

第23回「柏崎刈羽原子力発電所の透明性を確保する地域の会」

ご説明内容

1. 日 時 平成17年4月12日(火) 18:30～20:30

2. 場 所 柏崎市市民プラザ・風の部屋

3. 議 題

1) 前回定例会以降の動き

経済産業省原子力安全・保安院からの説明

新潟県からの説明

当社からの説明

前回(3/3)以降の動き…………… 2ページ

1号機手動停止に係る原因と対策について…… 5ページ

柏崎刈羽原子力発電所における配管肉厚管理状況

について…………… 7ページ

2) 意見交換

3) その他

以上

第23回「地域の会」定例会資料

前回(3/3)以降の動き

【公表関係】

- 3月 4日 3号機圧力抑制室内の点検の実施について
当所では、圧力抑制室内への異物混入防止対策の一つとして、圧力抑制室内の点検を実施することとしております。当所3号機において、この点検を平成17年2月21日から3月2日にかけて実施し、ゴミを回収するとともに安全上問題となるような異物のないことを確認いたしました。
- 3月 7日 定期検査中の4号機における警報の発生について
平成17年3月4日午後0時22分頃、「原子炉水位高信号」の警報が発生いたしました。4号機は現在、停止中であり、前日から原子炉格納容器漏えい率検査を行なっておりましたが、警報発生時は、原子炉水位のごくわずかな上昇傾向が確認されておりました。状況を確認したところ、原子炉水位は実際には警報設定値まで上昇していませんでしたが、警報を発生した原子炉水位計は運転中の水位を適切に監視するためのもので、プラント運転時に正しい指示が出るよう校正されており、停止中は実際より水位を高めに表示することから、今回の原子炉水位のわずかな上昇により警報が発生したものと推定いたしました。また、その後の調査で、原子炉水位のわずかな上昇については、高圧炉心スプレイ系の加圧(封水)ラインの水が、わずかに流れ込んだものと判明しました。なお、高圧炉心スプレイ系の加圧(封水)ラインの加圧を停止することにより原子炉水位の上昇は止まりました。
- 3月 7日 5号機でのけが人の発生について
平成17年3月7日午前11時20分頃、5号機タービン建屋2階オペレーティングフロアにおいて、使用済燃料ラックの解体作業中、作業員が切断したラックに左手親指をはさみ負傷(爪のはがれ)しました。
- 3月 9日 定期検査中の7号機タービン建屋内での水漏れについて
平成17年3月8日午前9時35分頃、タービン建屋地下1階にある復水脱塩装置の点検用マンホールから水が漏れているのを同装置付近で点検作業を行っていた作業員が発見しました。その後、同装置内の水抜きを実施することにより、水漏れは止まりました。また、別の復水脱塩装置の点検用マンホールからも、1分間に数滴程度の水漏れが確認されたことから、同様に水抜きを実施し、水漏れを止めております。漏れた水の量は約3,000リットルで、水漏れした場所は漏えい拡大防止のために区画されている堰の内側でした。漏れた水から放射性物質は検出されず、排水設備および拭き取りにより処理しております。原因については、現在調査中です。

- 3月10日 5号機における廃材を詰めたドラム缶の落下について

5号機において、タービン建屋で使用済燃料貯蔵プールの燃料ラック取替作業で発生した廃棄ラックの減容処理作業の一環として、減容したラック廃材を詰めたドラム缶を吊り具を使ってタービン建屋2階から同建屋1階に下ろす作業を行っていたところ、午前9時44分頃、吊り下げていたドラム缶1本が吊り具から外れて落下(落下高さは約11m)する事象が発生しました。これによって当該ドラム缶が損傷し、内容物(ラック廃材)の一部がドラム缶外に出ました。
- 3月11日 1号機の手動停止に係る原因と対策について

詳細については別紙プレス発表文にて
- 3月14日 1号機の原子炉起動・発電開始実績について

1号機は、3月11日に原子炉を起動、13日に発電を開始しましたのでお知らせいたします。
- 3月15日 定期検査中4号機における原子炉自動スクラム信号(B系)の誤発生について

