき、設計・制作したものになります。この他にも、飛来物からの防護として、設備の強化、外郭となる扉の強化、防護ネットの設置等の対策を行っております。

また、飛来物となるものを原子炉施設の近くに持って行かない対応として、5～7号機側の周辺防護区域では入域できる車両の数を制限する運用や、発電所周辺の竜巻発生可能性の情報を気象庁から入手し、発電所内に態勢を周知する仕組みをつくり、運用を開始しています。



竜巻対策固縛装置（巻き取り装置）

森林火災対策

柏崎刈羽原子力発電所では森林火災による延焼を防止するため、構内の樹木を伐採し、可燃物のない全長約4km、幅20m以上の防火帯を整備しました。これにより、発電所外で森林火災が発生したとしても、防火帯で延焼がとどまる設計としています。

また、この防火帯上には、可燃物等を仮置きでも置かない運用を開始しています。



防火帯

以上

ご質問への回答

<小田委員>

福島事故は津波による電源喪失が大きな原因であると認識しています。新規制基準は福島の事故を受け、その経験を基に作成されたものとも認識しています。同等の地震が当地発生し、同規模の津波が柏崎刈羽原子力発電所に到達した場合のシミュレーションをされていると思いますが、構内に於いてどの程度の被害が及ぶのか、また、様々な対策がなされていますが、どの段階で防げると想定されているのでしょうか？

仮定の話で結構ですので見解をお聞かせください。

(回答)

東日本大震災時に福島第一原子力発電所では、海拔約15mの高さの津波が襲来しています。

他方、新規制基準では、それぞれの発電所ごとに想定される津波のうち、最も規模の大きいものが「基準津波」として策定し、基準津波の大きさを想定しており、柏崎刈羽原子力発電所における津波の高さは海拔約7~8mを想定しています。

そのうえで、柏崎刈羽原子力発電所では、安全上重要な機器の機能が確保されるように敷地の高さに応じて防潮堤や防潮壁などを設置したり、建屋の入り口を水密扉に取り換えるなどの浸水防止対策を行っています。

1~4号機側は、海拔約5mの敷地に、その上に高さ約10m（敷地の高さに合わせて海拔約15m）の鉄筋コンクリート製の約1kmの堤防を設置していますが、前回ご説明した通り液状化対策について検討を進めています。さらに空気取り入れ口などから原子炉建屋内への浸水を防ぐため、建屋の周囲に海拔約15mの高さの防潮壁や防潮板を設置しています。

5~7号機側では、敷地高さが海拔約12mと想定される津波の高さ海拔約7~8mを上回っていますが、海拔約12mの敷地に高さ約3m（敷地の高さに合わせて海拔約15m）の盛土による約1kmの堤防を築いています。

これらにも関わらず、全ての号機において原子炉建屋内が浸水した場合に備え、電源等、重要な設備を設置している場所には水密扉を設置するとともに配管やケーブルなどが壁を貫通している部分（配管貫通部）をシリコンゴム材で止水処理をしています。

6/3（月）朝、緊急地震速報のアラートがありました。幸いこの時は当地では揺れた所でも震度 2 程度であったと記憶しています。緊急地震速報があった場合、どのような初動や対応をされているのでしょうか？

6/3（月）の事例で結構ですのでお聞かせください。

（回答）

6月3日（月）6時31分頃に発生した石川県能登半島沖を震源とした地震について、柏崎刈羽原子力発電所の対応状況をお伝えします。パトロールも行いましたが、原子力関連設備に異常はありませんでした。

まず、発電所では51人の宿直体制となっており、このうち11名が通報連絡対応をしました。今回の地震では、発電所周辺の観測所のうち、最大震度として「柏崎市西山町池浦」「刈羽村割町新田」で震度4を観測したため、それに応じた対応をしています。

発電所の各号機には地震計が設置されており、地震計が揺れを感知すると中央制御室に警報が発報されます。

運転員は、地震発生について宿直者に口頭で連絡するとともに、全ての号機の中央制御室および宿直者（発電所および本社）の執務エリアをネットワーク接続した電子ホワイトボードに必要事項を書き込み、通報連絡に必要な情報が伝達されます。

