

防爆実験および衝撃波防止ケースのまとめ

1) 40メートルテスト

資料2、資料3に2月25日、26日、27日に行われた衝撃波防止ケースのテスト結果の詳細を示してある。実験は内水槽(33.3m水深)と外水槽(36m水深)を用いて2つの異なる水深で行った。結果は以下のとおりである。

(1) 全アクリル、公称15mm(実際の暑さは、10から12mmで平均11mm)ケースは内水槽(33.3m水深)および外水槽(36m水深)で破壊しなかった。衝撃波の発生は、いずれも測定限界以下である。

(2) FRP(6層)+アクリル(13t)は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。このときの衝撃波の強さは0.04MPa(@50cm)以下である。FRP(4層)+アクリル(13t)は内水槽では破壊しなかったが、外水槽で破壊した。

(3) Pipe案は内水槽を用いて実験を行った。Pipeは9本の中心の自爆させるPMTと1つの角の周りに3本配置した(資料2,3参照)。残りの5本は裸のPMTである。裸のPMTから誘爆を始め、最後にPipeで囲まれた3本が誘爆した。最初の自爆PMTからの衝撃波の発生は、縦方向に0.8~0.9MPa(@50cm)で、横方向に0.9~2.6MPa(@50cm)である。横方向への衝撃波が縦方向よりも減衰しているという事実は、限られた測定点からのデータでは得られなかった。ただし、横方向の圧力ゲージの横にはSUSのパイプがあるため、SUSでの反射などの影響を受けている可能性がある。

2) 衝撃波の強さに関するまとめ(前回までの結果のまとめを含む)

図1, 2, 3に衝撃波のデータを示す。横軸は圧力計までの距離、縦軸は測定されたピークの圧力値である。実線は距離の1.1乗の線であり係数は任意にとってある(単なるガイドである)。結果を以下にまとめる。以下では、0.5mの距離にスケールした圧力で議論することにする。

(1) 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、爆縮の仕方にも3種類ほどみられる(調査委員会第2回報告書)ことに対応して、衝撃波の発生にも爆縮の仕方が影響を与えるものと思われる。

たとえば、裸の球が爆発したときは、6.4MPa+/-1.7MPaのひろがりを見せる。

(2) 防爆ケースが爆縮とともに破壊された場合に出る衝撃波は1.5+/-0.8MPaである。ほとんどの場合誘爆を起こしていない。(6例中1例誘爆を起こした。)

(3) 防爆ケースが破壊されない場合には、ほとんどの場合測定限界以下(<0.01MPa)である。

(4) 衝撃波を横に出さないとするモデルでは、縦方向への衝撃波は1.5から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。

