

原子力発第03219号
平成16年2月6日

愛媛県知事
加戸守行 殿

四国電力株式会社
取締役社長 大西 淳

伊方発電所第3号機主給水ポンプウォーミング配管のサポートの外れ他
1件にかかる報告書の提出について

平成15年12月に発生しました伊方発電所第3号機主給水ポンプウォーミング配管のサポートの外れ他1件につきまして、その後の調査結果がまとまりましたので、安全協定第11条第2項に基づき、別添のとおり報告いたします。

今後とも伊方発電所の安全・安定運転に取り組んでまいりますので、ご指導賜りますようお願い申し上げます。

以 上

伊方発電所第3号機
主給水ポンプウォーミング配管の
サポートの外れについて

平成16年 2月
四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第3号機
主給水ポンプウォーミング配管のサポートの外れについて

2. 事象発生の日時

平成15年12月 8日 18時10分頃（発見）

3. 事象発生の設備

主給水配管（主給水ポンプウォーミング配管）

4. 事象発生時の運転状況

第7回 定期検査中

5. 事象の概要

伊方発電所第3号機は、第7回定期検査中のところ12月8日18時10分頃、主給水ポンプのウォーミング配管5箇所ですライド式配管サポート^{*1}が外れていることを保修員が発見した。

調査の結果、点検のため水を抜いていた主給水ポンプの配管（出口配管、ウォーミング配管）に水張りした際、空気抜きが十分でなく、主給水ポンプの配管に空気が残留した状態で電動主給水ポンプを起動し水圧がかかったことから、残留していた空気が圧縮・反発して圧力変動が発生し、その圧力変動による力でウォーミング配管が一時的に動いて配管サポートが外れたものと推定された。

このため、ウォーミング配管の健全性を確認し、配管サポートから外れたウォーミング配管5箇所を元の状態に復旧するとともに、再度、配管内の空気抜きを十分に行った後、電動主給水ポンプを起動して異常の無いことを確認し、12月9日18時10分、通常状態に復旧した。

なお、本事象に伴う環境への放射能の影響はなかった。

（添付資料 - 1、2）

*1 スライド式配管サポート：熱膨張等による水平方向の変位を生ずる配管の支持をするサポート

6. 事象の時系列

12月 8日

18時10分頃 主給水ポンプウォーミング配管サポートの5箇所の外れ発見
サポートの外れ復旧および配管の健全性確認開始

12月 9日

11時54分 原因調査のため電動主給水ポンプ起動

11時59分 出口弁を開したところ、再度サポートが外れ、事象再現

12時00分	電動主給水ポンプ停止、出口弁閉
16時30分～	主給水ポンプ出口配管の空気抜き実施
17時40分	
17時40分頃	サポートの外れ復旧および配管の健全性確認終了（異常なし）
17時46分	電動主給水ポンプ起動、出口弁開
18時10分	サポート及び配管に異常がないことを確認

7. 調査結果

サポートが外れた原因について下記の通り調査を実施した。

(1) 配管サポートの点検状況

当該配管サポートについては、今回定期検査開始後の9月25日に外観目視点検を実施しており、その際、異常のないことを確認していた。

その後、当該配管に外力が加わるような作業は実施していなかった。

(2) 外れた要因

配管内部流体に起因する力の作用が考えられることから、当該配管を含む系統に関する運転操作の状況について調査した。

a. 隔離復旧及び機能試験

当該配管を含む主給水配管全体については、定期検査作業のため水抜きを実施していた。

作業終了後、12月3日、給水ブースタポンプCを起動し、主給水ポンプ出口配管の空気抜き弁を使用して系統の水張り空気抜き操作を行った。

引き続き、電動主給水ポンプを起動し、同ポンプ出口弁を開とする機能試験を実施しており、この時、系統には電動主給水ポンプの吐出圧が加わっていた。

b. 再現確認

12月9日、機能試験時と同じ系統構成で再度電動主給水ポンプを起動したところ、鈍い音とともに配管サポートが外れ、事象が再現した。このため、電動主給水ポンプを停止し、主給水ポンプ出口配管の空気抜きを実施したところ残留空気が排出された。

