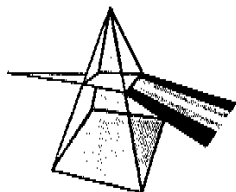


## 【技術報告】

使用済燃料被覆管切断片(ハル)等の  
高圧縮試験 (I)小嶋 裕 阿部 隆<sup>注)</sup>

東海事業所 環境施設部

資料番号: 103-6

Compaction Test of Fuel Element Claddings (Hulls) & Fuel  
Structures Waste (I)Hiroshi KOJIMA Takashi ABE  
Waste plants operation division, Tokai Works

現在、動燃事業所では、使用済燃料被覆管切断片(ハル)、端末部材等を圧縮減容する施設建設を計画している。本試験は、圧縮処理法の技術的な確立を目的として実施した。本試験では「模擬材料の選定」「圧縮カプセルの設計」「圧縮面圧と減容比の相関」「圧縮条件の設定」「ジルカロイ金属粉の飛散量」を調査・検討した。調査および試験の結果は以下のとおりである。

- ・模擬材としては、焼鈍前の材料を選定した。
  - ・カプセル形状を設計した。
  - ・圧縮面圧は390MPaで、ジルカロイの真密度の約80wt%になる。
  - ・圧縮体内部は端末部分を切断しなくても大きな空隙はなかった。
  - ・圧縮によるジルカロイ金属粉の飛散量は約30ppbであることを確認した。
- 以上よりハル等の高圧縮減容処理技術の適用性について確認した。

*The PNC (Power and Nuclear Fuel Development Corporation) plans a hull (Fuel element cladding) and endpiece hardware compaction facility in Tokai Works.*

*These tests are carried out to confirm the compaction method to be applied.*

*A Series of tests consisting of 'Selection of simulated Hull material', 'Design of capsule', 'Correlation between pressure and volume reduction ratio', 'Estimation of the Disk condition' and 'Release of Zircalloy-Fines from the disk during the compressing process.'*

*The Results of these tests are as follows.*

- ・ Non-annealing Zircalloy for simulated Hull material.
  - ・ Optimization of the capsule design.
  - ・ About 80 wt % of the theoretical Zircalloy density at 390 MPa pressure.
  - ・ No large void in the disk without cutting the Endpiece.
  - ・ The Scattering Zircalloy fines volume is about 30ppb by the pressing treatment
- This test confirm the compaction to be applied.*

## キーワード

燃料被覆管切断片、ハル、圧縮処理、ジルカロイファイン、減容比、飛散量

Fuel Element Cladding, Hull, Compaction, Compression, Zircalloy-Fine, Volume Reduction Ratio, Releaser

## 1. はじめに

使用済み燃料を再処理することで発生する被覆管切断片(ハル)、端末部材(エンドピース)等は、低レベル廃棄物に属するが、放射能量は比較的高く、固体廃棄物であるため、ハンドリング等

の取り扱いも難しい。また、現段階では、処分方針についても明確に打出している国はない状態である。現状としては、フランスはハル等の廃棄物を圧縮減容する計画になっている。イギリスでは圧縮後、セメント固化する計画である。動燃事業所においては当初、大洗工学センターにおいてハル等をHIP(Hot Isostatic Pressing: 熱間等方圧

注) 現 職神戸製鋼所

加圧) 処理することで圧縮減容を研究してきたが、拡散接合の問題、高圧容器をセル内で取り扱う、東海事業所の固体廃棄物貯蔵庫の満杯時期と技術開発時期が間に合わない等の問題から、また、世界的なハルの処理方針の動向から、HIP処理の開発を断念した。現在は、ハル処理の研究開発を東海事業所に移し、圧縮減容処理法の開発を進めている。

現在、東海事業所では使用済み燃料の被覆管切断片(ハル)、端末部材(エンドピース)等の圧縮減容技術を開発するための施設の建設を計画している。本施設の建設に向けては、圧縮減容技術を確立することが必要であり、そのための各種試験を実施してきた。試験は、小規模模擬試験、カプセル形状選定試験、圧縮状態確認試験および実規模試験の4つのフェーズに分けて行った。

