

【補足説明資料】
破損燃料用輸送容器に係る実施計画Ⅱ章の変更について

2020年6月26日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

コメント	
①	<p>本申請における破損燃料の定義を整理し、説明すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 輸送容器に入れる破損燃料の状態を実施計画に記載すること。 • ハンドル部の変形が大きい燃料棒の健全性（燃料形状を維持していると考えられる根拠）について説明すること。
⑤	<p>落下防止及び落下時の影響緩和措置に係る安全評価について説明すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 落下防止対策：クレーン主巻フックを保持するワイヤーロープや吊具の二重化等 • 落下時の影響緩和措置：燃料を装填した輸送容器を地上階へ吊り降ろす際に緩衝体を載せたトレーラーを事前に地上階に配置する等
⑦	<p>遮蔽評価における「容器取扱い時には追加遮蔽体設置等の放射線業務従事者の被ばく低減対策を講じる」について、具体的に説明すること。</p>
⑧	<p>未臨界性評価のみ燃料被覆管の大破損による燃料ペレットの放出・粉砕を想定している理由（臨界になった場合の影響緩和が困難であること）を説明すること。</p>

破損燃料用輸送容器に係るコメント回答 ①



本申請における破損燃料の定義を整理し、説明すること。

- 輸送容器に入れる破損燃料の状態を実施計画に記載すること。
- ハンドル部の変形が大きい燃料棒の健全性（燃料形状を維持していると考えられる根拠）について説明すること。

■ 破損燃料の定義

放射性物質閉じ込め機能が失われる被覆管の貫通欠陥が発生した燃料（疑いのある燃料も含む）と定義。なお、3号機の破損燃料は落下がれきによる影響で燃料上部が損傷している可能性があるものの、使用済燃料プールからの燃料取り出しや共用プールへの燃料輸送を考慮してもペレットは被覆管内に保持されているものと想定。

■ 3号機SFP燃料の分類

今回の変更申請で輸送対象とする燃料

分類		燃料の状態	体数（全566体） ※6/26時点	
健全燃料※1		被覆管は健全	548体※2	
破損燃料	漏えい燃料	震災以前から存在し、 SHIPPING 検査により漏えいを確認済	1体	
	漏えいの疑いのある燃料	スペーサ部損傷燃料（CB無し）	CB未装着のため、ガレキの影響で被覆管に影響を与える可能性を懸念	1体
		ハンドル部の変形が認められる燃料（変形大・小）	これまでのSFP調査およびガレキ撤去後に確認されたハンドルが変形した燃料	16体※3
	特別な取り扱いが必要な燃料		被覆管にき裂が発生し、き裂からペレットが散逸する可能性がある燃料	0体

※1：被覆管は健全のためスペーサ部損傷燃料（CB有り）及びスペーサずれ燃料（CB有り）も含む

※2：燃料健全性確認治具未使用燃料も含む

※3：燃料健全性確認治具の判定結果によっては増加する可能性あり

■ ハンドル部の変形が大きい燃料棒の健全性

がれき落下衝撃試験及びがれき衝突解析から、燃料棒に塑性変形は発生するものの、ペレットの脱落が起こるような破損は発生しない。

➤ がれき落下衝撃試験

ハンドルは大きく変形し燃料棒は湾曲しているが破損は発生していない。（添付資料1-3に記載済み）

➤ がれき衝突解析

保守的にハンドルが90°近くまで変形するような衝突条件であっても、燃料棒の上部端栓部にのみ塑性歪が発生し、被覆管部、下部端栓部に塑性歪は見られないため燃料棒は破損していない。現在確認されている最も変形が大きい燃料でも約60°であるため、ハンドル変形燃料は解析で確認した変形の範囲内と考える。

また、CB変形燃料についても上部端栓部は破損している可能性はあるものの、被覆管部に破損はない。（5/14 面談資料（3号機ハンドル変形燃料の吊上げについて）参照）

燃料の健全性確認及び取り扱いに関する説明書

5.落下がれきによる影響

福島第一1, 3, 4号機は原子炉建屋爆発に伴うがれきの落下を経験している。これまでに3号機, 4号機のSFP内の調査を実施しており, 3号機SFPではハンドル部の変形が認められる燃料集合体の一部確認されている。

5.1.がれき落下衝撃試験

5.1.1.試験概要

3号機SFP内には数多くのがれきが確認されており燃料集合体へのがれき衝撃の影響を確認するためにがれき衝突を模擬したがれき落下衝撃試験として9×9燃料(A型)を用いたハンドル部衝撃試験を行った。

5.1.2.試験条件

がれき落下衝撃試験の試験条件を以下に示す。

試験体型式	: 9×9燃料(A型)
衝撃位置	: ハンドル部
落下高さ	: 5m
落下体重量	: 約100kg

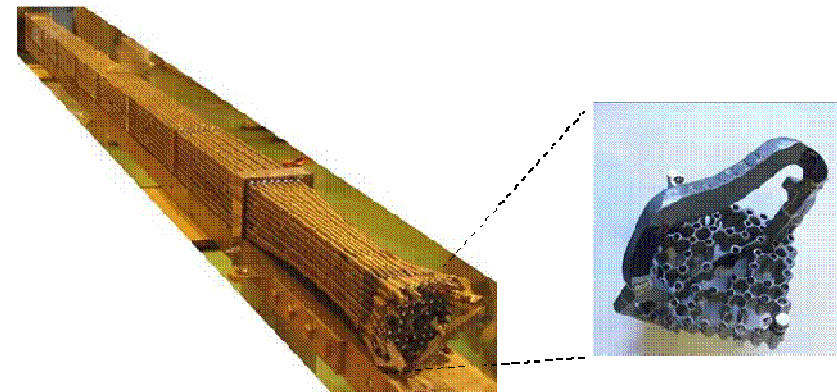


図5-1 がれき落下衝撃試験の結果

5.1.3.試験結果

衝突後の燃料集合体を図5-1に示す。試験の結果、ハンドルは大きく変形し燃料棒は湾曲したものの、吊り上げ性能、燃料被覆管の密封性は確保されることを確認した。また、各測定データから、落下体がUTPに衝突し、その衝撃荷重が膨張スプリングを介して全ての燃料棒に伝達すること、燃料被覆管が塑性変形するような大きな荷重が付加された場合にはUTPが塑性変形した後に燃料被覆管が塑性変形することを確認した。

