

発電用軽水型原子炉の新安全基準に関する検討チーム

第8回会合

平成24年12月27日（木）

原子力規制委員会

（注：この議事録の発言内容については、発言者のチェックを受けたものではありません。）

第8回発電用軽水型原子炉の新安全基準に関する検討チーム

1. 日 時 平成24年12月27日(木) 13:30~17:00

2. 場 所 原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

原子力規制委員会 担当委員

更田豊志 原子力規制委員会委員

外部専門家

阿部豊 教授、勝田忠広 准教授、杉山智之 研究主幹、山口彰 教授、山本章夫 教授、
渡邊憲夫 研究主席

原子力規制庁

櫻田道夫 審議官、安井正也 緊急事態対策監、山形浩史 重大事故対策基準統括調整官、
山田知穂 技術基盤課長、山本哲也 審議官

(独) 原子力安全基盤機構

阿部清治 技術参与、平野雅司 総括参事

4. 議題

- (1) 設計基準を超える外部事象への対応について
- (2) 複数基立地において考慮すべき事項について
- (3) 新安全基準骨子(たたき台)について
- (4) その他

5. 配布資料

資料1 設計基準を超える外部事象への対応について(特に、特定安全施設の目的、機能及び外部事象に対する頑健性について)(案)

資料2 複数基立地において考慮すべき事項について(案)

資料3 新安全基準(設計基準)骨子案について—第7回会合における議論を踏まえた改訂案—

参考資料1 新安全基準(設計基準)骨子(たたき台)—12月27日改訂版—

参考資料2 新安全基準(SA)骨子(たたき台)

参考資料3 多数基(複数基)立地の論点(第2回会合 参考資料1)

参考資料4 第7回会合資料3に対する検討チームメンバーからのコメント

6. 議事録

○更田委員

それでは、定刻になりましたので、発電用軽水型原子炉の新安全基準に関する検討チーム、第8回会合を開催いたします。

本日、13時30分から16時30分の予定になっております。あと、少し先のことですが、公式にはホームページ等でお伝えをしますけれども、1月には11日、18日、21日、25日と、最大4回の開催を予定しておりますので、よろしく御協力のほど、お願いをいたします。

本日ですけれども、議題としましては、前回にも引き続きまして、設計基準を超える外部事象への対応について、複数基立地における考慮すべき事項について、それから新安全基準の骨子（たたき台）について御議論をいただきます。

まず、配付資料ですが、資料1が、設計基準を超える外部事象への対応について（特に、特定安全施設の目的、機能及び外部事象に対する頑健性について）の案です。資料2が、複数基立地において考慮すべき事項について、これも案。資料3は、新安全基準（設計基準）骨子案について一第7回会合における議論を踏まえた改訂案一です。それから、参考資料が4点ありまして、新安全基準（設計基準）骨子（たたき台）、それから新安全基準（SA）骨子（たたき台）、多数基（複数基）立地の論点、そして、第7回会合資料3に対する検討チームメンバーからのコメントとなっています。資料に過不足はありませんでしょうか。

それでは、早速ですけども、議題1の設計基準を超える外部事象への対応について、資料1に基づいて山形調整官から説明をしてもらいます。

○山形統括調整官

それでは、資料1を御用意ください。前回、特定安全施設の目的機能及び外部事象についての頑健性についてということで御議論いただきましたが、その際、特定安全施設といいますものは、設計基準を超える外部事象への対応の一部なものですから、やはりほかの部分もないと、なかなか議論がうまくいかないだろうと思ひまして、今回、今までに使った資料などを組み合わせまして、全体として設計基準を超える外部事象への対応という形に整理をいたしまして、特に、特定安全施設について御議論いただきたいという趣旨でございます。

2ページをお開きください。第7回のときに、いろいろ御議論いただきましたけれども、大きく二つの論点がありました。一つは、特定安全施設の目的でございます。これは、炉心損傷の防止と炉心損傷後の格納容器破損防止、両方を目的にするのか、それとも炉心損傷後の格納容器破損というのを目的とすべきかというのが論点でございます。その中で、高圧注入も含めて炉心損傷防止も目的とすべきだという御意見がございました。それに対して、その場合、やっぱり一定の、高圧ということを考えて一定の離隔距離は難しいのではないかと。それによって、離隔や格納容器破損防止がおろそかになってはならないという考え方。それと、一部は原子炉の近くに持っていけば対応できるのではないかと御意見がございました。