試験により、カプセル形状の設定、圧縮面圧と減容比の相関の整理、圧縮条件の設定、ジルカロイ金属粉飛散量の把握等を行うことができた。これらの知見は、今後の施設の設備・装置等の設計に活用することとしている。この高圧縮処理技術を確認し、今後建設が計画されているハル等廃棄物処理技術開発施設(HWTF)の設計に反映するために、この間各種試験を実施してきた。本報告では、その試験結果について紹介する。

## 2. 試験の概要

ここで報告する「ハル等の高圧縮試験」は、東海事業所で建設の計画を進めているHWTFにおける処理技術を確認するために行ったものである。試験では、ハル・エンドピース、FBRハル・構造材等の固体廃棄物の圧縮状態、減容比等の確認を行うことを目的とした。その試験は、小規模確認試験、カプセル形状選定試験、圧縮状態確認試験および実規模試験の4つのフェーズに分け、段階的に実施したものである。小規模確認試験では、LWRハルの模擬材の圧縮特性(引張り、耐力、伸び等)を確認し、文献による実ハルの圧縮特性と比較を行い、本試験の目的に最も適した模擬ハル材を選定した。次に、小規模でハルを圧縮し、圧縮体を切断し、内部のハルの圧壊状態を観察し、大きな空隙ができたり圧壊していないハルがないことを確認した。このフェーズでは、実規模で圧縮した場合、目標としている真密度比が80%を達成するのに十分な力を確認した。この目標の真密度比80%は、以前、大洗工学センターで実施したHIP処理の前処理として行っていた圧縮で70%を達成しており、本試験では、それを上回る減容

比を得るために設定した。カプセル形状選定試験では、海外でのハル圧縮に使用する専用カプセルの形状やハル圧縮体を収めるキャニスタの寸法を参考のために調査した。その調査を基に、実規模カプセルの外形寸法を決定し、カプセル胴部肉厚をパラメータとした圧縮試験を行った。これらの結果に基づき肉厚を選定し、最適と考えられるカプセル形状を決定した。

圧縮状態確認試験では、真密度比が80%で、内部に大きな空隙ない圧縮体であるかを確認するため圧縮面圧と真密度比の相関およびエンドピースの細片化要否、処理体の空隙の状態等を評価した。この評価より高圧縮処理条件を設定した。実規模試験では、上記の圧縮状態確認試験により設定した処理条件で各種模擬廃棄物(PWR、BWR、ATR、FBR、再処理工程に使用しているフィルタ等)の圧縮を行ない、高圧縮処理条件の妥当性および真密度比を確認した。ほか、再処理の溶解清澄工程で使用しているパルスフィルタフィルタについて圧縮減容処理できることを確認した。本試験ではフィルタ等がHWTF施設で圧縮処理する必要があるかの判断をするためのデータを取得するため、特に減容比の設定はしなかった。

また、ジルカロイファインは活性な金属であり粉じん爆発を起こす可能性がある。このため圧縮処理に際しジルカロイファインの挙動を調査する必要がある。このジルカロイファインが圧縮時に飛散する量を実規模で確認する。試験では、ジルカロイファインをあらかじめ圧縮用カプセルに封入し、圧縮によるジルカロイファインの金型への飛散量と粒径を確認した。

## 3. 試験装置

各フェーズで使用された試験装置は以下のとおりである。

### 3.1 小規模確認試験

小規模確認試験ではプレス機の圧縮面圧392.2 MPa、圧縮力1.96 MN、プレス速度3 mm/secの油圧プレス機を使用した。金型は実機の1/4スケールの内径 $\phi 101 \times 150$  Hでニッケルクロムモリブデン鋼のものをを使用した。模擬廃棄物収納を収納するためのカプセルは $\phi 99 \times 123$  H  $\times 0.3$  tの製円筒容器で、材質はSUS304を使用した。模擬廃棄物であるLWR模擬ハル材のジルカロイは、焼鈍している物に比べ硬くもろい焼鈍前材(引抜き加工した燃料被覆管を焼鈍せず、被覆管の結晶構造方向を合わせる操作をしていない物)、焼鈍し

ていない物に比べ柔らかく、もろくない焼鈍材（金属の組織を調整するため材料を適度な温度に、一定時間加熱後徐々に冷却したもの）、照射脆化等を考慮し圧縮したときにジルカロイファインの発生量が同量になる脆化度の水素吸蔵材（材料を高温高圧で水素を吸蔵させたもの。水素を5600ppm急増したものを使用）である。

