

大飯 3 号機加圧器スプレイライン配管溶接部における  
有意な指示に係る公開会合（第 1 1 回）

原子力規制庁

大飯3号機加圧器スプレイライン配管溶接部における  
有意な指示に係る公開会合（第11回）  
議事録

1. 日時

令和3年2月12日（金） 14:30～15:25

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室B・C・D

3. 出席者

原子力規制庁職員

金子 修一 長官官房 審議官  
杉本 孝信 安全規制管理官（専門検査担当）  
高須 洋司 専門検査部門 統括監視指導官  
滝吉 幸嗣 専門検査部門 企画調査官  
中田 聡 専門検査部門 上席原子力専門検査官  
森田 憲二 専門検査部門 主任原子力専門検査官  
河野 克己 システム安全研究部門 主任技術研究調査官

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

鬼沢 邦雄 安全研究・防災支援部門 企画調整室長

関西電力株式会社

水田 仁 原子力事業本部 執行役常務  
決得 恭弘 原子力事業本部 原子力発電部門 原子力発電部長  
日下 浩作 原子力事業本部 原子力発電部門 原子力保全担当部長  
土肥 伸樹 大飯発電所 副所長  
寺地 巧 原子力事業本部 原子力発電部門 保全計画グループ リーダー  
松永 直志 原子力事業本部 原子力発電部門 保全計画グループ リーダー

三菱重工業株式会社

堤 一也 総合研究所 原子力センター 副センター長

#### 4. 議 題

(1) 加圧器スプレイライン配管の分析調査について

#### 5. 配布資料

資料1 大飯発電所3号機 加圧器スプレイライン配管溶接部での事象への対応について

#### 6. 議事録

○金子審議官 それでは、ただいまから、大飯3号機加圧器スプレイライン配管溶接部における有意な指示に係る公開会合の第11回会合を始めさせていただきます。

本日も進行は原子力規制庁の私、金子が務めさせていただきます。どうぞ御協力よろしくお願いいたします。

先週の第10回会合におきまして、大きく二つの点が議論になりました。溶接時の入熱が大きくなる可能性のある場合をしっかりと、ある意味、網羅的に整理をしていただくということ。それから、溶接部の周りの形状によって溶接後の変形といたしまししょうか、そういったものに制約が出る、その影響の程度を落ち込みの量を計測していただくなどして確認をし、それを整理していただいて、その二つの状況を踏まえて、程度感みたいなのも含めて要点検箇所、今後の対応が必要になる場所がどのようなものになるのかということ議論していければということで前回の会合を終えておりますので、その点について、今日は関西電力のほうから調査の結果、あるいは整理の結果という形でまとめていただいておりますので、最初にそれ御説明をいただいて、確認事項や議論について進めていければと思います。よろしくお願いいたします。

それでは、資料1が配付資料として用意されてございますので、こちらについて関西電力から御説明をお願いできますでしょうか。

○水田執行役常務（関西電力） 関西電力、水田でございます。

本日もお忙しいところ、公開会合を開いていただきましてありがとうございます。

今、金子審議官から御指摘がありましたように、前回、水平展開の絞り込みの段階においての入熱の話、あと、形状の拘束の話、その影響の話等を踏まえて再整理をしてきており

ますので、資料1に基づいて御説明させていただきます。

説明は松永からさせていただきます。よろしく申し上げます。

○松永リーダー（関西電力） 関西電力の松永でございます。

それでは、資料1に基づきまして御説明いたします。

まず、右肩1ページ、よろしくお願いいいたします。これまで実施しました調査や追加確認の経過を踏まえた本事象の総まとめということになっておりまして、前回、お示ししましたものから少し表現を改めてはおりますけれども、今回認められました加圧器スプレイラインの亀裂につきましては、過大な溶接入熱と溶接部位の形状影響、これらが重畳したことで表層において特異な硬化が生じ、破壊応力が影響したことで発生したものというふうに考えてございます。

本メカニズムにつきましては、今後も知見の拡充に努めてまいります。また、進展につきましては、粒界型SCCであったというふうに判断しているというところで本事象のまとめとしてございます。

それでは2ページ目をよろしくお願いいいたします。本日は、前回の会合を踏まえまして、溶接入熱が大きくなる要因と形状による分類について整理を行い、水平展開の検査対象を明確にしてまいりましたので、その内容について御説明いたします。

3ページ目をよろしく申し上げます。まずは、溶接入熱が大きくなる要因について整理してございます。これまで実施しました原因調査から、要因につきましてはスライドの上段に記載しております①～④が考えられます。

まず、①の溶接手法といたしましては、TIG溶接以外の溶接では2層目以降の施工において溶融池が不安定となるために、初層を厚めに溶接することから、入熱量が大きくなる傾向にございます。

次に、②の現地溶接につきましては、工場溶接の場合ですと、溶接対象物、ここでは配管ですけれども、それを回転させて、安定した姿勢で溶接が可能ですが、現地であれば、上向き姿勢であったり、狭隘部であったりということで、そういった場所での溶接となる場合もございまして、慎重な作業となることから、入熱が大きくなる可能性があるというふうに考えてございます。

