

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉審査資料	
資料番号	KK67-0034 改49
提出年月日	平成29年6月6日

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

重大事故等対策の有効性評価について

平成29年6月

東京電力ホールディングス株式会社

原子炉格納容器限界温度・圧力に関する評価結果

TIP パージ弁への改良シール部材適用について

TIP パージ弁は、表 1 の通り弁座シート、グラウンドOリング及び弁ふたシールを改良 EPDM 及びメタルシートに変更したものを適用する。改良 EPDM については既に試験が完了し、適用は可能である。メタルシートの適用についても試験を進めており、適用の見込みが立っている。

表 1 TIP パージ弁シール部材について

バウンダリ箇所	部位	変更前	変更後
TIP パージ弁	弁座シート	EP ゴム	改良 EPDM 又はメタルシート
	グラウンドOリング	EP ゴム	改良 EPDM
	弁ふたシール	EP ゴム	改良 EPDM

<改良 EPDM の実機適用性について>

改良 EPDM の実機適用にあたっては、重大事故時環境を模擬した条件で試験を行い、シール機能が健全であることを評価した。試験項目を表 2 に示し、試験の概要を以下に示す。

表 2 シール機能健全性確認試験項目

No	試験項目	備考
1	弁性能試験	耐圧漏えい試験，弁座漏えい試験，作動試験を実施。
2	熱・放射線同時劣化試験	通常運転時の弁座の経年劣化を模擬し，加速劣化試験を実施。
3	機械的劣化試験	通常運転時の弁座の経年劣化を模擬し，機械的劣化試験を実施。
4	放射線劣化試験	SA 時の放射線による劣化を模擬。
5	蒸気通気試験	SA 時における蒸気条件を模擬し，弁座及びOリングのシール性を確認。
6	分解点検	試験後に外観の異常有無及び内部部品に異常がないか確認を実施。

1. 試験内容

改良 EPDM を実機適用するにあたり，改良 EPDM が SA 環境に耐えうることを検証するため耐環境試験を実施した。各耐環境性試験の詳細については以下に示す。

【熱/放射線同時劣化試験】

通常時経年劣化を模擬し，加速劣化を行った。通常運転時の環境・使用条件は，原子炉格納容器内の環境条件スペックにより放射線量率 0.6Gy/h，温度 66℃，使用期間 6 サイクル(78 ヶ月運転)(メンテナンス周期)を想定し，試験時間：943 [h] (約 40 日)とした。試験条件を表 3 に示す。

表 3 熱/放射線同時劣化試験条件

照射線量	100Gy/h
試験温度	100℃
試験時間	943h (約 40 日)

【機械的劣化試験】

本体部の通常時経年劣化を模擬し、作動試験を行った。通常時の使用期間は 6 サイクル(13 ヲ月/1 サイクルとする)を想定し、開閉作動回数は 500 回とした。(月 5 回×13 ヲ月×6 サイクル=390 回に裕度を設けた回数とした。)

【事故時放射線照射】

SA 時の放射線による劣化を模擬した試験を実施した。照射線量は、0.86MGy (TIP パージ弁の重大事故時における線量条件 (0.8MGy) に裕度を見込んだ値) とした。

【蒸気通気試験】

SA 環境条件による蒸気通気試験を実施し、弁座及びOリングのシール性の確認を実施した。試験条件を表4に示す。

表4 蒸気通気試験条件

試験流体	過熱蒸気
試験圧力	0.854MPa (2Pd に余裕を見込んだ値)
試験温度	200℃
試験時間	168 時間 (7 日間)

【試験条件まとめ】

これまでに示した耐環境性試験の試験条件を表5にまとめた。

表5 耐環境性試験条件まとめ

No	試験項目	試験条件
1	熱・放射線同時劣化試験	放射線量率 100Gy/h, 温度 100℃, 試験時間 943h で加速劣化を実施。
2	機械的劣化試験	本体部の通常時経年劣化を模擬し, 作動回数 500 回の弁開閉を実施。
3	放射線劣化試験	照射線量は 0.86MGy にて SA 時の放射線による劣化を模擬した試験を実施。
4	蒸気通気試験	0.854MPa [gage] (2Pd に余裕を見込んだ値), 200℃, 168 時間 (7 日間相当) の過熱蒸気通気試験を実施。

2. 漏えい試験結果

2.1 蒸気通気試験中

1 項に示す試験内容により蒸気通気試験を行った結果、弁座及びOリングからの漏えいはなかった。

2.2 蒸気通気試験後の弁性能試験結果

SA 条件化での改良 EPDM の適用性を検証するために、蒸気通気試験後のシール性の確認を行った。TIP パージ弁の外観写真を図 1 に示す。試験結果を表 6 に、試験システムの概略を図 2 に示す。また、図 3 に試験装置の外観写真を示す。結果として漏えいは確認されず、改良 EPDM の SA 時のシート性は健全であり、実機適用は妥当であることを確認した。



図 1 TIP パージ弁外観写真

表 6 試験結果まとめ

試験項目	試験条件	試験結果
蒸気通気後 性能試験	弁閉状態で、乾燥空気 1.07MPa (最高使用圧力 0.62MPa × 1.25 に余裕を見込んだ値) で弁座漏えい試験及び耐圧漏えい試験を実施。	漏えい無

