

# 原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

## 第1007回

令和3年9月30日（木）

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1007回 議事録

1. 日時

令和3年9月30日（木） 15：30～17：57

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

山中 伸介 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

小野 祐二 審議官  
田口 達也 安全規制管理官（実用炉審査担当）  
名倉 繁樹 安全規制調整官  
天野 直樹 安全管理調査官  
忠内 巖大 安全管理調査官  
江寄 順一 企画調査官  
植木 孝 主任安全審査官  
角谷 愉貴 主任安全審査官  
藤原 弘成 主任安全審査官  
皆川 隆一 主任安全審査官

東北電力株式会社

金澤 定男 常務執行役員 原子力本部 原子力部長  
阿部 正芳 原子力本部 原子力部 部長  
渡邊 剛史 原子力本部 原子力部 課長  
飯田 純 原子力本部 原子力部 課長  
秋葉 真司 原子力本部 原子力部 副長  
大熊 俊司 原子力本部 原子力部 主任

辨野 裕	土木建築部	部長
平田 一穂	土木建築部	副部長
橋本 澄明	土木建築部	課長
田村 雅宣	土木建築部	副長
岩館 礼	土木建築部	

#### 北海道電力株式会社

勝海 和彦	常務執行役員	原子力事業統括部長補佐
藪 正樹	執行役員	原子力事業統括部長補佐
牧野 武史	執行役員	原子力事業統括部 原子力部長
松村 瑞哉	原子力事業統括部	原子力土木部長
斎藤 久和	原子力事業統括部	部長（土木建築担当）
金田 創太郎	原子力事業統括部	部長（安全技術担当）
奥寺 健彦	原子力事業統括部	原子力土木第2グループリーダー
田口 優	原子力事業統括部	原子力リスク管理グループリーダー
柴田 拓	原子力事業統括部	原子力安全推進グループリーダー
立田 泰輔	原子力事業統括部	原子力土木第2グループ
室田 哲平	原子力事業統括部	原子力土木第2グループ
松本 直也	原子力事業統括部	原子力土木第2グループ
三浦 健介	原子力事業統括部	原子力土木第2グループ

#### 4. 議題

- (1) 東北電力（株）女川原子力発電所第2号炉の設計及び工事の計画の審査について
- (2) 北海道電力（株）泊発電所3号炉の設計基準への適合性について

#### 5. 配付資料

資料1-1	女川原子力発電所第2号機	設計及び工事の計画の申請に係る論点整理について
資料1-2	女川原子力発電所第2号機	漂流物防護工の追加について（指摘事項に対する回答）
資料1-3	女川原子力発電所第2号機	使用済燃料貯蔵ラックの設計用減衰定数

について（指摘事項に対する回答）

資料2 泊発電所3号炉 防潮堤の設計方針について

## 6. 議事録

○山中委員 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1007回会合を開催します。

本日の議題は、議題1、東北電力株式会社女川原子力発電所2号炉の設計及び工事の計画の審査について、議題2、北海道電力泊原子力発電所3号炉の設計基準への適合性についてです。

本日は、プラント関係の審査ですので、私が出席いたします。

本日の会合は、新型コロナウイルス感染症対策のため、テレビ会議システムを利用しております。音声等が乱れた場合には、お互いにその旨を伝えるようお願いをいたします。議事に入ります。

最初の議題は、議題1、東北電力株式会社女川原子力発電所第2号炉の設計及び工事の計画の審査についてです。それでは、資料について説明を始めてください。

○東北電力（阿部） 東北電力の阿部です。

本日の御説明でございますが、まず、資料1-1を御覧いただきたいと思います。1ページのほうに説明内容をまとめております。本日は、これまでの審査会合での指摘事項に対する回答を2件御説明いたします。表にありますとおり、資料1-2と資料1-3を用いまして御説明させていただきますが、質疑応答はそれぞれの資料を御説明した後をお願いしたいと思います。

それでは、資料1-2の説明に移ります。説明者、代わります。

○東北電力（橋本） 東北電力の橋本です。

それでは、資料1-2、漂流物防護工の追加について説明いたします。

1ページは目次となっております、2ページをお願いします。

本日の御説明内容ですが、第993回審査会合において、いただいた指摘事項に対する回答を御説明します。指摘事項には複数の項目が含まれていますので、それぞれ表に示すように章を分けて御説明します。

3ページをお願いします。図は検討フローを示したもので、特に漂流物による影響要因の整理の項目が直接的にどの項目にかかっているかを示しています。

4ページをお願いします。漂流物による影響要因の整理として、まず基準津波の特徴ですが、防潮堤前面、それから屋外排水路逆流防止設備には、基準津波の第二波以降は到達しないため、漂流物による衝突荷重は第一波において考慮します。

5ページをお願いします。前ページで示したとおり、衝突荷重は第一波において考慮し、寄せ波時の津波荷重と重畳させて考慮します。一方、引き波については、施設近傍の水位が約0.1m/sの速度で一様に下がっていくという特徴があり、漂流物も津波水位とともに緩やかに下降していきます。こうした特徴から、引き波時の漂流物の影響は小さいものの、防潮堤、それから屋外排水路逆流防止設備の設置位置の特徴も踏まえて評価することとします。

また、衝突荷重は、津波荷重とともに第一波の寄せ波時に作用することから、主に寄せ波時の荷重に抵抗できるように構造を検討しました。

6ページをお願いします。各施設の構造的特徴も踏まえ、漂流物による影響を確認していくわけですが、衝突荷重の作用位置は鉛直方向及び水平方向において、各施設にとって安全側の設計となるよう設定することとします。また、屋外排水路逆流防止設備については、防潮堤より海側に設置されていますので、寄せ波の後の引き波の影響についても検討することとします。

7ページをお願いします。以上の漂流物の影響要因を整理した結果を表に示しております。この整理結果を踏まえ、漂流物の構造選定、構成する各部材に期待する役割及び損傷モードについて検討します。

8ページをお願いします。ここからは、防潮堤に設置する漂流物防護工の設計について説明します。

9ページをお願いします。まず、構造の選定について説明します。第一波の寄せ波時に、衝突荷重は海から敷地に向かう方向に作用し、同時に考慮する津波荷重も同じ方向となります。したがって、漂流物防護工は主として海から敷地に向かう方向の荷重に抵抗する構造となるよう設計します。

また、このほかに右のフローに示しております発電所の運用に支障をきたさないために、道路を塞がないですとか、現状の構造を生かすことができるかとか、施工実現性、それから弾性範囲にとどまる設計の実現性についても検討した結果として、鋼製遮水壁のスキンプレーットの前面に架台と防護工を設置するという、図に示すような構造を選定いたしました。

10ページをお願いします。前ページにおいて選定した構造について、各部材の設計の考え方を示します。まず、地震後、津波後の再使用性と繰返しの来襲を想定した遡上波に対し、機能を損なわないために、防潮堤の他の部材と同様ですが、概ね弾性範囲にとどまる設計とします。

追加設置する漂流物防護工は、鋼製遮水壁のスキンプレートに溶接で固定する架台と、架台にボルトで固定する防護工から構成されます。防護工はスキンプレートから約1m海側に張り出した架台に、間隔10cm以下の間隔で密に設置することで、衝突荷重は防護工で受け、スキンプレートには衝突荷重が作用しない構造となっています。

11ページをお願いします。漂流物防護工の形状を決めるに当たっては、施工性、メンテナンス性についても考慮し、作業できる空間を設けることとしております。

12ページをお願いします。以上の詳細設計方針を踏まえ、衝突荷重の作用位置については、各部材の評価が厳しくなるよう安全側の設定とします。衝突荷重の作用位置は、津波水位を基本として考慮しますが、各部材にとって最も厳しい条件となるように作用位置を設定しております。

13ページをお願いします。各部材に期待する役割ということで、各部材の支持関係、それから主に受け持つ荷重、設計上期待する役割を整理した結果を表に示しております。

14ページをお願いします。漂流物防護工を構成する各部材の損傷モードについて、損傷したときには、鋼製遮水壁に漂流物が衝突することで、遮水性を喪失するという事象を想定し、これを防ぐために、いずれの部材についても短期許容応力度以下であることを確認することとしました。

また、地震時、津波時、それから余震重畳時において考慮する主な荷重について、表に示しております。

15ページをお願いします。各部材の具体的な評価方法ですが、まず評価フローを示します。評価に考慮する地震荷重及び余震荷重については、防潮堤全体をモデル化した二次元動的有限要素法解析の応答結果を用いて算定し、漂流物防護工の静的解析に入力しております。津波荷重、それから衝突荷重は、前ページで設定したとおりに入力します。

16ページをお願いします。各部材の設計ですけれども、防護工は架台を支点とする単純梁でモデル化します。衝突荷重の作用位置は、前に整理したとおり、防護工に対して安全側の設定を行うこととし、図に示す二通りの設定で評価を行います。

17ページをお願いします。架台については、鋼管杭中心線上を固定端とする片持ち梁で

モデル化し、鋼製遮水壁の水平リブと一体構造として評価を行います。衝突荷重の作用位置は、架台に対して安全側の設定となるよう、垂直方向には架台位置に設定します。また、水平方向には漂流物防護工の端部に設定します。

18ページをお願いします。以上の考え方で評価した結果のうち、津波時の評価結果を表に示しております。各部材は、いずれの事象においても発生する応力が許容限界以下であることを確認いたしました。