③の若手溶接士による施工につきましては、これまでの御説明いたしましたとおり、若手の溶接士が丁寧かつ慎重に施工したことで溶接速度が遅くなり入熱が大きくなる可能性というものが考えられます。

最後に④の補修溶接につきましては、補修溶接自体は通常の施工方法ではございますけれども、追加で溶接をするために入熱が大きくなる可能性があるというふうに考えてございます。

以上を踏まえまして、入熱に係るフローの考え方といたしましては、まず、これまでの整理のとおり、初層溶接で大きな入熱とならない全層TIG溶接であるかというところを判断した後、入熱が大きくなる可能性として現地溶接であって若手溶接士が施工した箇所、または、補修溶接が施された箇所、これらを抽出いたします。

これは、工場溶接であれば、若手溶接士であったとしても安定した溶接が可能であるため、現地溶接と若手溶接士による施工というものを組み合わせる一方で、補修溶接につきましては、溶接場所、溶接士を問わず行われる可能性がありますので、それぞれがどの程度入熱量に寄与するか明らかではないということも鑑みて、両要因を個別にそれぞれ考慮するという考え方でございます。

続きまして4ページをよろしく願います。4ページ目からは形状による分類について整理してございます。

まず、各配管や継ぎ手につきましては、4インチの代表的な分類を示しておりますけれども、その板厚を確認いたしますと、管台がほかの形状と比較して明らかに厚いということが分かってございます。

続いて5ページ目ですけれども、5ページには溶接時の変形イメージを示してございます。赤色で示しました溶接凝固時の収縮と、青色で示しました変形領域を見ていただきますと、管台の場合は変形領域が短く、局所的にひずみが生じ、硬化するものであるというふうに想定しております。これは4インチ以外の口径であっても類似の傾向となります。

続いて6ページをよろしく願います。こちらはモックアップでの溶接による変形、落ち込みを確認したものでございます。落ち込みは、明瞭に塑性変形が確認された領域を示してございますけれども、ケース1～3、各ケースで落ち込み量が概ね一定であるということに対して、領域につきましては、先ほどの変形イメージと傾向が一致しておりまして、管台とエルボの溶接部では相対的に狭くなるということを確認してございます。

続いて7ページをよろしく願います。こちらは、これまでもお示ししておりますモックアップの表層硬さとなっておりますけれども、検証の結果、管台を含む形状でビッカースの硬さ300HVを超える硬さが出ているといったことを確認してございます。

ここまでにおけます形状の分類を8ページにまとめてございます。管台につきましては、

それぞれ赤字で示しておりますとおり、板厚が極端に厚く、急激に変化するような形状となっておりまして、変形領域が短いことで溶接時の自由収縮が阻害され、硬化が生じたものというふうに推定しております。実機・モックアップの測定結果からも硬くなっていたということが認められております。なお、この管台につきましては、運転中応力が高くなるターミナルエンド部でもございます。

これらのことから、管台はほかの部位と異なりまして、硬化が生じやすい形状にありまして、管台とそれ以外の形状とで分類するというにいたしました。

9ページをよろしく申し上げます。今回の事象の原因を踏まえまして、水平展開の方法を策定するに当たり、まずはその考え方を示してございます。

前回の会合での御指摘も踏まえまして一部記載を充実しておりますけれども、今回の加圧器スプレイ配管で見つかった亀裂につきましては、これまでの供用期間中検査や今回の事象を踏まえて実施した大飯3、4号機の追加検査においても、溶接部近傍の硬化に起因する粒界割れは確認されていないといたしますことと、国内外のPWRにおいても同様の発生事例の報告がないこと、それから、今回の事象は、当社プラントのうち最も運転時間の短い大飯3号機で発生したもので、より運転時間の長いほかのプラントでも至近3定検の供用期間中検査、それから、当該箇所を検査においては欠陥がないということを確認していること、以上のことから、今回の事象は特異なものであるというふうに判断してございますけれども、メカニズム全てが明らかにはなっておりませんので、今回事象の原因である過大な溶接入熱と形状による影響、これらを踏まえて、それぞれについて類似性の高い箇所に対し水平展開を行ってまいります。

それでは10ページをよろしく申し上げます。前回は、形状影響を細分化の上で、一部について入熱との重畳を考慮しておりましたけれども、今回は改めて整理しました溶接入熱が大きくなる要因と、形状による分類を踏まえまして、お示ししております選定フローにて水平展開箇所を抽出いたします。

まず、フローの3段目までにつきましては、これまでの考え方に同じく、温度、残留応力、溶接方法の観点で抽出しているものでございます。

注記5につきましては、先ほど入熱の整理で御説明いたしましたとおり、若手溶接士、これは前回の会合で実務経験3年未満というふうに御説明いたしましたけれども、この若手溶接士が現地で施工した溶接部と補修溶接を実施した溶接部、それぞれを抽出いたします。

注記6につきましては、形状分類のとおり、管台がほかの形状と比較して溶接による硬化が生じやすく、モックアップにおいても300HVを超える硬さというのを確認しておりますので、形状影響の大きい管台とエルボ及び管台と直管の溶接部を抽出いたします。