空気抜きを十分に行った後、電動主給水ポンプを起動した結果、配管、サポートとも異常は認められなかった。

以上の調査結果から、12月3日の機能試験において、主給水ポンプ出口配管に空気が残留している状態で電動主給水ポンプを起動したことから、水圧により配管内の残留空気が圧縮・反発して圧力変動が発生し、主給水ポンプウォーミング配管全長にわたり力が加わり配管サポートが外れたものと推定される。

(3) 空気が残留していた要因

a . 今回の運転操作

当該系統の水張り空気抜き操作を実施した運転員から操作状況を聴取したところ、予め定めた手順どおり実施しており、また、空気抜き終了の確認も適切に行われていた。

b . 系統構成

当該系統の系統構成・配置状況について調査した結果、今回使用した給水ブースタポンプCで水張り空気抜きを実施した場合、水の流れは主給水ポンプの出口配管に向かい、タービン動主給水ポンプにつながるウォーミング配管内に空気が残留しやすい状況にあることが確認された。

c . 過去の操作実績

当該系統の水張り空気抜き操作は、毎定期検査実施しており、これまでの操作実績について調査した。その結果、同様に給水ブースタポンプCを用いて水張り空気抜きを実施した事例はあるものの、同様の事象は発生していない。これは水張り空気抜き完了から電動主給水ポンプの起動までに期間があり、その間に2次系クリーンアップなどの他の作業で通水されていたため、この間に残留していた空気が押し出されていたことによるものと考えられる。

以上のことから、今回、給水ブースタポンプCを使用して水張り空気抜きを実施したため、ウォーミング配管内に空気が残留し、同ポンプ停止後、時間の経過とともにウォーミング配管よりも高い位置にある出口配管に移動し、数時間後に実施した電動主給水ポンプの起動により圧力変動の発生に至ったものと考えられる。

8 . 推定原因

配管サポートが外れた原因は、給水系統配管の水張り空気抜きの際、空気が残留しやすい配管ルートを使用したこと、水張り空気抜き終了後、引き続き電動主給水ポンプを起動したことから、残留していた空気が圧縮・反発して圧力変動が発生し、その圧力変動が主給水ポンプウォーミング配管全体に作用したためと推定される。

(添付資料 - 3)

9 . 対 策

(1) 配管 (配管長 5.5 m の外表面) の目視点検、溶接部 (5.5 箇所) の液体浸透探傷検査により配管の健全性を確認し、配管サポートを元の位置に復旧するとともに、再度、配管内の空気抜きを十分に行った後、電動主給水ポンプを起動して異常の無いことを確認した。

(2) 主給水系統の水張り操作手順書に下記の事項を反映した。

- ・主給水系統の水張り空気抜きにはウォーミング配管の空気が残留しやすい箇所に給水を流すことができる主給水B系統を使用 (給水ブースタポンプBを水張りに使用) すること。