### 3.2 カプセル形状選定試験／圧縮状態確認試験／実規模試験

試験ではプレス機の圧縮面圧392.2MPa、圧縮力49MN、プレス速度3mm/secの油圧プレス機を使用した。金型は内径 $\phi 400 \times 680$ hでニッケルクロムモリブデン鋼のものを使用した<sup>2)</sup>。（写真1）

模擬廃棄物収納を収納するためのカプセルは $\phi 400 \times 500$ h（ATR用は400h） $\times 1.0$ 、 $1.5$ 、 $2.0$ tの製円筒容器で、材質はSUS304を使用した。（写真2）模擬廃棄物はLWRハルとPWR、BWR、ATRのエンドピース、FBRハルと構造材を用意し、模擬ジルカロイファインとしては酸化ジルカロイと水素化ジルコニウムを用いた。

計測機器としてはプレスストロークを測定するために荷重測定XYレコーダとリール型変位計、金型円周方向の歪を測定するために歪ゲージを用意した。また、ジルカロイファインの飛散量を測定<sup>3)</sup>するためにカスケードインパクト、真空ポンプ、スミヤ濾紙を用意した。

## 4. 試験項目と結果および考察

### 4.1 小規模確認試験

#### 1) 模擬ハル材の機械特性調査

ハル自体の機械的特性について、本試験では引張り、耐力、伸びの試験を行い、調査した実ハルの機械的特性<sup>1),2)</sup>と比較し、本試験に使用する模擬ハル材を焼鈍前材、焼鈍材、水素吸蔵材の中から選定した。選定する材料としては比較的手に入りやすく、処理しやすいものを選んだ。

結果は表1のとおりである。これらの機械特性データを比較検討した結果、圧縮試験に用いる模擬ハル材としては、焼鈍前材が実ハルの圧縮力と耐力に近い値を示すことがわかった。以後の試験フェーズでは、この焼鈍前材を使用することとした。

#### 2) 小規模スケールによる圧縮

実規模の高圧縮処理に使用するカプセルを1/4にスケールダウンした小規模模擬廃棄物収納カプセル（ $\phi 99 \times 123$ h $\times 0.3$ t, SUS304）に模擬ハル材を入れ試験を行った。このカプセルを小規模用のプレス機のカプセルに収め、プレス機の押棒がカプ