それと、意図的な航空機衝突のようなものを考えますと、やはり炉新損傷防止ということを目的にするのは難しいのではないかと、こういう御意見もございました。

それと、二つ目の論点が、じゃあ、この特定安全施設の外部事象に対する頑健性というのをどうす

るのか。外部事象への強さを設計基準と同じにすべきか、さらに強化すべきかということで、それを一つ、年超過発生確率という観点で考えますと、設計基準の年超過発生確率の γ 分の1とした場合、これを γ イコール1とすべきか、それとも1より大きい数字にすべきかという議論がございました。

特に、 $\gamma=1$ とした上で、やはりその頑健性を求めるのであれば、 $\gamma=1$ とした上で、共通要因故障の排除を求めるのであれば、固有振動数をずらすとか、可搬設備を使うとか、そういう対策が多様性といえますか、そういう考え方で対応した方が合理的ではないかという御意見。

それと、時間的概念を考えると、早い事故シーケンスに対して、やはり恒設が必要ではないかということ。でも、これは次のページに図、梶本さんの資料をつけておりますけれども、格納容器損傷までであれば、ある程度時間の余裕はあるのではないかと。ただし、ATWSを除きます。

あと、この設計基準地震・津波等、これは別のチームで検討がなされておりますけれども、そういうような設定、安全目標の議論により、ここは変わってくるのではないかと。例えば、設計基準地震というのは、非常に年超過発生確率というのは低いもの、 10^{-5} オーダーのものであれば、と設計基準地震動が 10^{-3} のオーダーに決められるかによって、特定安全施設を求めるのか求めないかということも変わってくるんじゃないかと。また、安全目標というので、もうここに確率、頻度の概念が入ってくるのであれば、その考え方によって変わるのではないかとという論点があると思います。

こういうことを踏まえまして、資料を整理いたしました。

3ページは、先ほどの事故進展の時間経過、格納容器破損といえますか、環境への放出開始時間というのをグラフにした梶本さんの資料でございます。

4ページですけれども、ここは復習になりますけれども、第1回の資料からコピーしておりますけれども、設計基準を超える外部事象への対応の考え方、まず、第1回ときに御議論いただいたのが安全機能を喪失すると、既存の設置許可済みの安全機能を有する構築物等の安全機能喪失への対処を考えるべきだと。それに対して、案として、柔軟な可搬設備を中心とした対策、それと更なる信頼性向上ということで、ある程度、総体的に頻度が高い事象については、ある一定の想定をして、より確実に対処できる恒設設備、そういうものを中心とした対策、この両方をとるべきということ、まず御議論していただいております。

ですから、当然可搬型の柔軟な対策というのもありますし、より確実な恒設の対策というの、両方やるということ、御議論いただいております、5ページへ移りますと、この可搬設備等を中心とした対策といえますのは、6ページの図も見ていただきますと、可搬型の注水ポンプであるとか、電源車というのを原子炉建屋から話した位置に配備しておいて、接続口を2カ所設けておいて、いざという場合には注水機能を回復する、電源供給機能を回復する、そういう考え方を御議論いただきました。そして、具体的なことは、第5回の資料3でいろいろな個別対策別の主な設備等についてというのを御議論いただきましたけれども、こういうところは可搬を用いる、こういうところは注水車を、電源車を、可搬型の電源を用意しておくというようなことを御議論いただいております。こういうのもありまして、可搬型を中心とした対策というのも行くと。

7ページを御覧ください。それと、恒設設備を中心とした対策、今回の特定安全施設も信頼性を向上するために考えるということで、前回御指摘をいただきましたので、少し、図の方は変えておりますけれども、ポンプとか、電源の位置は少し海から離れたというのと、フィルター付きベントという

のは、制御室の近くにあってはいけないだろうという御指摘をいただいておりますので、そこは図を若干変えてはおります。

それで、我々としての特定安全施設に係る整理案、8ページでございますけれども、目的のところは、やはり「主として」と書いてございますが、主として炉心損傷後の格納容器破損防止を目的としてはどうかと。この「主として」という意味は、当然、電源ですとか注水ポンプがありますので、これはわざわざ炉心が損傷して、熔融炉心が下部に落下した後になってやっを使うということではなくて、当然炉心損傷前にも使うことは可能であろうという意味で「主として」というふうに書いてございます。