(5) 横方向への減衰は、バケツ案では観測されたがパイプ案では見られなかった。

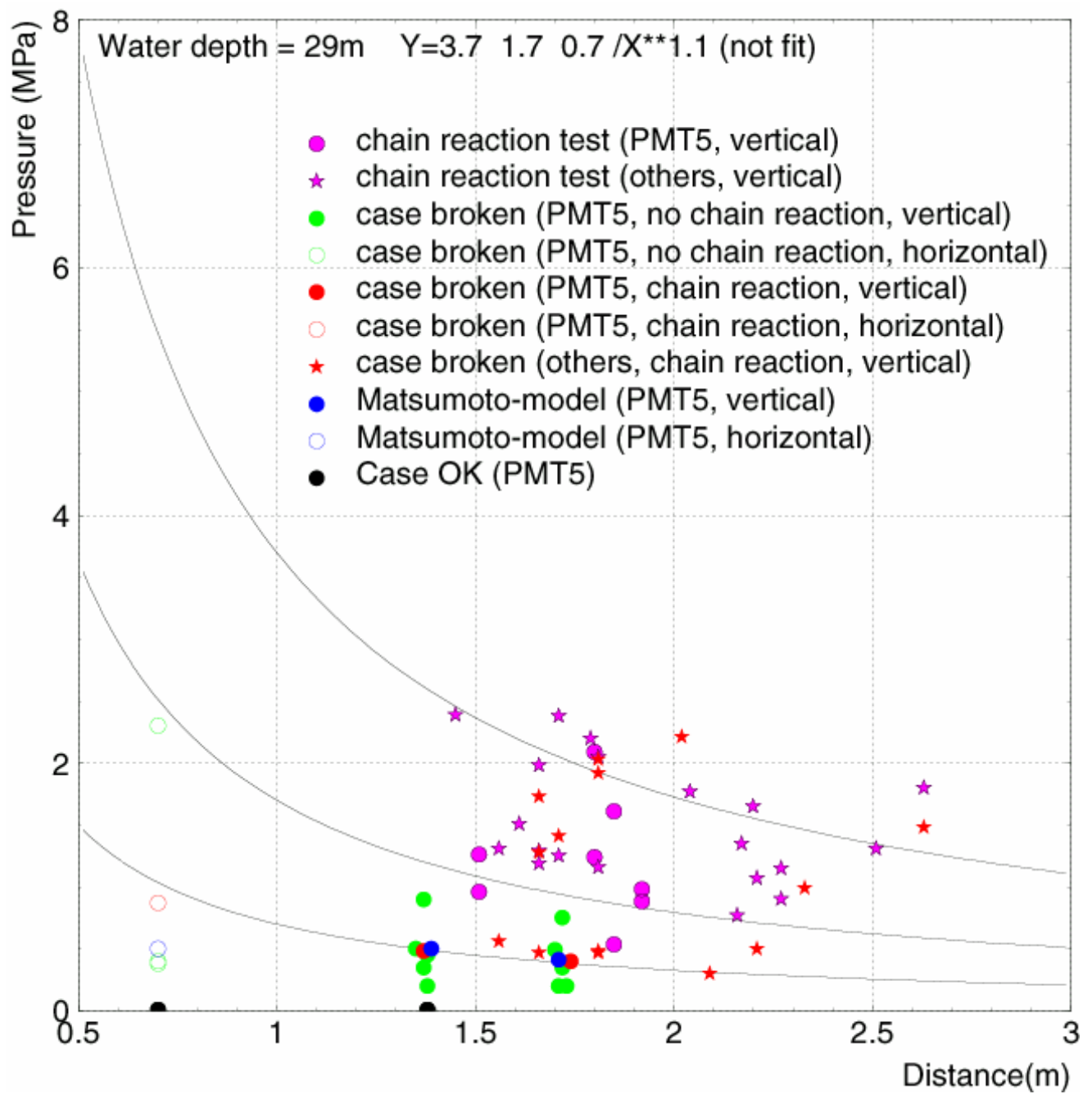
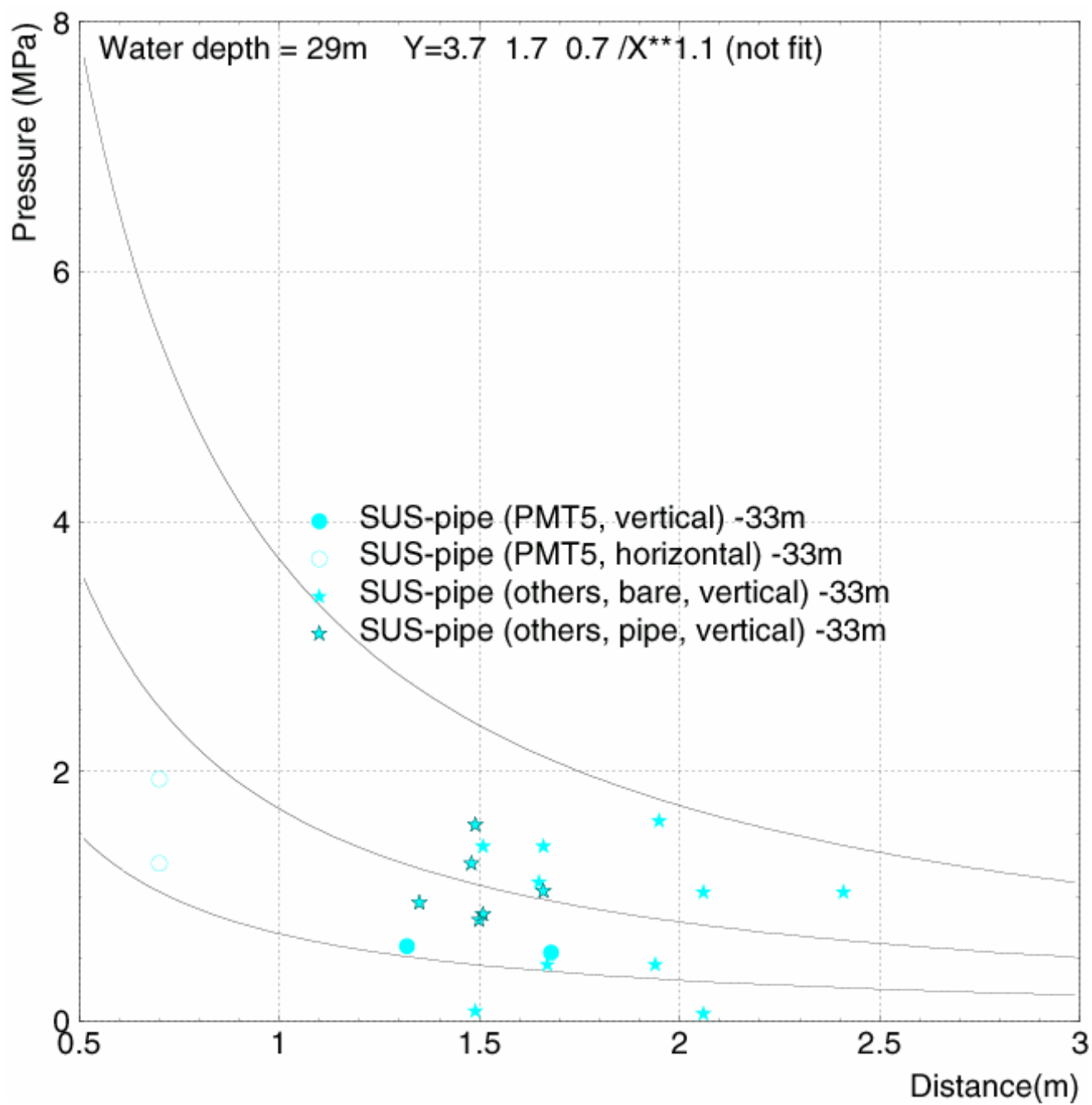
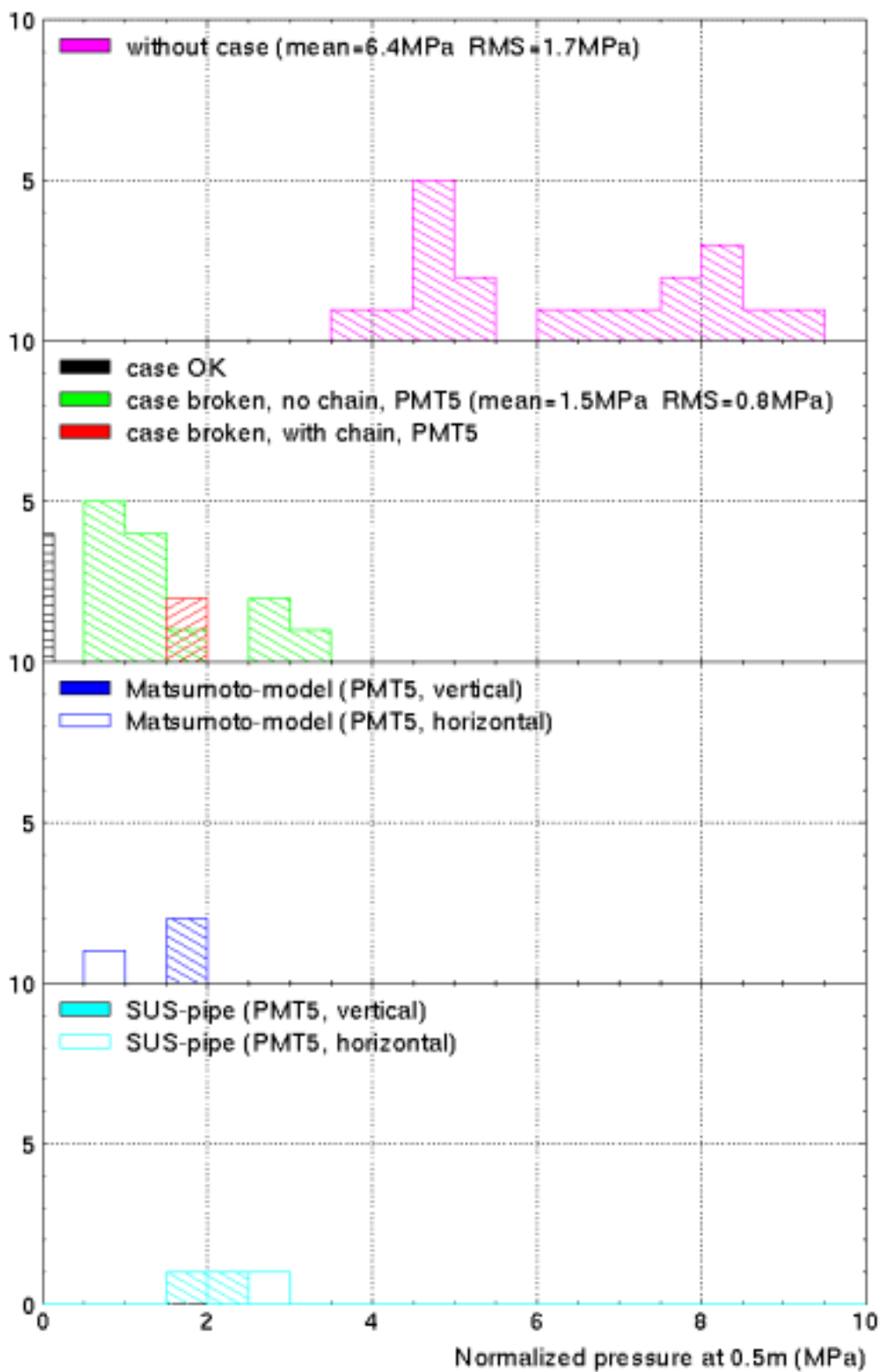