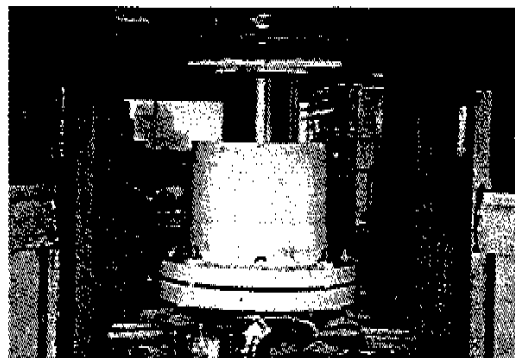


写真1 高圧縮試験装置  
（金型と押棒）

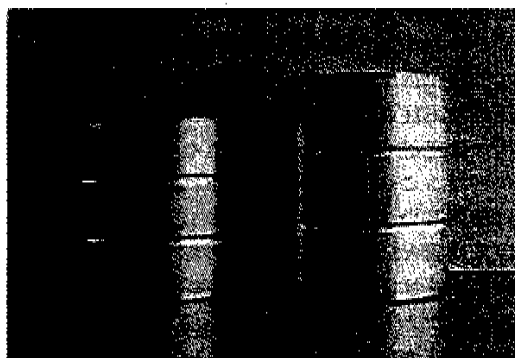


写真2 カプセル（模擬廃棄物収納用）  
（左：フィルタ、ATR用、右：LWR、FBR用）

セルに接触した位置から加重をかけたときに動く距離（プレスストローク）とプレス機にかかった荷重の関係を計測した。

また、この小規模の圧縮体の圧縮状態を観察し、圧縮力と真密度比の関係を実ハルのデータと比較することを、本試験で目的とした。

結果として焼鈍前材の被試験体は392.2MPaの圧縮面圧で真密度比が約80%になることを確認した。この時の圧縮体内部の空隙の状態を確認する

表1 模擬ハルと実ハルの機械的特性

| 供試材料                       | 本試験の本材試験結果 |      |                    | 文献による炉内照射前材 |     | 文献による炉内照射後材<br>( $10^{21}$ n/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------------------|------------|------|--------------------|-------------|-----|------------------------------------------------|
|                            | 焼鈍前材       | 焼鈍材  | 水素吸蔵材<br>(5600ppm) | 焼鈍前材        | 焼鈍材 |                                                |
| 引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> ) | 86.6       | 53.6 | 31.2               | 80          | 55  | 80~85                                          |
| 耐力 (kg/mm <sup>2</sup> )   | 77.9       | 37.2 | —                  | 70          | 40  | 80~82                                          |
| 伸び (%)                     | 11.4       | 32.1 | 0                  | 13          | 36  | 2~8                                            |

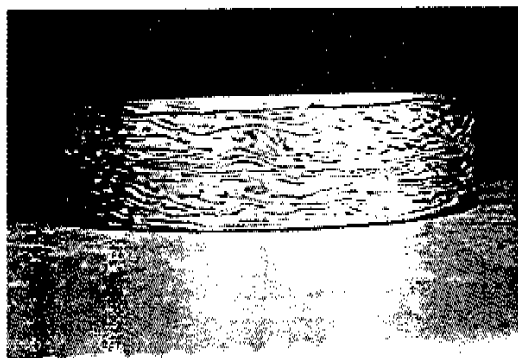


写真3 圧縮処理体（側面）

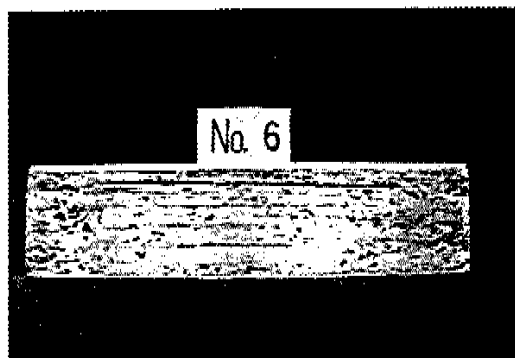


写真4 圧縮処理体の断面

ことで、実規模試験で圧縮した場合80%程度の真密度比になることが予測できた。

また、被試験体の外観観察をしたところ小型のカプセルには大きな破損は無く圧縮できることを確認した。圧縮体の内部状況はマクロ的にはハルは均一に圧縮されており、大きな空隙は観察されなかった。この焼鈍前材を以下に行う試験の模擬材に使用した。

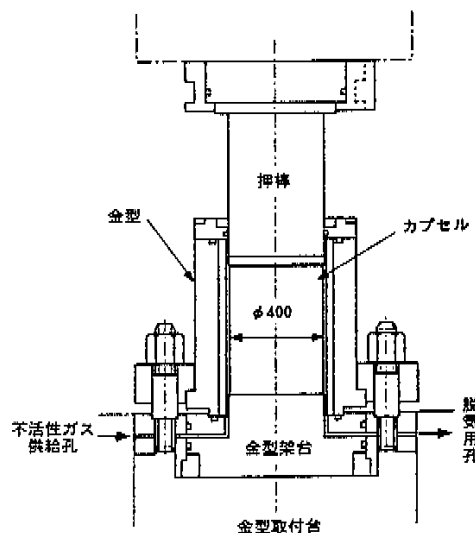
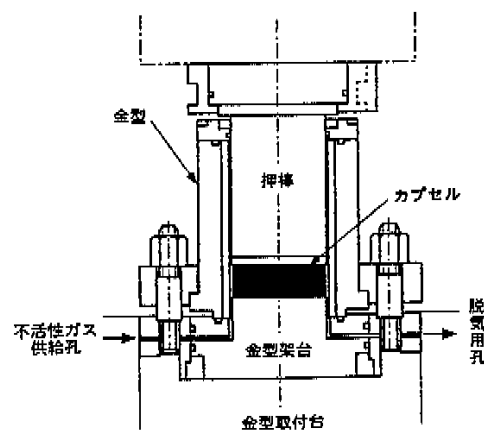
以下に行った実規模試験での参考例としての写真の説明をする。写真3は高圧縮処理されたカプセル、すなわち高圧縮処理体を側面から見た写真である。また、写真4は、高圧縮処理体を切断した断面の写真である。この高圧縮処理体断面の中央下よりのコの字形状の金属片はエンドピースで