これら、注記5と6の部分で入熱が大きくなる可能性と管台形状による影響のそれぞれについて考慮した、今回の事象と類似性の高い水平展開箇所を抽出いたしまして、3定検の間、毎定検で検査を実施してまいります。

なお、知見拡充や研究の結果を踏まえまして、検査の対象・頻度を適宜検討いたしまして、ISI計画に反映してまいります。

また、各プラントとも今回の本定検におきましては、この水平展開箇所に加えまして、「類似性なし」としました箇所も含めて、念のため自主的に検査を行いまして、現時点で同様の事象が発生していないことを確認してまいります。

続きまして11ページをよろしく申し上げます。今回の事象を踏まえた今後の対応スケジュールを中長期的なものも含めて示してございます。これまでの調査及び追加確認の結果を踏まえた事象の原因究明と水平展開の方法につきましては、本会合にて御説明いたしましたとおりです。

その後、併せて進めておりました設工認については、審査会合にて御説明、検査関連につきましては、既に大飯3、4号機で実施してきております本定検での自主検査も含めまして、各プラントの水平展開を実施してまいります。

また、検査制度につきましては、継続して検証を進めておりますとともに、ISI計画につきましては、今回の事象を踏まえた定点の考え方であったり、今後も実施していくSCC研究を踏まえまして、検査頻度の考え方、これらについて検討を進めていきたいというふうに考えてございます。

続いての12ページにつきましては、詳細は割愛させていただきますけれども、今、御説明申し上げました11ページのスケジュールにおける各実施項目におけます詳細な内容を示したものとなっております。

資料1の御説明につきましては以上でございます。

○金子審議官 ありがとうございます。前回もう一つ、もう一つというのはごめんなさい。私どもから情報を共有してくださるようお願いをいたしましたモックアップの製作の条件でありますとか、詳細な計測のデータのようなものは、事前に面談の中で開示をしていただいで確認をしておりますので、その点は、私ども、共有していただいているという

ことでお礼を申し上げ、念のため紹介をしておきます。その点については済んでございます。

御説明の内容を踏まえまして、確認をしておきたいことであるとか、意味の内容のクリアファイであるとか、規制庁側からありましたらお願いしたいと思います。どうぞ、どなたからでも。

高須さん、お願いします。

○高須統括監視指導官 原子力規制庁の高須でございます。

今回の資料、整理いただきまして、私も前回の資料を見たとき、ちょっと頭が混乱しちゃったんですけども、この資料を見て、まあ今日はちょっとある意味、ちょっとすっきりしたかなと思っております。

その上でちょっと1点確認をさせていただきたいんですが、1ページ目の亀裂発生及び亀裂進展原因のところの太字で書かれていらっしゃる「過大な溶接入熱と、形状による影響」ということで、その過大な溶接入熱というところに「若手による丁寧かつ慎重な溶接や手入れ溶接の可能性を含む」というふうに書いていらっしゃる。これが後段の例えば3ページで結構なんですけど、若手のところは具体的に③に書いていらっしゃるの、そうかなと思うんですが、手入れ溶接については、この②、③、④、どれに包含されているのかというようなところがありましたら、ちょっと改めて御説明をお願いします。

○松永リーダー（関西電力） 関西電力、松永でございます。

まず、含まれている箇所といたしましては③ということになります。当該部は手入れ溶接を行った可能性は否定できないというふうに前回も御説明を差し上げておりますけれども、手入れ溶接自体は、記録の残るものではないということで、当該の溶接部の様相からも丁寧、慎重に施工したということは確認できておりますので、手入れ溶接については、施工溶接士というところの観点で、当該部と同様の箇所を抽出するというふうな考え方としてございます。

以上です。

○高須統括監視指導官 原子力規制庁の高須です。

分かりました。ありがとうございます。ということは、若手溶接士で、現地溶接部で環境にもよるので、そういったところで慎重にやるために手入れ溶接もしながらやっているというところが一つの要因で、③の中に含まれているという理解をいたしましたので、了解いたしました。



○金子審議官 ほかにいかがですか。

滝吉さん。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

4ページ、5ページの形状の分類について御説明いただいて、前回質問したのに答えていただいてありがとうございます。

後段のフローとも関係するんですけど、事実関係の確認として、管台と溶接されるものは、直管かエルボしかないということでもよろしいんですね。

○寺地リーダー（関西電力） 関西電力の寺地です。

そのとおりでございます。管台と接続されている部分は直管とエルボだけでございます。以上です。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

ありがとうございました。それで、4ページの図に戻りたいんですけども、この中で周方向に均質でない配管が、恐らくティーと弁があって、この例えば弁の上部の肉厚の構造物のところというのは、どういうふうにお考えでしょうか。

○寺地リーダー（関西電力） 関西電力の寺地です。

この断面で見ていただいているところでは、弁の上部が少し厚いように見えるという、そこを気にされているのかなと思います。一方で、弁については、下側が非常に薄いといえますか、通常より薄い、約20mmという厚さを書かせていただいている、側面ですね、この断面では見えてこないんですけど、上側以外のところに関しては、いずれもこういった約20mmという板厚になっているというものになります。

