

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第21回

平成25年9月18日（水）

原子力規制委員会

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第21回 議事録

1. 日時

平成25年9月18日(水) 13:30～17:40

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

担当委員

島崎 邦彦 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

櫻田 道夫 審議官

小林 勝 安全規制管理官(地震・津波安全対策担当)

森田 深 安全規制調整官

御田 俊一郎 企画調査官

江頭 基 安全規制管理官(地震・津波安全対策担当) 補佐

名倉 繁樹 安全審査官

江寄 順一 原子力保安検査官

佐藤 雄一 製造過程検査官

宮地 良典 原子力規制専門員

吾妻 崇 原子力規制専門員

(独) 原子力安全基盤機構

杉野 英治 耐震安全部地震動・津波グループ長

小林 源裕 耐震安全部主任研究員

岩淵 洋子 耐震安全部主任研究員

関西電力株式会社

大石 富彦 土木建築室 室長

水田 仁 原子力事業本部 副事業本部長

原口 和靖	土木建築室	原子力土木建築グループ	チーフマネジャー
伏見 実	土木建築室	原子力土木建築グループ	マネジャー
岡崎 敦	土木建築室	原子力土木建築グループ	リーダー
中村 大史	土木建築室	原子力土木建築グループ	リーダー
田中 裕	土木建築室	原子力土木建築グループ	
小倉 和巳	原子力事業本部	土木建築技術グループ	チーフマネジャー
白井 英士	原子力事業本部	プラント・保全技術グループ	マネジャー
森北 豊一	原子力事業本部	プラント・保全技術グループ	マネジャー
高木 宏彰	原子力事業本部	シビアアクシデント対策プロジェクトチーム	
		マネジャー	
鉤 忠志	高浜発電所	安全防災室	課長

4. 議題

(1) 地震及び津波について

(2) その他

5. 配付資料

資料 1-1 大飯発電所 地下構造の把握について

資料 1-2 大飯発電所 地下構造の把握について (データ集)

資料 1-3 高浜発電所 反射法地震探査等の計画について

資料 1-4 大飯発電所 基準津波について

資料 1-5 大飯発電所 基準津波について (データ集)

資料 1-6 高浜発電所 津波防護対策について (コメント回答)

6. 議事録

○島崎委員 定刻になりましたので、ただいまから原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合第21回会合を開催いたします。

本会合は、7月8日に施行された新規制基準に対して、事業者から提出された原子炉設置変更許可申請等に対する審査を行うための会合です。

本日は、第21回会合として、7月8日に提出された申請書について、事業者から地下構造

それでは、まず大飯の地下構造の把握について、1-1から、リーダーの岡崎から説明いたしますので、よろしくお願いいたします。

○関西電力（岡崎） 関西電力の岡崎と申します。よろしくお願いいたします。

資料1-1ということで、大飯発電所地下構造の把握についてということで御説明いたします。

1枚めくっていただきまして、本日御説明する内容ですが、大きく分けまして、これまでに実施した調査と、それから今、高浜発電所と併せて実施しています追加調査の計画、最後、まとめということになってございます。まず、これまでの調査ということで、浅いほうからもう一度再構成し直していますので、高浜のときとは少し前後する部分がございますが。

まず、同じように、大飯発電所につきましては計4カ所の既存のPS検層がございまして、これが約200mまでということで、同じようにダウンホールとサスペンションと4点のデータを描いてございます。ごく表層のところは風化がございまして、ばらつくんですが、基本的には、ほぼ均質な岩盤ということで、 V_s 2.2kmということで、まず問題はないと、均質な岩盤というふうに考えてございます。まず、これが敷地内でのボーリングのデータでございます。

それで、この1157とか1158と言っているのは建設時のデータで、こちらの01-3とか01-11と言っているのは、いわゆる18年のバックチェックのときに実施されたものという、少し時系列が違ってございます。