それと、特定安全施設の機能としては、炉内にまだ一部残っている熔融炉心の冷却、それと、下部に落下した熔融炉心の冷却、それと、格納容器の冷却・除熱・減圧・放射性物質の除去、それとサポート機能というふうに考えますと、右に書いてございますような、炉内への注水、格納容器下部への注水、格納容器スプレイ、フィルター付きベント、電源、これらを制御する第二制御室というものが考えられると思います。

9ページにいったいただきまして、2番目の論点であります、特定安全施設というのは、設計基準を上回る自然現象に対する頑健性を求める、それは幾らかということでございますけれども、ここは先ほど少し言いましたように、そもそも設計基準地震動、設計基準津波というものは、例えばの話ですけども、向こうのチームの検討で科学的に考えられる最大のものというふうに設定されれば、それはその特定安全施設の頑健性も設計基準と同じものになるでしょうし、仮に、地震の方がヨーロッパ並みの 10^{-4} レベルというものを考えるということであれば、もう少し強いものまで考慮すべきだというように、考え方は変わってくると思いますので、ここは専門家の意見をきっちり聞いてから議論をした方がいいのではないかと考えております。

例えば、今、地震の検討チームには、隣におります山田課長が出ていって、このチームの検討状況を報告したり、説明したりしておりますので、また向こうの方の担当から、この場で説明してもらったりとか、そういうようなことをしてから、ここは議論した方がいいのではないかとこのように思っております。

それと、前回、論点としてお示しさせていただいたんですけど、あまり具体的な議論がされなかった部分で、既設設備を一部使うと。例えば、格納容器スプレイであれば、スプレイヘッドですとか、リングですとか、配管というのを使うと、ポンプは、今あるものに加えて、代替のものをつけるとして考えた場合、既設設備の耐震性の許容値をどうすべきかと。A案の方は、これは特定安全施設、新設される側の要求事項と同じになるように、既設の部分の方も許容値を考えるということ。B案の方は、例えば、特定安全施設が新設される部分は、じゃあ、 S_s の何倍に対して従来どおりの保守的な評価を行うことに対して、じゃあ、既設部分は実力評価でいいのかというようなことでございます。

それと、なお書きの部分でございますけれども、可搬設備を接続するという場合には、やはり炉心から接続口まで、負荷から電源車の接続口、こういうことに対しては、 S_s に対して機能維持を要求してはどうかということでございます。

10ページにイメージを描いてございますけれども、これは S_s の部分で設計基準としては、 S_s のところまで高い信頼性を求めています。可搬設備も、これは地震の影響などで、自動車などは、いわば

三次元免震のようなものですので、十分な耐性があり、かつ我々の方で「2n+2」というふうに御提示していますけれども、台数的にも十分にあるので、高い信頼性があると。それはあるところで、やはり非常に大きな地震になると、その信頼性というのは下がってくるのかもしれませんが、ある程度、頻度の高いところという、相対的に頻度の高いところというのは、恒設設備、特定安全施設で信頼性をより確実にしてはどうかと、そういうイメージを表したものです。

11ページが、これも第1回の資料で御説明させていただきましたけれども、例えば、頻度の概念を用いるとすれば、 α より左側のところが設計基準、これは主として設計により対応していく、 α から β の部分というのは、主としてマネジメントにより対応していく、いわゆる設計基準を超えるところの一部ですけれども、そういうところはシビアアクシデント対策をきっちりとしていくと。

それより非常に低いと、ごく低頻度だけれども、高影響の事象、こういうものは包括的な対策を考えていくべきではないかというのを御提示しておりましたが、じゃあ、具体的に包括的な対策とは何かというのを御提示しておりませんでしたので、12ページに包括的な対処策（敷地外への影響緩和対策）の（案）をお示ししております。

これは、もう、炉心は損傷して、格納容器も損傷して、敷地外へ放射性物質が出されているという状況でございます。ですから、1Fの2号機であれば、そのプルームが流れていっているというような状況に対して、敷地外への影響緩和をどうすればいいかということで、それに対しては、遠距離からの放水により、放射性物質を沈降させるというようなことをして、周辺影響への緩和をする、そういう対策が必要ではないかと思っております。