この電子ホワイトボードを活用することで迅速かつ正確な情報収集を行い、宿直対応者で内容を確認をしたのち、FAXで通報連絡が行われます。

通報連絡（第1報）は6時45分に行っています。その後、収集できた情報を適時報として送りつつ、各プラントの状況確認のためのパトロールが6時51分から行われ、10時52分に完了し、原子力関連設備に異常が無かったこと等について第7報（最終報）として11時38分に行っています。

また、上記の他、当社ホームページやX（旧 Twitter）でも情報発信を行いました。

今回、51人の宿直体制となってから初めての実働での対応となりましたが、大きな課題は無く、毎日宿直者で行っている訓練の成果を発揮することができたと評価しています。

以 上

ご質問への回答

<星野委員>

柏崎刈羽原発—安全性を高める日々の取り組み（冊子）の中で

- 1 4頁の⑨防潮堤については以前、基礎部分の液状化で強度が出ない言う事実が判明していたが、ここにある「地下深くの液状化対策について検討を進めています」とはどういう意味か？
- 2 十分な強度にする為の追加工事は完了しているのか？

(回答)

1～4号機側防潮堤は、延長およそ1kmに渡り、海拔15mの鉄筋コンクリート造擁壁構造を採用しています。津波による波力に耐えられるよう、深さ最大約40m、直径1.2mの鋼管杭891本を打設して、強固な岩盤（西山層）でしっかりと支持しています。

1～4号機側防潮堤は東日本大震災よりおよそ半年の段階で早期に建設に着手しました。国土交通省が制定した防波堤の耐津波設計ガイドライン等の設計指針に準拠して、大きな地震・津波に耐えられるように十分な安全性を確保して設計・施工しています。

支持岩盤である西山層より上位は、およそ1万年より前に堆積した砂～粘土互層が堆積しています。このような古い時代の砂や、地表面下20m以上の深い位置の砂については、液状化による被害事例が知られていないため、道路や橋梁等の一般産業施設の設計指針では、通常、液状化しないものとして扱われているのですが、原子力発電所の新規制基準の適合性審査にあたっては、これら以上に安全側の評価を行いました。

審査の中で、当社は、深い位置にある古い時代の砂についても液状化するものと仮定し、さらにその地盤物性のバラツキなども保守的な評価を行って影響評価を行ったところ、防潮堤の杭基礎の一部において液状化の影響を受ける可能性があるかと判断しました。ただし、その影響の程度は、鉄筋コンクリート造の防潮堤そのものが破壊されるような被害ではなく、地中の鋼管杭が曲がるため上部構造に傾きやブロック間の隙間が生じる程度だと評価しており、ただちに防潮堤の機能を喪失するような被災形態にはならないものと考えています。

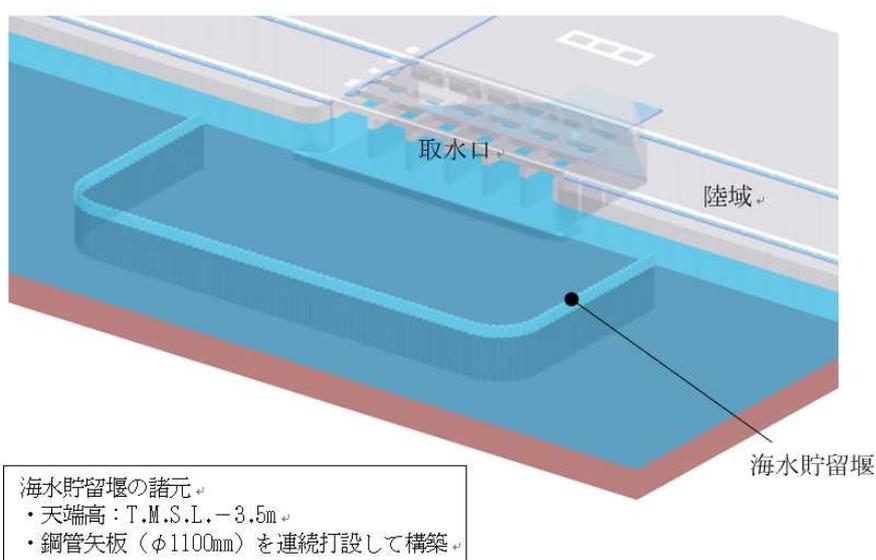
1～4号機側防潮堤は、6/7号機の安全性確保に必須なものではありませんが、現在、地中深くの砂層を地盤改良するなどの液状化対策工法について検討を進めているところです。