次のページが、今度は試掘坑でして、これは建設時の話でございます。ここの赤で囲まれた部分の試掘坑のデータでございまして、まず本坑と呼んでいますものの速度の分布で、括弧無しがP波速度、それから括弧ありがS波速度ということになります。広がりとして見ますと、S波速度を2.2km、P波速度は4.3kmということで、これらのデータから評価してございます。

それから、次のページが枝坑というもののほうで、これも傾向としては基本的には変わらないということを確認してございます。これは建設時の話でございます。

それから次のページ、6ページ、これは断面図ということで、いわゆる地質区分の断面図でございまして、基本的には、ここのサイトはCH級とCM級ということでなっておりまして、この浅いところの黄色になっているところに一部CM級がございしますが、それ以外のところは基本的にはCH級の岩盤が広がっているということになります。図中の赤の線が、これら

の断面図を作成するために実施されましたボーリングの場所でございます。これは、4号機～1号機まで、ちょうど串刺しにしたような断面ということになってございます。

まず、おおむね200mぐらいまでの情報として、敷地内のボーリングデータ、それからPS検層結果、あるいは試掘坑内での弾性波探査結果などから、敷地浅部にS波速度が2.2km程度の硬質な岩盤が広がっていることを確認してございます。

次、同じ浅いところの話で、ちょっと話が前後してしまうんですが、次は減衰定数の調査ということで、これも高浜と同じような内容になるんですが、まず、これは一番新しい調査ということで、バックチェックの審査をいただいた後に行っています現地敷地のボーリング孔を用いた、ミニバンプ及び板たたきの起振によるQ値測定を実施してございます。ここのサイトは、後ほどまた御説明しますが、GL-70mから288mになる部分ですね。おおむね敷地の解放基盤表面がEL-0ですので、このレベルが解放基盤表面になるというふうに考えてございます。実施しました場所は、この場所ということで、少し実際の発電所の場所とは標高差がそれだけあるということは御確認いただければと思います。

それで、Q値測定の概要を改めてということで、ここではこのように本孔、いわゆる測定孔と呼ばれているものと、その隣にモニタ孔というのがあって、それで地表で人工的に弾性波を発生させて、ボーリング孔内に設置した受振器で観測された波形データから、振幅スペクトル法及び最大振幅法ということでQ値を求めます。ここの右のほうに書いていますのがその二つの方法で、いわゆる時刻歴の振幅で見ているか、スペクトルで見て、モニタ孔と測定孔との比を取っているものになります。その違いでございます。これが一例ということで観測された波形で、左がP波、右がS波ということになっています。S波のほうは若干不鮮明な感じにはなっています。P波のほうは、比較的きれいに見えるのかなというふうに考えてございます。

それで、今の観測波形を使いまして、この左の漫画で描かせてもらっていますが、縦軸が深度で、横軸が相対振幅ということで、下の式ですが、この形で出てくる相対振幅というのを横軸に取りまして、縦軸がいわゆる深度ということになります。これで、この出てきたものに対して、Q値ですね、Q値の中にある α をフィッティングするということで減衰係数を求めて、減衰定数Q値を求めるとというのが、この解析手法になっているというふうに考えています。それで、これも例ですが、ミニバンプのP波とS波の部分ですね、これはちなみに発信の周波数は10～50Hzのデータになりまして、こういう形のデータが得られました。

それで、これを使って出たのがこのQ値でございます、これは高浜のときも同じような図面をお示ししているんですが、左がミニバイブレータ、それから右が板たたきということで、それぞれS波の例の場合ということになります。S波で言いますと、Q値はいずれの方法でも約3%ということで、これもサイトによらず同じような傾向になるということを確認してございます。