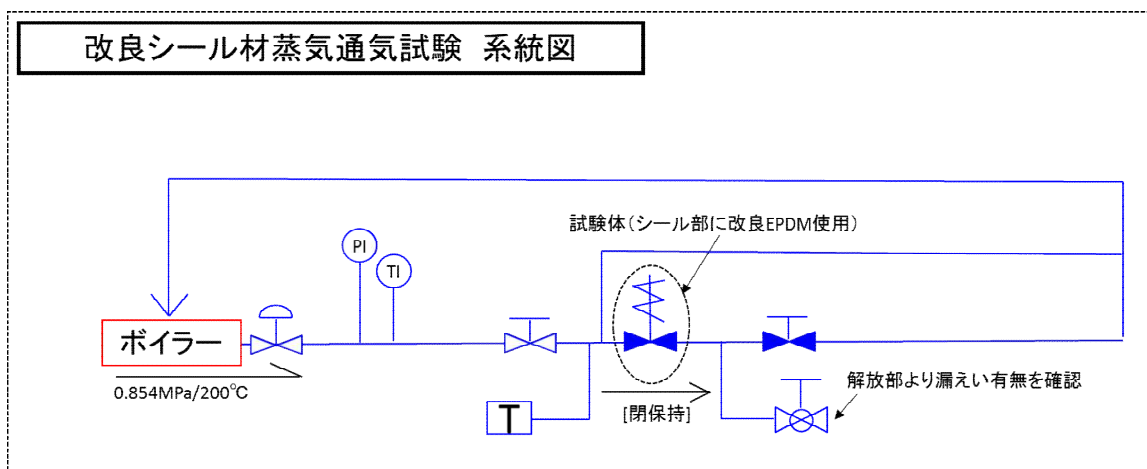


図 2 蒸気通気試験系統図

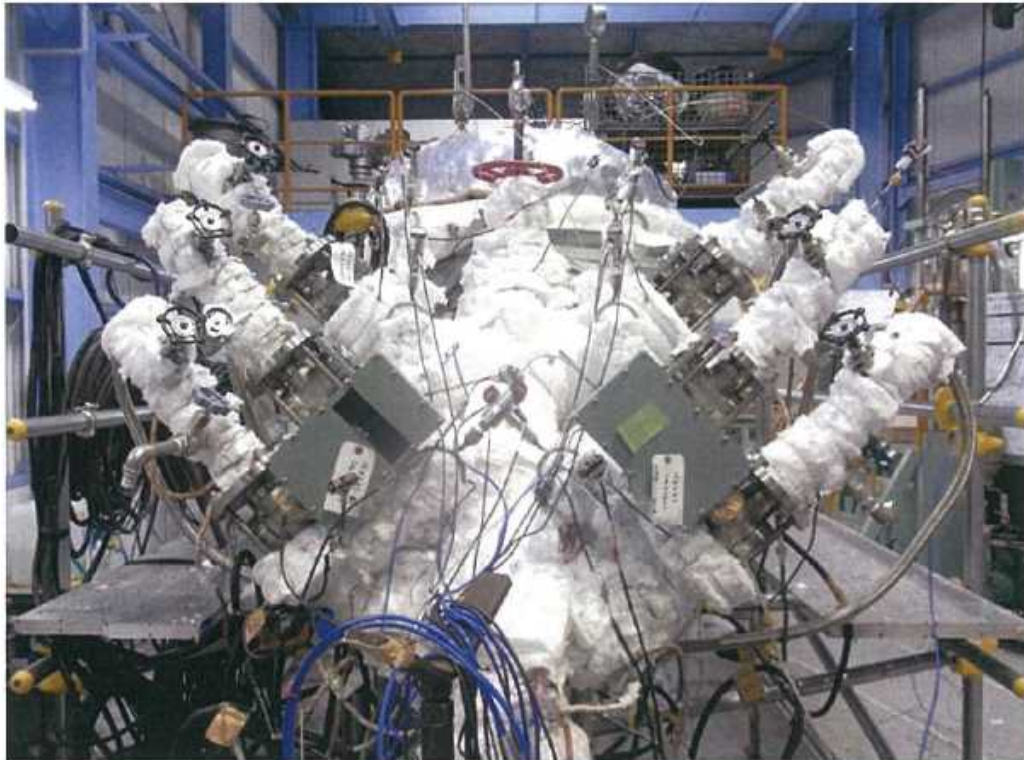


図3 試験装置外観写真

<メタルシートの実機適用性について>

TIP パージ弁の弁座シートについてはメタルシールの適用性についても検討している。実機適用にあたっては、重大事故時環境を模擬した条件である 200℃蒸気に 7 日間以上曝露され、且つ、その弁配置での重大事故時における放射線量を照射されたとしても、シール機能が健全であることを評価した上で実機適用を行う。

なお、現時点では TIP パージ弁（メタルシート）の実機適用性を確認している段階にあるが、表 7 で示す試験体を用いた試験により 2Pd における弁（メタルシート）のシール性が確認できており、温度及び放射線の影響についても表 8 に示す通り重大事故環境下における健全性に見通しが立っている。これらを踏まえ、実機適用性の検証を更に進め、200℃蒸気に 7 日

間以上曝露され、且つ、その際の重大事故時における放射線量を照射されたとしてもシール機能が健全であることを確認して実機に適用する。

表7 TIP パージ弁（メタルシート）試験弁の弁座漏えい試験

試験項目	試験仕様			結果
	試験流体	試験圧力	保持時間	
弁座漏えい試験	空気	1.08MPa	3分	合格

表8 TIP パージ弁（メタルシート）の温度及び放射線の影響について

部位	シール部材	温度及び放射線の影響について
弁座シート	メタルシール	メタルシールであることから、放射線及び温度により劣化するものではない
グランドOリング	改良 EPDM	放射線、温度による劣化が懸念されるが、試験により 200℃蒸気が 7 日間曝露され、その際の重大事故時における放射線量（800kGy）が照射されても健全であることを確認している。
弁ふたシール	改良 EPDM	放射線、温度による劣化が懸念されるが、試験により 200℃蒸気が 7 日間曝露され、その際の重大事故時における放射線量（800kGy）が照射されても健全であることを確認している。