中間領域モニタの検査を実施していたところ、平成17年3月14日午後5時50分頃、原子炉自動スクラム信号(B系)が誤って発生いたしました。原因を調査したところ、当該検査中に不要な警報が発生しないように電気回路上の事前処置を実施しておりましたが、この処置の解除手順を誤ったことから、警報が発生したことがわかりました。
- 3月17日 3号機屋外軽油タンク防油堤内における軽油の漏えいについて

平成17年3月16日午前10時50分頃、屋外軽油タンクの点検終了にともない、当該タンク内に油を受け入れる作業を行っていたところ、当該タンクに取り付けられたバルブのボンネット部から防油堤内に軽油が滴下しているとの連絡を作業員から受けました。すみやかに現場を確認し、当該バルブボンネット部を増し締めしたところ、軽油の滴下は止まりました。滴下した軽油は約0.25リットルで、全て防油堤内にとどまっており、油吸着材に吸着させることにより適切に処理しました。
- 3月23日 4号機の原子炉起動操作実績について

4号機は、3月22日、原子炉を起動しましたのでお知らせいたします。
- 3月28日 4号機の発電開始について

4号機は、平成17年3月25日午後8時00分発電を開始いたしました。
- 3月29日 定期検査中の3号機タービン建屋における油漏れについて

3月28日午後2時30分頃、3号機タービン建屋1階および地下1階において、発電機の密封油が漏えいしているとの連絡を受け、当直員がただちに現場を調査したところ、タービン建屋1階にある発電機の密封油ストレーナ差圧計および密封油圧力計の配管継ぎ手部より油が漏れており、付近の配管等を通じて地下1階部分にも油が滴下していることを確認しました。油の漏れは、密封油ポンプを停止したことにより止まりました。漏れの原因を調査したところ、当該配管の継ぎ手部が点検作業により仮締め状態であったことがわかりました。漏れした油の量は、約5リットルであり、放射性物質は検出されておられません。

- ・ 3月30日 柏崎刈羽原子力発電所における配管肉厚管理状況について
〔 当所は、関西電力株式会社美浜発電所3号機配管破損事故に伴い、昨年8月30日に配管肉厚管理状況に関する報告書を関係自治体へ提出しております。その後、当所4号機を代表プラントとした配管肉厚調査を実施していましたが、同調査の結果等を踏まえ、本日、当所における配管肉厚管理状況の総まとめとして新潟県へ報告書を提出いたしました。 〕

【その他】

- ・ 3月29日 会田柏崎市長発電所視察
- ・ 4月 6日 新潟県より作業管理の徹底についての要請文受領

以 上

柏崎刈羽原子力発電所 1 号機の手動停止に係る原因と対策について

平成 17 年 3 月 11 日
東京電力株式会社

当社・柏崎刈羽原子力発電所 1 号機（沸騰水型、定格出力 110 万キロワット）は、定格熱出力一定運転中のところ、平成 17 年 2 月 4 日、タービン建屋地下 2 階復水器近くにある小口径のドレン配管^{*1}（外径約 60 mm）からモヤ状に蒸気が漏えいしていることを、パトロール中の当社社員が発見いたしました。

当該事象は直ちに運転に影響を及ぼすものではありませんでしたが、点検および原因調査のため、2 月 5 日にプラントを停止いたしました。

その後、当該配管のソケットエルボ^{*2} 出口近くの直管部に、直径 1 mm 程度のピンホール（貫通孔）を 2 箇所確認しております。

（平成 17 年 2 月 4 日および 2 月 7 日お知らせ済み）

当該配管については、これまで減肉管理を実施しておりましたが、ピンホールが確認されたソケットエルボの出口近くの直管部については、溶接箇所が近いため、超音波を用いた肉厚測定が難しい部位でした。またソケットエルボについても、超音波を用いた肉厚測定が難しい部位でした。