19ページをお願いします。次に、屋外排水路逆流防止設備に設置する漂流物防護工の設計について説明します。

20ページをお願いします。第一波の寄せ波時に、衝突荷重は海から敷地に向かう方向に作用し、同時に考慮する津波荷重も同じ方向となるのは防潮堤と同様です。したがって、漂流物防護工は、主として海から敷地に向かう方向の荷重に抵抗する構造となるよう設計します。

また、このほかに右のフローに示す、発電所の運用に支障をきたさないとか施工実現性、それからおおむね弾性範囲にとどまる設計の実現性について検討した結果として、扉体の前面に防護工を設置する、図に示すような構造を選定しました。

21ページをお願いします。前ページにおいて選定した構造について、各部材の設計の考え方を示します。地震後、津波後の再使用性と繰返しの来襲を想定した遡上波に対し機能を損なわないために、おおむね弾性範囲にとどまる設計とするのは、防潮堤の場合と同様です。

漂流物防護工は、主に防護梁とブラケットで構成され、ブラケットはアンカーボルトで間接支持構造物であります出口側集水ピットに固定されます。

22ページをお願いします。防護梁は主たる荷重である海から山に向かう方向に荷重を受けた場合に、防護梁端部のエンドプレートがブラケットに支持される構造となっております。一方、山から海に向かう方向の荷重を受けた場合には、つなぎ材でブラケットに支持されます。このように評価におきましては、荷重の方向によって耐力が異なることに留意して評価いたします。

23ページをお願いします。防潮堤の場合と同様、各部材の評価においては、それぞれの部材に対して評価が厳しくなるよう、衝突荷重の作用位置は安全側の設定を行います。

24ページをお願いします。漂流物の影響要因で整理したとおり、引き波時の影響についても検討します。まず、引き波時の状況ですが、第一波で防潮堤付近まで到達した漂流物

は、引き波のときに屋外排水路逆流防止設備の付近を通過する可能性があります。下降速度が非常に緩やかであるため、水位が下降する間に設備の上方を通過してしまうという事で、基本的には衝突しないと整理されます。

しかしながら、漂流物防護工のところに、瞬間的ではあっても漂流物の自重が作用するという可能性を考慮し、第一波で敷地に到達する可能性のある漂流物の中から、最大の重量であるFRP船舶の自重を考慮した場合の影響を確認することとします。

25ページをお願いします。引き波時の影響検討のもう一つの状況として、出口側集水ピットの内側からの荷重の作用について検討します。引き波時は、先ほど述べましたように、下降速度が非常に緩やかであって、防護梁の山側と海側でほとんど水位差が生じないため、山側からの水圧はほとんど作用しないと考えられます。

また、この集水ピット内に寸法の小さな漂流物を取り込まれるという可能性があります。山側と海側でほとんど水位差がないため、漂流物が防護梁に影響を及ぼすことはないと考えております。ただし、この寸法の小さな漂流物（がれき類）が防護梁の隙間を目詰まりさせて水圧がかかる状態を想定し、静水圧をかけた場合の影響について確認することとします。

また、その静水圧に余震重畳を考慮した場合についても検討します。さらに、寸法の小さな漂流物による荷重が引き波による流体力とともに作用した場合についても、念のため影響を確認することとします。

26ページをお願いします。各部材に期待する役割ということで、防潮堤の場合と同様、各部材の支持関係、主に受け持つ荷重とともに、設計上期待する役割を整理した結果を示しております。

27ページをお願いします。さきに説明したとおり、引き波時は寄せ波時と荷重の伝達状況が少し異なりますので、引き波時についても各部材に期待する役割を整理しております。

28ページをお願いします。漂流物防護工を構成する各部材の損傷モードについて、損傷したときには、扉体に漂流物が衝突することで遮水性を喪失するという事象を想定し、これを防ぐために、いずれの部材についても短期許容応力度以下であることを確認することとしています。また、地震時、津波時及び余震重畳時において考慮する主な荷重については、表に示すとおりですが、これには先ほど整理したとおり、引き波時のケースも含んでおります。

29ページをお願いします。ここでは、前のページで整理した荷重の内容を示しております。



す。

30ページをお願いします。屋外排水路逆流防止設備に設置する漂流物防護工の評価フローを示します。評価に考慮する地震荷重及び余震荷重については、出口側集水ピットをモデル化した二次元動的有限要素法解析の応答結果を用いて算定し、漂流物防護工の静的解析に入力します。津波荷重及び衝突荷重は、前ページのとおりでございます。

31ページをお願いします。各部材の評価方法ですけれども、防護梁は両端を支点とする単純梁でモデル化します。このとき衝突荷重の作用位置は、前に整理したとおり、防護梁に対して安全側の設定を行うこととし、図に示す二通りの設定で評価を行います。

32ページをお願いします。ブラケットはアンカーボルトを固定端として支持される構造であり、片持ち梁としてモデル化します。

33ページをお願いします。アンカーボルトについては、図に示すような荷重への抵抗範囲を考えて評価いたします。

34ページをお願いします。ここからは評価結果になりますけれども、まず寄せ波時の強度評価結果を示します。地震時及び余震重畳時も含め、応力が許容限界以下であることを確認しております。

35ページをお願いします。引き波時の評価結果として、漂流物の自重を考慮したケースと引き波による静水圧を考慮したケースを示します。各部材がいずれも許容限界以下であることを確認しております。

36ページをお願いします。ここでは、引き波時に寸法の小さい漂流物の影響を考慮した結果を示しております。

37ページをお願いします。引き波で静水圧が作用した状態に、さらに余震重畳を考慮した場合の評価結果を示します。以上、いずれのケースも許容限界以下であることを確認いたしました。

38ページをお願いします。ここからはまとめになりますけれども、まず漂流物の影響要因の整理として、以下の整理を行いました。漂流物による衝突荷重は、第一波の寄せ波時に作用することから、主に寄せ波時の荷重に抵抗するよう構造を検討するということ。漂流物防護工の成立性に衝突荷重の作用位置が影響を及ぼすと考えられるので、作用位置については、各設備の構造的特徴を踏まえた上で、安全側の設計となるよう設定するということ。

屋外排水路逆流防止設備については、防潮堤よりも海側に設置されているという設置位

置の特徴から、引き波時における漂流物の影響についても検討し、また、小さな漂流物が取り込まれる影響についても検討するということ。

39ページをお願いします。防潮堤に設置する漂流物防護工の設計と構造成立性ですが、構造選定の考え方として、鋼製遮水壁の海側の衝突荷重を受けるということから、鋼製遮水壁の前面に設置するということ。その他、示しております観点を踏まえて検討を行って、現在の構造を選定いたしました。

また、この選定した構造に対して、各部材に対して評価が厳しくなるよう、作用位置を設定しております。

40ページをお願いします。各部材に期待する役割としては、作用する力の伝達を整理した上で、各部材に期待する役割を設定しました。また、損傷モードとしては、各部材が損傷すると、鋼製遮水壁に漂流物が衝突することで遮水性を喪失するという損傷モードを想定し、各部材が短期許容応力度以下であるということを確認することとしました。また、各事象において考慮する荷重を設定しました。

以上を踏まえた検討を行い、外力に対して、漂流物防護工の構造が成立するということを確認いたしました。

41ページをお願いいたします。次に、屋外排水路逆流防止設備に設置する漂流物防護工の設計と構造成立性ですが、構造選定につきましては、防潮堤と同様に考えて、現在の構造を選定しております。それから、屋外排水路逆流防止設備の場合、引き波時の影響についても考慮することとし、事象を整理した上で検討を行いました。

42ページをお願いします。構成する各部材に期待する役割は、作用する力の伝達を寄せ波時と引き波時に分けて整理した上で、どのような荷重を伝達するかという役割を設定しました。

損傷モードにつきましては、防潮堤と同様の考えでございます。

それから、寄せ波時、それから引き波時で水圧が作用するときには、余震重畳も考慮することとし、考慮する荷重を整理いたしました。

以上を踏まえた検討により、外力に対して、構造が成立することを確認いたしました。

以上で、資料1-2の説明を終わります。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントございますか。

○藤原主任安全審査官 規制庁、藤原です。

今回説明ありました漂流物防護工に対して、漂流物の影響要因の整理を踏まえた構造選

定の考え方、あとそれを各部材に期待する役割とか、あと評価の考え方等につきまして、説明の内容について理解いたしました。これらの内容を踏まえ、今後、計算書については引き続き、事実確認をしていきます。

私のほうからは以上です。

○山中委員 そのほか、何かございますか。よろしいですか。

それでは、引き続き、資料の説明をお願いいたします。

○東北電力（大熊） 東北電力の大熊です。

資料1-3を用いまして、女川原子力発電所第2号機使用済燃料貯蔵ラックの設計用減衰定数について、に関する指摘事項に対する回答を説明いたします。

資料右上のスライド番号で、スライド1をお開きください。7月6日の前回会合では、使用済燃料貯蔵ラック、以降は燃料ラックと呼称しますが、この加振試験結果を分析し、その減衰挙動を表現する解析及び試験結果等から設定した設計用減衰定数を説明しました。このうち解析の妥当性、設計用減衰定数の妥当性をそれぞれ整理して説明することを、指摘事項として承っております。

スライド2をお開きください。本資料では、指摘事項であります解析の妥当性及び設計用減衰定数の妥当性を、特に解析については、減衰算出方法、解析モデル化、解析入力値及びその解析入力値の変動による影響の四つの観点に分けて整理して、説明しております。