図 1

注：松本モデルは、バケツ型のケースを用い衝撃波を横に出さないようにするモデルである。





3) 衝撃波防止ケースのまとめ

表1に衝撃波防止ケース案とその評価を示す。

結果を以下にまとめる。

(1) Pipe 案は、周りに設置された増倍管に誘爆を引き起こしたが、最初に誘爆したものは、裸の増倍管であったので、周りのすべての増倍管に Pipe を取り付けた場合には誘爆しない可能性がある。最初の爆縮で発生した衝撃波の大きさは、裸の球が割れた時に出すよりも $1/2$ から $1/3$ になっており、ケース付の PMT でケースと共に破壊された場合に出る衝撃波の強さとほぼ等しい。(注意：ケースが破壊された場合は、ほとんどは誘爆を起こしていないが、1例のみ誘爆を起こしている。) 水槽コーナー部分では、底面と側部で向き合っているもの同士、互いに誘爆を繰り返すことも考えられ、大量破壊にいたることはないと思われるが、相当数が破壊される可能性がある。Pipe を 2 mm SUS で作った今回は 25 kg 程あった。許容の重量は最大 20 kg 程度であり、材質等に工夫が必要である。アクリルがない為光学的な問題がない利点がある。

(2) ケース案は、ケースが破壊しない場合衝撃波が発生しない。

(2-1) 全アクリル

全アクリル案では、平均厚さ 11 mm のものが一連の防爆テストを通過している。大量生産には、射出成型品を用いる必要がある。しかし、射出により 10 mm 以上の厚みを持ち、これだけの大きいもので、必要な強度、品質を持ったものが得られるという保証が現在までに得られていない。また、接着部分の強度が個別に違う可能性がある。接着のテスト方法の確立が必要である。

(2-2) FRP+アクリル

FRP(6層)+アクリル(13 mm)が最深のテストを通過している。大量生産品と試作品は同等な品質であるが、手作りのため品質管理が大切になる。カバーの交換が可能など将来の変更が容易である。溶出物が少ない FRP を用いているため実験に影響はなく、Rn の放出が十分に小さいことも確認されている。

(2-3) SUS+アクリル

2 mm 厚さまでの SUS で、防爆試験はパスしなかった。2 mm で、すでに 20 kg を超えているので、これ以上厚いと重量が許容範囲をこえるので、SUS は候補とはならない。

したがって、FRP+アクリルが衝撃波防止ケースの候補となる。

衝撃波防止ケースのまとめ

A. 横方向に衝撃波を減衰させる(松本・笹島先生案)

シンプルであり、製作が容易である。
光電面のカバーがないため光学上の問題が発生しない

- ? 1本が割れたとき水をよごすのではないか --->
 - ? コーナーで底部と側面が互いに誘爆の可能性はある ---> X
- 汚れるのは負の要因であるが、1本なら実験継続は可能相当数破壊される可能性がある。

1. バケツ案

- ? フレームが曲がり、隣接する増倍管が浮き上がる --->
 - ? ケース案(ケース破壊型)で誘爆の一例がある。 --->
- ケース破壊型と同程度の強さの衝撃波が出るため現象の十分な理解が必要
確率は少ないが誘爆の可能性はある。

2. パイプ案

- ? 誘爆した。ただし、最初に誘爆したものは --->
 - ? 保護ケースに入っていない増倍管である。 --->
 - ? アンタイ用増倍管とパイプがぶつかる --->
 - ? 重量は大丈夫か --->
- 大量破壊には至らない可能性もあるが、判断には現象の十分な理解、安全性の確認が必要
ぶつからない工夫が必要である。
SUS2mmの場合25.6kgでありこのままでは、使用が難しい。材料の選択など工夫が必要である。

B. 発生衝撃波を弱める: ケース案(ケース破壊型: ケース自体は増倍管の爆縮とともに破壊される)

ケース自身が破壊されても良いので、強固なケースを使う必要がない。

- ? 1本が割れたとき水をよごすのではないか --->
 - ? 誘爆の事例が7回のテストで1回だけあった。 --->
- ただし、最初に誘爆したものは保護ケースに入っていない増倍管である。
- 汚れるのは負の要因であるが、1本なら実験継続は可能
大量破壊には至らないと思われるが、判断には現象の十分な理解、安全性の確認が必要

C. 衝撃波を発生させない: ケース案 (小さな穴を開けることにより, 爆縮時間を長くして, 衝撃波自体を発生させない)

1本爆縮を起こしても問題なく実験の継続ができる

ケースで閉じ込めることにより, 増倍管のガラスから出るラドンが水槽内に進入しない。現在, SKの最大のバックグラウンドはこの増倍管からのラドンである。

増倍管が爆縮しても, 粉々になったガラスからのラドンは, ケースの小穴をとおして拡散で出て行くので, 寿命4日のラドンの影響はきわめて小さい。

? アクリルによる光の減衰などの影響は ---> 高々数%であり実験遂行上大きな問題にはならない
ただし, 測定器全体に対して一様性が要求される

1. 全アクリル案

最大深度でのテストで平均11mm厚のものがパスした(12mmで作る)

射出品を用いるため大量生産に向いている

? 大きな厚い射出品をつくれるか ---> 現在, 12mm厚以上の射出アクリルで, 要求する強度, 性能を満たすものを作れる保障が得られてない。

? テスト品と大量生産品の製法が違うが大丈夫か ---> 静水圧強度テストを行うことで比較が可能である。

? 接着をしなくてはならないが, 接着部の性能保障は ---> 接着部分の検査を十分に行う

? 接着後, PMTにアクセスできなくなる ---> 実験遂行上不便を生じる可能性がある。

? 接着後, 取り付けバンドなどにアクセスできなくなる ---> 実験遂行上不便を生じる可能性がある。

? 重量は ---> 12kgであり, 問題はない

2. FRP+アクリル

最大深度のテストでFRP6層, アクリル13tのものがパスした

深さによって強度の異なるFRPを用いることができる

アクリル部分が取り外し可能である。

? 手作業で作るので, 品質保証が大丈夫か ---> 検査方法を確立することで対応可能である

? 重量は ---> 13.6kgであり, 問題ない

? 溶出物は ---> 有機炭素が0.12ppmと計算される。このときの透過率は300nm(最も悪いところ)で100mである。

? FRPからのラドンの放出は? ---> 水槽平均で0.1mBq/m³以下である。
現在のSKIは, 1~3mBq/m³である

3. SUS + アクリル

? 重量は ---> X 座屈を起こした2mm厚モデルでも29kgであり, 許容範囲を超える。

資料：40m防爆実験のセットアップ

平成14年1月の防爆実験に引き続き、防爆ケースのデザインを最終的に決定するために水深約40mでの防爆実験を平成14年2月25日から27日にかけて行った。実験はスーパーカミオカンデの屋根部PMT近くまで注水し、1月の実験同様に内水槽で実験を行った。また、最終的に確認するために、さらに約3m深い外水槽の底に沈めて実験を行った。