この観点から、当該配管に設置されているソケットエルボおよびその出口近くの直管部を中心に、放射線および超音波を用いた肉厚調査^{*3}を実施したところ、当該配管に設置されたオリフィス^{*4} 上流側には顕著な減肉傾向は認められないこと、オリフィス下流側のソケットエルボとその出口近くの直管部においては、全般的に背側（曲り部の内面外側）の減肉量が大きいことを確認いたしました。

このため、当該配管のオリフィス下流側を切断し、内面を詳細に調査したところ、復水器付近に設置されているソケットエルボ及びその出口近くの直管部の背側において、内部を通過する蒸気の流れによりエロージョン（浸食）が発生したものと考えられる模様を確認いたしました。

これらの調査結果から、今回の事象の原因は、

当該配管に導かれた凝縮水を含む湿った蒸気が、オリフィスを通過し真空状態の復水器へ向かう過程で急激に減圧され、凝縮水を含む高速の蒸気流となった

この凝縮水を含む高速の蒸気流により、当該配管の内面にエロージョンが発生し、徐々に配管の減肉が進展して蒸気の漏えいに至ったと推定いたしました。

また、ソケットエルボやその出口近くの直管部は超音波を用いた肉厚測定が難しい部位であったため、直接、当該部位の点検をしていなかったことも今回の事象が発生した一因でした。

今回の調査においては、当該配管の類似配管についても、オリフィス下流側に設置されているソケットエルボおよびその出口近くの直管部を中心に、放射線を用いた肉厚調査を実施し、これらの部位については、いずれも十分な肉厚を有していることを確認いたしました。

また、至近の配管減肉事例における類似の部位について調査を行い、いずれも十分な肉厚を有していることを確認いたしました。

対策として、当該配管のオリフィス下流側の配管を全て同寸法・同材質の新品へ取り替えるとともに、今後の配管減肉管理において、以下を実施してまいります。

今回の事象を踏まえ、配管減肉管理における代表部位の選定や点検頻度等の見直しを行い、当社の配管減肉管理指針に反映し、復水器に接続されている凝縮水を含む蒸気流の排水配管について適切に配管減肉管理を実施する。

今回、ピンホールが確認されたソケットエルボの出口近くの直管部は、従来の超音波を用いた肉厚測定による点検が困難な部位であったことから、このような部位については、放射線を用いた点検を行い、配管の健全性を確認する。

他プラントの当該配管および類似配管についても、計画的に点検を実施してまいります。

1号機については、準備が整い次第、プラントの起動操作を開始することといたします。

以上

* 1 : 復水器近くにある小口径ドレン配管

当該小口径配管は、リード管(主蒸気止め弁から高圧タービン入口までの配管)に発生した凝縮水を復水器へ排出するための配管。

* 2 : ソケットエルボ

直管(直線状の配管)と直管を直角に接続する際に、その曲り部に用いるもの。

* 3 : 放射線および超音波を用いた肉厚調査

放射線を用いた肉厚調査とは、対象物にX線またはγ線を照射すると透過する性質を利用してフィルムに撮影し、配管内部の異常の有無などを確認するもの。

超音波を用いた肉厚調査とは、超音波が測定物の裏面に反射して戻ってくるまでの時間を測定することにより、配管の肉厚を計測するもの。

今回の調査においては、ソケットエルボ等の継手部の肉厚を放射線により調査し、ソケットエルボ等の出口近くの直管部の肉厚を放射線および超音波により調査した。超音波による直管部の肉厚調査については、可能な限り溶接部の近くまで実施した。

* 4 : オリフィス

配管内を流れる気体もしくは液体等の流体の流路中に設置される絞りで、流量を制限するとともに、流体を減圧する効果がある。

柏崎刈羽原子力発電所における配管肉厚管理状況について(概要)

平成 17 年 3 月 30 日
東京電力株式会社
柏崎刈羽原子力発電所

1. はじめに

これまで当所では、給水・復水系・抽気系等の配管に減肉が生じるとの知見をもとに、建設当時より材料面及び水質面での対策を行ってまいりましたが、平成 16 年 8 月 9 日に発生した関西電力(株)美浜発電所 3 号機の配管減肉損傷事象に鑑み、地元自治体からの要請を受け、これまで行ってきた配管肉厚の管理状況について総整理を行いました。