実際、物質の破壊という現象を考えたときには、やはりこういった弱いところがあると、その弱いところでひずみを持つという状況になりますので、この上に関しては、この断面の上部に関しましては、多少、剛性の高いような状況になってはございますが、別のところが弱いところになりますので、そういったところのひずみの話を考えると、この形状の分類としては明らかに管台とは異なるという、そういった判断をさせていただきます。

以上でございます。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

あくまで念のためなんですけど、管台は円周ずっと厚くて、ティーや弁は、その周のうちの一部分が、剛性が高いという判断をされているということでもよろしいんですか。

○寺地リーダー（関西電力） 関西電力の寺地です。

そのとおりでございます。

○滝吉企画調査官 ありがとうございます。

○金子審議官 ほかにございますか。

ちょうど今、4ページのところにいたので、私から1点だけ。4ページの表というか、図示していただいている板厚というのは、これ、前にモックアップを作成するときの考え方と同様に、相当する板厚というふうに理解をすればいいのでしょうか。実際の板厚がこれぐらいというよりも、普通の管をつけたときには、より板厚が厚いものをつけたものと同様の剛性の形状になっていると、そういう理解で間違いなかったでしょうか。

○寺地リーダー（関西電力） 関西電力の寺地です。

すみません、今の質問をちょっと的確に捉えられていなかったかもしれないんですが、記載した板厚に関しては、管台に関しては、そのものの厚みを記載をしており、直管に関しては規格の値、この値の管を使っていると。それ以外につきましては、様々な形状の物がございますが、概ね、約というふうに書かせていただいたんですけど、おおよそこの丸めた値としては20mm程度というものに収まっているということを確認しているという状況でございます。

以上でございます。

○金子審議官 ありがとうございます。御説明は分かりました。

私が御質問した趣旨は、以前モックアップを作成してデータを取られたというときに、エルボを模擬したモックアップはエルボの硬さを板厚に換算、換算というか置き換えて、それをその硬さの形状を模擬して、モックアップを造られたというふうに伺ったので、その硬さに相当する形状の板厚というのが20mmぐらいというふうに理解をしたのですが、今回のこの緑色の約20と書いていただいているのは、実際に、若干この厚さに変化があるものもありますけれども、20mmぐらいの厚さを持っている部材がつながっているということが実際の実測としてあるという、そういう趣旨で理解すればよろしいんですね。

○寺地リーダー（関西電力） 関西電力の寺地です。

おっしゃられるとおりでございます。

以上でございます。

○金子審議官 分かりました。ありがとうございます。

ほかいかがでしょうか。

鬼沢さん、お願いいたします。

○鬼沢室長（日本原子力研究開発機構）　ありがとうございます。JAEAの鬼沢です。

同じく4ページについて確認させていただきたいと思っております。管台のところについての代表寸法が割と厚いところになって、赤い矢印が入っていますけれども、次のページ、5ページで変形イメージ、変形領域と書いてあるところは、実は先のほうの細い、薄い部分になっているように見えます。ということで、その変形イメージに書かれている変形領域のところの板厚というのも参考に教えていただけませんか。それが例えばエルボよりも薄いというようなことがあると、ちょっと考え方を考える必要も出てくるような気がしましたので、よろしく願います。

○寺地リーダー（関西電力）　関西電力の寺地でございます。

この見た目に薄い領域に関しては、直管と同じような板厚で、形としては、これ、エルボより薄いものがここについてございます。こちらに極端に板厚が変化することによって溶接時の硬化の状況が変化するということが、我々、想定しているモデルでございますので、こういった形で短いところで非常に弱いところがあるというのが、この管台の特徴だということを我々、理解してございます。

以上でございます。

○鬼沢室長（日本原子力研究開発機構）　JAEAの鬼沢です。

ありがとうございます。そういう意味では、変形する部分の板厚というものが、この管台を代表する板厚というふうに考えたほうが、私はいいような気がするんですけども、そういう意味では、後で厚くて短いというふうに管台を組み合わせられますけれども、そうではなくて、変形領域は短いけれど薄いという、そういう表現のほうがよいような気がするんですけども、いかがでしょうか。

○寺地リーダー（関西電力）　関西電力の寺地です。

申し訳ございません。今の御質問は、8ページ目の整理のところの解説の表現が我々の中では「板厚が極端に厚く、急激に変化する」という記載になってございますが、ここをもう少し変えたほうがいいという、そういう御指摘でございませうか。

○鬼沢室長（日本原子力研究開発機構）　JAEAの鬼沢です。

そのとおりです。板厚が極端に厚いということで管台を表現するよりは、つながっている部分については、それほど厚くはないということが、要するに、この表現には抜けている気がしまして、急激に変化する、変化した後、薄くなっているということも重要なんじゃないかなと思うんですけども、いかがでしょうか。

○寺地リーダー（関西電力） 関西電力の寺地です。

実際に硬化の起こる詳細メカニズムに関しては、我々も十分に詰め切れていないところもございますので、おっしゃられるような話もあろうかと思っておりますので、その辺についてはもう少し我々の中でも整理しておきたいと思っております。