したがって、燃料被覆管への影響程度はUTPの変形程度から把握することが出来る。

II-1 ガレキ衝突解析 ～解析目的、解析条件～

<解析の目的>

- 燃料ハンドル部へのガレキ衝突を模擬した解析を行い、ハンドル変形燃料の吊上げに寄与する燃料棒への影響を確認する。

<解析条件>

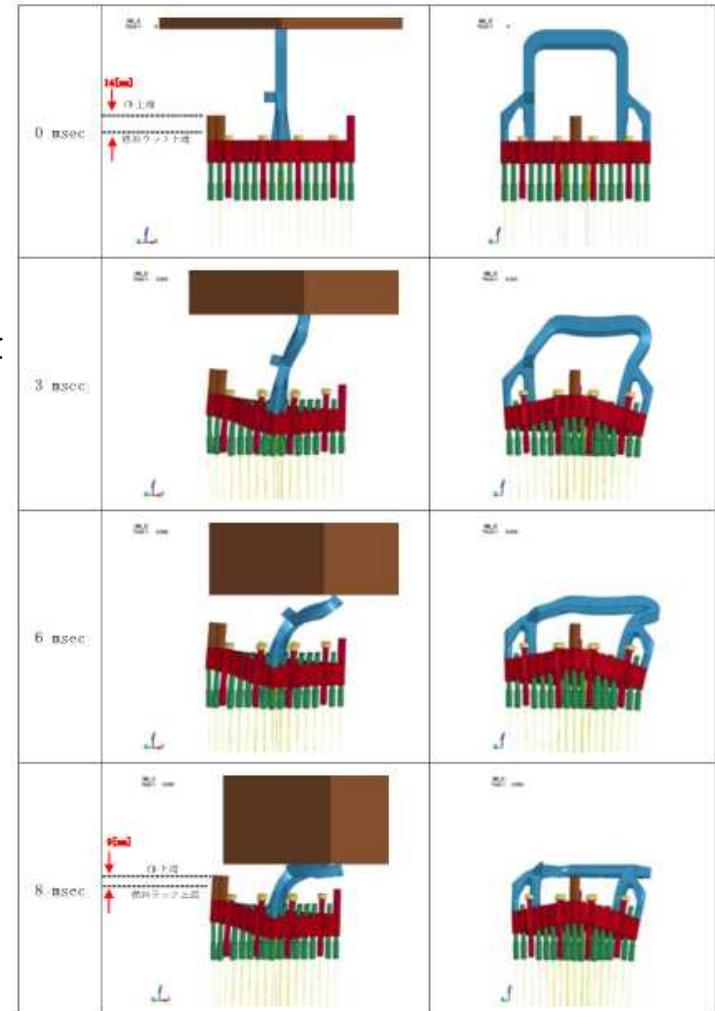
(評価手順・条件)

- ・ 3号ハンドル変形燃料はCF側又は反CF側にハンドルが変形しており、ガレキが斜めに衝突したと考えられる。
- ・ そのため、斜め衝突のケース（斜め45°）で衝突解析を行い、保守的にハンドルが90°近くまで変形するよう重量・速度条件を調整したうえで、燃料棒の塑性歪分布の傾向を確認する。
(念のため、斜め衝突以外の評価条件においても塑性歪分布の傾向を確認する。)

	ガレキ重量	ガレキ衝突速度	ガレキの衝突角度	燃料型式
条件①	1 ton	21 m/s	斜め45°	9x9燃料 (A型)
条件②	1 ton	21 m/s	垂直	9x9燃料 (A型)
条件③	4.5 ton	12 m/s	垂直	9x9燃料 (A型)
条件④	1 ton	21 m/s	垂直	8x8BJ燃料

(解析コード)

- ・ LS-DYNA (3次元非線形衝撃応答解析コード)



ガレキ衝突時の時刻歴解析結果 (条件①)

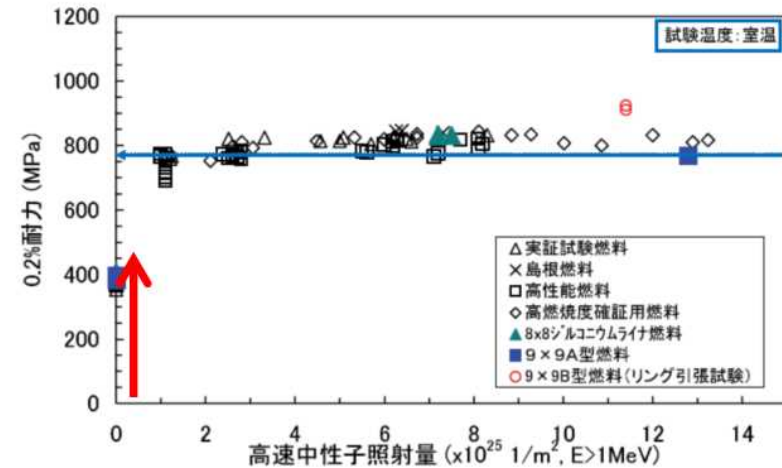
II-1 ガレキ衝突解析 ～解析条件～

<解析条件 (続き) >
(物性値)