なお、防潮堤の設置に加えて、重要な建物には防潮壁や防水扉等を設置するなどの浸水対策を行っています。

- 3 5頁の貯留堰とは立体的にどのような構造なのか？
 4 冷却水の海水の確保の詳細は？ キャパシティー等は？

(回答)

7号機海水貯留堰は、海底面に直径約1.1m、長さ約10mの鋼管杭122本を連続して打ち込み、その間を止水継手で連結する構造です。(添付図参照)7号機の場合、この貯留堰内と取水路内とをあわせて約8千トンの水を保有することができ、約44分の間、補機冷却水が取水可能です。基準津波による引き波の継続時間は約11分と評価していますので、これに対して十分な海水を確保できます。



海水貯留堰 鳥瞰図

- 5 8頁の海水の流入防止対策には原発敷地内にある電気ケーブルの通る地下トンネルの水没対策も完了しているのか？ かつてトンネル火災の際に写真で主要な電気ケーブルが通っているのを見ているが。

(回答)

洞道が浸水した場合においても電気ケーブル(CVケーブル)は一定の耐水性が図られていますので、基本的には問題ありません。仮に機能を喪失した場合においても、1～4号機の各号機の非常用ディーゼル発電機や津波の到達しない高さに設置しているモバイル設備(電源車、消防車)により対応できると考えております。

6 中越沖地震では構内で液状化による浪打状の段差が各所に発生した上、原発敷地が 10 センチ程隆起（椎谷岬は 30 センチ近く隆起）した。過去に敷地内で経験している自然被害に対応して、4・5 頁にある各種設備や車等が健全に機能する対策は完了しているのか？

(回答)

消防車や電源車等の安全上重要な可搬型設備が通行するルートについては、地震・津波等を想定し、迂回可能な複数ルートが設定されています。また、これらルート上の地震時の段差評価を実施しており、特に重要なルートについては、必要に応じて地震時の段差防止などの安全対策工事も実施済みです。それ以外のルートについても、(斜面崩壊や道路の変形など) 通行に支障をきたす状態も想定し、ルート上の障害物を重機にて撤去して復旧する訓練などを繰り返し実施しています。

以 上

ご質問への回答

<三井田副会長>

(質問1) 新規制基準への対応は、再稼働を目指している7号機及び6号機を中心に対策工事を進めていると思いますが、サイト内には他号機もあり、地震等の天災やテロ等の破壊行為に対しての被害は全号機に関わる事かと思えます。説明では申請予定の6・7号機だけでなく全号機共通で安全性向上の取組をされている話がありましたが、もう少し詳しく教えてください。

(回答)

新規制基準適合性審査への申請を行っていない1～5号機に関する安全性につきましては、使用済燃料プールの冷却を維持することが主となります。(1～5号機では、燃料は全て使用済燃料プールに保管されており、原子炉中にはありません。)

福島第一原子力発電所事故後には、新規制基準の制定とそれに伴う要求を待たずに、1～5号機を含む全ての号機に対し緊急安全対策として防潮堤の設置および主要な建物の浸水防護のための防潮壁・水密扉の設置を実施しました。なお、1～4号機側防潮堤は、液状化の課題がありますが、ご質問2への回答の通りとなっています。

また、地震への備えとしては、使用済燃料プール上部にある天井部(屋根トラス)を耐震強化し、プールへの落下防止も図っています。

使用済燃料プールの冷却維持としては、空冷式のガスタービン発電機車や電源車を使用することで、1～5号機にも電源の供給を可能とするとともに、万一の備えとして、代替熱交換器車の接続配管も設置し、冷却システムの信頼性向上を図っています。

これら設備面の対策に加え、津波発生を伴う電源喪失時の手順も整備しています。

また、発電所では、定期的にWANOをはじめとする外部機関によるレビューを受けており、国内外の優れた発電所の取り組みに関する情報を取入れ継続的に学習しており、新たな気づきがあれば適宜取り入れているところです。