以上でございます。

○金子審議官 ありがとうございます。これは、多分、受け止める方によって、どういう表現であると、より分かりやすいかということだと思っておりますけれども、恐らく、この剛性の高い形状というふうに呼んでいる物については、管台については板厚が極端に厚い部分から急激に変化して、溶接される相手側と同じぐらいの板厚になる部分になる構造があって、板厚が極端に厚い部分については変形がほとんどできないので、その変化した先の短い、幅の狭い領域で、どうしてもひずみを吸収せざるを得ないと、そういう構造になっているということが的確に、多分、説明をされれば認識が共有されるんだと思っておりますけど、鬼沢さん、そういう趣旨でよろしいのですよね。

○鬼沢室長（日本原子力研究開発機構） JAEAの鬼沢です。

ありがとうございます。今の管台のところの説明はそのようなことになるかと思っておりますけれども、管台以外の部分について、例えば「管台と比べて板厚が薄く」と書かれているところにも今のお話は影響するのかなと思っておりますので、その辺、書きぶりだけでなく管台以外のところをまとめているときに、板厚というものの考え方は判断基準になるんだろうかという、そういうところにつながる話としてコメントを差し上げたところです。

以上です。

○金子審議官 分かりました。したがって、ちょうど8ページ目の解説のところは、もう少し、多分丁寧に御説明をいただくと、我々は議論をしていたので、それなりに理解ができていたのだと、理解というか認識が共有されているのだと思っておりますけれども、普通にこれだけを見ると、なかなかどういうことなんだろうというのが読み取りにくくなるというのは、きっと恐らくそのとおりのことなんだろうと思っておりますので、考えたことを素直に表現をしていただくようにすれば、問題がなくなるのかなという感じはいたします。書いていることが間違いだとかということではなくて、そこは、よりいい表現を使っておいたほうが良いという御指摘というふうには受け止めました。

ほかいかがでしょうか。中田さん。

○中田上席原子力専門検査官 原子力規制庁の中田です。

10ページの水平展開について再確認をさせていただきます。まず、10ページの一番下ほどのほうに、青い四角い枠で囲われているまとめのところの二つ目の矢羽なんですけれども、「これらの類似性の高い箇所に対しては3定検の間、毎定検で検査を実施する。」と書いてくださっておりますが、こちらの理解についてなんですけれども、今後、毎定検で検査を実施して、亀裂発生に関する新たな知見が判明した時点で、検査計画を見直すという理解でよろしいでしょうか。その目安となる期間が、あくまでこの3点検ということを設定されているということよろしいでしょうか。

○松永リーダー（関西電力） 関西電力、松永です。

おっしゃられるとおりでして、まず、3点検の間、毎定検実施していくというところは前提に置いてはございますけれども、ちょっと緊急であったり、また本定検で実施する検査などの結果も踏まえまして、知見が拡充された、新たに分かったメカニズムみたいなどころが分かった断面で、都度、検査には反映していきたいというふうに考えてございます。3定検の中で、こういう計画をもってというよりは、知見の拡充できたものは、すぐに検査に反映していきたいというふうに考えてございます。

以上です。

○中田上席原子力専門検査官 原子力規制庁の中田です。

そうすると、逆に言うと、3定検の間に知見の拡充ができなかった場合には、3定検を超えても、続いて見ていくということでしょうか。

○松永リーダー（関西電力） 関西電力、松永です。

おっしゃるとおりです。もちろん、この3定検で全て終わらせるというわけではなくて、知見が拡充され次第ということですので、3定検後にまた考えなければいけないことがある場合は、それらも検討して、その先のことを考える、検討するというふうに考えてございます。

以上です。

○中田上席原子力専門検査官 規制庁の中田です。

どうもありがとうございました。

○金子審議官 ほかの点、いかがでしょうか。

森田さん、お願いします。

○森田主任原子力専門検査官 原子力規制庁、専門検査部門の森田です。

資料の6ページについてなんですけれども、前回の会合でもお願いしていて、落ち込み

の変形領域の狭さの件について、一般的にはそうなるだろうなと思いつつも、実際、確かめたらどうなりますかということで御質問を差し上げていて、確認していただいた結果を示していただいたので、非常に明瞭になったなということで分かりやすくなったなと思っています。

その上で、ちょっと細かいことなのかもしれないんですけども教えていただきたいのは、このページ中の例えばケース3ですと、「直管－直管」ということで変形領域が一番ちょっと大きいんですけども、示していただいた写真と、その寸法を見る限り、概ね左右に均等に落ち込み領域があるのかなと見ていたんですけども、例えば、それを今度ケース2と見ていったときに、全体の落ち込み領域は狭くなる、それは分かりましたと。それで、何となく写真を見ていたときに、落ち込み領域の偏りがあって、写真でいうと左側ですかね。エルボ側というのですか、そちら側のほうが比較的、変形領域が広いように見えるんですね。実際そうだったのかどうかちょっと、ポンチ絵なので本当かどうか分からないんですけども、そこをまず教えていただきたいのと、「エルボ－直管」だと、どちらかというエルボ側のほうが板厚が厚くて、勝手なイメージでいたのは、変形領域がそういう意味ではエルボ側のほうが狭いのかなと思っていたんですけども、そういうわけではないんでしょうかというのを教えていただければと思います。