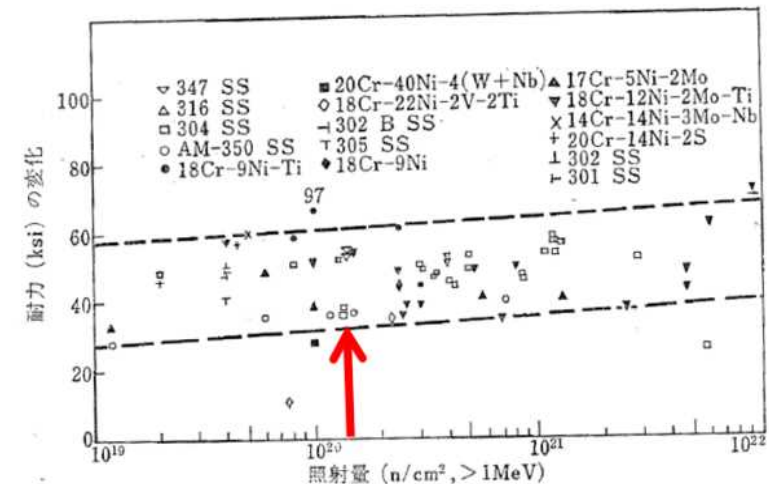
- 燃料集合体を構成する部材の大部分にジルカロイまたはステンレスが使用されており、いずれも中性子照射により強度が増大する。
- 原子炉内における5サイクル分の中性子照射量を評価した結果、燃料棒の上部端栓 (ジルカロイ) は $0.2E+25n/m^2$ 、上部タイプレート (ステンレス) は $1.3E+20n/cm^2$ ($0.1E+25n/m^2$) となり、いずれも未照射材に近い照射量であることを確認した。
- 未照射材は照射材と比較して降伏応力は低く、また、より大きな歪み量で破断に至る。
- 今回、ガレキ衝突解析では、ガレキ重量・衝突速度を解析ケース毎に固定した評価のため同じ衝突エネルギーであれば未照射材の降伏応力を用いた方がより歪み量が多くなる。そのため、上部端栓と上部タイプレートは保守的に未照射材の降伏応力で評価した。
- 一方、破断歪は照射材の方がより少ない歪み量で破断に至るため照射材の物性値 (破断歪) で評価した。

燃料集合体の各部材の基本物性モデル

部材	基本物性モデル
上部タイプレート	ステンレス(未照射材)
上部端栓	ジルカロイ(未照射材)
被覆管	ジルカロイ(照射材)
下部端栓	ジルカロイ(照射材)
下部タイプレート	ステンレス(照射材)
チャンネルボックス	ジルカロイ(照射材)



ジルカロイ強度の照射量依存性



ステンレス強度の照射量依存性

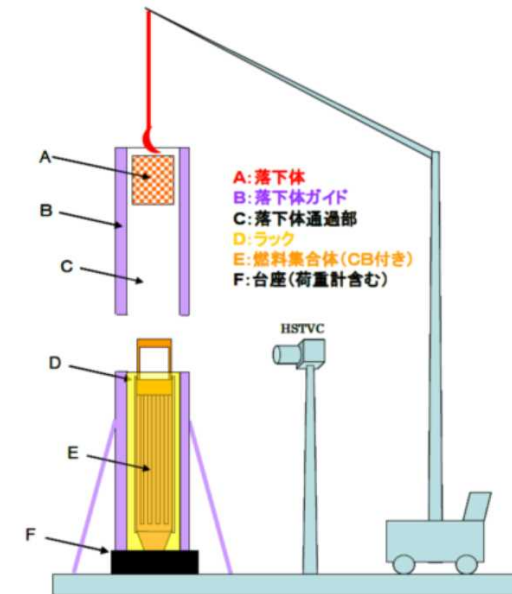
II-1 ガレキ衝突解析 ～試験結果の再現性～

<ガレキ落下衝撃試験>

- ラック内に貯蔵された燃料へのガレキ落下影響を解析評価するために、模擬燃料体を用いたガレキ落下試験を下記条件で実施した。
(燃料型式：9x9燃料（A型）、落下体質量：約100kg、落下高さ：5m)
- 試験の結果、下記写真に示す通り燃料ハンドルが大きく変形し、燃料集合体の第8スパンの燃料棒にたわみが発生したものの、ヘリウムリーク試験により被覆管には破損が無いことを確認した。

<再現解析結果>

- LS-DYNAを用いた解析では、燃料集合体の各部材を下記要素タイプにモデル化したうえでガレキ落下試験と同じ条件で再現解析を行った。
- その結果、試験結果と燃料ハンドル、燃料集合体上部（第8スパン）の燃料棒のたわみ等、変形傾向はほぼ一致していることを確認した。



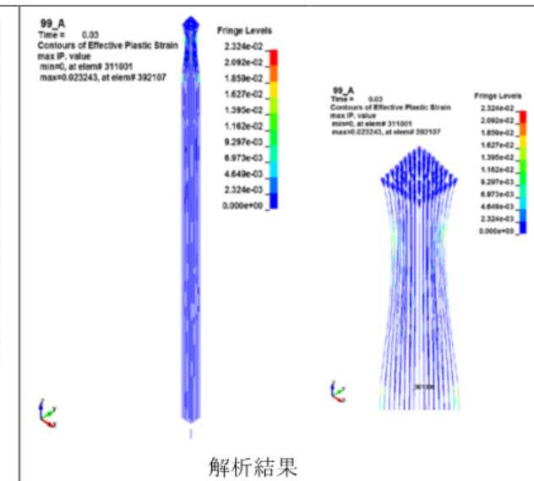
がれき落下試験イメージ図

燃料集合体の各部材の要素タイプ

対象部位	要素タイプ
上部タイプレート (ハンドル、ネットワーク、ファスナボ スト、コーナーポスト)	ソリッド要素
上部タイプレート (上記以外)	シェル要素
上部端栓	ソリッド要素
通常燃料棒	はり要素
部分長燃料	はり要素
ウォータロッド	はり要素
LTP (ネットワーク)	ソリッド要素
LTP (ネットワーク以外)	シェル要素
チャンネルボックス	シェル要素