本実験では、衝撃波を発生させない目的の防衝撃波ケースと、衝撃波の方向をコントロールして隣のPMTを壊さない目的のケースが用いられた。前者は前回の実験同様、全部アクリルで作られたものと、FRP+アクリルで作られたものを用いた。後者は事故原因究明等委員会で提案された、ステンレス製の筒を用いた。

全アクリルのケースは、厚さ15mmの母材を用い、前回同様木型で作られたものである(図1)。このケースは、静水圧試験で7気圧まで耐えることが確認されている。



図1 アクリルケース

図2 FRP+アクリル

FRPケースは、下部がFRP4, 6, 9層(前回レポートのFRP厚さ5mmが6層に相当する)、上部アクリルは13mmのパラグラス(クラレ製)、13mm、15mmのコモ

ガラス（廉価版）が用いられた（図2）。この実験に先立っての静水圧試験では、FRP6層 + アクリル15ミリの組み合わせで5.3気圧まで耐えられる結果が得られている。

ステンレス製の筒は直径64cm、高さ50cm、厚さ2mmである。その内側には、直径20mmのステンレスパイプで作られた、3つのリングと4つの柱からなるフレームで補強されている（図3）。ステンレスの筒はPMT最大径より3cm高いところまで覆うように取り付けられた。



図3 ステンレス製の筒。左はPMTが取り付けられた写真。

アクリルケースとFRPケースに関してはPMT1個を用いて行った（図4）。これは、1月の防爆実験の結果、ケースが壊れない場合は衝撃波が発生せず、まわりのPMTが誘爆しないことがわかったためである。ただし、もっとも薄い組み合わせのFRP4層 + アクリル13mmに対しては、誘爆が起きないことを再度確認するために9個のPMTを用いた。ステンレス製の筒は、衝撃波で隣りのPMTが破壊されないかどうかを見るために、9個のPMTを用いた。そのうち4個（人工的に割る中心のPMTを含む）にステンレス製の筒が取り付けられ、もし誘爆が起きたときに連鎖反応がステンレス製の筒で止まるかどうかも合わせて試験した（図5）。

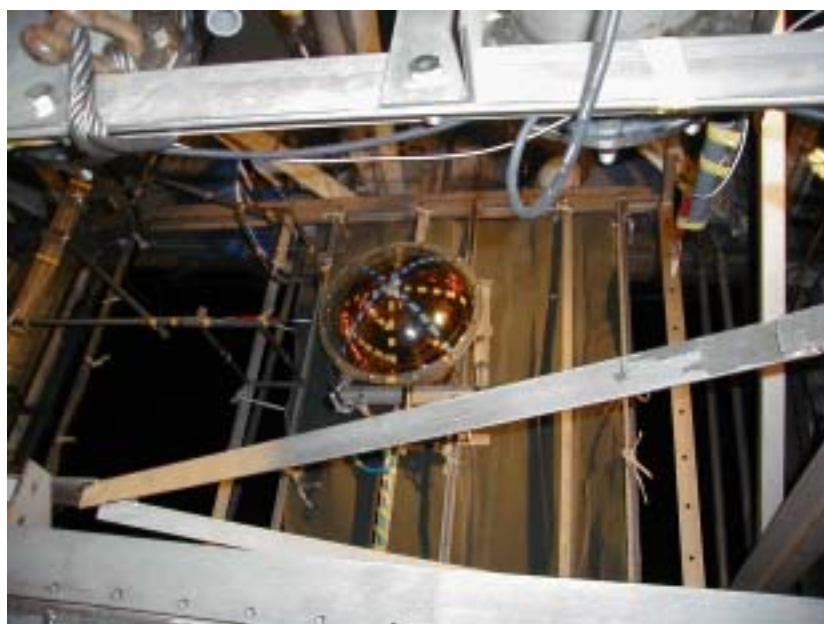


図4 PMT1本の場合



図5 ステンレス筒のセットアップ。手前左の4本にステンレス筒が取り付けられている。

それぞれの防爆ケースを用いた実験の呼称、ケースの厚み、実験日、水深を以下にまとめる。水深は PMT 最大径での値である。SK データ取得時の実際の底部 PMT の水深は 38.2m である。

名称	厚み	実験日	水深	備考
Acr-	アクリル 1.5 mm	2月25日	33.3m	内水槽
		2月27日	36.0m	外水槽
FRP-	FRP 4 層 + アクリル 1.3 mm	2月25日	33.3m	内水槽、9 PMT
FRP-	FRP 4 層 + アクリル 1.3 mm (廉価)	2月26日	33.3m	内水槽
		2月27日	36.0m	外水槽
FRP-	FRP 6 層 + アクリル 1.3 mm (廉価)	2月27日	36.0m	外水槽
FRP-	FRP 9 層 + アクリル 1.3 mm	2月25日	33.3m	内水槽
SUS-V	ステンレス 2 mm (パイプ)	2月26日	33.3m	内水槽、9 PMT

内水槽の実験では前回と同様に縦 212 cm、横 288 cm、高さ 270 cm、重さ 800 kg の専用フレームに PMT は固定された。また、今回外水槽に沈められたフレームは PMT 1 個だけが取り付け可能で、縦、横、高さがいずれも 100 cm の大きさである。取り付けられる PMT は 2000 年夏の PMT 交換時に取り替えられた PMT である。

内水槽の実験で使用された検出器は

- 1) トルマリン圧力計
- 2) 歪計
- 3) 高速カメラ

である。外水槽用のフレームには 1) の圧力計しか取り付けられていないが、水中カメラで爆発の様様をモニターした。個々の検出器の詳細な記述は前々回委員会に提出した資料「誘爆実験セットアップ」に記載されている。

アクリルケースを用いた防爆実験は2回行われた（Acr- 内水槽、外水槽）。

Acr- 内水槽： 図6

日時 2002年2月25日14時48分

水深 33.3m（PMTの最大径の位置）

アクリル母材厚さ：15mm

PMT5の位置にアクリルケース付きのPMTが1本だけ取り付けられた。アクリルケースは15.6kgであった。圧力計は破壊されるPMT5とPMT2の真上、及びPMT7、PMT8の最大径に相当する位置に取り付けた。高速カメラはPMTの横から破壊の様子を収めるように設置した。

アクリルカバーセットアップ(内水槽)