ある。図3は、本試験の各種模擬体の試験結果である。以下の試験フェーズの結果は、これら写真3、4と図1、2を参照のこと。

#### 4.2 カプセル形状選定試験

海外から返還されるハル処理に用いられるカプセルを参考にするため調査し、その設計を参考に高圧縮試験に使用するカプセル形状を設計した。本試験ではフランスから返還されるハル処理に用いられるカプセルを参考にした。

このときのカプセル胴部肉厚に最適な厚きを選定した。今回の胴部肉厚は1.0mm、1.5mm、2.0mmとする。1mm以下の肉厚ではカプセル内部を真空にするため、カプセルが大気圧と内部圧力の差圧が生じ変形する恐れがあり1mm以下の肉厚は設計しなかった。また、2mm以上の肉厚では圧縮力に影響することが考えられるため、検討が

図1 高圧縮試験装置  
(圧縮前)図2 高圧縮試験装置  
(圧縮後)

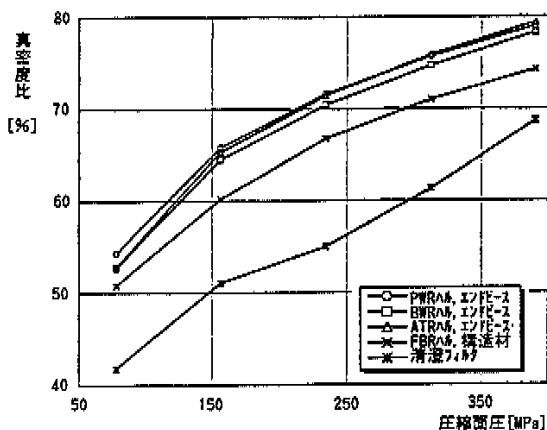


図3 各模擬廃棄物のプレス機面圧と真密度比の関係

らずした。しかし、試験結果の傾向によっては、肉厚を厚くすることも考慮した。これら3種類のカプセルに、それぞれ同じ条件の模擬ハル材を入れ、カプセル内を真空脱気し、蓋を溶接することで密封する。このときのハル等の装填状況を写真5に示した。この真空脱気密封を行う理由は、圧縮時に発生する活性なジルカロイ金属粉末の飛散防止と、圧縮時にカプセル内にある空気によって生じる反力により、このプレス機にかかる力を少なくするためである。このカプセルをプレス機（写真1）の金型内に入れて、圧縮し、（圧縮前後の状況図1、図2）プレスストロークとプレス機荷重の関係を求めた。このストローク量より圧縮体の容積が算出できた。その算出した容積とあらかじめ測定した重量より真密度比を算出した。この結果、外観の観察と金属の理論的密度と圧縮体の密度の比である真密度比には、あまり大きな差はなかったが、廃棄物量を低減する観点からカプセル胴部肉厚は、1 mmを選定した。また、

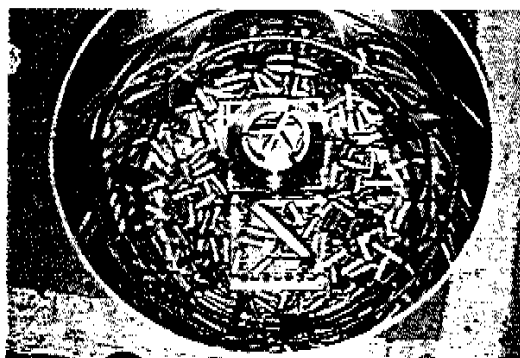


写真5 カプセルAの模擬廃棄物の装填状況

試験結果の傾向を見ると2 mm以上が最適となるとは考えづらく、かえって圧縮力をよりかける必要があり、最適な条件にはならない。

次に、この高圧縮処理体のカプセルの破損状況が目視では観察できなかったため、低圧の圧縮空気を注入し、破損状況を確認した。圧縮体の中央にボーリングし、この穴に圧縮空気を送り込むためのチューブを取り付けた。チューブの付いた圧縮体を水の中に浸し、内部に圧縮空気を送り込み高圧縮処理体から出る気泡を観察することで、カプセルにできたクラックの有無について確認を行った。この結果として、高圧縮処理体の表面から小さな気泡が多数発生した。このことは、カプセルの（肉厚1 mm、2 mmの圧縮体について試験した）表面に小さなクラックが多数あることを確認した。また、そのクラックの発生個所は圧縮体表面の皺が内側に入り込んで応力が集中している部分（谷部分）にクラックが多く発生していることが確認された。このクラックは目視で確認できないほど小さく、カプセル内部で発生したジルカロイファインはほとんど飛散することはないため、ほぼ問題ないと考えられる。また、圧縮体の外観を観察し、カプセルの最適な板厚を選定した。以下の試験には、この試験で選定された肉厚のカプセルを使用した。