試験結果



解析結果

ガレキ落下試験結果と解析の比較

II-1 ガレキ衝突解析 ～解析結果～

- ガレキ衝突解析の結果、いずれの条件においても燃料棒の上部端栓部にのみ塑性歪が発生し、被覆管部、下部端栓部に塑性歪は見られなかった。
- CF側と反CF側の結合燃料棒（上部端栓部）4本の塑性歪はいずれも2.8% *1未満であることから、実力的には吊上げ時に荷重を負担できるものとする。この場合、中性子照射による結合燃料棒の伸びのバラツキを考慮したとしても、少なくとも3点以上での吊上げのため、結合燃料棒全体では3ton以上負荷できる*2ものとする。
- 但し、II-2に示す吊上げ解析では、保守的により塑性歪の小さい反CF側の結合燃料棒のみが吊上げ時の荷重を負担することを前提条件に評価を実施した。

CF側

位置	A	B	C	D	E	F	G	H	J
1	1.9	1.2	1.7	1.5	1.6	1.4	1.6	1.7	1.9
2	1.4		1.3	1.2		1.5	1.7		1.9
3	2.0	1.6	1.3	1.1	1.2	1.3	1.7	1.7	1.4
4	3.2	1.9	1.4	0.9		WR 1.1	1.7	1.8	1.8
5	3.2		1.8				1.5		1.3
6	4.2	4.2	2.3	WR 1.9		1.5	1.4	1.0	0.8
7	4.5	4.7	4.6	3.6	2.2	1.6	1.3	0.7	0.3
8	5.3		4.6	4.4		1.7	1.0		0.4
9	5.5	4.9	3.9	4.4	3.4	1.5	0.5	0.5	0.3

反CF側

CF側

位置	A	B	C	D	E	F	G	H	J
1	1.5	1.8	2.6	3.5	4.0	4.7	5.0	5.6	5.7
2	1.8		1.8	2.1		4.5	5.5		5.1
3	2.5	1.8	1.8	1.8	2.4	2.6	4.7	4.8	13.9
4	3.4	2.1	1.8	1.3		WR 2.9	3.9	4.4	4.9
5	4.0		2.4				2.5		3.7
6	4.3	4.5	2.5	WR 2.9		1.9	1.7	1.6	1.4
7	4.9	5.3	4.7	3.9	2.5	1.7	1.4	0.9	0.3
8	5.6		4.8	4.4		1.6	0.9		0.3
9	5.6	5.2	14.2	4.8	3.7	1.4	0.3	0.3	0.1

反CF側

CF側

位置	A	B	C	D	E	F	G	H	J
1	1.7	1.3	2.1	2.8	3.6	4.1	4.0	4.7	5.2
2	1.3		1.3	1.4		4.3	4.5		4.4
3	2.1	1.3	1.3	1.1	1.6	1.8	4.4	4.0	13.5
4	2.8	1.4	1.2	0.8		WR 1.9	3.2	3.9	4.0
5	3.5		1.5				1.6		2.8
6	3.9	4.1	1.8	WR 1.9		1.1	1.0	0.9	0.8
7	3.8	4.3	4.2	3.1	1.6	1.0	0.8	0.5	0.2
8	4.7		4.0	3.7		0.9	0.5		0.3
9	5.2	4.3	14.5	3.9	2.7	0.8	0.3	0.3	0.2

反CF側

CF側

位置	A	B	C	D	E	F	G	H
1	0.1	0.2	0.1	0.7	1.3	3.4	4.4	6.9
2	0.2	1.2	0.3	0.7	1.0	1.9	1.7	2.1
3	0.3	0.4	0.5	0.4	0.3	2.1	0.5	2.5
4	0.7	0.9	0.4	0.1	2.8	0.2	3.7	0.1
5	1.7	1.5	0.6	3.3	0.0	0.1	0.2	1.6
6	4.1	2.6	2.1	0.1	0.1	0.2	0.2	1.0
7	5.5	2.2	1.3	3.8	1.7	0.2	0.3	0.2
8	9.9	4.0	4.4	1.5	2.9	0.3	0.2	0.2

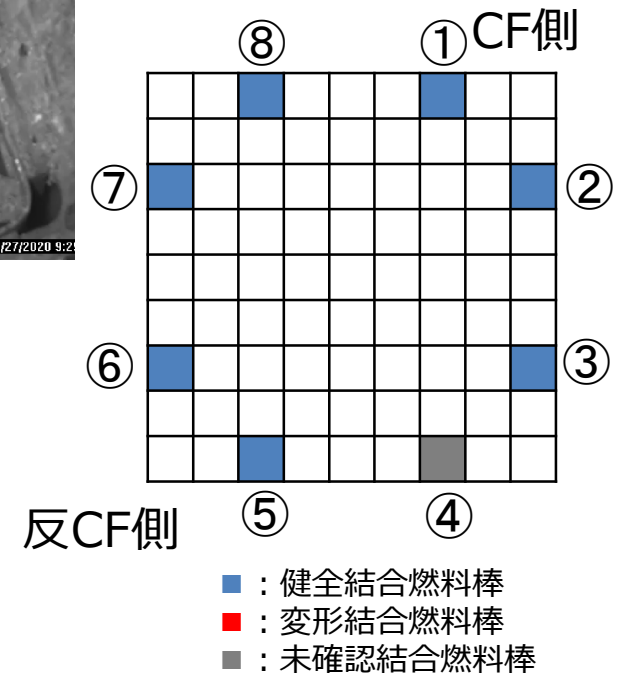
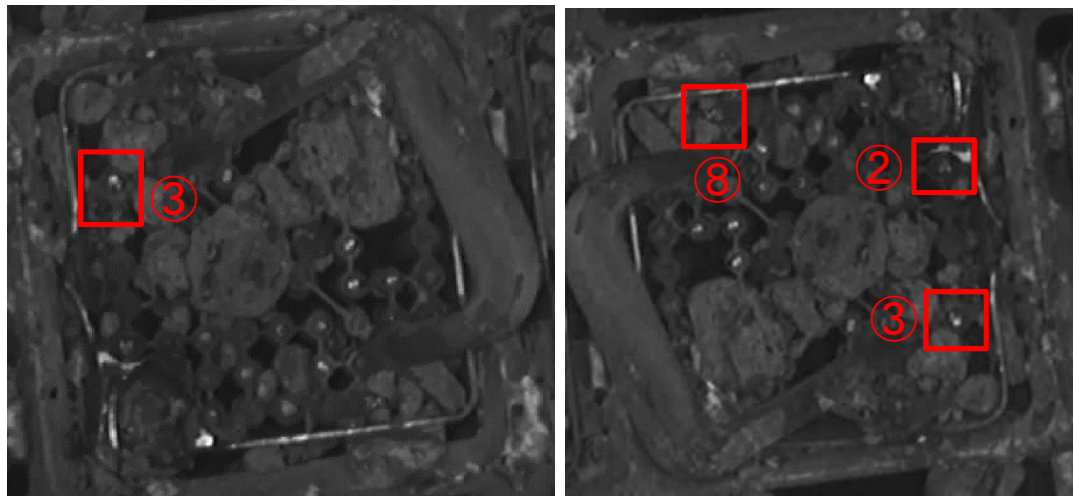
反CF側