(質問2) 津波対策について、防潮堤の一部区域が液状化の影響を受けるとの説明が過去にあり、現在液状化対策検討中との事だと思っておりますが、対策未実施の状態であっても防潮堤には一定程度に対津波抑制効果があり、溢水・止水対策等と合わせ、安全性が担保されているという事ですか？

(回答)

1～4号機側防潮堤は、延長およそ1kmに渡り、海拔15mの鉄筋コンクリート造擁壁構造を採用しています。津波による波力に耐えられるよう、深さ最大約40m、直径1.2mの鋼管杭891本を打設して、強固な岩盤（西山層）でしっかりと支持しています。

1～4号機側防潮堤は東日本大震災よりおよそ半年の段階で早期に建設に着手しました。国土交通省が制定した防波堤の耐津波設計ガイドライン等の設計指針に準拠して、大きな地震・津波に耐えられるように十分な安全性を確保して設計・施工しています。

支持岩盤である西山層より上位は、およそ1万年より前に堆積した砂～粘土互層が堆積しています。このような古い時代の砂や、地表面下20m以上の深い位置の砂については、液状化による被害事例が知られていないため、道路や橋梁等の一般産業施設の設計指針では、通常、液状化しないものとして扱われているのですが、原子力発電所の新規制基準の適合性審査にあたっては、これら以上に安全側の評価を行いました。

審査の中で、当社は、深い位置にある古い時代の砂についても液状化するものと仮定し、さらにその地盤物性のバラツキなども保守的な評価を行って影響評価を行ったところ、防潮堤の杭基礎の一部において液状化の影響を受ける可能性があるかと判断しました。ただし、その影響の程度は、鉄筋コンクリート造の防潮堤そのものが破壊されるような被害ではなく、地中の鋼管杭が曲がるため上部構造に傾きやブロック間の隙間が生じる程度だと評価しており、ただちに防潮堤の機能を喪失するような被災形態にはならないものと考えています。

1～4号機側防潮堤は、6/7号機の安全性確保に必須なものではありませんが、現在、地中深くを地盤改良するなどの液状化対策工法について検討を進めているところです。

なお、防潮堤の設置に加えて、重要な建物には防潮壁や防水扉等を設置するなどの浸水対策を行っています。

(意見) 住民の一部からは、元旦の能登半島地震をはじめ世界各地の天災や紛争・戦争を見て、原子力災害・事故を連想し、悲惨な事故へといきなり連想してしまったり、そこからの避難活動の是非へと論理飛躍して必要以上に不安に苛まれている方々がいます。そういった短絡的な思考に陥ってしまう背景には安全への取組への理解不足、延いては貴社の説明・理解活動不足があると思います。原子力政策事業者として真摯かつ継続的な取組と丁寧な説明をお願いします。

(回答)

まずは、発電所の安全性向上について、これで終わりということではなく、常に継続して取り組むべきものと考えており、更なる安全性向上に向け、国内外の優れた取組みに関する継続的な学習、気づきの取り入れを行うとともに、設備面、運用面での改善に取り組んでまいります。

また、発電所の取組み状況を地域の皆さまをはじめとする県民の皆さまに具体的かつ丁寧にご説明していく必要があると考えており、対面でのご説明や発電所ご視察の機会を増やすとともに、媒体を活用した広報活動にもしっかりと取り組んでまいります。これに加えて、避難に対するご不安の声に対しても、「福島第一原子力発電所事故の反映を踏まえ、どのような対策を施しているか」「万が一の避難までの（10 日間の）リードタイムや、このリードタイムの起点は津波や地震が発生した時点ではなく、全ての交流電源が喪失し、原子炉に接続されているもっとも大きな配管が破断した状態から起算してということ、フィルタベントの効果はどういったものか」など、より一層、広くお伝えし、ご不安の解消を図ってまいりたいと考えています。

上記いずれの取組みも、事業者が伝えたいことに偏ることなく、地域の皆さまが知りたいこと、不安に感じられていることにしっかりお答えできるよう取り組んでまいります。

以 上