#### 4.3 圧縮状態確認試験

カプセル肉厚選定と同様にカプセルに模擬ハル材（代表例としてPWRハル、エンドピースの模擬材とした）を入れ、真空脱気密封し、プレス機（写真1）により、圧縮処理する。このプレスストロークと荷重の関係を真密度比を求める。また、圧縮体の外回が著しく破壊していないか等を外観観察する。その後、この高圧縮された処理体を径方向に切断し、処理体の切断面の観察を行う。この観察では、圧縮体の密度ムラ、空隙、カプセルの破損状況を観察する。この結果より、エンドピース等の大きなものの周りに空隙がある場合、細片化することで、ハルがエンドピースの周りに入り込み大きな空隙が無くなるように検討し、比較的均一な状態の圧縮体が製作できることを確認する。写真4からわかるように、エンドピースは細片化切断しなくても、高圧縮処理体内部のハル・エンドピースはマクロ的に均一な密度に圧縮され、保管体としては固定化に近い状態で良好であることがわかった。大きな空隙がある場合、その空間にジルカロイファインが堆積してしまい、そのファインの酸化反応熱が蓄熱することで

圧縮体内部の温度が上昇してしまう可能性がある。

ジルカロイは比較的活性の高い金属であるため、この点について考慮する必要がある。このため、圧縮体内部の空隙は微少で均一な状態が望ましい。また、FBRハル、構造材についてもLWRハル・エンドピースの圧縮体内部程均一ではないが、想定していた以上に圧縮されていた。FBRの場合はハル・構造材がステンレス製であるため、酸化熱による温度上昇は、それ程問題にはならない。以上より、392.2MPaの高圧縮処理時にはエンドピースまたは、FBR構造材については細片化しなくても十分に良好な圧縮状態であることがわかった。

#### 4.4 実規模試験

圧縮状態確認試験と同様にカプセルに、それぞれ模擬ハル材（PWR、BWR、ATR、FBRの模擬ハル、模擬エンドピースまたは、構造材）等を入れ、高圧縮処理する。プレスストロークと荷重の関係、荷重をかけているときと抜いているときの圧縮体の高さの差であるスプリングバック量、金型から圧縮体を押出す荷重であるノックアウト荷重、圧縮体の真密度比、圧縮体の外観観察と断面観察を行なった。また、これらの圧縮処理体について、上記のデータより最適な圧縮状態（マクロ的に見て圧縮体に極端なムラや空隙ができていないか）になっていることを確認した。なお、確認試験で圧縮体の密度が著しく不均一な状況になったときは、エンドピースを細片化した状態で再度圧縮体を製作することとした。この結果よりエンドピース等の細片化形状を検討した。

図3より、LWR（ATR、PWR、BWR）の模擬ハルとエンドピースについて392.2MPaの高圧縮処理を行うと圧縮処理体の真密度比については80%程度となり、FBRの模擬ハル材と構造材についての高圧縮処理体の真密度比は、75%程度となった。LWR、FBRのいずれの場合の高圧縮処理体の断面はマクロ的に均一な密度であり、保管体としては良好な処理体であることがわかった。また、密度が均一な高圧縮処理体であることから、LWR、FBRのエンドピース、または構造材を高圧縮処理する時には、エンドピース、または構造材の細片化は行う必要がないことがわかった。ただし、FBRの構造材については圧縮用カプセルに入る寸法に切断する必要がある、切断したFBR構造材をカプセルに収納する際に関しても高圧縮処理時に潰れるものと潰れにくいものがあることがわかった。このため、カプセルに入れる場合に