○堤副センター長（三菱重工） 三菱重工、堤でございます。

ケース2の写真でございますが、これは厳密に落ち込み量を、写真からの読み取りでございまして、細かく左右でどこまでというところまでは計測し切れておりません。モックアップは切断した後の写真の状態でしかございませんでしたので、あくまで、この程度の変形領域であったというふうに御認識いただければと思います。

ですので、左側が有意に短いですとか、右側が有意に短いとか、ちょっとそこまで厳密にコンマ何ミリ単位で計測してはおりません。

以上です。

○森田主任原子力専門検査官 規制庁、森田です。

分かりました。ありがとうございます。その後、ケース1についても聞こうと思ったんですけど、今の御回答だと、多分、同じ回答になるかなと思っていたんですけども、あくまでも今回確認されたのは、全体的に変形する領域がこういう形状の組合せだと狭くなって応力が集中しやすくなるとか、そういう確認をするために全体を確認されているということなんですね。

私がちょっと気になったのは、図だけ見たときに、どちら側が、変形領域が狭くなるから、より、そちらのほうが影響があるのかなというのをお聞きしようと思ったんですけど、そこまでは今の時点では確認されていないということでもよろしいですかね。

○堤副センター長（三菱重工） 三菱重工、堤でございます。

はい、今おっしゃったとおりでございます。

以上です。

○森田主任原子力専門検査官 分かりました。ありがとうございます。

○金子審議官 ほかにいかがでしょうか。

森田さん、どうぞ、続けて。

○森田主任原子力専門検査官 規制庁、森田です。

ちょっと飛んで、先ほど1回言った11ページの、今後の対応のスケジュールのところちょっとお聞きしたかったんですが、この会合でやっているのは、赤の破線のところを中心にやっているんで、その下の部分はまだまだこれからということだと理解しているんですけども、ちょっと気になったのは、一番下の、例えば研究関連で書かれているSCCの発生とか進展を調べていきますというところなんですけれども、左側の欄で、例えば規格基準の技術評価の場で御説明していきますというお話が書かれているので、そうすると、今後、例えば、我々規制庁の例えば専門家と接する機会というのは、この図でいくと、ちょっと一番最後の例えば維持規格に反映してとか、そういう一番最後の断面になるのかなと思っちゃうんですけども、実際、この計画、この線表で見たときに、そこまで行く前に断面、断面でかかわる機会が本当はあるんじゃないかなと思ったんですけども、そのあたりは何か、関西電力さんのほうで何か、今の時点でこういうことを考えているとか、そういうお話は可能でしょうか。

○寺地リーダー（関西電力） 関西電力の寺地でございます。

SCC研究そのものに関しては、現状走っているものもございますし、今後やり始めるというものもございまして、基本的には研究して出てきたデータは、オープンの中でディスカッションをしたりとか、機械学会等でも議論してございますので、そういった場を通して、ぜひ規制庁さんのほうともいろいろ情報交換をしていければ、最終的な維持規格反映よりももっと早いタイミングでの情報共有、議論というのができるものかなということを考えてございます。

以上でございます。

○森田主任原子力専門検査官 分かりました。ありがとうございます。

○金子審議官 ほかいかがでしょうか。

ちょっと私から考え方の整理の確認だけなのですが、今日の資料の10ページに考え方を整理し直していただいた、水平展開方法の策定のフローというのをお示しいただいて、順番にいくと、まずは溶接のときの入熱が大きくなる可能性がある、整理していただいたような要因を踏まえて、ものについては、まず全部点検の対象にしていきましようというふうになっています。

したがって、例えば、8ページの表を見ると、水平展開の対象のところに、管台以外は例えば「×」と書いてあるんですけど、これは実はバツではなくて、単独では点検の対象にしないけれども、入熱が大きい可能性があるところは、どんな箇所であろうが、対象にするということになっているので、まず、その部分は形状に関係なく入っているということになっていると理解をしています。

その意味で、溶接による入熱が大きくなる可能性は極めて小さい部分であっても、なお形状による影響の大きいものというのは、その溶接との関係は、無視したとしても対象に入れるべきものがあるだろうと。それを先ほどの形状の分類という形で、より形状による硬さの大きなものでしょうね、というものをこの管台との溶接部という形で拾っていただいて、そこには程度があることというのをお示しをいただいているので、それをもう一回拾って、そうでないものは、今回の議論をしてきた要因の二つである入熱の影響、それから形状による影響というものが著しく大きくなって、見ていかないと心配になるようなものというのは、もうその領域には入っていないだろうと。

ただ、一方でということで、最後に本定検で実施する検査というのを10ページ目の一番下に書いていただいていますけれども、念のため、一応議論して、議論の対象になるような要素が少しでもあるものは1回拾って、傷のないこと、亀裂のないことというのはUTで確認していきましよう、というふうに頭の整理がされているように私は理解をしているのですが、何か補足的な御説明とか、関電なりに、このように考えたというような考え方の整理がもしあれば、少し御説明をいただけますか。