今般、その管理状況について報告するとともに、今後の対応について検討いたしましたのであわせて報告いたします。

2. 配管肉厚管理状況の調査

当所において、配管の材質、環境条件等から減肉の可能性のある部位が点検対象箇所として抽出され、点検計画に漏れがなく、配管肉厚管理が適切に実施されていること(必要肉厚が確保されていることの確認)について、対象箇所、管理フロー、点検方法、実施体制、点検状況、減肉状況等の観点から調査を行いました。

各プラントにおける点検対象箇所数

号機	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機	合計	
点検対象箇所数	炭素鋼	2,758	3,047	2,667	1,986	2,596	2,957	3,257	19,268
	低合金鋼	1,233	1,558	1,286	1,178	1,545	2,732	3,035	12,567

3. 調査結果及び評価

これまでの肉厚管理状況を確認した結果、当社配管減肉管理指針に基づき肉厚管理すべきとして選定された部位に管理箇所上の抜けはありませんでした。

蒸気漏えいに伴い停止した 1 号機において、原因調査を行った結果、液滴による浸食事象により、貫通孔が生じたものと評価しました。本事象に鑑み代表部位の選定、点検頻度及び点検方法の見直しを行い当社配管減肉管理指針に反映することとしました。

(1) 配管肉厚に係わる管理対象箇所

- 実績あり : 選定された箇所のうち、点検実施済みの箇所数
- 点検予定 : 選定された箇所のうち、点検未実施の箇所数
- 比較評価対象 : 選定された箇所にて減肉状況を代表確認している箇所数

1: 4号機第8回定検後の状況を示す。

2: 6号機第6回定検後の状況を示す。

3: 1号機蒸気漏えいに伴うプラント停止後の状況を示す。

号機	B				C				D				合計
	点検対象		比較評価対象	小計	点検対象		比較評価対象	小計	点検対象		比較評価対象	小計	
	実績あり	点検予定			実績あり	点検予定			実績あり	点検予定			
1 ³	13	0	0	13	206	19	141	366	244	194	1,941	2,379	2,758
2	9	0	0	9	193	134	159	486	88	303	2,161	2,552	3,047
3	0	0	0	0	71	64	103	238	74	324	2,031	2,429	2,667
4 ¹	0	0	0	0	212	549	1,225	1,986	0	0	0	0	1,986
5	0	0	0	0	139	932	1,525	2,596	0	0	0	0	2,596
6 ²	0	0	0	0	91	541	2,264	2,896	0	0	61	61	2,957
7	0	0	0	0	65	8	244	317	43	99	2,798	2,940	3,257
合計	22	0	0	22	977	2,247	5,661	8,885	449	920	8,992	10,361	19,268

低合金鋼

号機	B				C				D				合計
	点検対象		比較評価対象	小計	点検対象		比較評価対象	小計	点検対象		比較評価対象	小計	
	実績あり	点検予定			実績あり	点検予定			実績あり	点検予定			
1 ³	0	0	0	0	276	102	120	498	164	135	436	735	1,233
2	0	0	0	0	274	180	318	772	56	61	669	786	1,558
3	0	0	0	0	139	223	211	573	26	63	624	713	1,286
4 ¹	0	0	0	0	237	282	313	832	107	102	137	346	1,178
5	0	0	0	0	179	451	513	1,143	28	222	152	402	1,545
6 ²	0	0	0	0	266	687	1,405	2,358	46	162	166	374	2,732
7	0	0	0	0	341	44	516	901	48	98	1,988	2,134	3,035
合計	0	0	0	0	1,712	1,969	3,396	7,077	475	843	4,172	5,490	12,567

(2) プラント毎の最大減肉率

炭素鋼

号機	系統	口径(mm)	公称肉厚(mm)	必要肉厚(mm)	測定肉厚(mm)	減肉率(mm/年)
1	主蒸気系	114.3	6.0	3.40	5.4	0.23
2	復水系	267.4	9.3	3.80	6.2	0.71
3	給水系	762.0	47.6	30.82	44.6	0.38
4	復水系	609.6	24.6	17.10	24.3	0.48
5	給水系	318.5	25.4	18.20	24.5	0.26
6	復水系	762.0	17.4	10.15	16.3	0.49
7	復水系	48.6	7.1	2.20	7.2	0.04