上部端栓の塑性歪分布 (条件①) 上部端栓の塑性歪分布 (条件②) 上部端栓の塑性歪分布 (条件③) 上部端栓の塑性歪分布 (条件④)
 (1ton, 21m/s, 斜め45°, 9x9A) (1ton, 21m/s, 垂直, 9x9A) (4.5ton, 12m/s, 垂直, 9x9A) (1ton, 21m/s, 垂直, 8x8BJ)
 ■ : 結合燃料棒 ■ : 結合燃料棒 ■ : 結合燃料棒 ■ : 結合燃料棒

*1 これまでに実施された燃料被覆管（未照射材、照射材）の軸方向の引張り試験に係る知見のうち破断に至った塑性歪の最小値。そのため、この値に達した場合でも必ずしも破断するわけではない。
 *2 結合燃料棒の垂直方向の引張強度は未照射材、照射材ともに1本あたり1ton以上。

II-1 実機ハンドル変形燃料の結合燃料棒について

- 3号機SFP内のハンドル変形燃料のうち、最も変形が大きな燃料（約60度、p2の写真⑪が該当）のITVによる結合燃料棒（上部端栓）の様子は下記のとおり。
- 画像で確認できた結合燃料棒はいずれも有意な変形は無く吊上げ上問題ないと考える。
- その他のハンドル変形燃料についても同様に画像で確認できた範囲では結合燃料棒にいずれも有意な変形は無かった。（但し、CB変形燃料除く）



II-1 CB変形燃料のガレキ衝突の影響について

- CB変形燃料はハンドルだけでなく、CF・CFポストがハンドル側に傾倒^{*1}するように変形しており、CFポスト近傍の標準燃料棒、結合燃料棒は、上部タイプレートを介して曲げ応力が発生している可能性がある。そのため、CFポスト近傍の燃料棒に発生する塑性歪の有無を有限要素法コードANSYSを用いて評価した。（*1 ITV画像からCFポストの傾倒角度は約27°と推定。）

＜評価条件＞

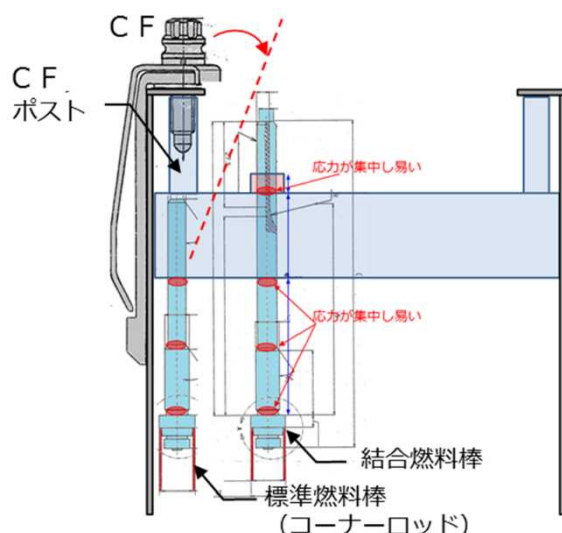
CFポスト傾倒角度：30°、評価温度：70℃^{*2}、物性値：ジルカロイ（未照射材）

^{*2} 震災後の3号機SFP内温度の最高値（評価値）

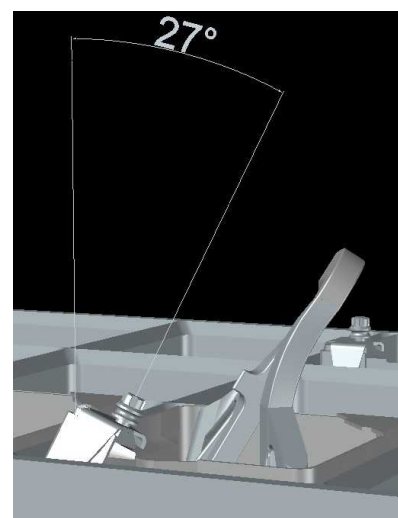
＜評価モデル＞

- 燃料棒（第7スペーサより上側）、UTP（燃料棒との嵌合部）、CBのモデルを作成。（なお、UTPとの嵌合部は、保守的に燃料棒（上部端栓）との間隙を考慮しない形状とした。）