○決得部長（関西電力） 関西電力の決得でございます。

今、金子審議官が丁寧に説明していただいたとおりの考え方で、入熱だけでも取りこぼしのないように、形状でも入熱が関係なくても、形状だけでも取りこぼしがないようにといった考えで抽出してきております。



また、「類似性なし」といったところで、両方からも類似性はないと判断された場合においても、今回定検でプラントを立ち上げる際には、そこに10ページの右下に書いている数の検査をして、問題のないことを確認してから立ち上げるといったことにしております。

以上でございます。

○金子審議官 であれば、私自身、理解が、認識が共有されていると思いますので、それについては特に質問なりクラリファイすることはもうないのですけれども、よく分かりました。

ほかに皆さんから何かありますか。

森田さん、お願いします。

○森田主任原子力専門検査官 原子力規制庁の森田です。

資料の11ページで、もう一点だけ教えてください。同じく赤線の破線の外のことで申し訳ないんですけれども、下から2段目の検査関連のところですね。今回、ちょっと超音波探傷試験で得られた結果が実際とうまく合っていなかったという事例もあって、いろいろ調べていただけることになっていると思うんですけれども、ちょっと気になったのは、検査関連と書いた下に、原子力規制検査の中で御説明していきますというのは関西電力としてのお考えのようなんですけれども、その後の右側の線表の、例えば検査精度の検証とか、そのあたりには、比較的研究的な要素が多分に含まれるのではないかなと思ったんですけれども、そういう、要は、さらに次の行の研究関連というところとちょっと切り離すのは別にいいですけど、切り離して検査の中で説明していきますというふうにちょっと分類されたのは、どちらかというところと、あれなんですかね、研究的な要素というよりも、例えば実際、当時行った試験の条件はどうだったかとか、評価の仕方は正しかったのだとか、そういう意味での検証が主になるというふうに考えていらっしゃるから、こういう整理になっているんでしょうか。

○土肥副所長（関西電力） 関西電力の土肥でございます。

まず、検査精度の検証につきましては、現在モックアップを造ったり、あるいは、シミュレーションで、なぜ斜めに走っているというふうに判断したのかというところの再現性の確認をしてございます。

こちらにつきましては、業界内の話だと考えてございまして、現在、ATENAさんにも相談をして、結果がまとまりましたら適切な公開の場で御説明したいと考えております。

この帯のところで「原子力規制検査の中で御説明」と言っているのは、どちらかとい

うと、ISI計画の検討、変更というところで、定点の考え方ですね。その検証とかを踏まえて最終的にどう落とし込むのかというところについては、規制検査の中で御説明するのかなということを考えてございます。

以上です。

○金子審議官 ありがとうございます。今の点、土肥副所長からも御説明がありましたことを踏まえ、ちょっと我々側も先ほどのようにいろいろなタイミングで情報共有をさせていただけるということについては、それはそれでぜひと思っておりますけれども、どういう体制で今後の話を進めていけばいいのか、これは検査担当部門が中心になって確認をしていくほうがいいのか、将来的な、例えばここに書いていただいているようなISI計画の話であるとか、検査手法そのものの話であるとか、検査で出てきたデータの評価みたいなものであるとか、それから、そういうものを溶接検査のいろいろな規格基準みたい、基準というか標準でしょうかね、みたいなものにどう反映していくのかと、多分いろいろな方向にその成果が活用される可能性があるのだらうというふうに思いますので、それに応じてというか、それがうまく全体が包含されるような適切な、我々でいうと担当部署をうまくアサインをして、一緒にお話をしていけるようにしたいと思っております。

その意味では、お話にありましたように、ATENAでの技術的な検討のようなものもしていただいたら、私ども、当然ですけど、カウンターパートがありますので、そのラインでお話ができると思います。今のUTの出てきたデータをどのように評価をして、その形状の評価なり、確認をするのかといったようなことというのは、一つの大きな論点でしょうし、そもそも、ここにみんな書いていただいているISI計画に今回の知見をどう反映するのか、あるいは、さらに広げて、維持規格であるとか、ほかのものに今回の知見をどのように標準的なものにしていくのかというような、それぞれのアイテムによって適切な体制なり進め方があると思いますので、この点についてはまた関西電力のみならず、ATENAであれ、電力大の何かそういう場を設けるなり、必要なやり方を我々も少し検討して、皆さんと御相談をし、あるいは御提示をするというような形で進めていきたいと思っておりますので、そこについてはぜひ御協力をいただければと思います。

ほか、いかがですか。特によろしいですか。

鬼沢さん、すみません、よろしく申し上げます。

○鬼沢室長（日本原子力研究開発機構） ありがとうございます。JAEAの鬼沢です。

もう既に森田さんが御発言されたことで、関西電力さんからも回答はございましたけれ

ども、ちょっと細かいところで、11ページの研究関連、SCC発生研究のところについては、1ページのまとめのところの原因では、今後、知見の拡充に努めるというふうに書かれていたことに対して、このSCC発生研究というものが、11ページのほうには線が引かれているというふうに認識しておりますけれども、その拡充ということイコール、やはりそれはこれまで起きていなかった事象ということもあって、水平展開をされるんだらうなということが、ちょっとこの11ページの表からは読み取りにくかったというところがございます。