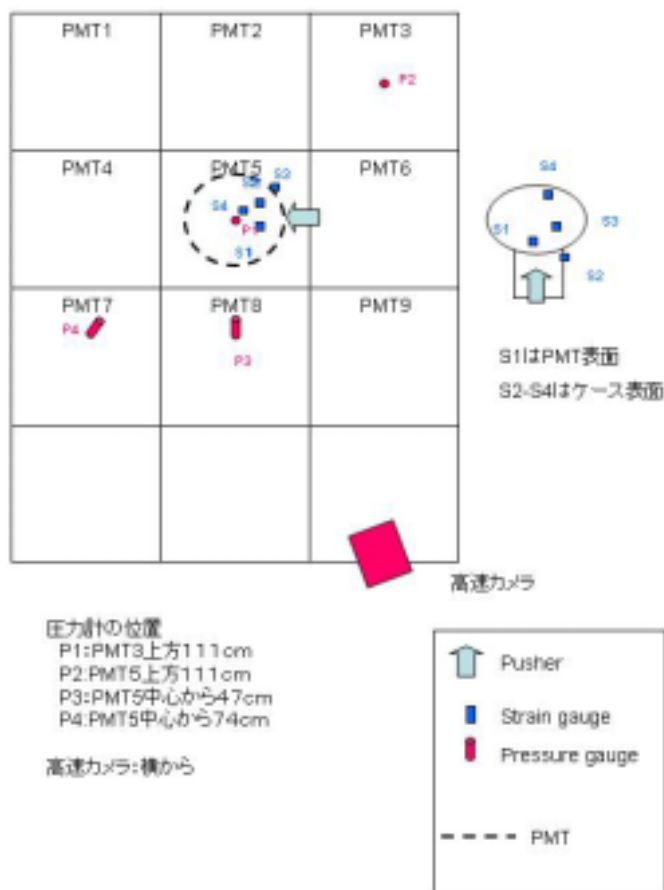


図6 アクリルカバー（内水槽）

Acr- 外水槽： 図7

日時 2月27日14時06分

水深 36.0m

アクリル母材厚さ：15mm

外水槽用のフレームには圧力計のみが設置された。圧力計はPMTの真上で表面から20cm(最大径の高さからだと40cm)と、赤道の高さでPMT中心から43cmの位置に取り付けられた。

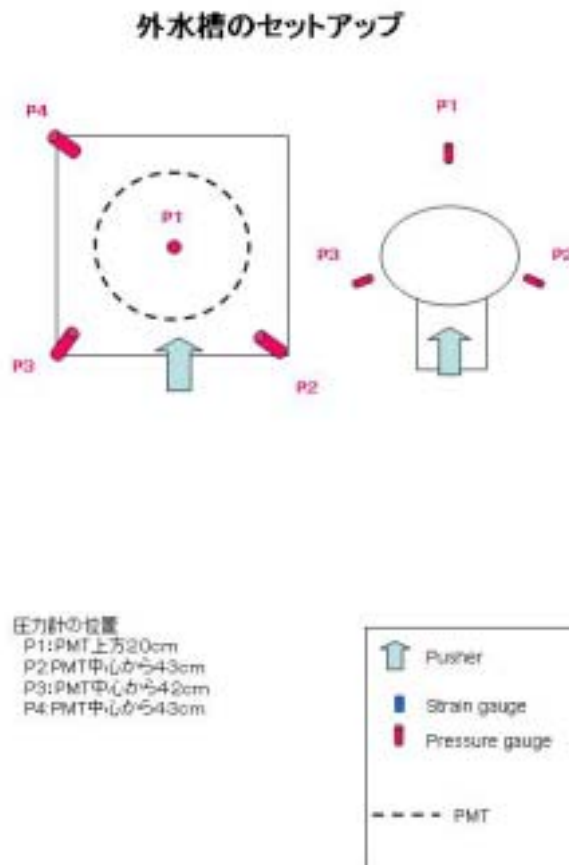


図7 外水槽セットアップ

FRPケースを用いた防爆テストは6回（FRP - ~ XI）行われた。そのうち、内水槽では3回、外水槽で3回行われた。

FRP - 内水槽： 図8

日時 2月25日18時03分

水深 33.3m

FRP：4層 アクリル母材厚さ：1.3mm

本防爆実験では、ケースが壊れなければ誘爆は起こらないと仮定して1本のPMTで試験をしているが、そのことを再確認する意味でFRP-では9本のPMTを用いて実験した。圧力計は1月の実験と同じ位置に設置された。歪計はPMTの最大径の表面、FRPは小口径部と曲率の変わる部分、アクリルでは最大径付近に取り付けられた。ケース全体の重量は10.6kg（FRP部は5.6kg、アクリル部は5.0kg）であった。

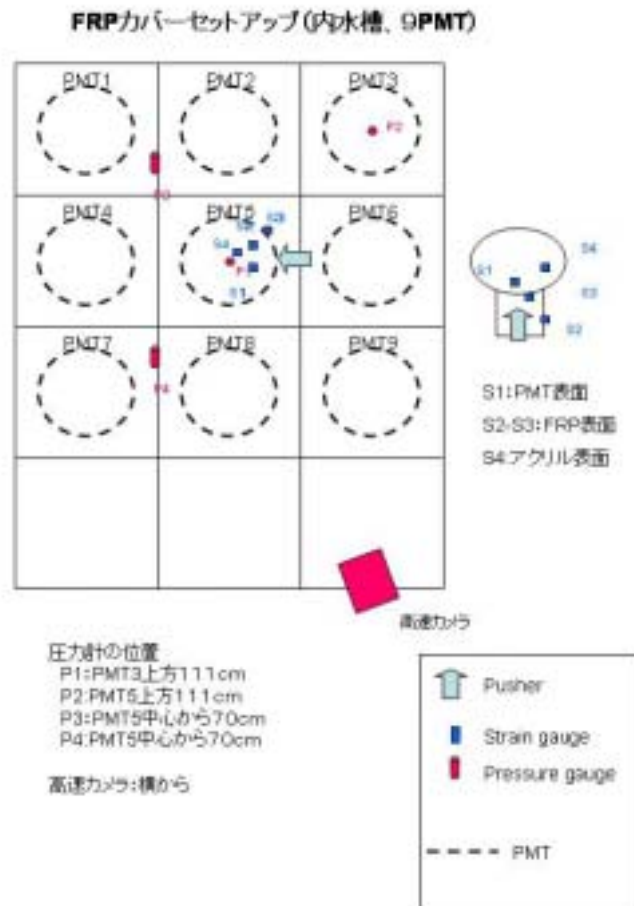


図8 FRP - のセットアップ

FRP - 内水槽： 図9

日時 2月26日17時43分

水深 33.3m

FRP：4層 アクリル厚さ：1.3mm(廉価)

FRP- とほぼ同じであるが、アクリル部に廉価版の素材(クラレ製コモグラス、Acr- はパラグラス)を用いた。この2つのアクリルは製法が異なるが、性能の違いは機械的性質が廉価版の方が数%劣る程度である。圧力計は Acr- と同じ位置に設置した。歪計の位置はFRP- と同じである。