注: 本表は、過去に 2 回以上肉厚測定を行った部位のうち、減肉率が最も大きいものをリスト化した。肉厚の測定精度が ±0.3mm であり、現実の測定肉厚が十分厚さを保っていることから、継続的な減肉が生じているものではないと評価している。

低合金鋼

号機	系統	口径(mm)	公称肉厚(mm)	必要肉厚(mm)	測定肉厚(mm)	減肉率(mm/年)
1	抽気系	762.0	9.5	1.56	12.3	0.54
2	抽気系	216.3	18.2	8.77	18.5	0.69
3	主蒸気系	89.1	7.6	1.80	8.3	0.36
4	抽気系	406.4	12.7	5.21	14.2	0.77
5	復水系	812.8	9.5	2.05	10.9	0.31
6	ヒーターベント系	165.2	12.7	6.69	11.2	0.31
7	ヒータードレン系	457.2	12.7	4.55	13.3	0.45

注: 本表は、過去に 2 回以上肉厚測定を行った部位のうち、減肉率が最も大きいものをリスト化した。肉厚の測定精度が ±0.3mm であり、現実の測定肉厚が十分厚さを保っていることから、継続的な減肉が生じているものではないと評価している。

4. 4号機第8回定期検査における配管肉厚測定結果

これまで当発電所で実施してきた肉厚管理の妥当性並びに安全上の知見拡充の観点から、第8回定期検査中の4号機を代表プラントとして肉厚測定を実施しました。

調査の結果、有意な減肉は確認されませんでした。余寿命が3年と評価された主蒸気系の配管については、今回の定期検査で取り替えを実施しました。所内蒸気系配管についても追加点検を実施した結果有意な減肉は確認されませんでした。

また、本定期検査中に東北電力女川原子力発電所で確認された減肉事象などを踏まえ、4号機の類似部位についても肉厚測定を実施した結果、有意な減肉は確認されませんでした。

4号機定期検査における配管肉厚測定結果

点検対象		総部位数	系統	部位数	最大減肉量 (mm)	最大減肉率 (mm/年)	最小余寿命 (年) ²	
タービン系配管の点検箇所	<点検計画箇所> 当初より計画していた箇所	複数回測定箇所	主蒸気系	22	3.3	0.77	3 ³	
			給水系	10	1.2	0.55	11	
			復水系	1	0.3	0.29	26	
			ヒータードレン系	12	2.2	0.30	27	
			抽気系	21	2.5	0.77	11	
		初回測定箇所	主蒸気系	39	1.1	0.14	37	
			給水系	25	3.4	0.42	24	
			復水系	2	2.5	0.31	20	
			ヒータードレン系	21	0.7	0.09	62	
			抽気系	44	1.5	0.19	24	
	<追加点検箇所> 妥当性評価及び知見拡充	a. 測定計画があるが未実施箇所	主蒸気系	1	1.2	0.15	69	
			給水系	4	3.5	0.43	18	
			復水系	9	0.8	0.10	63	
			ヒータードレン系	14	0.9	0.12	42	
			ヒーターベント系	1	0.3	0.04	118	
		b. 長期間測定されていない箇所	給水系	5	1.4	0.28	28	
			復水系	4	2.4	0.48	14	
			c. 上記 a.b が代表測定箇所となる比較対象箇所	主蒸気系	1	0.6	0.08	139
				給水系	9	4.4	0.54	10
				復水系	12	1.4	0.18	34
ヒータードレン系	14	0.8	0.10	46				
ヒーターベント系	1	0.5	0.07	81				

1：「a.測定計画があるが未実施箇所」の29箇所と「b.長期間測定されていない箇所」の9箇所の和（38箇所）のうち、比較対象箇所がない部位が1箇所ある
 2：最小余寿命は、全て小数点以下を切り捨てた値である。
 3：第8回定検で取替済み。なお、最小余寿命は3.9年の小数点以下を切り捨て3年と記載。