スライド3をお開きください。ここで、これまでの経緯を、まず説明いたします。女川2号機の燃料ラックの設計用減衰定数につきましては、建設時工認の1%から新規制基準の設置許可段階におきまして、加振試験結果に基づいて7%とすることとしておりました。前回会合では、今回の工認の段階で基準地震動 $S_s$ が追加されたこと等によりまして、加振試験の実施範囲を超える応答加速度に対して設計用減衰定数を適用すること及び弾性設計用地震動 $S_d$ に対しては7%、基準地震動 $S_s$ に対しては10%の設計用減衰定数を適用することを説明しておりましたが、設置許可との整合性を考慮いたしまして、今回、設計用減衰定数については、一律7%を適用するという内容に変更してございます。

スライド4をお開きください。スライド4では、5段階のSTEPの検討の流れを示しております。STEP1では、加振試験を実施いたしまして、燃料ラックの減衰定数を取得しております。STEP2としましては、得られた加振試験の結果から、加振試験範囲に対しましては保守性を考慮した回帰直線を設定し、加振試験を実施していない範囲、これを以降、外挿領域と呼称いたしますが、この外挿領域に対しましては、試験結果の線形外挿の直線を設

定いたします。この外挿領域の線形外挿につきましては、STEP3及びSTEP4で妥当性を確認いたします。

STEP3では、加振試験を実施した範囲を再現する解析を実施いたします。モデル化及び解析入力時の妥当性を確認した上で解析を実施し、加振試験結果を解析でよく表現できることを確認いたします。

続くSTEP4では、解析入力値を変動させた影響を確認します。外挿領域における減衰の低下量に対する影響が大きくなり、また、線形外挿の傾向を解析が捉えられていることをもって、妥当性を判断いたします。

最後に、STEP5では、女川2号機の燃料ラックに設計用減衰定数を設定いたします。耐震設計の指針でありますJEAG4601で規定されている設計用減衰定数が設定された際の考え方と比較し、今回の女川2号機の燃料ラックと同様の考え方の例があることをもって妥当性を判断いたします。

スライド5をお開きください。スライド5では、減衰定数の算出方法として代表的な三つの手法を比較した結果、燃料ラックは加振試験で非線形性が確認されているということから、そういった場合に最も適している応答倍率法を選定している旨を説明しております。なお、別紙1に三つの手法比較を示しております。

スライド6をお開きください。スライド6では、水中に設置されている構造物の震動に対して、減衰とは別に流体と構造物との間の相互作用によって構造物の応答が小さくなる効果、これを以降、応答低減効果と呼称しておりますが、この応答低減効果があることを模式的に示したものになります。解析では、水中に設置された燃料ラックの試験を詳細に表現するために、この応答低減効果を解析においてモデル化しておりますが、この応答低減効果が減衰定数には含まれないということを、数式を用いた理論的な説明及び解析による実践的な説明の二つのアプローチで、以降のスライドで示しております。

スライド7をお開きください。スライド7におきましては、応答低減効果について、減衰定数の導出過程を示しまして、理論的に減衰定数には応答低減効果が含まれないということを確認していることを示しております。ここでは、詳細な説明については割愛させていただきます。

続いて、スライド8をお開きください。スライド8では、解析で応答低減効果を実際に考慮した場合と、これを削除して考慮していない場合とで、解析結果から求まる減衰定数を比較し、その結果、大きな差異がないということをもちまして、減衰定数には応答低減効

果が含まれないということを実践的に確認しており、その結果を示しているものになります。

スライド9をお開きください。解析入力値の妥当性を説明するのに当たりまして、解析入力値を大きく二つに分類し、その結果を表として示しております。このうち試験結果との整合性を考慮して設定する五つの項目につきましては、解析入力値の考え方、変動幅、実際の設定値の三つを一件一葉の形でスライド10からスライド14に示しております。

スライド10をお開きください。以降、各解析入力値の説明を行っておりますが、ここでは詳細な説明については割愛いたしますけれども、試験結果との整合性を考慮して設定する5項目の解析入力値は、その考え方については試験条件や文献等に基づいているということを示しております。

また、基準ケースとしている解析入力値が入力値の変動範囲に収まっているということをもって、設定は妥当であるというような判断を下しております。

少し飛びまして、スライド15をお開きください。スライド15は、解析入力値の妥当性に関するまとめを示したものになります。左の表にありますとおり、基準ケースとした解析入力値は、いずれも変動範囲のうちに収まっております。

また、右図で示しておりますとおり、基準ケースの解析結果は、試験結果の減衰挙動をよく捉えて表現できているということをもちまして、解析入力値は妥当であったという判断を行っております。

以上を踏まえまして、試験結果のない外挿領域につきましても、解析は実際の減衰挙動を表現できているものという判断を行っております。

スライド16をお開きください。STEP4といたしまして、試験結果との整合性を考慮して設定する五つの解析入力値につきまして、入力値の変動範囲を考慮した場合の解析結果への影響を説明します。

影響については、右の図で示しております黄色の両矢印で示した、試験の外挿領域における減衰定数の低下量を比較することで確認を行っております。

スライド17をお開きください。減衰低下量をグラフにプロットしたものの例を右図に示しております。拡大しておりますけれども、拡大しても、その影響はグラフで判別が困難なほど小さいということが分かります。また、影響確認の結果を各パラメータをまとめたものを左の表で示しておりますが、いずれの解析入力値に対しましても、減衰低下量は大きく変化してないということが確認できたことから、試験結果の外挿直線につきましては、

解析的にも妥当なものであると判断しております。

スライド18をお開きください。STEP5といたしまして、スライド18では、女川2号機の燃料ラックの設計用減衰定数の設定方法を説明しております。減衰定数のデータは、加振試験の実施範囲につきましては、試験結果から設定した回帰直線、試験の外挿領域に対しましては、解析的に適用性があると判断した試験結果の外挿直線に基づいたデータを用いることとしております。

また、設計用減衰定数を設定する基準地震動 $S_s$ と弾性設計用地震動 $S_d$ の加速度範囲の減衰定数の下限値よりも小さい値を設定することによりまして、設計余裕を確保しております。また、耐震設計を簡便にするため、女川2号機の燃料ラックの設計用減衰定数は一律の値を適用することとしまして、設置許可段階と同じ一律7%の設計用減衰定数を設定することといたしました。

続いて、スライド19をお開きください。以上の女川2号機の燃料ラックに設定した設計用減衰定数の考え方につきまして、実際に耐震設計で適用していますJEAGに記載されている他設備の設計用減衰定数を事例としまして、その設定方法と比較を行いました。これによって、女川2号機の燃料ラックの設定方法の妥当性を確認しております。

ここでは、まず減衰定数の取得方法、減衰定数のパラメータの相関関係、減衰定数に対する余裕の取り方、固有の設備か汎用の設備かの4点に着眼いたしまして、確認を行っております。その結果、女川2号機の燃料ラックと同様の考え方の事例が確認できていることをもちまして、女川2号機の燃料ラックの設計用減衰定数の設定は妥当であると判断しております。

スライド20に本資料のまとめを示しております。まとめといたしまして、前回審査会合において、女川2号機の燃料ラックの減衰定数に係る詳細解析の妥当性及び設計用減衰定数設定の妥当性を整理して説明をするよう指摘をいただきましたことを踏まえまして、以下のとおり回答を行っております。

解析モデルは試験体構造と燃料ラックの減衰メカニズム（構造減衰、流体減衰、摩擦減衰）及び流体構造練成による応答低減効果を考慮して、適切に設定しております。解析条件の入力値は、試験結果との整合性を考慮して適切に設定しております。また、減衰定数の算出方法は、燃料ラックの非線形特性を考慮して、それに適した応答倍率法を適用しております。

その結果、減衰定数の詳細解析は外挿領域を含めて減衰挙動を概ね表現できており、妥

当なものと判断しております。

今回工認では、女川2号機の燃料ラックに対する基準地震動 $S_s$ の応答加速度が加振試験の範囲を超えること及び指摘事項に対する検討結果を踏まえまして、最終的に設置許可段階と同じ、一律7%の設計用減衰定数を設定いたしました。

また、この上記の設定の考え方につきましては、JEAG4601等に規定されております事例と比較、検討を行った結果、女川2号機と同等と判断いたしました。

以上をもちまして、女川2号機の燃料ラックに対する設計用減衰定数の設定方法は妥当なものと判断しております。

私からの説明は以上となります。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントございますか。

○皆川主任安全審査官 規制庁、皆川です。

3ページをお願いします。3ページにおきましては、燃料ラックの設計用減衰定数に関して、設置許可段階からの変更点がまとめられていると思いますけれども、そのうち真ん中の表に示されている設計用減衰定数に関しては、前回の審査会合において、その基準地震動 $S_s$ に対する設計用の減衰定数を設置許可のときの7%から10%に変更するという説明が前回あったと思います。今回、改めて $S_s$ に対しては、許可と同じ7%に見直しますという説明があったと思いますけれども、その理由をもう一度説明してください。

○東北電力（飯田） 東北電力の飯田でございます。

ただいまの件について御回答いたします。今回の御説明におきましては、前回の会合での御指摘を踏まえまして、改めて燃料ラックの設計用減衰定数について検討をしてみました。