多分、進展研究のほうがかかって、それが維持規格に反映されるというところで、同じように発生の成果も展開されるということなんだろうとは思いますが、発生についての考え方というのは、ISI計画の定点のほうにも関連すると思いますし、維持規格のほうは、その進展速度式というものを使って、頻度にどういうふうに反映するかといったこともあると思いますので、その辺、多分、御認識は関西電力さんのほう、お持ちだと思いたすけれども、ちょっとこの線の書き方として、発生研究というものの知見が拡充された後の使い道というのがちょっと読みにくいなという、そういったコメントでございいます。

細かいですが、以上です。

○金子審議官 ありがとうございます。確かに11ページの線表のやり方としては、矢印がどこにかかっているとかというのはあろうかと思いたすし、先ほど申し上げたように、少しそれぞれの項目について、当面どのように進めていって、そこにどのような関係者が入って議論をするのか、当然ですけれども、この研究に近い部門というのは、JAEAと一緒に情報共有をしながらやっていったほうがいいものというのもきっとあると思いたすので、そういうところは我々から、ある意味、JAEAにも御協力をお願いするような形で御参加をいただければというふうに思いたすし、そのやり方についてはまた、今日はすごく粗く項目だけ出していただいて、そういうものについても検討していかなきゃいけないという意識がきちんとあるということで理解が共有できればいいと思いたすけれども、先ほど私が申し上げたように、体制であるとかやり方については御相談をし、また御提示をして進めていければと思いたすので、JAEAにおいても御協力をいただければと思いたす。よろしくお願ひします。

高須さん。

○高須統括監視指導官 原子力規制庁の高須です。

確認だけさせていただきます。10ページです。先ほどからフローの流れで、本定検で実施す

る検査、「類似性なし」としたところも、本定検の中でやっていきますという御説明で、これは仮の話になるので、あまりよろしく、ふさわしくないかもしれないんですけども、仮にこういうのが見つかったら、そういった場合は、今回のこのフローも見直されるという理解を私はしているんですが、関西電力さんも同じ理解ということではよろしいでしょうか。

○松永リーダー（関西電力） 関西電力、松永です。

おっしゃられるとおりでして、もちろんまた見つかった際には適宜、フローの見直し、ないし、検査のやり方というのは都度考えていきたいというふうに考えてございます。

以上です。

○高須統括監視指導官 ありがとうございます。

○金子審議官 ほかにいかがですか。大体よろしいでしょうかね。

それでは、資料1の中の10ページぐらいまででお示しをいただいた、それまで議論をしてきた、この亀裂の発生・進展に寄与したであろうと思う要因の二つについては、概ね認識の共有ができ、その程度のものを拾っておくと、今回起きたようなことが、点検をチェックして、継続的にチェックをしていくという意味では、点検の中で確認ができるのではないかというような感じが共有できたのではないかと思います。

それから、その後のさらに知見を拡充し、かつ、あるいはメカニズムをしっかりと把握していこうという努力については、関西電力からもお示しいただいているような項目もありますし、より細かにどういうことが必要かというのは、私どものほうからも考えをお示しをしたいと思いますので、そこについては、この公開会合ということではないかもしれませんが、先ほどATENAというお名前も出ましたので、適切な方とコミュニケーションを図る中で、どういうふうに全体を進めていくのかということについては、また議論をさせていただければというふうに思います。

関西電力のほうから今日のここまでの議論で何か補足的に、あるいは確認をしておかなければならないような事項はございますでしょうか。

○水田執行役常務（関西電力） 関西電力、水田でございます。

いろいろありがとうございました。今のところ、特に我々のほうから確認すべきところはないと思ってございます。

先ほどお話がありました今後の研究等について、規制庁の方々とコミュニケーションを取っていく件も、我々としてきちんとやっていきたいと思いますので、また別途お話をさせていただければと思いますし、あと、我々のほうとしましては、本日の10ページの見て

いただいた水平展開に基づいて、どんどん検査等をやっていきたいと思っています。

あと、我々、今回の件につきまして、配管取替で工認を出させていただいておりますので、またその議論も引き続きお願いできればと思っていますので、どうぞよろしくお願いいたします。

○金子審議官 ありがとうございます。いただいた問題意識は認識をしておりますので、こちらでも対応を進めて、今日までに御説明いただいた内容、あるいは整理をいただいた内容については、規制庁、規制委員会できちんと認識を共有して、今後の対応について、先ほどの中長期的な対応も含めて、そのような形でどうかということは早急に議論をして、皆さんにきちんと理解いただけるような形にしていきたいと思っていますので、そちらのほうはまた少し注視をしておいていただければと思います。

ほかに特にございませんようでしたら、少し時間は早いですが、今日の会合は以上にしたいと思いますが、よろしいですか。

それでは、以上をもちまして、第11回の公開会合を終了させていただきます。円滑な進行に御協力をいただきありがとうございました。