この参考につけております、じゃあ、どういう具体的なものが考えられるのかということですが、これは写真がつけてございますけれども、日本の石油コンビナート、大型の備蓄タンクのようなところにつきましても、消火を行うというようなことに対して、遠距離から放水をする、この放水車は100m、120mほど離れたところから、この石油タンクは高さ20～30mあると思います、ちょっと、それはあれですけどね、20mほどあると思いますけれども、そういうところの消火にも用いられて、その義務づけがなされているものでございますけれども。こういうものがあれば、非常にごく低頻度のようなものですとか、飛行機、航空機の落下、それに伴う火災というものに対しても対応できる。ちょっとそれと、定量的に評価はなかなか難しいんですけれども、プルームに対して放水することにより、ある程度の沈降を行うことができるのではないかと。これは、非常に距離が飛びますけど、右側の写真を見ていただきますと、そう大きな設備ではありませんでして、少し大き目の自動車で牽引できるようなものでございますし、ケロシン火災に対しては、泡を混ぜて放水ということもできますし、水だけの放水もできるというようなものでございます。

説明は以上です。

○更田委員

それでは、本件資料1、これ順番にやっていきますかね。項目ごとにやっていこうと思います。

2ページに論点が挙げられていて、どうしましょう。第7回で抽出された特定安全施設に係る論点というところで、2ページの1のところから、論点1ですけれども、特定安全施設に対して、プリベンション、炉心損傷防止に対する役割を負わせることによって損得があるわけですけども、それを含めるべきか、含めないべきか。ある意味、影響緩和に特化した方が施設として有効なものが考えられ得る

というような、そういった論点ですけど、この点いかがでしょうか。御意見あればお願いします。

平野さん、どうぞ。

○平野総括参事

この論点1のところ、前回の議論で、高圧注入が必要かということなんですけれども、私が発言したことは、第二制御室があるので、そこで減圧操作をして、低圧注入をするということで、必ずしも高圧注入は必要ないということを申し上げたんですけれども、そこがちょっと入っていないなということ、まず指摘させていただきたいと思います。

それで、実際に、一番言いたいことは、3ページ目なんですけれども、御覧いただきますと、横軸で1時間から3時間ぐらいのところを見てみますと、多くの事象が3時間ぐらいの前で炉心損傷に至っているんですね。多分、こういったところは、モバイルの機器では対応できないんじゃないかということ、これを前回、強調したつもりでございます。

ですから、そのところを特定安全施設で対応するという考え方にしてはどうかというのが私の主張でございます。

したがって、論点1に関しては、炉心損傷の防止と格納容器の損傷防止と、両方を目的にするべきではないかと、一番重要な点は、3ページのように、多くの事象が早い段階で炉心損傷に至るところでございます。

以上です。

○更田委員

今の平野さんの御意見は、3ページでいえば、U、高圧注水系喪失のシーケンスに対して備えを設けてやれば、このUのついているシーケンスは、そういった特定安全施設によって回避することができるからと。それで、そのついているものは比較的、時間的に早いものが多いという、そういうことですよね。そういう見方ですね。

この点、いかがでしょうか。杉山さん、どうぞ。

○杉山研究主幹

この3ページの図で、ちょっと教えていただきたいんですけど、これ多分、内的事象をベースにしたシーケンスグループだと思うんですけど、今回、この特定安全施設が対象としている、非常に大きな外部事象ですとか、あるいは人為的な、航空機落下のようなものを基点として起こり得るという観点で見たときに、これ、どれも同じように起こり得るのでしょうか。なかなか人為的なやつに関して、どういうことが起こるなんていうのは決めにくいと思うんですけども、そういう意味で、ここの3ページの図は、全部が同じじゃないような気がしたんですけども、その点、教えていただけますか。

○更田委員

そもそも頻度は示されているわけではないから、そういった意味では、それぞれが同じ重みを持っているわけではないですけどね。ただ、このシーケンスグループの分け方は、基本的には外的事象による共通原因故障等を念頭にして出したもの、ただ、頻度に関して、どれが頻度が高くて、どれが頻度が低いのかというのは、ちょっとこれでは私はわかりませんが、何か補足はありますか。

阿部さんどうぞ。