試験結果では、十数%程度の減衰定数が取られておりますけれども、燃料ラックの応答加速度の大きい条件で、加振試験の外挿領域となる減衰定数が低下傾向を示すということを試験結果及び詳細解析から確認してございます。これを踏まえまして、事業者としましては、試験結果のばらつき、あと外挿領域の低下傾向に対する設計余裕を十分に確保すること、また耐震設計の簡便さの観点から、設置許可段階での考え方を踏襲しまして、設計用減衰定数を一律7%としたものでございます。

回答は以上でございます。

○皆川主任安全審査官 規制庁、皆川です。

今の説明ですと、 $S_s$ による応答加速度が工認の断面で加振試験範囲を超えているという

ことと、あと加振試験を超えている範囲で、減衰定数の傾向としては低下傾向となっているということなどを踏まえて、設置許可の考え方を踏襲をして、減衰定数の下限値から十分な余裕を確保して、設計用減衰定数を設定をするという、その許可の考え方を踏襲するという事で理解をしました。

私のほうからは以上です。

○山中委員 そのほか、何かございますか。よろしいですか。

事業者のほうから何か質問等ございますでしょうか。

○東北電力（阿部） 事業者のほうからは、特にございません。

○山中委員 それでは、以上で議題の1を終了いたします。

ここで一旦中断し、16時45分から再開したいと思います。

（休憩 東北電力退室 北海道電力入室）

○山中委員 それでは、再開いたします。

次の議題は、議題2、北海道電力株式会社泊原子力発電所3号炉の設計基準への適合性についてです。

それでは、資料について説明を始めてください。

よろしいでしょうか、聞こえてますでしょうか。

○北海道電力（勝海） 若干こちら音声小さかったものですから、今、調整して聞こえるようになりました。御説明を始めさせていただきます。

北海道電力の勝海でございます。

本日は、泊3号炉の防潮堤の設計方針につきまして、これまで取りまとめてきた内容について御説明をさせていただきます。具体的な資料に従った説明は、弊社、立田のほうからさせていただきます。よろしく願いいたします。

○北海道電力（立田） 北海道電力の立田です。よろしく願いします。

資料2について説明いたします。ページ、右下のページ、1ページ目をお願いします。

まず、指摘事項に対する回答一覧表ということで、こちら8月26日にいただいていた指摘事項です。左側に書いてございますけども、本年9月及び12月に防潮堤の構造概要及び設計方針について説明していることとしているが、以下の内容を含めることということで、3点ほどいただいていた。

一つ目が、新設する防潮堤の構造選定の考え方、二つ目がセメント改良土部と鋼製壁部の使い分けの考え方、あと既存の防潮堤を残置することの悪影響と対応の考え方というこ



とです。

本日、この資料に反映して御説明する内容としては、上の二つとして、構造の選定の考え方と構造の使い分け方については、採用した理由を記載してございます。最後の三つ目の既存の防潮堤を残置することの悪影響の考え方については、詳細については今後説明することとさせていただきます。

続いて、4ページ目をお願いします。まず、検討の概要でございます。一つ目の丸、泊発電所では、埋戻土、岩砕ですけれども、こちらの液状化の影響は、考慮は不要と考えて、非岩着構造のセメント改良土及び鉄筋コンクリート壁の防潮堤を自主的に設置しております。

設置許可基準規則第3条への適合性及び先行炉の審査状況等を踏まえ、埋戻土の液状化影響を考慮し、更なる安全性向上の観点から、岩着支持の防潮堤構造に変更し、既存の防潮堤を撤去、一部残置しますけれども、その後、再構築する方針としております。

その次の津波防護施設としての防潮堤の要求性能については、津波の繰返しの来襲を想定した遡上波に対して浸水を防止すること、基準地震動 $S_s$ に対し要求される機能を損なうおそれがないよう、構造全体としての変形能力について十分な裕度を有することを検討していきます。

上記の機能を確保するための性能目標としては、津波による遡上波に対し余裕を考慮した防潮堤の高さを確保するとともに、構造体の境界部の止水性を維持し、基準地震動 $S_s$ に対し止水性を損なわない構造強度を有した構造物とすることを検討してまいります。

設計に当たりましては、津波に対して十分な余裕を確保した高さとする上で、地震後及び津波後の再使用性と津波の繰返し作用を考慮し、構造全体としての変形能力について十分な余裕を有するものとしたします。また、地盤の液状化を考慮するとともに、津波の検討におきましては、地震による影響を考慮した上で評価していきます。

新設する防潮堤の構造につきましては、下のフローに書いていますけれども、防潮堤につきましては、まずはセメント改良土部と鋼製壁部、鋼製壁部については、さらに右に書いています、横断部と取合部ということで分類してございます。

具体的な話を5ページ目、をお願いします。検討経緯です。まず、平面線形について、①区間として絵の左側ですけれども、新設する防潮堤に対して残置する防潮堤、残置する既存の防潮堤の地震による崩壊の影響がない離隔を確保するということと、あと1,2号放水路でございますけれども、それには直交すること。あと、防潮堤の設置及び堅固な地山に接続することが可能な位置としております。右側について、②の区間については、既存の防潮堤

と同じ位置ということと、③の区間につきましては、防潮堤の設置位置及び堅固な地山に接続が可能な位置としております。

二つ目の矢羽根ですけれども、新設する防潮堤につきましては、セメント改良土による構造として、1、2号の取水路と放水路につきましては、セメント改良土をそのまま上載荷重として見込んだ場合、耐震裕度が小さくなることから、鋼製壁による構造としております。

さらに、鋼製壁については、1、2号の放水路、主放水路の上部を横断部、あとセメント改良部と接続する間の箇所を取合部としてございます。

6ページ目をお願いします。こちらは既存の防潮堤の概要です。平面図に平面線形、青いラインがセメント改良土ということで、右側のセメント改良土が埋戻土に乗せてある構造。あと、赤いラインが右下の断面図にございますけれども、鉄筋コンクリート壁の断面になっています。

箱の中の丸の二つ目ですけれども、既存の防潮堤を残置することの地震時及び津波時の波及的影響の観点からの考え方につきましては、今後説明する予定でございます。

次、7ページ目をお願いします。新設する防潮堤の概要として、まずセメント改良土部です。セメント改良土部を採用した理由として、四つほどの矢羽根で記載してございます。

まず、発電所の敷地海側の岩盤につきましては、海側に向かって低くなる特徴が当サイトでございます。その埋戻土の液状化影響を考慮して、堤体の構造としたということです。二つ目の矢羽根です、セメント改良土を堅固な岩盤に支持させる構造とし、砂層、粘性土が介在する箇所、岩盤傾斜及び岩盤不陸がある箇所につきましては、人工岩盤に置き換えることを予定しています。

その次のセメント改良土の幅につきましては、これから3条側の審査のすべり安定性を確保できるように設定する予定です。

人工岩盤の高さについては、海山方向で岩盤の高さが異なることが想定されているため、岩盤の高さが高いほうの位置に合わせる予定でございます。

二つ目の丸のセメント改良土部につきましては、施工的な話でございますけれども、基礎岩盤まで掘削した後に、人工岩盤を無筋コンクリートで構築した後、発電所構内の岩盤から採取して破砕した材料にセメントと水等を混合したセメント改良土で構築する予定です。

なおということで、3号の取水炉の上部につきましては、そのままセメント改良土を直接構築する予定でございます。

8ページ目をお願いします。同じくセメント改良土部の3号の取放水路の断面を、上の絵

が3号取水路の絵、下の絵が3号放水路の絵でございます。3号取水路につきましては、セメント改良土を上載荷重と見込んだ場合でも、耐震裕度を確保できる見込みであることから、3号取水路上部にセメント改良土を構築する予定です。

3号放水路につきましては、もう既に岩盤の中にトンネル構造で構築されておりますので、そのままセメント改良土を岩盤に乗せて構築する予定でございます。

続いて、9ページ目をお願いします。次に、鋼製壁部の横断部の採用した理由を記載してございます。一つ目の矢羽根ですけれども、1、2号取水路及び1、2号放水路につきましては、セメント改良土に乗せた場合、耐震裕度が小さくなるため、荷重を作用させない構造としました。

二つ目の矢羽根の鋼管杭を岩盤に根入れする場合ということで、ちょっと左側の絵にありますけど、この人工岩盤に刺さっていますけども、この人工岩盤がない状態で杭がそのまま伸びた状態を最初考えましたけども、そのときに液状化を考慮すると、鋼管杭の変形が大きくなって、鋼管杭の裕度が確保できないということになりました。そのため、鋼管杭につきましては、人工岩盤に支持させて、1、2号取水路、1、2号放水路の上部は鋼製壁を横断させる構造とすることにしております。

鋼製壁につきましては、基準地震動 $S_s$ による沈下を考慮した高さまで埋戻土に埋め込むこととしております

鋼製壁の横断部につきましては、これも基礎岩盤まで掘削した後に、人工岩盤を構築して、鋼管杭、鋼製壁を設置する予定でございます。

10ページ目をお願いします。鋼製壁部の横断部です。こちらは二つ目の丸からですけれども、1、2号取水路と放水路の側壁と人工岩盤につきましては、人工岩盤の施工上の理由から離隔が生じます。それを埋戻土としておりますけども、設計における埋戻土の取扱いは今後説明する予定です。