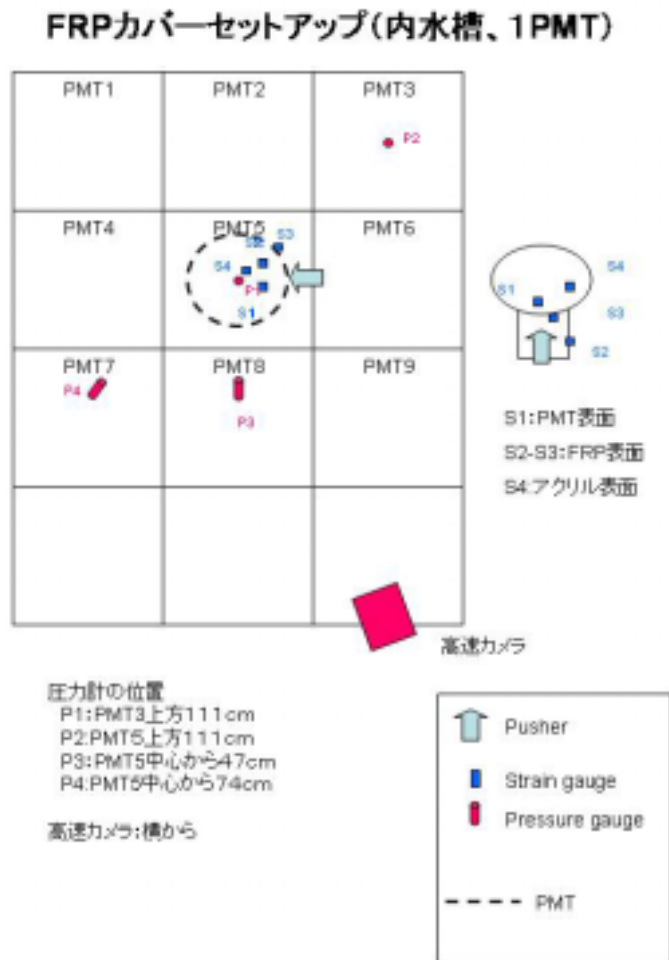


図9 FRP - のセットアップ

FRP 外水槽： 図7

日時 2月27日11時26分

水深 36.0m

FRP：4層 アクリル厚さ：13mm（廉価版）

セットアップはAcr-と同じ。

FRP - 外水槽： 図7

日時 2月27日15時18分

水深 36.0m

FRP：6層 アクリル厚さ：13mm（廉価版）

セットアップはAcr-と同じ

FRP 内水槽： 図9

日時 2月25日11時51分

水深 33.3m

FRP：9層 アクリル厚さ：13mm

セットアップはFRP - 内水槽と同じ

SUS - (パイプ): 図10

日時 2月26日14時50分

水深 33.3m

SUS厚さ: 2mm 補強: SUSパイプ 20、厚さ3mm

SUS - は直径64cmの円筒で、最大径より約3cmの高さまで覆うように設置された。このケースの目的は、衝撃波の横への伝播を抑え、隣りのPMTを誘爆させないことである。このため、PMTは9個設置された。また、このケースはPMT2、PMT3、PMT6にも設置された。円筒の重量は22.5kgであった。

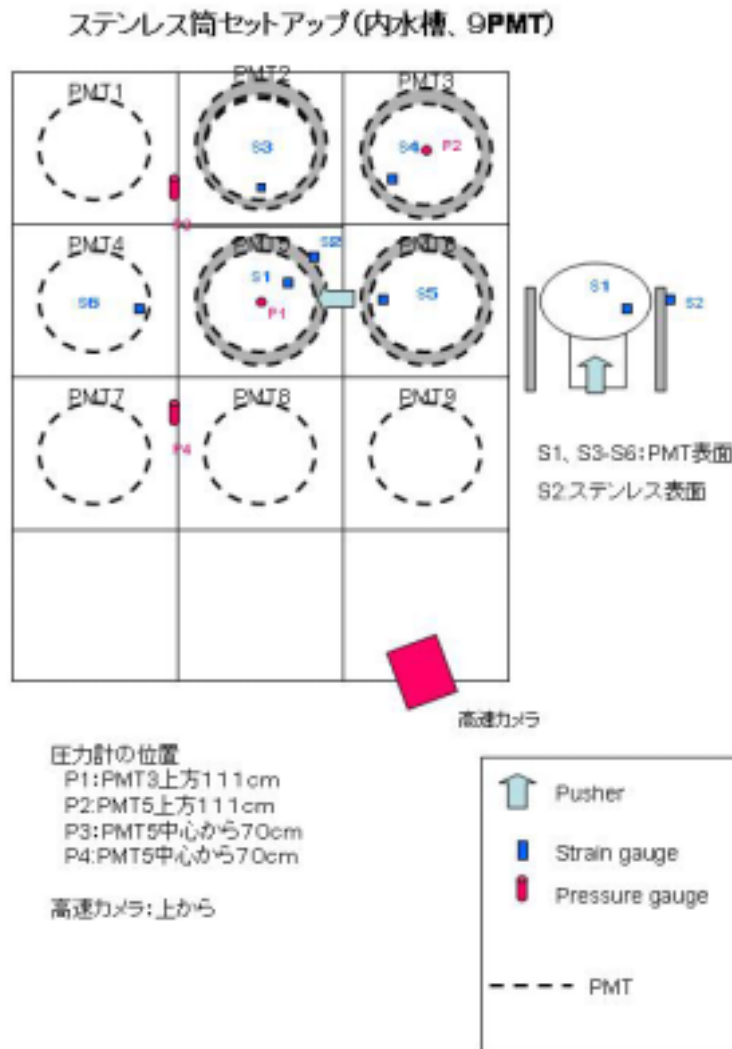


図10 SUS - のセットアップ

実験の結果、ケースが完全に破壊されてしまったのは、

FRP - 外水槽 (4層 + 13mm廉価版) (図11)

また、FRP - (6層 + 13mm廉価版) ではアクリル部にひびが入った (図12)。

SUS - V では、パイプがついていた3本も含めて回りのPMT全てが誘爆した(図13)。



図11 FRP - 破壊の様子



図12 FRP - のアクリル部の亀裂

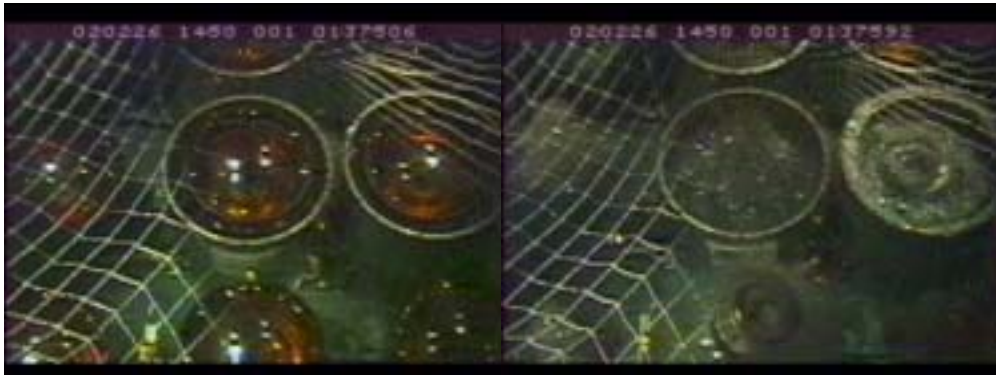


図 1 3 SUS - の誘爆の様子

1 . 試験概要

今回はより深い水深で衝撃波防止ケースの試験を行った。

今回の試験結果のまとめを表1に示す。

試験タイプ	誘爆を 防いだか	ケースは 壊れな かったか	フレームは 曲がら なかつ たか	爆縮時間 (ミリ秒)	最大圧力 (メガパスカル)
内水槽での試験					
Acr-III				1020	<0.01
FRP-VII				280	<0.01
FRP-VIII				280	<0.01
FRP-X				320	<0.01
SUS-V	×			8	0.6
外水槽での試験					
Acr-III					0.02
FRP-VIII		×			2
FRP-IX					0.04