- 評価の結果、CFポスト近傍の標準燃料棒、結合燃料棒は、いずれも上部端栓部については細径部において歪が大きくなり、曲げ角度30°では塑性歪2.8%を超過した。一方、被覆管部においては歪は発生しなかった。したがって、いずれも上部端栓部は破損している可能性はあるものの、被覆管部に破損はないため、燃料棒からのFPガスのリークやペレット脱落リスクは無いと考える。



CB変形燃料のCF傾倒イメージ



ITV画像を基に作成した3D-CAD図

【参考】 ハンドル変形燃料の吊り上げ試験について

■ 試験内容

- ✓ 2020年5月21-22日, 3号機FHM掴み具で把持可能なハンドル変形燃料10体の吊り上げ試験を実施した。
- ✓ 10体中,7体のハンドル変形燃料は問題なく吊り上げ可能であることを確認した。

■ 7体について予定した高さである約10cmまで吊り上げられることを確認

- ✓ 7体中3体については試験前より約20~70mm高い位置で着座。通常の重量荷重で再吊り上げ可能であることを確認済み。今回の吊り上げによりガレキが燃料の下部に混入したと推定。想定事象でリスクが無いいため燃料取り出しまで現状維持。

■ 3体が制限荷重(700kg)内で吊上がらないことを確認

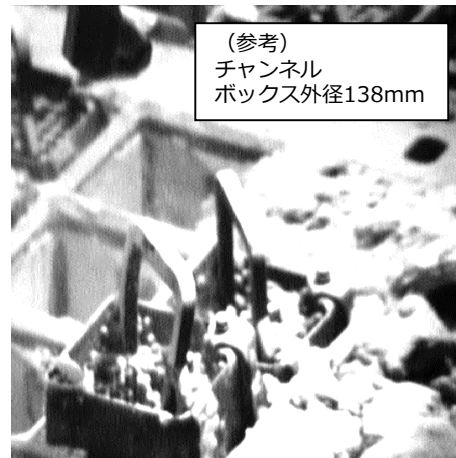
- ✓ チャンネルボックス変形による燃料ラックとの干渉または,ガレキによるかじり・固着していると推定。
- ✓ 当該燃料の対応方法については,今後検討。

■ 干渉物のため,今回は1体が試験できず

- ✓ ハンドル変形燃料1体について、吊り上げ前に配管との干渉が確認されたため、吊り上げ試験を中止。
- ✓ 当該燃料の把持方法および試験時期については,今後検討。



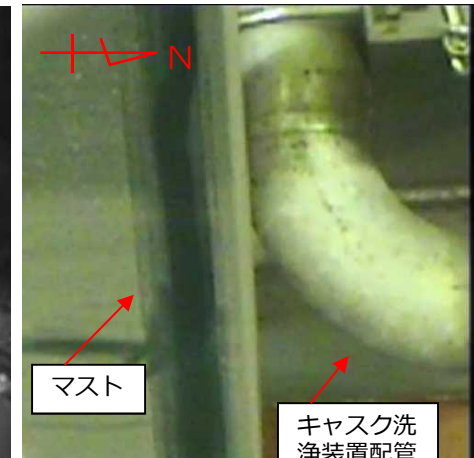
吊り上げ試験の状況 (No.15)



高い位置で着座した燃料(No.6)



マストと配管の干渉により
吊ることができない燃料 (No.14)



マストとの干渉の状況(No.14)

【参考】 3号機SFP内燃料のハンドル状況の確認について

- 5月28日時点でハンドル変形を確認した燃料は16体。このうち既存FHM掴み具で把持角度を超過している可能性のあるハンドル変形燃料は4体（区分C分）。2020年12月頃に吊り上げ試験を実施予定。
- ④⑪は、吊り上げ試験の際に数度程度、ハンドル角度が元の位置側に戻ったが、模擬ハンドルによる引張り試験も実施しており、変形により強度上に問題は生じないことを確認済み。

ハンドル変形燃料取扱い区分

輸送容器

3号機使用済燃料プール内西側拡大図

- : ガレキ撤去完了
- : 燃料ハンドル目視確認完了
- : ハンドル変形を確認【16体】
- : 燃料取出済
- : 燃料が入っていないラック
- : 燃料交換機、コンクリートハッチが落下したエリア

N o.	型式	ITVによる推定曲がり角度	変形方向	取扱い区分※1
①	STEP2	約10°	反CF側	A or B
②	9×9A	約10°	反CF側	A
③	9×9A	約40°	CF側	C
④	9×9A	約40°※2	反CF側	B
⑤	9×9A	<10°	CF側	A
⑥	9×9A	約10°	CF側	A
⑦	9×9A	約10°	反CF側	A
⑧	9×9A	約20°	反CF側	A or B
⑨	9×9A	約40°	CF側	C
⑩	9×9A	約10°	反CF側	A or B
⑪	9×9A	約60°※2	反CF側	B
⑫	9×9A	約60°	CF側	C
⑬	9×9A	約40°	CF側	C
⑭	9×9A	約20°	CF側	B
⑮	STEP2	<10°	反CF側	A
⑯	9×9A	<10°	-	A

※取扱い区分	A	B	C
収納缶	小	大	
掴み具	既存		大変形用

吊り上げ可

着座高い

吊り上げ不可

①: 撮影日 2019/11/15

②: 撮影日 2020/1/23

③: 撮影日 2020/1/23

④: 撮影日 2020/1/23

⑤: 撮影日 2020/1/23

⑥: 撮影日 2020/1/23

⑦: 撮影日 2020/1/23

⑧: 撮影日 2020/1/23

⑨: 撮影日 2020/2/27

⑩: 撮影日 2020/2/27

⑪: 撮影日 2020/2/27

⑫: 撮影日 2020/2/27

⑬: 撮影日 2020/2/27

⑭: 撮影日 2020/2/27

⑮: 撮影日 2020/3/25

⑯: 撮影日 2020/5/25

※1: ハンドルが北東側に倒れている場合は、チャンネルファスナが掴み具と干渉するため、把持可能な角度が小さい。
 ※2: 吊り上げ試験時に、ハンドルが数度程度曲げ戻ったことを確認している。