は構造材の方向と位置を考える必要がある。この構造材の方向と配置が悪いと、FBRの高圧縮処理体内部の密度にムラができたり、大きな空隙ができたりする可能性がある。このため、HWTFの実工程でFBRハル、構造材の効率の良い高圧縮処理体を製作するためには、これら構造材を高圧縮カプセルに充填するときに、充填の方向性考慮する必要がある。また、HWTFでの処理対象としている再処理工場で使用しているパルスフィルタまたは溶媒フィルタについての結果も、図3に示している。この結果より、パルスフィルタまたは溶媒フィルタについての真密度比は70%程度となることがわかった。この高圧縮試験で合計15回のプレスを行なったが、金型と押棒にはクラック、傷等の異常はなかった。また、金型外部に取付けた歪みゲージによる応力の測定からは特に異常な応力は測定されなかった。

本試験フェーズでは、圧縮により圧壊するハルから発生するジルカロイファインが、圧縮によりカプセルに発生したクラックから金型内に飛散したジルカロイファインの量を調査する。ジルカロイは活性な金属であるために、細かな粉粒として存在した場合粉塵爆発を起こす可能性があり、圧縮時に飛散する量を安全の確保のために調査する必要がある。模擬ハル材等を充填した圧縮用カプセルに模擬ジルカロイファインを添加して密封し、カプセル内から圧縮用金型内に飛散するジルカロイファインの飛散量を確認する。添加した模擬ジルカロイファイン量<sup>3)</sup>は圧縮体の1wt%<sup>4)</sup>である。圧縮時におけるジルカロイファインのカプセルから金型内への飛散量測定結果は表2の結果よりわかるとおり、飛散量は極微量である。この量は圧縮時に発生すると報告されているジルカロイファイン量<sup>3)</sup>に対し、0.003wt%程度である。この量は圧縮体の全重量から比較すると30ppb（重量割合）程度のジルカロイファインが飛散したことになる。ジルカロイファインの粒径としては数 $\mu\text{m}$ とかなり微細なものが飛散した。この時、カスケードインパクトで捕集したジルカロイファ

表2 カプセルプレスによるカプセル内からのジルカロイファイン飛散量

|            | 飛散量   | 捕集率    | 飛散量割合   | 備 考                      |
|------------|-------|--------|---------|--------------------------|
| カスケードインパクト | 1.5mg | 83.3%  | 25.1ppb | ・模擬ファイン封入量<br>: 59.54g   |
| 金 型 内 部    | 0.2mg | 11.1%  | 3.4ppb  |                          |
| 圧縮体カプセル表面  | 0.1mg | 5.6%   | 1.7ppb  | ・ハル・エンドピース重量<br>: 58.7kg |
| 合 計        | 1.8mg | 100.0% | 30.2ppb |                          |

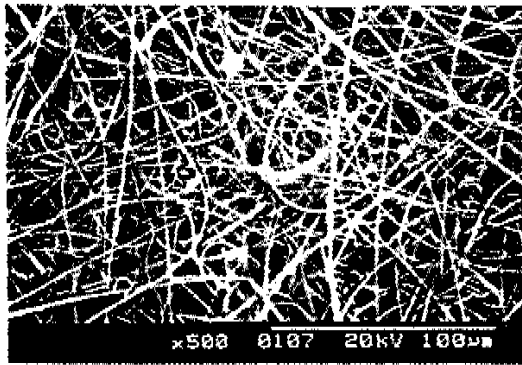


写真6 フィルタに回収されたジルカロイファイン

インは写真6である。これらジルカロイファインは粉塵雲になっても、量が非常に微量であるため、酸化反応による熱発生は非常に微量となる。このため、このファインの酸化反応は連鎖的には反応せず、着火爆発といった現象には至らない。HWTFの実工程においては、定期的な清掃をすることで十分対処できると考えられる。また、粉塵が堆積するフィルタ等は定期的に交換したり、粉塵が堆積し難い流線に設計するといったような粉塵爆発対策を施すことで対応できると考えられる。