なお、地震及び津波による地形の変形等により、遡上波が埋戻土層から敷地へ流入する可能性につきましても、今後説明する予定としております。

次、11ページ目をお願いします。こちらは鋼製壁部の取合部の部分です。丸の一つ目の三つ目の矢羽根ですけども、鋼製壁の取合部ですけども、こちらは津波荷重が作用する面積が横断部より小さいため、1本の鋼管杭で鋼製壁を支持させる構造としています。図の右側の右に張り出している絵でいくと、1本に当たり1本の鋼製壁という構造を考えてございます。

続いて、13ページ目をお願いします。ここからは設置許可基準規則への適合性ということで、条文に対する確認事項というところをまとめてございます。

まず、13ページの表につきましては、4条の地震による損傷の防止、あと表のタイトルだけでいくと、各条文に対する確認事項、あと右側に本資料の説明範囲ということで、まとめてございます。

14ページ目に、5条の津波による損傷の防止。15ページに、その続きということで記載してございます。

次に、16ページ目をお願いします。こちらのスライドでは、新規制基準への適合性において、まずセメント改良土における各条文に対する検討要旨を下表に示しています。その具体的な話は、17ページ目で説明させていただきます。

17ページ目をお願いします。まず、セメント改良土の各部位と役割というのをまとめてございます。下の絵に、まず地震時が左側、津波時の荷重の様子が右側に書いています。それぞれ絵で示している緑色の部分が施設、あと人工岩盤を含む岩盤については、地盤ということで表に整理してございます。表中の左の施設と地盤に分かれていますけども、施設としてはセメント改良土と止水目地、地盤については人工岩盤と岩盤という類を分けています。

18ページ目をお願いします。先ほどの部位を左側に書きまして、セメント改良土、止水目地、人工岩盤、岩盤ということと、あと表の右半分ほどに役割として鉛直支持、すべり安定性、健全性、止水性ということで、それぞれの部位の役割を星取表でまとめてございます。

次、20ページ目をお願いします。各部位と照査項目の許容限界を具体的にまとめたのが、こちらの表です。左には施設と地盤の分類がありますけども、鉛直支持については、地盤には支持力、極限支持力を整理してございます。あと、すべり安定性につきましては、地盤のすべり安全率、あと健全性ということで、セメント改良土部についてはすべり安全率、止水目地については変形・変形水圧と。人工岩盤につきましては、止水性を期待することとしていますので、これもすべり安全率で評価する予定でございます。

続いて、21ページ目をお願いします。こちらが構造変わりました、鋼製壁部の横断部の整理になっています。左下の絵を見ていただくと、今度、岩盤の上に人工岩盤を乗せて、鋼製壁を構築しているという絵になっています。この緑色の部分が施設として評価する部分、人工岩盤と岩盤が地盤とする部分で、具体的な整理を22ページ目に記載してござい

す。

先ほどのセメント改良土部のページと一緒に、22ページ目の表の中には、まず施設と地盤の区分、あと施設については鋼製壁、鋼管杭、止水目地、あと地盤については埋戻土と人工岩盤と岩盤ということで整理をさせていただきます。

続いて、25ページ目をお願いします。こちらが鋼製壁部の照査項目と許容限界を整理したものでございます。施設としては、鋼製壁、鋼管杭、あと止水目地はセメント改良土と同様です。こちらについては、健全性、止水性を、曲げ、せん断で評価をする予定でございます。下段の地盤の埋戻土については、止水性を期待することから、沈下、許容沈下量以下というところを評価していく予定でございます。

次、26ページをお願いします。次は鋼製壁の取合部の話です。同じく、左下の絵を見ていただくと、岩盤の上に人工岩盤を構築して、緑色の鋼製壁、鋼管杭を構築するというところで、緑色の部分が施設という範囲でございます。具体的な話は横断部と一緒にですので、割愛させていただきます

続いて、32ページ目をお願いします。こちらから第3章ということで、防潮堤の概要です。新設する防潮堤につきましては、下の平面図が出ていますけども、青いラインがセメント改良土部、あとグレーのマークで2か所ございますけども、こちらが鋼製壁部と、その間の緑の文字で書いているところが鋼製壁部の取合部ということで、鋼製壁部が大きく2か所ございます。

続いて、詳細を33ページ目で説明いたします。こちらはセメント改良土の構造概要ということで、左上に鳥瞰図を載せています。岩盤の上に人工岩盤を構築して、セメント改良土ということで、その施工上のブロック割りに止水目地が記載されていると思いますけど、止水目地が入る予定です。

右下の表に施設と地盤の分類をしている表がございますけども、こちら先ほどの役割、部位を分けた役割を整理したものと一緒です。セメント改良土、止水目地が施設、あと地盤として人工岩盤と岩盤という分類です。

34ページ目をお願いします。34ページ目につきましては、鋼製壁部の横断部ということで、こちらが左上の絵を見ていただくと、こちらが敷地側、陸側から見た絵ですけども、下に1、2号の取水路がありまして、それをまたぐように鋼製壁部の横断部、ちょうど色が濃いピンクになっているところです。これを両脇4本の杭で支えて、一つの鋼製壁で支えるという構造です。

同じく、右下のほうの表が二つ、施設と地盤でありますけども、これも緑の絵が施設として分類しているもの、あと地盤については、埋戻土は地盤に含んで、難透水性の保持ということで役割を記載してございます。

続いて、35ページ目、鋼製壁部の取合部です。左上の絵でいくと、濃いピンクのところがちよっと両脇に映っていますけども、こちらの部分のことを言っています。

こちらが左下の絵でいくと、杭1本に対して一つの壁ということで、その間が止水目地で接続されるということで考えており、右下の表でいくと、施設については壁と杭は施設、目地も施設ということで、先ほどの横断部と同じ分類をしております。

続いて、36ページ目をお願いします。こちらは地質上、地質構造について説明をしているスライドです。まず、平面図で左半分のところのものを図示していますけども、その縦断、防潮堤の長手方向の縦断図を下に示しています。左側の下の縦断図の左側には、岩盤にセメント改良土を直接接続することとして、濃いグレーが人工岩盤、その上にセメント改良土を乗せる構造です。一部、放水路は左側に、右側に1、2号取水路がございすけども、ここは鋼製壁で構築する予定です。

続いて、37ページ目が海側の範囲ですけども、これも同じように人工岩盤を構築した上でセメント改良土を構築すると。下のほうに3号放水路と真ん中ほどに3号取水路がございすけども、こちらはセメント改良土を直接構築する予定でございす。

38ページ目をお願いします。残りの区間ですけども、こちらが同じように、人工岩盤を構築した後にセメント改良土を構築するという絵になってございす。

続いて、39ページ目をお願いします。こちらは代表断面の地質構造を描いています。左側に平面図ありますけども、図の中央辺りのA-A'断面の状況を39ページの右側に示しています。この地点については、B級岩盤の上に人工岩盤、その上に鋼製壁の横断部ということで、人工岩盤がB級岩盤に支持されるという構造、地質構造です。

40ページ目をお願いします。断面、似たようなところですけども、B-B'断面ということで、鋼製壁の取合部ということで、B級岩盤に人工岩盤を構築して、鋼管杭が設置されているという絵を示してございす。

41ページ目をお願いします。こちらにつきましては、セメント改良土の絵でございすけども、これが、B級岩盤が海側に傾斜してございまして、その傾斜を補うように人工岩盤の構築、その上にセメント改良土を構築する予定です。

続いて、43ページ目をお願いします。ここからは基本設計方針ということで、今後説明

していくことになると思いますけども、下に鳥瞰図、上の表に各部位、仕様が今検討中になってございますけども、これを今後説明する予定でございます。

続いて、44ページ目も同様ですけれども、鋼製壁部の横断部ということで、鋼管、表の中の部位として鋼管杭、鋼製壁、止水目地、人工岩盤、これも仕様が決まりましたら、今後説明してまいります。

続いて、45ページ目も同様ですけれども、鋼製壁の取合部ということで、こちらも今後詳細が決まりましたら説明する予定です。

続いて、46ページ目をお願いします。防潮堤の高さの設定方針ということで、防潮堤の高さにつきましては、設計に用いる津波の高さ、入力津波に対して余裕をもって設定することとしております。

設計に用いる津波高さとしては、今、別途審査中である基準津波の確定後に反映する予定でございます。表中には防潮堤の高さはT. P. +16. 5mとしてございますけども、こちらを基本に考えてございます。

47ページ目をお願いします。こちらが荷重の組合せということで、左側の表ですけれども、今、地震時と津波時と、あと津波と余震を重畳させた重畳時ということで検討することとしてございます。

具体的な荷重については、右の表に記載のとおりです。

次、48ページ目をお願いします。地下水位の設定方針です。防潮堤に係る地下水位については、表に記載してございますけども、防潮堤の海側、こちらについては朔望平均満潮位のT. P. +0. 26m、防潮堤の山側につきましては、地表面の10. 0mという予定でございます。その様子を下の絵に記載してございます。

続いて、49ページ目です。こちらが解析用物性値の考え方ということで、平面図を見ていただくと、左側のピンク色のゾーンが1、2号の建設時に埋め戻したところ、右側の青いゾーンが3号機の増設したときの埋戻土です。この両方のところをまたがって防潮堤が造られますので、この物性は今考えているところとしては、1、2号の埋戻土の物性値を用いる予定です。この1、2号の埋戻土の物性を用いることの妥当性については、今後説明していきたいと考えています。

50ページ目をお願いします。こちらは具体的な解析物性値ですけれども、黄色のところ、今回防潮堤に関して新規の物性を設定するところで、今後、その設定方針については、今後説明してまいります。