所内蒸気系配管減肉測定結果

点検対象		総部位数	系統	部位数	最大減肉量 (mm)	最大減肉率 (mm/年)	最小余寿命 (年)
所内蒸気及び戻り系配管	タービン建屋	12	所内蒸気系	8	0.7	0.09	67
			所内蒸気戻り系	4	0.0	0.00	
	原子炉建屋	16	所内蒸気系	11	0.3	0.04	111
			所内蒸気戻り系	5	0.3	0.04	128

女川原子力発電所類似箇所測定結果

点検対象		総部位数	系統	部位数	最大減肉量 (mm)	最大減肉率 (mm/年)	最小余寿命 (年)
女川原子力発電所 1/2号機 類似箇所点検結果	複数回測定箇所	7	ヒーターベント系	7	0.6	0.58	12
	初回測定箇所	1	ヒーターベント系	1	0.0	0.00	

福島第二原子力発電所類似箇所測定結果

点検対象		総部位数	系統	部位数	最大減肉量 (mm)	最大減肉率 (mm/年)	最小余寿命 (年)
福島第二原子力発電所 1号機 類似箇所点検結果	初回測定箇所	2	復水系	2	0.3	0.04	68

5. 1号機蒸気漏えいに伴うプラント停止時の調査

当発電所1号機の主蒸気リード管ドレン配管において蒸気漏えい事象が発生し、プラントを停止しました（停止期間：H17.2.4～H17.3.11）。蒸気漏えい事象の原因調査を行った結果、当該配管のソケットエルボ近傍下流直管部にて配管減肉による貫通孔が生じ、そこから蒸気漏えいが発生したことを確認しました。

配管減肉の原因は、当該配管に流入した凝縮水を含む高圧の湿り蒸気が、配管に設置されているオリフィスを通り、真空状態の復水器に向かう過程で急激な減圧により、液滴を伴う高速の蒸気流になりソケットエルボの曲り背側付近へ連続的に衝突し、配管内面が減肉したものと推定しました。

配管減肉原因から、同様の事象が懸念される当該配管の他部位及び類似配管・類似部位について放射線や超音波を用いた減肉状況調査を行った結果、

- ・当該配管の類似部位について顕著な減肉を確認し、配管の取替を実施しました。
- ・類似配管・類似部位については早急に配管取替を必要とするような減肉は確認されませんでした。
- ・他発電所における至近の減肉事象の類似配管・類似部位についても放射線や超音波を用いた減肉状況調査を行いました。早急に配管取替を必要とするような減肉は確認されませんでした。

6. 今後の対応

今回の調査の中で過去の点検履歴について総整理していることから、今後はその結果も踏まえ、以下の方針に基づき計画的に点検を実施していくものとします。

(1) 当社3発電所共通指針としての減肉管理指針策定(H16.11策定済、現在改訂中)

日本機械学会において、肉厚管理に関する管理基準の規格化が計画されていることから、本規格の動向にも注意を払い、適切に当所の減肉管理指針に反映していくと共に、当該規格が定められるまでの間においては、暫定措置として国が示した管理方法(平成17年2月18日付 原子力安全・保安院文書 NISA-163a-05-01)を上記指針に反映し、減肉管理を行います。なお、今後同指針を改訂する場合には、改訂内容を自治体に説明することとします。

(2) 上記指針に基づく長期点検計画の策定・維持管理

長期点検計画を策定すると共に、点検結果を踏まえ同計画を適宜見直すこととします。また、顕著な減肉が確認された場合には、余寿命に余裕をもって取替等必要な措置を講ずる管理を行います。

(3) 他発電所を含めた顕著な減肉事象発生部位の点検

減肉事象が報告された場合には、その類似部位を含め、点検計画を立案すると共に、必要に応じ長期点検計画に反映する共に、点検方法や点検頻度の見直しが必要となった場合には減肉管理指針の改訂を行います。

以上