次が、これは話が前後しちゃうんですが、耐震バックチェックの審査のときには、今のQ値の直接のデータが無かったものですから、不均質の考え方を使って推定するという方法を取ってございます。このスライドは、前回、高浜のときにもお示ししたとおりでございます、ボーリングのサスペンションのデータを、この(1)式の形を使って定式化した後に無次元化されて、このパワースペクトルですね、パワースペクトルから $K^{-\alpha}$ というので、傾きで α を求めていきます。それでHurst指数というのを式の(3)で、最後、フォンカルマン型の自己相関関数の形に当てはめまして、それぞれの標準偏差、相関距離を求めるという手順になってございます。

次のページですね、佐藤さんの文献をここでは採用しているんですが、先ほどのフォンカルマン型の自己相関関数を使ったときに、一番不均質と減衰の関係が大きいのが、先ほどの ϵ になりまして、この標準偏差が大きい小さいというところで、付加する減衰が大きい小さいというのを佐藤さんの研究では推定されています。それで、佐藤さんの研究では、新潟の中越地震の震源の近くということになります。この図面は、付加する減衰のほうが観測地に合いますということで、こちらは付加減衰0で、右下が1%減衰したらよく合うというのを示されています。

佐藤さんのほうでは、4カ所の場所で推定されておりまして、横軸に付加する減衰、縦軸に ϵ ということで、標準偏差が大きいほうが付加する減衰が大きいというのが定性的に示されてございます。

これを参考にしながら、大飯発電所のほうのボーリングデータを使って確認したというのが、この検討でございます、このときも01、02というふうに示させていただいておりますこの2点のサスペンションのデータを使って分析しました。

まず、これは01のほうですが、この辺に書いてありますが、標準偏差としては13%程度ありまして、先ほどの指標で見ても、非常に大きいところに分類されるということになります。

もう一つのボーリング孔につきましても約11%ということですから、大きいほうに分類

されるということでございます。

それで、これは再掲になりますが、付加する減衰が1%ぐらいあっていいでしょうという話と、いわゆる一般的な地盤モデルで考えられている低減値として2%ぐらいのものがありますので、それを足し算して、3%ぐらいは大飯のサイトの地盤には考えていだろうというのが、このときのまとめになってございます。この辺は高浜のときと同じ傾向になってございます。

減衰についてまとめますと、今のお話で、200m程度のところの不均質ですね、それにつきまして、主に不均質で確認してございます。それから、基準地震動を策定した後、耐震バックチェックで御審議いただいた後も、敷地内でのQ値測定を実施しまして、減衰定数が3%程度あるということを確認してございます。これは現在も変わっておりません。

それから、次が、ここから文献調査ということで、基本的には3サイト同じものになるんですが、これもちょっと繰り返して恐縮ですが、まず、屈折法につきましては敦賀半島のものが一つあり、大体、1kmぐらいまでですかね——1kmちょっと見えていないようですが、こういう形の速度構造が得られてございます。実際は、こういう敦賀半島の東のほうでされて、A点、B点ということで、北端と南端が発破点になっているということでございます。

それから、これが後ほどの我々の追加調査でも今同じことを基本的にトレースしようとしているんですが、微動と、それから地震計の水平アレイ観測ということでございます。大きいものでは約6kmぐらいのアレイ観測と、小さいもので言いますと2kmとかということになります。ちょっと見にくいですが、赤の線が微動だけで、それ以外のところは基本的に地震観測と微動も併されてやられているようです。

それで、右の図は、これ91年か、94でしたかね、ちょっと記憶があれですが、石川県の加賀地方で比較的大きい地震があつて、その表面波を使った解析で、特に次のページ、23ページの深いところの4kmのところの根拠は、それがベースになっているということでございます。23ページの左の図のレイリー波の位相速度の図にありますように、石川県の加賀地方の地震というのが、この辺にプロットされて、そういうものを参考にされて、この地盤モデルが同定されているということになります。その他のところは、微動アレイも使われていますと。それから、下、ラブ波のほうは、もう少し遠方のほうですね、かなり遠方のほうの地震なども参考にされていますということでございます。我々も、今、こういう地震ができるだけ取れるようにということで、今、鋭意進めているということござ