続いて、52ページ目、解析物性値のセメント改良土ですけれども、今、表中に示しているセメント、水、骨材、混和剤ということで、今検討してございますけれども、今後、今、品質確認の面も含めて今後検討していきたいと考えています。

続いて、53ページ目、液状化強度特性の設定方針です。防潮堤の設計につきましては、地震による液状化影響を有効応力解析で考慮する予定です。設計に用いる液状化強度につきましては、今後説明させていただきますけれども、液状化影響の検討方針について説明する予定です。

54ページ目をお願いします。こちらは基準地震動で、先ほどの基準津波と同様、今審議中である基準地震動の確定後に反映したいと考えています。

続いて、56ページ目をお願いします。ここからは防潮堤に作用する荷重と部位の役割ということで、具体的には57ページ目から説明をさせていただきます。

まず、セメント改良土部の地震時の荷重の変形モードと荷重図を記載してございます。こちらが地震時の荷重図。

59ページ目をお願いします。こちらが同じセメント改良土部ですけれども、津波時、絵の左側が海側ですけれども、津波を受けたときの荷重図及び変形モードという記載をしてございます。

続いて、61ページ目をお願いします。こちらが重畳時ということで、荷重としては地震荷重と津波荷重を受けたときの変形モードと荷重図を示してございます。

63ページ目につきましては、今度、鋼製壁の横断部の地震時の変形モードと荷重図を記載しています。

続いて、65ページ目につきましては、今度、津波時の変形モードと荷重図を示してございます。

続いて、67ページ目が、同じく鋼製壁の横断部の重畳時の変形モードと荷重図を示しているところです。

次に、69ページ目、今度は鋼製壁部の取合部についての地震時の変形モードと荷重図です。こちらも同様に示させていただいています。

あと、71ページ目に津波時の変形モードと荷重図。

73ページ目に、重畳時の変形モードと荷重図ということです。

ちょっと説明が漏れましたけど、この73ページ目でいくと、この破線がありますけれども、これが沈下前の敷地高さを表してございまして、地震によって敷地の地盤の高さが、沈下を考



慮した状態で、津波時と重畳時の影響を考慮することとしてございます。

次に、76ページ目をお願いします。こちらが、他サイト、先行炉との比較ということで、まずセメント改良土部の図示したものです。図の左側が弊社泊発電所のセメント改良土の構造、あと真ん中ほどに女川発電所の鋼管杭式の鉛直の部位、あと右側に美浜発電所の防潮堤ということで、それぞれセメント改良土を人工岩盤に乗せた女川、あと材料は違いますが、美浜発電所の岩盤の上に地盤改良部に乗せた防潮堤ということで、類似したものとして載せてございます。

77ページ目をお願いします。先行炉の比較の二つ目として、鋼製壁部の横断部ということで、同じく左側に弊社泊の防潮壁、真ん中に女川の鋼管杭式鉛直壁ということで、人工岩盤に杭が根入れする構造、あと右側に東海第二の鋼製防護壁ということで、取水路部を横断している構造ということで、類似ということで示させていただいています。

あと、78ページ目をお願いします。それが鋼製壁部の取合部ということで、左側に泊発電所の人工岩盤に杭が根入れしている構造、類似として、女川発電所の鋼管杭式鉛直壁ということで、人工岩盤に根入れしている部分と、あと右の構造は天然の岩盤に杭を根入れさせている構造ということで、類似のものとして選定させていただいています。

最後の80ページ目のスライドをお願いします。こちらが防潮堤の再構築に伴う影響についてまとめてございます。

まず、屋外アクセスルートです。一つ目の矢羽根のこれまで防潮堤の上をアクセスルートとして活用しておりましたが、防潮堤の再構築に伴い、新設する防潮堤の内側または津波の影響を受けない敷地高さ以上にアクセスルートを設定することとしています。

具体的には、二つ目の矢羽根の敷地の31m盤から10m盤に下りてくるアクセスルート、これについては西側については岩盤内を掘ってトンネルを設置して、東側のルートにつきましては、形状を変更した道路を設置する予定です。

あと、既存の防潮堤を道路として残す範囲については、サブルートに設定する予定です。

あと、既存の防潮堤が地震や津波によって損壊しても、新設する防潮堤の内側または基準津波の影響を受けない高さ以上に設定したアクセスルートに影響はないということです。

あと、屋外溢水の影響評価につきましては、防潮堤の再構築に伴って、10m盤敷地の地盤の計上が変更となりますので、最新の敷地の形状を反映した屋外溢水影響評価を実施する予定です。

資料の説明については以上です。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントはございますか。

○江寄企画調査官 規制庁、企画調査官の江寄です。

私からは、まず77ページについて述べたいと思いますけども、77ページをお開きください。それで、鋼製壁部について、東海第二発電所の鋼製防潮壁等の構造類似性の観点から指摘したいと思います。この指摘は、東海第二の審査において、論点となった事項でございます。

泊の鋼製壁部は、東海第二と同様に、既設水路をまたぐ構造となっています。そのため、地震荷重や津波荷重が1、2号炉取水路、放水路の横断部の鋼製壁に作用した場合、鋼製壁部の変形に伴って、鋼管杭と人工岩盤に曲げせん断軸力の荷重のみならず、大きなねじり荷重が伝わり、そして人工岩盤を介して、支持地盤に伝達されるような状況になります。

続いて、22、23ページを開いていただきますと、ここでは、1、2号炉取水路、放水路の横断部の人工岩盤を地盤として扱い、地盤として設計するとされていますが、東海第二のように、鉄筋コンクリート造等の施設として設計する必要があると考えています。

したがって、人工岩盤はねじり荷重を含む複雑な荷重を支持地盤に伝える施設として扱うことを検討するとともに、複雑な荷重に耐え得る構造とすることを検討し、説明してください。よろしいでしょうか。

○北海道電力（立田） 北海道電力、立田です。

今、この辺の区分については、検討中のところでございますけれども、今の御指摘を踏まえて、検討していきたいと思います。

○江寄企画調査官 規制庁の江寄ですが。

この点に関しては、やはりコンクリートだけだと、引っ張り力というものに対しては抵抗性が低いので、やはりねじりとか、複雑な構造が、荷重がかかった場合、コンクリートにひび割れが起きて、いわゆる支持性能を一部喪失する可能性もあります。そうすると、上部の鋼製壁に大きな変形が起きて、より過大な損傷状況が考え得るので、止水性能を損なう可能性もありますので、これに関しては、先行実績においても、十分ここに関しては確認していますので、安全性を確認していますので、ここに関しては慎重に検討していただきたいと思います。よろしいですか。

○北海道電力（立田） 北海道電力の立田です。

趣旨は理解しましたので、今後検討していきたいと思います。

以上です。

○江寄企画調査官 続いて、2点目の質問をさせていただきますが、規制庁の江寄です。

10ページを開いていただきたいと思います。ここには、今回2点目の指摘に関しては、既往の実績において、これは共通する論点となっているんですが、防潮堤下部の埋戻土などの地盤中からの津波の回り込みに対する止水性、これがどのサイトにおいても課題になっていました。この論点に関しては、この10ページの1、2号炉取水路及び放水路直上の鋼製壁下方の埋戻土が該当します。地震時の液状化による変状、例えば、不等沈下、側方変位のみならず、津波時の繰返し等、洗掘による変状及び津波水圧によるボイリングの可能性が否定できないため、地盤からの津波の回り込みの防止機能を埋戻土に期待するのは非常に難しいのではないかと考えています。

したがって、鋼製壁下方の埋戻土について確実な止水性を確保するための対策、例えば、地盤改良とかコンクリート等の対策を検討して、説明していただきたいと思います。よろしいでしょうか。

○北海道電力（立田） 北海道電力の立田です。

まさに今、この辺を検討してございますので、今の江寄さんの御指摘を踏まえた検討を今後してまいりたいと思います。

以上です。

○江寄企画調査官 規制庁の江寄です。

今、ちなみに検討中ということですがけれども、参考とするサイトはどのようなサイトを参考に検討を進めているのでしょうか。

○北海道電力（立田） 北海道電力の立田です。

一応先行としては女川と、ちょっと前になりますけど、東海第二、こちらを参考として考えていきたいと思っていますけども、女川の対策のほうが近いかなと思っています。

以上です。

○江寄企画調査官 規制庁の江寄です。

理解しました。資料が整理された段階でまた回答をいただければと思います。

私からは以上です。

○山中委員 そのほか質問コメントはございますか。どうぞ。

○忠内調査官 規制庁の忠内です。

私のほうからは、後日説明があるというお話があったんですけども、既存の防潮堤の残置部の地震被害が耐津波設計に与える影響という観点から、ちょっとコメントをさせて

いただきます。

いただいている資料の5ページと6ページのほうをお開きいただきたいと思います。それで、6ページのほうに現状のいわゆる既存の防潮堤の概要ということで、大体海っぺりのところにセメント改良土と鉄筋コンクリート壁ということで、防潮堤のほうが構築されておるんですけども、5ページのほう、新たにつくる防潮堤というのが、それよりも右のほうについては、大分内側に寄って、点線で示してありますけれども、既存の防潮堤、これを道路として残置する範囲ということで残して、これを活用するといったこととしていた説明がありました。先ほどの御説明の中で、当然のことながら、崩壊の影響がない距離に離隔をとって防潮堤をつくるんですというお話をおっしゃっておったんですけども、例えば、当然のことながら、この残置部というものが、頑健性についてどの程度のものなのかというのであれば、いわゆる地震動や津波というものに対する耐性が見込めるものかどうかというところは、当然ない方向で考えるのではないかなということからすれば、こういったものが例えば崩れて、液状化とか、変状とか、いろんなことが想定はされるんですけども、例えば、そういったものの崩れた後の泥水だとか、そういったものが海水ポンプの取水性能に影響を与えるとか、あとは防潮堤の津波荷重、そういったところに与える影響、さらには、崩れた瓦礫等が、防潮堤への二次的な影響というのがあるのではないかとといったところも考えられます。