- ・ウォーミング配管の水張り空気抜き操作を実施した後、一定時間経過後に再度主給水ポンプ出口配管部の残留空気の有無を確認すること。

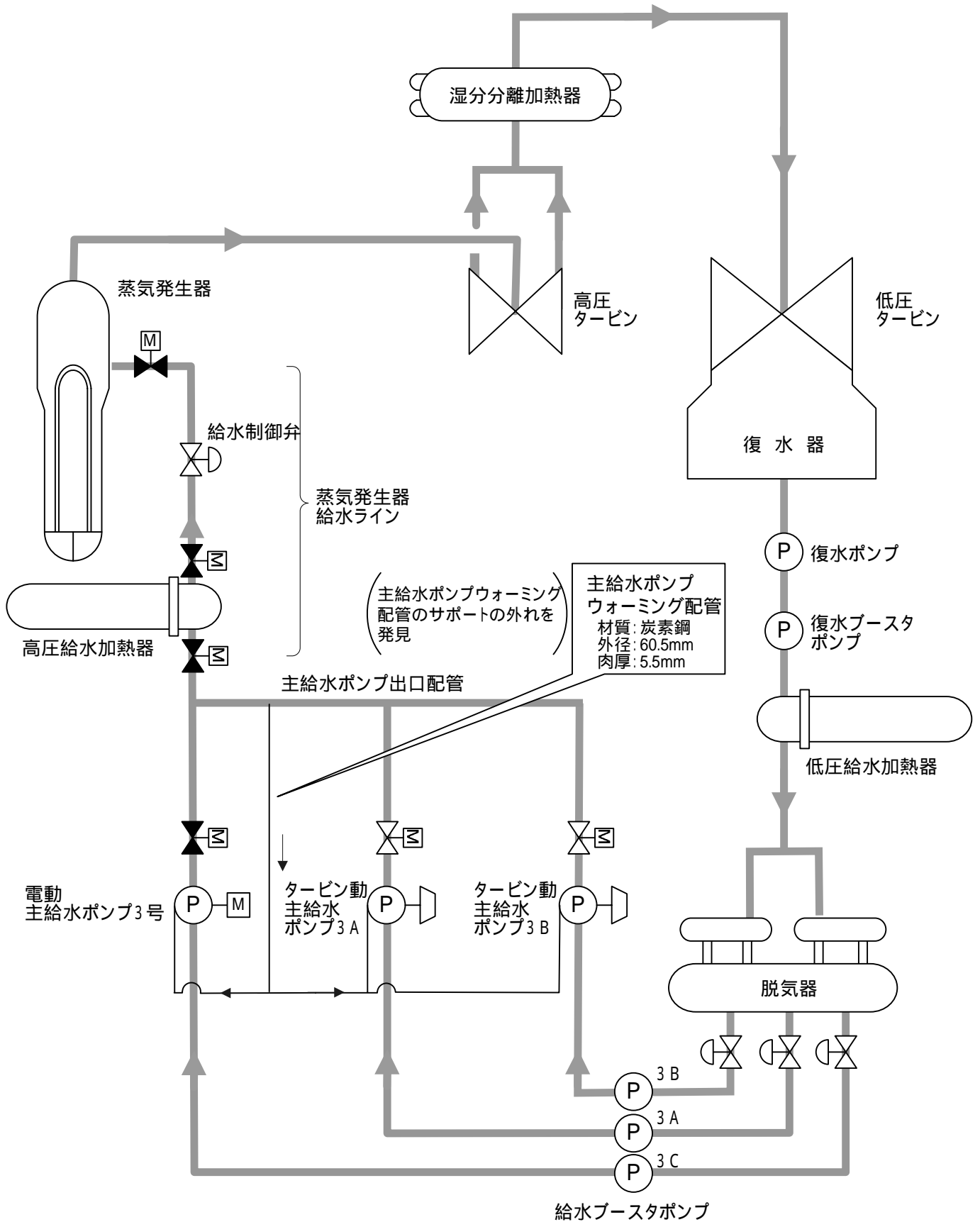
(3) 他の系統において、ポンプから空気抜き弁までの配管を対象にして、類似事象発生の可能性について検討した結果、当該系統以外に問題となる系統はないことを確認した。

以 上

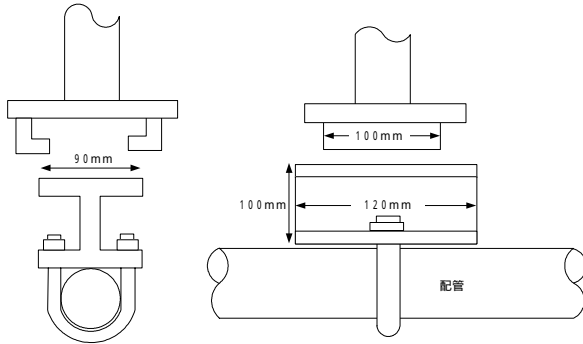
添 付 資 料

- 添付資料 - 1 主給水ポンプウォーミング配管概略図
- 添付資料 - 2 主給水ポンプウォーミング配管サポート状況
- 添付資料 - 3 ウォーミング配管サポート外れのメカニズム