表1：防誘爆試験結果

表1で、「最大圧力」は、爆縮中に観測された最大の値である。内水槽での試験では距離約1.4mで測定され、外水槽の試験では距離約44cmで測定された。「爆縮時間」は、ケースに爆縮による歪みが現れ始めてから歪が解消されるまでの時間である。爆縮の衝撃波が観測された場合にはPMTに歪みがかかり始めた時から衝撃波が観測されるまでの時間とした。ケースは壊れたかどうかの項目ではひびが認められたものである。外水槽での試験では歪み計を取り付けなかったので爆縮時間に関するデータはない。

2. 内水槽での衝撃波防止ケースのテスト

これまでの一連の試験から、衝撃波による PMT の誘爆が起こることは明らかになったので、今回の試験では衝撃波防止ケースがより実際に近い水深で十分な強度を持つかどうかを重点を置いて行った。まず内水槽でこれまでと同様のセットアップで試験を行った。Acr 型 1 種類と FRP 型 3 種類のケースを内水槽でテストしたがいずれもプッシャーにより破壊された PMT からの衝撃波の発生を防止し、かつケースにダメージはなかった。爆縮時間もケースの開口面積から予想される値とほぼ等しい。SUS-V は今回初めてテストを行った形状のケースである。この試験ではケース自体にはダメージはなかったが、誘爆を防止することはできなかった。図 1 に SUS-V の試験で測定された圧力計 P1 と高速ビデオと圧力計の情報から得られた誘爆の連鎖を示す。

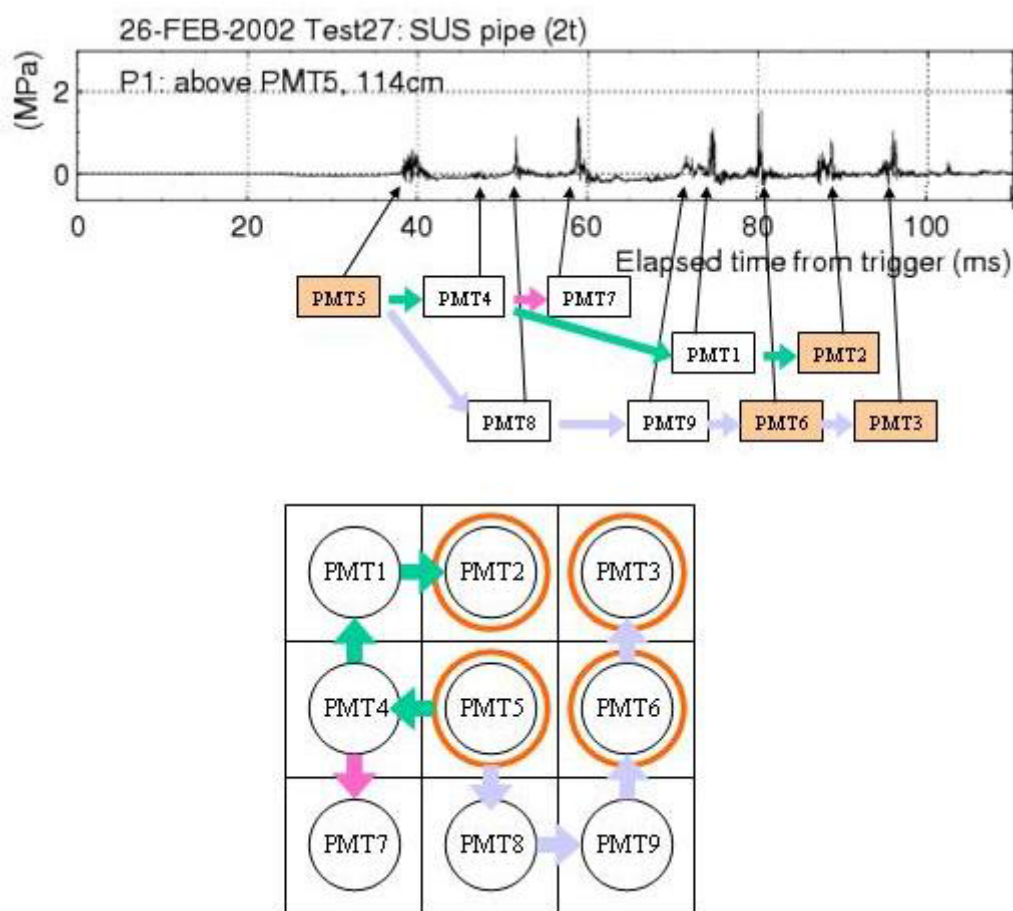


図 1 : SUS-V 試験結果

ケースのついた PMT (赤色) はいずれも連鎖の後半で爆縮した。縦方向に放出された衝撃波の強さとケースの有無の相関ははっきりしない。横方向に関しては、測定点が限られており他の PMT 影響が場所ごとに異なるために比較できなかった。この試験の最初の PMT の爆縮時間は 8 ミリ秒であり、ケースなしの場合とほぼ同等である。

3. 外水槽での衝撃波防止ケースのテスト

外水槽ではさらに深い水深(36m)で Acr 型 1 種類と FRP 型 2 種類のケースをテストした。スペースが限られているため、PMT 1 つのみで試験を行い、圧力センサーも PMT 中心から 44cm の近距離に設置した。

Acr-III と FRP-IX は衝撃波の発生を防止できた。Acr-III はケースにダメージはなかったが、FRP-IX はケースにひびが入った。FRP-VIII はケースが破壊されて衝撃波が発生した。FRP-VIII の圧力データを図 2 に示す。

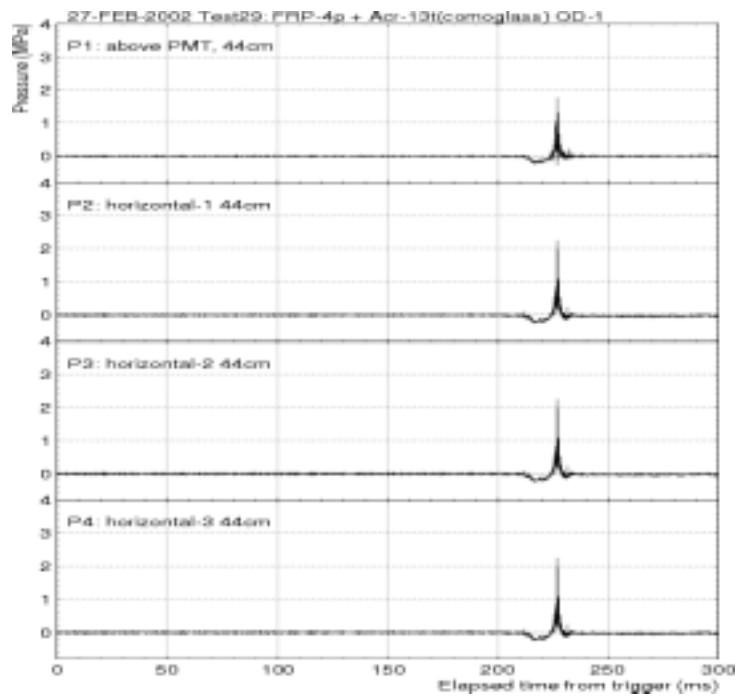


図 2 : FRP-VIII の結果

観測された圧力は 44cm の距離で約 2MPa である。衝撃波の圧力が距離の 1.1 乗に比例して減衰すると仮定すると、1.4m の距離で 0.56MPa に相当し、過去に行った水深 29m での実験でケースが破壊された場合に観測された圧力とほぼ同等であることがわかる。