そういった意味では、地震時の液状化その他、変状等の被害を想定した上で、既存のセメント改良土の瓦礫等が耐津波に与える影響というのを漏れなく検討して、説明をしてください。どうでしょうか。

○北海道電力（立田） 北海道電力の立田です。

今、損傷状態を検討しているところでございますけれども、今の瓦礫、既存の防潮堤がどう損傷する状態になるのかということと、ちょっと泥水という話もございましたけれども、その辺も考慮しながら検討していきます。瓦礫という話等でいけば、津波漂流物の評価だとか、その辺も含めて検討していきたいと考えています。

以上です。

○忠内調査官 ジャあ、今後の十分な検討をお願いいたします。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○角谷主任安全審査官 規制庁の角谷です。

パワーポイント資料の80ページについて確認です。今、この80ページのところで、防潮

堤の位置とか構造を変更することで、これまで過去に説明してきたアクセスルートであったりとか、屋外溢水の評価に変更が生じるということで、今ここでは二つが挙がっていますけれども、ちょっと確認は、まずこの二つ以外に他の条文とかで設計方針に変更があるものというのではないという整理をされているのでしょうか。

○北海道電力（柴田） 北海道電力、柴田です。

この二つ以外に設計方針が変わるものはないというふうに考えてございます。

○角谷主任安全審査官 規制庁の角谷です。

今この記載の位置付けは分かりました。それで、防潮堤が変更されることで、もう他条文への影響、他条文の適合方針が変更になるというところは、この防潮堤の審査会合というのは、いずれまた別の審査会合の場とかで確認していくことになると思うんですけど、少し、今回この防潮堤の設計、位置とか構造を変更するというところで、他の条文への適合方針に与える影響というのを網羅的にちゃんと確認した上で、今この変更が示されているのかというところは、少しこの審査会合の枠の中で確認をさせていただきたいというふうに思っています。

今、この二つの項目というお話がありましたけれども、例えば、アクセスルートの変更といっても、基本的には技術的能力1.0の関係で確認をするんですけど、結局そのアクセスルートというのは、可搬のSA設備の作業時間であったりとか、それに伴う有効性評価の成立性であったりとか、大規模損壊の対応とか、あるいは、長期対策としての敷地外からの支援の成立性とか、そういったいろいろと関係するところというのは、他の条文とか項目にもあるんだろうというふうに考えています。

そこで、今回この防潮堤の位置とか構造を変更するに当たって、ほかの条文で適合方針に影響があるかというのを、少し、今はアクセスルートとか屋外溢水評価という形での項目になっていますけど、少し条文ごとに網羅的に整理をしていただいて、この条文、この項目、技術的能力のいくつとか、そういった形で網羅的に影響があるものはこれですというのを整理していただきたいと思いますと思いますが、よろしいでしょうか。

○北海道電力（柴田） 北海道電力、柴田です。

了解いたしました。現状、網羅的にこの影響についてお示ししていませんので、網羅性が確認できるような形で整えて、後日説明させていただきたいと考えます。

○角谷主任安全審査官 よろしく申し上げます。私からは以上です。

○山中委員 そのほか、何かございますでしょうか。

○忠内調査官 規制庁の忠内です。

あとちょっと、幾つか私のほうから質問をさせていただきます。いただいた資料の26ページをお開けいただきたいと思います。いわゆる構造境界部の接続の方法と、それと止水性の確保という観点でちょっと御質問をさせていただきます。

この26ページの右下の図にあるんですが、いわゆる鋼製壁部といわゆるセメント改良土部の間に接合部ということで、鋼管杭を入れた防潮壁をつくるといったところなんですけれども、ここが一番左のセメント改良土部と、要は鋼管杭のところの接合部分というのは、これはどうでしょう、一体にするのか、それとも分離型にするのかというところでは、どちらなのでしょう。

○北海道電力（立田） 北海道電力の立田です。

分離型の方向、分離型で施工する予定です。セメント改良土と鋼製、鉄ものが止水目地で接続されるということで、構造は分離されます。

以上です。

○忠内調査官 規制庁、忠内です。

確かに図面からも分離されているといったことが読めるんですけども、例えば、先行のプラントですと、例えばこの部分を埋め込むような形の構造をとっているところもあるんですけども、今回、泊発電所のほうでは、分離型とするということであれば、例えば、図で言っている一番左のセメント改良部と接合部のところについて、例えば、地震が来たときに、例えば、挙動が大分違うのではないかなと。そうすると、この目地のところの止水性能というものに何らかの挙動の違いによる影響が生じ、その後の津波、もしくは津波プラス余震が来たときの止水性に対して影響が出ないかといったところの観点でも十分検討が必要ではないかなといったところだと考えております。

したがって、当然のことながら、こういったいろんな分離型にするという手段を選ぶというところでは、止水性を確保するための構造について十分に検討して、説明を今後していただきたいと思います。どうでしょう。

○北海道電力（立田） 北海道電力の立田です。

了解いたしました。以上です。

○忠内調査官 じゃあ、この点については、十分検討して説明をしてください。

それともう1点、御質問をさせていただきます。ページ数、39ページをお開きいただきたいと思いますが、ここに海側から陸側にかけての断面図を示されているのですけれども、

ここの部分について、ちょっとこれから下位クラスの構築物の防潮堤への波及的影響の観点からのちょっとコメントをさせていただきます。

人工岩盤の上に鋼管杭が乗っていて、鋼製壁があるといった構造になっていて、その実は前面のほうに擁壁だとか、上部工、ケーソンの上にあるんですけども、そういったものが実は設置されており、結構ここの距離は短いような状況だと思います。そういった意味では、こういったものが例えば、ケーソン、擁壁というものが津波に対して、どれほどの耐性を持っているのかというところでは、現状あまり期待しないというものではないかなというように考えられます。そういった意味では、こういった下位クラスの構築物というのが、要は鋼製壁と人工岩盤でできている防潮壁のほうに、何らかの影響を与えるのではないかという懸念があります。

それともう一つ、10ページをお開けいただきたいと思います。先ほども10ページのほうは話題には出ておりますけれども、これでも左側の、例えば上の図、1、2号の取水路の断面図ということで、鋼製壁の前に1、2号の取水路が存在しております。それで、1、2号の取水路についても、どのくらいの頑健性があるのかというところが、今後説明されるのかなというところではあるんですけども、これを例えば期待しない、頑健性に対してあまり期待しないものですよといったところであるのであれば、これが例えば損傷し、当然鋼製壁とか、そういった防潮堤側に影響を与えるという話と、ここが壊れてしまうと、例えば埋戻土が流出するような話にもなりかねない。洗掘して陸側のほうに水が入っていくような、水道ができるのではないかという懸念もございます。

そういった意味では、要は崩れて、鋼製壁への影響があるのかといったようなものとか、先ほど言った埋戻土の、要は流出みたいなことがあるのではないかというところからすれば、こういったところの下位クラスのものが、どのような影響を与えるのかというのを考えて、十分検討をして説明いただきたいというのと、仮にこの1、2号の、例えば、取水路のこういった構造が、例えば新しくつくる防潮堤への影響緩和の観点から何らかの設備になっているのであれば、この点についても十分説明をしていただきたいと思いますので、今言った2点です。

下位クラスのものが上位波及するかしらないかという観点と、もう一つ、下位クラスのものが、例えば影響緩和というものに寄与しているのであれば、そういったものの、どのような緩和設備になっているのかというところを説明をしていただきたいと思います。よろしいでしょうか。

○北海道電力（立田） 北海道電力の立田です。

波及影響の話は、先ほどの残置するセメント改良土の話も同様かなと思いますので、耐震、下位クラスの構造が、特に新しい防潮堤に近い箇所だとか、その辺は特に気にしていかなきゃいけないところかなと思ってございます。この辺は先ほど39ページ目で御指摘いただいた下位クラスの施設、特に近いところは影響を考えて検討していきたいと思っています。逆のパターンも、10ページ目でいくと、取水路は耐震性を持っている構造物でございますけれども、その辺の観点も含めて検討してまいります。

以上です。

○忠内調査官 規制庁、忠内です。

そこら辺、十分検討して説明してください。以上です。

○山中委員 そのほかいかがでしょう。

○江寄企画調査官 企画調査官の江寄です。

私からは、39ページと40ページに防潮堤の平面位置と断面図が示されていますが、先ほどお話がありましたように、近接構造物や敷地地形等の影響から、防潮堤の平面状の線形形状がある程度限定されていると見受けられるんですね。今後、構造変更後の設計進捗に伴い、防潮堤の平面設計が変わる可能性がないかを検討し、説明していただきたいと考えています。