#### 5. 試験のまとめ

- 1) 高圧縮試験に用いる模擬ハル材としては、焼鈍前材のジルカロイが実ハルと似た機械的特性であることがわかった。
- 2) 模擬ハル材とエンドピースは、約390MPaで圧縮体の密度がほぼ均一の密度で圧縮処理できることがわかった。
- 3) カプセルの側面肉厚の厚さ(1.0mm, 1.5mm, 2.0mm)は真密度比に影響がほとんど寄与することはないことを確認した。
- 4) カプセルの側面肉厚の厚さはカプセル損傷に影響がほとんどがないことを確認した。
- 5) 外観および断面の目視観察では、圧縮処理によるカプセルの破損はないことがわかった。
- 6) 圧縮体表面の皺が内側に折れ込んでいる部分には小さなクラックが多く発生していることがわかった。
- 7) LWRのハル、エンドピースの入った $\phi 400\text{mm}$ のカプセルを390MPaの圧縮面圧によって圧縮処理すると、80%程度の真密度比を得られることがわかった。
- 8) FBRのハル、構造材の入った $\phi 400\text{mm}$ のカプセルを390MPaの圧縮面圧によって圧縮処理すると、75%程度の真密度比を得られることがわかった。
- 9) 再処理工場で使用されているフィルタ類の入った $\phi 400\text{mm}$ のカプセルを390MPaの圧縮面圧によって圧縮処理すると、70%程度の真密度比を得られることがわかった。
- 10) カプセルプレス法による圧縮処理によりカプセル内から金型内に飛散するジルカロイファインは30ppb(重量割合)程度であることが観察された。
- 11) カプセル内から金型内に飛散するジルカロイファインの粒径は数 $\mu\text{m}$ 程度のものであることが確認された。

#### 6. おわりに

本試験の結果よりHWTFの高圧縮工程では、今後以下のような課題を検討する必要がある。実ハルの圧縮には390MPaの圧縮面圧で行うと、ハル・エンドピースの真密度比は80%程度になることが期待できる。実際の施設導入には、貯蔵施設運営の観点、イニシャルコスト、施設運営コスト等の関係により60%、70%、80%といった真密度比が選定されることになる。HWTFの施設建設の目的から考えると390MPaの圧縮面圧を発生できるプレス機を導入し、各真密度比の圧縮体についての特性を比較検討していくことが望ましい。また、今回の試験により、カプセルプレスの工程においてジルカロイファインの飛散はあるが、飛散する粉塵は30ppbと非常に微量のため、定期的な清掃等の運転管理で十分安全が確保できると考えられるが、このファインに対する安全対策を十分検討する必要がある。

今回の実規模試験で得られた知見より、今後、HWTFの高圧縮装置自体の遠隔運転方法、遠隔保守方法導入等について具体的に考えていくことが課題である。

#### 参考文献

- 1) 長谷川正雄：原子炉材料ハンドブック，1977。
- 2) J. Broothaerts, et al.: "Conditioning of Cladding Waste : Press Compaction and Encapsulation in Low-Melting Metal Alloys", Report EUR 9670 EN, 1982。
- 3) G. Bohme, H. Fortscher.: "Presscompaction of Hull and Structural Material", 1990。
- 4) G. Maurin, C. Bernard, et al.: "The 3rd JSME/ASME Joint International Conference on Nuclear Engineering: Hull, End Piece and Component Waste Compaction", 1995。

動燃技報No103号正誤表

| 頁                  | 誤                                                  | 正                                                                    |
|--------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| P62 表1 マトリクス下から5行目 | ポリスチレンB (0.65)                                     | ポリスチレンB ( <u>0.70</u> )                                              |
| P62 表1 マトリクス下から4行目 | ポリスチレンC (0.65)                                     | ポリスチレンC ( <u>0.75</u> )                                              |
| P65 (和文概要) 上から3行目  | ジルカロイ金属粉                                           | ジルカロイ金属粉 ( <u>ファイン</u> )                                             |
| P66 右上から19行目       | パルスフィルタフィルタ                                        | <u>パルスフィルタ</u>                                                       |
| P66 右下から8行目        | $\phi 101 \times 150 \text{H}$                     | $\phi 101 \times 150 \text{H}$ ( <u>単位: mm</u> )                     |
| P66 右下から6行目        | $\phi 99 \times 123 \text{H} \times 0.3 \text{ t}$ | $\phi 99 \times 123 \text{H} \times 0.3 \text{ t}$ ( <u>単位: mm</u> ) |
| P71 左上から3行目        | 微少量となるとなる。                                         | <u>微少量</u> となる。                                                      |

お詫びとともに上記のように追加、訂正させていただきます。