落下防止及び落下時の影響緩和措置に係る安全評価について説明すること。

- 落下防止対策：クレーン主巻フックを保持するワイヤーロープや吊具の二重化等
- 落下時の影響緩和措置：燃料を装填した輸送容器を地上階へ吊り降ろす際に緩衝体を載せたトレーラーを事前に地上階に配置する等

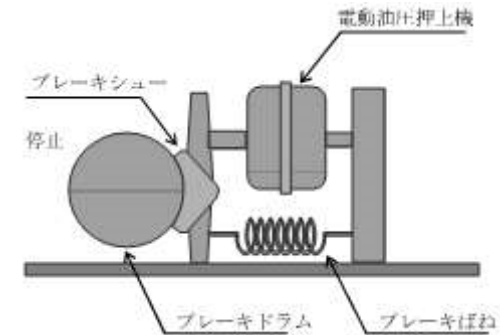
○ クレーンの落下防止対策は以下の通り。

(添付資料1-1 の2.2. 3号機 燃料落下防止対策に記載)

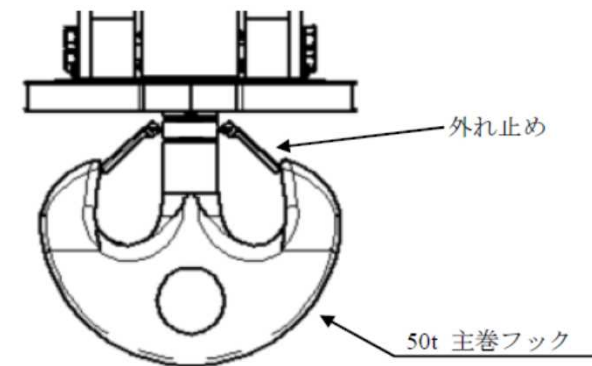
- 巻上装置は電源断時に電動油圧押し上げ機ブレーキで保持する構造：電動油圧押し上げ機ブレーキは、ブレーキばねの力によってブレーキシューをブレーキドラムに押しつけて電動機の回転を制動している。巻上モータに通電すると、同時に電動油圧押し上げ機にも通電され、内蔵モータにより油圧が発生し、シリンダーロッドを押し上げ、ブレーキばねを縮めることによりブレーキを開放する。

巻上モータを停止させると、電動油圧押し上げ機も停止するため、再びブレーキばねの力によってブレーキシューがブレーキドラムを押しつけて制動する。

- 主巻フックは二重のワイヤーロープで保持する構造：クレーンの主巻フックは、ワイヤーロープを二重化し、万が一ワイヤーロープが1本切断したとしても落下を防止できる設計
- 主巻フックは外れ止め装置を有する構造：両釣形フックの外れ止めを有する



電動油圧押し上げ機(制動時)



主巻フック

【参考】破損燃料用輸送容器に係るコメント回答 ⑤

構内用輸送容器吊り下ろし作業時
機器関連図

■ 緩衝体の設置

万一の備えとして、構内用輸送容器落下時に密封機能を確保するため、落下時の衝撃を吸収する緩衝体を準備。燃料を装填した構内用輸送容器を地上階へ吊り降ろす際、緩衝体を載せたトレーラを事前に地上階に配置する運用。

■ 要求仕様

構内用輸送容器が地上階へ落下した時に、閉じ込め機能を有する容器各部に発生する応力が、許容応力を超えないように緩和すること。

■ 評価条件

落下高さ：40m

落下姿勢※¹：垂直，水平


評価対象部位：本体胴，底板，一次蓋，一次蓋締付けボルト※²

※¹：コーナー落下は垂直または水平落下に包絡される

※²：垂直落下は水平落下に包絡されるため水平落下時のみ評価

■ 評価結果

容器各部の発生応力が許容応力を超えないことを確認

* 移送容器ガイドとは、燃料取り出し用カ
バー架構を保護するために設置された筒
型の構造物（） 14

遮蔽評価における「容器取扱い時には追加遮蔽体設置等の放射線業務従事者の被ばく低減対策を講じる」について、具体的に説明すること。

○ 二次蓋設置作業（有人作業）

- ① 放射線管理員により雰囲気線量を測定しながら構内用輸送容器を吊り下ろす (作業時間：約30分)
- ② 作業用の歩廊設置 (作業時間：約5分)
- ③ 胴周りの線量率を測定し異常がないことを確認した上で、転倒防止措置（トラニオン部と床の敷鉄板をワイヤーで固縛） (作業時間：約10分)
- ④ 構内用輸送容器吊り具の取外し，吊り上げ (作業時間：約5分)
- ⑤ 一次蓋ガイド・一次蓋吊り具取外し (作業時間：約5分)
- ⑥ 二次蓋を取付け，ボルトを締め付ける (作業時間：約5分)

