

第4回事故原因究明等委員会議事要旨

日 時 平成14年3月2日(土) 13:30~15:55

場 所 東京大学山上会館002号室

出席者 吉村太彦委員長、笹島孝夫、中村健蔵、藤原俊隆、鈴木厚人、松本洋一郎、鈴木洋一郎、戸塚洋二(幹事)の各委員

欠席者 H.Sobel 委員

オブザーバー 小間 篤東京大学事故対策委員長、石川正俊東京大学広報委員長、

議事に先立ち、吉村委員長から、大略以下のような報告があった。

平成14年2月18日に開催された事故対策委員会に、事故原因に関する事故原因究明等委員会報告書を提出し、審議の結果了承された。そこで事故対策委員会では報告書を基に「スーパーカミオカンデ光電子増倍管破損事故原因調査報告書」を作成し、総長に提出し、評議会において了承されたところである。

議 事

1. 事故再発防止策について

鈴木(洋)委員から、大略以下のとおり現地対策班による報告があった。

水深40m防爆実験

水深40m実験とあるが、実際は内水槽(水深33.3m)、外水槽(水深36m)で行った結果、以下のとおりとなった。

- ・ 全アクリル(公称15mmであるが、実際は10~12mm、平均11m)
内水槽、外水槽とも破壊しなかった。
- ・ FRP6層+アクリル(13mm)
外水槽で破壊しなかった。しかし、アクリル面に長さ数cm程度のひびが入った。
- ・ FRP4層+アクリル(13mm)
内水槽では破壊しなかったが、外水槽で破壊した。
- ・ Pipe(ステンレス2mm)
内水槽で9本の光電子増倍管を用い、Pipeを中心と1方の角に3本、計4本配置し、残り5本はカバー無しで行った。その結果、カバー無しの増倍管から誘爆を始め、最後にPipeで囲まれた3本が爆縮した。

衝撃波

衝撃波の圧力は、50cmの距離に配置した圧力計のデータをまとめてみた場合、以下のようなになる。

- ・ 発生する衝撃波の圧力は、同じ条件のものを選んでも2倍以上のばらつきがある。これは、衝撃波の発生にも爆縮の仕方が大きく影響を与えるものと思われる。
- ・ 防護ケースが爆縮とともに破壊された場合に出る衝撃波は、ほとんどの場合誘爆を起こしていない。(6例中1例が誘爆を起こした)
- ・ 防爆ケースが破壊されない場合の衝撃波は、ほとんどの場合、測定限界以下である。
- ・ 衝撃波を横に出さないとする装置(バケツまたはパイプカバー)では、縦方向への衝撃波は1.5Mpa~2Mpaである。これは、衝撃波防止ケースが破壊された場合に出る衝撃波とほぼ同じである。
- ・ 横方向への減衰は、1月に実験したバケツ案では観測されたが Pipe 案では観測されなかった。

衝撃波防止ケースのまとめ

- ・ 全アクリル、FRP+アクリルでは、ケースが破壊しない場合衝撃波が発生しない。

ア． 全アクリル

平均厚さ11mmのものが防爆テストを通過している。このケースを大量生産するには、射出成型品を用いる必要がある。しかし、射出により10mm厚以上、50cm径の大きなもので、必要な強度、品質をもった製品ができるという保証が現在までに得られていない。

イ． FRP+アクリル

FRP(6層)+アクリル(13mm)が最深の外水槽テストを通過している。大量生産品と試作品は同等の品質となるが、手作りのため生産時の品質管理が大切になる。

カバーの交換が可能になるため、将来的な取り扱いが容易である。

湧出物が少ないFRPを用いているため、ラドンの放出が十分に少ないことから実験に影響を与えない。

ウ． ステンレス+アクリル

ステンレス2mm厚で防爆実験は通過しなかった。これ以上厚くすると重量が許容量を越えるため採用できない。

・ Pipe

実験時に、周りに設置された増倍管に誘爆を引き起こしたが、最初に裸の増倍管が誘爆したことによりであり、すべての増倍管にPipeを取り付けた場合には誘爆しない可能性がある。Pipe内での最初の爆縮の衝撃波は、裸の増倍管の爆縮に比べて2分の1から3分の1になっており、ケース付の増倍管でケースとともに破壊された場合とほぼ等しい衝撃波である。

アクリルを使用しないため、光学的な問題が無い。

内水槽コーナー部分の底面と側部面とで向き合っている部分の増倍管で、互いに誘爆を繰り返すことが考えられ、相当数の増倍管が破壊される可能性がある。

ステンレス厚が2mmで25kgとなり、最大重量を20kgにするためには材質等を工夫する必要がある。

以上のことから、FRP+アクリルが衝撃波防止ケースの候補となる。

松本委員から、シミュレーション結果について、大略以下のとおりの説明があった。

直径50cmの球状の増倍管を想定してシミュレーションを行った。その結果から判断すると、衝撃波だけではなく10気圧程度の圧力場が長い時間ガラス面にかかっていることが考えられる。また、Pipeの効果に関して、衝撃波は横方向へは、回折により伝わるため、強さはほぼ半分になることが示された。

現地対策班の事故再発防止策報告について、大略以下のとおりの質疑応答がなされた。

- ・ 一つの増倍管が爆縮を起こした場合、他の増倍管に伝播さえしなければ良いのか、ケースで覆って残骸を外に出さないようにするのか等、防護方法を選択する場合の条件をもう少し詳細な形で明らかにしておく必要があるのではないか。
- ・ ケースで覆った場合の架構への取り付け方法はどうか。
前回の増倍管の取り付け方法とほぼ同様である。
- ・ 全アクリルケースの接着部分は影響が無いのか。
面積的に少ないので影響は無いと考える。
- ・ カバーで覆った場合、衝撃波は発生しないのか。
カバーに穴をあけることにより、水流を制限することになり、衝撃波は発生しない。
- ・ 水槽上部(水深10m程度以下)に取り付けるFRPカバーの厚さを薄くすることも可能である。
- ・ 誘爆時に水中にあった使用可能な増倍管の加圧検査を全数行うこととなっているが、現在まで行った検査の結果を考慮すると、サンプル検査に変更しても良いと思われる。

続いて吉村委員長から、大略以下のように述べられました承された。

- ・ 本委員会として衝撃波防止ケースの形状については、FRP+アクリル又は全アクリル製のものとし、選択については現地対策班に一任したい。また、FRPの厚さについては、水槽上部の部分に薄いものを使用することがあり得る。
- ・ 資料1の衝撃波防止ケースのまとめを一部修正のうえ添付する。
- ・ 今後の再建日程は、資料5のとおりである。
- ・ 今回の委員会資料を基に報告書を作成し、事故対策委員会に提出する。
- ・ 本委員会の開催は今回で終了することとし、最初の爆縮球の周辺調査結果、漏水原因の調査結果については、メール等で連絡することとしたい。

最後に吉村委員長から、委員に対して謝辞を述べられた。

以 上