一例ですけど、72ページを開いていただきますと、鋼製防潮壁の取合部では、津波荷重が作用した際に、海側に向かう方向に杭の水平反力が生じていますが、鋼管杭と人工岩盤の外縁の離隔が非常に小さいことから、杭の反力を受け止めることが非常に難しいのではないかなと考えています。

こうした場合、杭の設置位置が変わると、入力津波の算定条件などに影響を及ぼす可能性がありますので、防潮堤の平面線形形状が変わる可能性について、検討し説明していただきたいと考えています。よろしいでしょうか。

○北海道電力（立田） 北海道電力の立田です。

了解いたしました。40ページ目でいくと、ちょっと、71ページ目のほうがいいですかね。71ページ目の絵でいくと、人工岩盤に対して、鋼製壁が左側に寄っているというところかと思えますけれども、この辺は構造、設計も含めてやってまいりますけれども、対策としては、この人工岩盤をもう少し海側に寄せられないかとか、その辺も検討しながらやっていて、最終的には外郭防護のラインが変わらないかというところも含めて説明をさせてい



たきます。以上です。

○江寄企画調査官 規制庁の江寄です。

今のお話である程度、安全余裕を確保するという観点で、構造をある程度見直すということで、ただ、平面設計は変えていかないというふうに理解しましたが、それでよろしいでしょうか。

○北海道電力（立田） 北海道電力の立田です。

その理解のとおりで結構です。以上です。

○江寄企画調査官 規制庁、江寄です。

その対策によっては、鉄筋とかいろいろ、その根巻ですよ、杭の。そういったものが出てくるのであれば、やはりこれは地盤ではなくて、施設としてやっぱり設計をしていただく必要がありますので、その辺も含めて、一番最初にコメントを出した内容も含めて、総合的に検討いただきたいと思います。

私からは以上です。

○山中委員 そのほかいかがですか。

○名倉調整官 規制庁の名倉です。

本日は、この防潮堤、新設の防潮堤に対して設計の考え方を説明していただきました。その中で、今後論点になりそうな指摘について幾つかさせていただいたということです。

今回、指摘した中で、やはり基準適合上、もしくは技術上というところかもしれないですけども、重要な指摘というのは、一番最初に江寄がした二つの指摘です。

資料としては、21ページ、22ページをお開きください。こちらに鋼製壁部横断部の構造の概要が示されています。それで、今日指摘した内容に関しましては、この横断部の支持部の鋼管杭が人工岩盤の上に刺さっていると。こういった状況の設計をしようとしている。この場合に、人工岩盤に関しては、鋼管杭から複雑な荷重を受けるということと、最初のページのほうにも粘り強いとか、十分に何というのかな、変形性能を持った構造物にするというふうに書いてあるんですけども、やはり人工岩盤にそのまま鋼管杭を打ち込むような構造ということであれば、なかなか粘り強い構造を実現するのは難しいのではないかという問題意識があって、人工岩盤の位置付けを地盤から施設にやはり変更して、施設としてしっかり設計すべきだという指摘をさせていただきました。

あともう1点は、この22ページのところでも表れていますけども、鋼製壁横断部の下部が埋戻土そのままです。これは、1、2号の取水路、放水路に対して、耐震評価上の影響

を与えないということを念頭にこのままにしているんですけども、やはりこの部分については、地震の被害を考えると、不等沈下をしたり、ゆすり込み沈下、それから流動化と、こういったところがあって、非常に不確定性があると。そういった被害状況に不確定性があるものに対して、そちらの資料では難透水性と書いているんですけども、やはり津波防護施設としては、洗掘とか、津波による洗掘をさせないと。それから、ある一定程度の止水性を確保するということが要求されるんですけども、こういった要求事項を満たすことが難しいのではないかと。だから、鋼製壁下方の埋戻土の確実な止水性を確保できるような設計的な対処が必要ではないかというところを指摘しています。

この2点が非常に今回の何というのかな、防潮壁、新設でつくっていただくんですけども、その中で非常に大きな技術的な課題、もしくは基準適合上の論点ではないかというふうに考えています。ここら辺については、やはり今後、設計方針をより具体化していく中、もしくは構造仕様として具体化していく中で、どういうふうに積極的な北海道電力としての対応をするのかというところを今後説明していただきたいと思います。

1点だけ苦言を呈すとすると、77ページ、78ページをお開きください。先行炉との比較をしているんですけども、この先行炉との比較というのは、あくまでも類似した構造というか、そういったものがありますよと言っているだけなんですね。それで、回答していく中でも少し垣間見えたんですけども、実際、この泊発電所の鋼製壁部（横断部）と比較している女川と東二の事例、この二つの事例の審査の過程とか、これは結局、最終的にこういう形になっているんですけども、これが最終的にこういう形になったときの論点とか、そういったところを認識していただくと、逆に泊のほうの解決の一つの道筋といったものが見えてくるはずだと思います。

ここら辺は、回答の中でも、女川のところの、恐らく端部のところの地盤改良等が参考になりますというふうな趣旨でコメント回答があったと思うんですけども、こういった既往の実績をどういうふうに見ていくのかというところの深さがまだ浅いんじゃないかなというふうに考えますので、そういう意味で、今回の鋼製壁部（横断部）の今後の設計方針、構造仕様変更、変更というか考える上では、女川とか東海第二の設置許可時、もしくは設工認の資料等を少し分析していただいて、どうすべきか、どうすれば基準に対しての適合をある程度満たすような、十分に満たすような構造でできるのかというところを検討していただきたいと思います。見方ですね。浅い見方をするのではなくて、より深い見方で実績を見ていただきたいということです。いかがでしょうか。

○北海道電力（立田） 北海道電力の立田です。

今の名倉さんからの御指摘の趣旨は理解しました。まず対策、江寄さんからのコメントも含めて、同様ですけれども、この論点というか、鋼製壁部の横断部について、今の人工岩盤の扱い、あと埋戻土の設計の扱いということを深く整理していきたいと思います。

以上です。

○山中委員 そのほかいかがですか。どうぞ。

○天野調査官 規制庁の天野です。

本日は、いろいろと指摘がありましたけれども、泊3号炉の防潮堤については、北海道電力において基準地震動とか、あるいは、基準津波とか自然ハザード側の審査の進捗状況を踏まえた上で、4ページで一つ目の丸とか、二つ目の丸で経緯の御説明がありましたけれども、これまで判明していた地盤の液状化等の提示された論点を受け止めて、防潮堤を直接岩盤に支持させる構造に変更するといった抜本的な設計変更を行ったものと理解しております。

今日の資料の表紙に防潮堤の設計方針についてというふうにありますけれども、本日は、いわゆる審査でいうところの防潮堤の設計方針というよりも、先ほど名倉からありましたけれども、防潮堤の設計変更後の設計の考え方について、説明がなされたものと理解しております。その上で、本日説明を聴取した範囲で明らかになった課題について、いろいろと指摘をさせていただいたというところでございます。

今後、設計変更後の防潮堤の構造・仕様であるとか、あるいは、審査でいうところの設計方針、あるいは、構造成立性については改めて確認することになるというふうに考えております。

ということで、最後に確認ですけれども、本日の指摘内容、いろいろと指摘がありましたけれども、指摘内容を十分検討した上でしっかり受け止めて、今後適切に対応いただきたいというふうに考えておりますけれども、いかがでしょうか。

○北海道電力（奥寺） 北海道電力の奥寺でございます。

本日の指摘等をしっかりと受け止めて、今後の検討をしていきたいと考えております。

以上です。

○天野調査官 規制庁の天野です。

よろしく申し上げます。私からは以上です。

○山中委員 そのほか何か確認しておきたいこと、指摘しておきたいことはございますか。

よろしいですか。

最後に、私のほうから少しをお話をさせていただきたいことがございます。私自身、これまで幾つかのプラントの審査を担当させていただいて、やはり防潮堤の審査というのは、相当の時間と労力を双方、事業者、規制庁、双方必要であったというのが事実でございます。先日の規制委員会の中で、委員長から先に防潮堤の基本設計方針を基準地震動、あるいは基準津波が決定される前に審査を始めてはどうかという指摘をいただいて、それに基づいて、前回は概要を説明いただいて、今日設計の考え方について御説明をいただいたところです。

本日は、規制庁側から幾つかの指摘がございましたけれども、特に人工岩盤の位置付けについて、それと埋戻土等の対応について指摘等がございましたけれども、先行プラントのいわゆる類似の、いわゆる審査の結果のみを見るのではなくて、これも既に指摘がありましたけれども、先行プラントの審査のプロセスを十分見ていただいて、対応方針を検討いただければというふうに私のほうからもお願いするところです。そのようにしていただければ、十分に対応可能かと思えますし、審査の効率化も図ることができるかなというふうに考えますので、ぜひともプロセスを見ていただくということが重要なのではないかなというふうに思います。よろしくお願ひいたします。

○北海道電力（藪） 北海道電力、藪でございます。

今お話しいただきましたとおり、本日いただきました御指摘、非常に重要な御指摘だと認識してございます。さらに先行プラントの審査の中でのやり取りもしっかり踏まえて理解した上で、設計方針を定めて、検討を進めて、しっかり御説明させていただきたいというふうに考えておりますので、よろしくお願ひいたします。

○山中委員 よろしくお願ひいたします。

そのほか何かございますか。よろしいですか。

それでは、以上で議題の2を終了いたします。

本日予定していた議題は以上です。

今後の審査会合の予定については、10月7日木曜日午後にはプラント関係公開の会合を予定しております。

第1007回審査会合を閉会いたします。