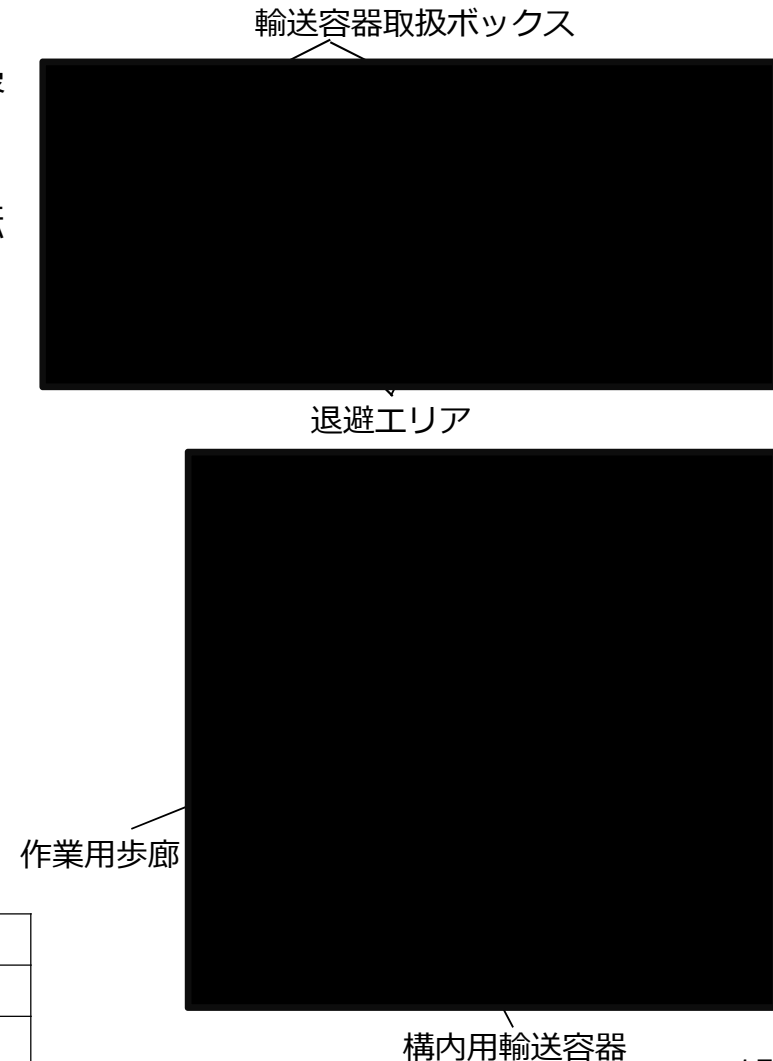
(被ばく低減対策)

- ① 作業がない作業員は，必要な場合は退避エリア*1に退避 (約10人収納可能)
- ② 輸送容器近傍作業時は，放射線管理員の指示により，タングステンジャケットを着用
- ③ 輸送容器の表面汚染密度を測定し、必要に応じ除染を行う
- ④ 作業員のローテーションを図り、一人当たりの被ばく線量を平準化

* 1：退避エリアの遮へい材には、XXXXXXXXXXを使用

	作業時線量 (mSv/h) *2	備考
輸送容器取扱ボックス	0.013~0.6	6月23日測定
退避エリア	0.004~0.015	同上


* 2：輸送燃料等により変動有り

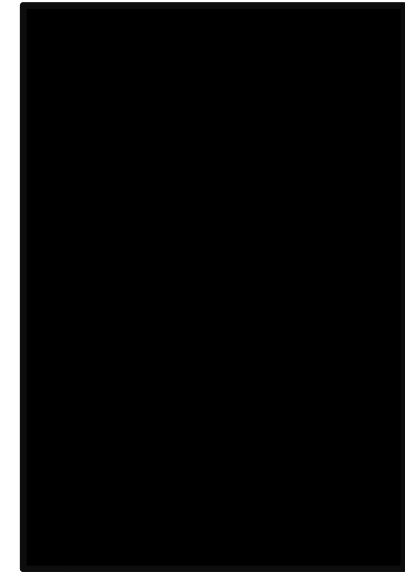


○ 輸送車両への積載（有人作業）

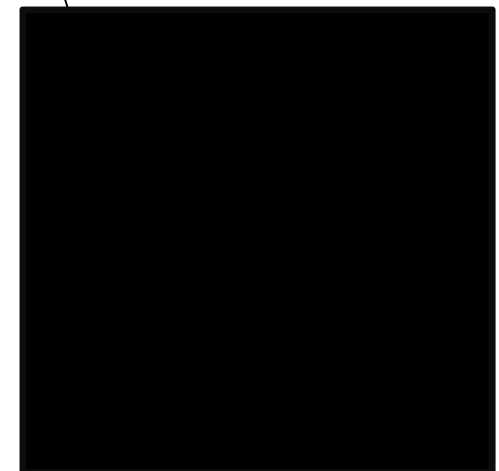
- ① 吊り具を構内用輸送容器に取り付ける（作業時間：約5分）
- ② 転倒防止措置の解除（作業時間：約10分）
- ③ 構内用輸送容器を吊り上げ、輸送車両を搬入する（作業時間：約15分）
- ④ 下部トラニオンを摺動架台受け部にボルトにより固定する（作業時間：約5分）
- ⑤ 摺動架台により構内用輸送容器を横転させる（作業時間：約10分）
- ⑥ 上部トラニオンと摺動架台受け部をボルトにより固定する（作業時間：約10分）
- ⑦ 輸送車両を搬出し構内輸送を行う

（被ばく低減対策）

- ① 作業がない作業員は、必要な場合は退避エリアに退避
- ② 輸送容器近傍作業時は、放射線管理員の指示により、タングステンジャケットを着用する
- ③ 追加遮へい体*として、遮へい板を設置することで下部トラニオン受けまわりの作業時（下部トラニオンの着座確認、下部トラニオン押さへの着脱）の被ばくを低減
なお、共用プールでの吊り上げ作業も同様に作業員への被ばく低減が見込める
- ④ 作業員のローテーションを図り、一人当たりの被ばく線量を平準化
*追加遮へい体の遮へい材には、を使用



遮へい板



未臨界性評価のみ燃料被覆管の大破損による燃料ペレットの放出・粉砕を想定している理由（臨界になった場合の影響緩和が困難であること）を説明すること。

燃料被覆管からの漏えいや、落下がれきによる燃料上部の損傷の可能性はあるが、使用済燃料プールからの燃料取り出しや共用プールへの燃料輸送を考慮してもペレットは燃料被覆管内に保持されると想定する。

しかし、万一臨界に至った場合の影響緩和が困難であることから、燃料輸送時の臨界評価では臨界防止の観点で保守性を確保するため収納する全ての燃料が被覆管から出てきてさらに粉々になった状態を想定する。