4 . 衝撃波圧力の比較

これまでに行った誘爆実証試験、防爆実証試験で観測した衝撃波の圧力と距離の関係をまとめて示したのが図3である。

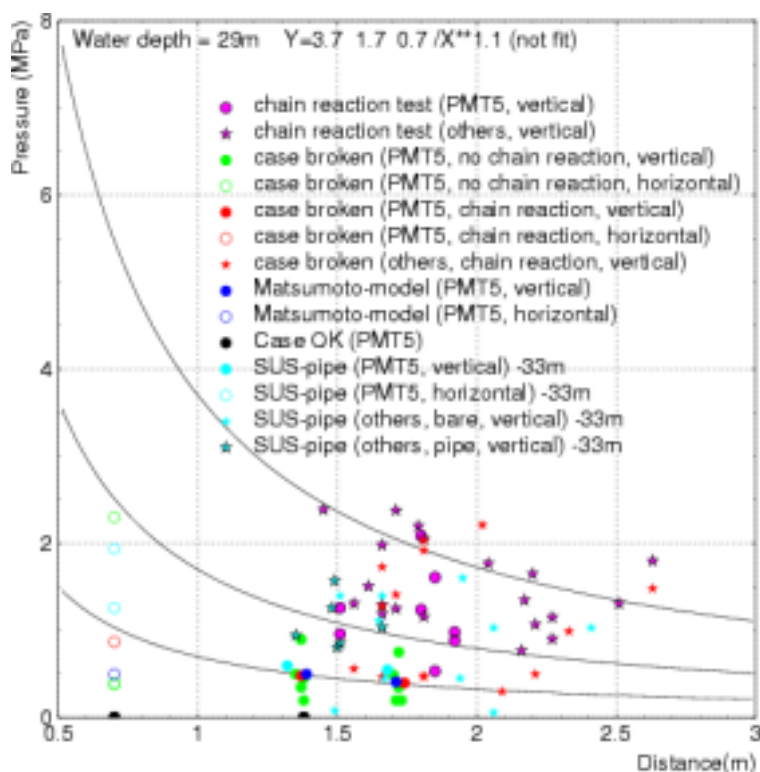


図3：衝撃波最大圧力と距離

図中の線はデータをフィットして得られたものではなく、距離の-1.1乗で変化する場合の指標として記入してある。キャプション中の上の2つのデータ（紫）が誘爆実証試験で得られた結果である。いずれのPMTにも衝撃波防止ケースは装着されていない。これらのデータ点は0.5mの距離に換算すると4MPa～8MPa程度に分布している。一方、衝撃波防止ケースを取り付けたPMTのデータ点としては、
ケースが破壊されなかった（黒丸）
ケースが破壊されたが誘爆は防いだ（緑丸）
ケースが破壊され誘爆も防ぐことができなかった（赤丸）

の3種類がある。プロット上で、白抜きのは横方向で観測された値を示す。これらのデータ点は0.5mに換算すると2MPa程度以下に集中する。特にケースが破壊されなかった場合には衝撃波が観測できなかったためPressure=0に測定点が集中している。

5 . 今回の試験のまとめ

今回の試験でわかったことは以下である。

- Acr-III はケースの破壊なしで水深36mでのPMT爆縮による衝撃波発生を防止できる。
- FRP-IX は水深36mでのPMT爆縮による衝撃波発生を防止できるが、ケースにダメージを受けてしまった。
- FRP-VIII は水深33mではケースの破壊はなかったが、水深36mではケースが破壊され弱い衝撃波が発生した。
- SUSパイプケースは誘爆を防止できなかった。

PMT 加圧試験

2002年2月27日

金行健治、作田誠、岡田淳、丸山和純

2002年2月7日より、SK 事故時に水面下にあり、衝撃波を受けた PMT (約1300本)の加圧試験を開始した。まず、衝撃波を受けた PMT の圧力特性がどうなっているかを調べるために、強い力を受けた可能性の高い PMT (生き残った PMT のうち最も下部にあったもの)のテストを中心におこなった。最初の1X本の圧力テストの結果を報告する。

衝撃波を受けた PMT (生き残った PMT のうち最も下部にあったもの)

PMT 番号	シグナル	光電面色	圧力 (kg/cm ²)	加圧時間	結果
CD7033	正常	正常	6.0	20:00	O.K.
AB5828	正常	正常	6.7	22:00	O.K.
AB5049	正常	正常	6.7	22:00	O.K.
JK6098	正常	正常	6.7	22:00	O.K.
KM4288	flasher	薄い	6.5	16:00	O.K.
AB5029	flasher	薄い	6.7	45:00	O.K.
CD7259	flasher	薄い	6.7	18:00	O.K.
CD7250	flasher	薄い	6.7	22:00	O.K.
AB5373	flasher	薄い	6.7	20:00	O.K.

生き残った PMT のうち最も下部にあった PMT は、テストをおこなった全てが 6.0-6.7kg/cm²、16 時間以上の加圧テストで正常であった。浜松ホトニクスの出荷時の加圧テストは 90 本に 1 本、6.5 気圧(6.7kg/cm²)を 1 日印加する抜き取り検査であり、これと比べるとほとんど耐圧特性が下がっていないことがわかった。

このテーブルでは、事故後の PMT のシグナルチェック時にその PMT に高圧を印加すると放電をおこし、他の PMT でそのシグナルが観測された PMT についてシグナルを flasher としたが、これらの PMT では光電面の色が薄くなり、PMT 内部にガラス粉、ガラス片が観測された。特に KM4288 は PMT 後部防水内の電極周辺のガラスが割れているのが観測された。これらの flasher も 16 時間以上の加圧テストで生き残った。(KM4288 は加圧テスト後 PMT 内部のガラス片が増加した。)

この加圧テストの結果から

- (1) 衝撃波を受けたことにより、ほとんど対圧特性が下がっていない。
- (2) 衝撃波を受けたことにより光電面後部防水内のガラスが割れている PMT があり、光電

面色、PMT 内部のガラス粉、ガラス片の有無、PMT 表面の傷等を目視によりチェックする必要がある。

ことがわかった。今後、目視で問題の無かった PMT の測定を継続し、統計を増やす予定である。

平成14年度部分再建計画（案）

	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
水面下PMT撤去	■											
防爆実験		■										
残骸撤去		■										
漏水検査			■									
浮き足場設置、注水			■	■								
側面上部PMT撤去(1350本)			■	■								
屋根部PMT作業				■	■							
側部PMT作業、排水					■	■	■					
足場撤去、その他作業							■	■				
底部PMT作業							■	■				
注水								■	■	■		
部分実験									■	■		