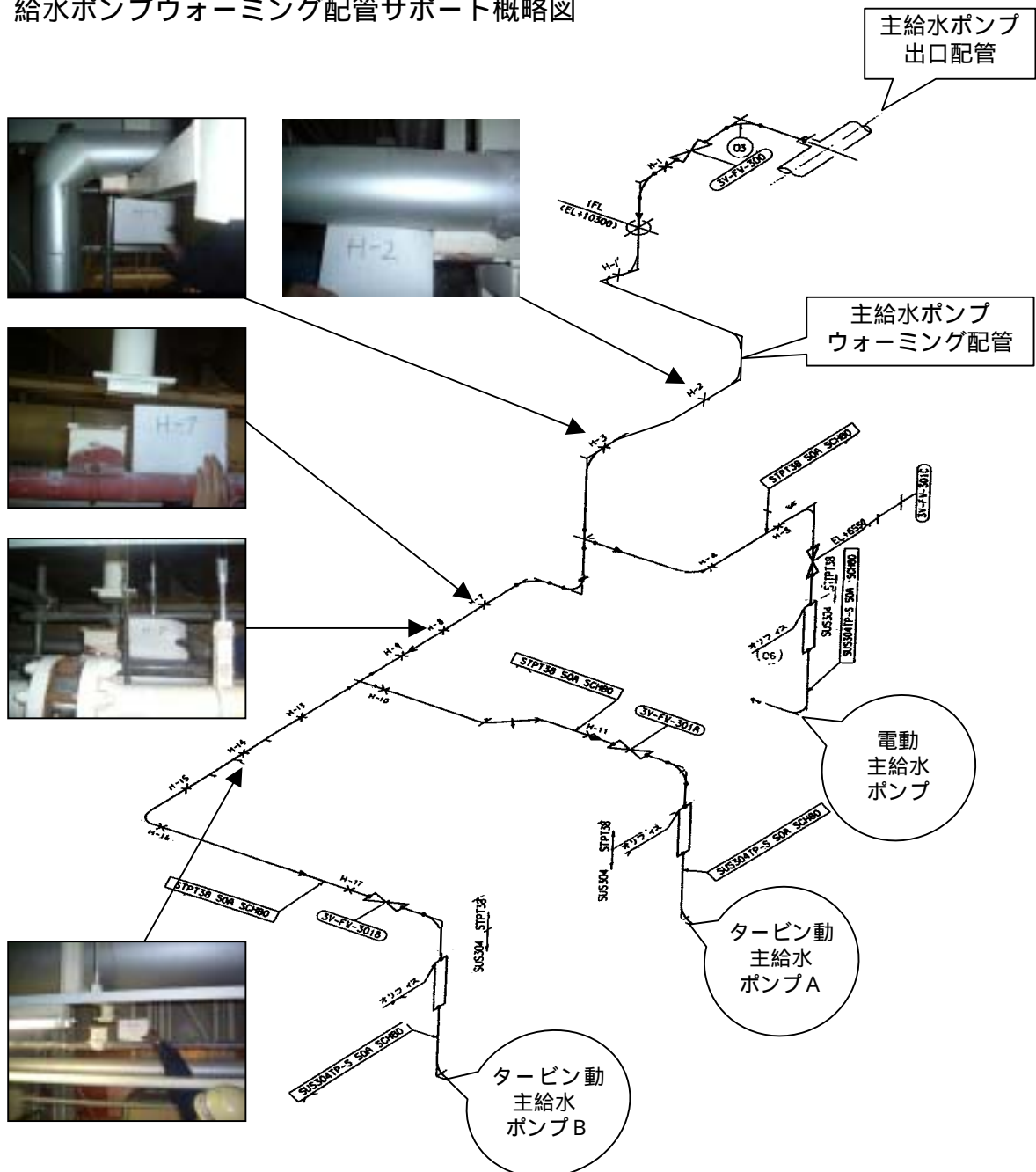
主給水ポンプウォーミング配管概略図



主給水ポンプウォーミング配管サポート状況



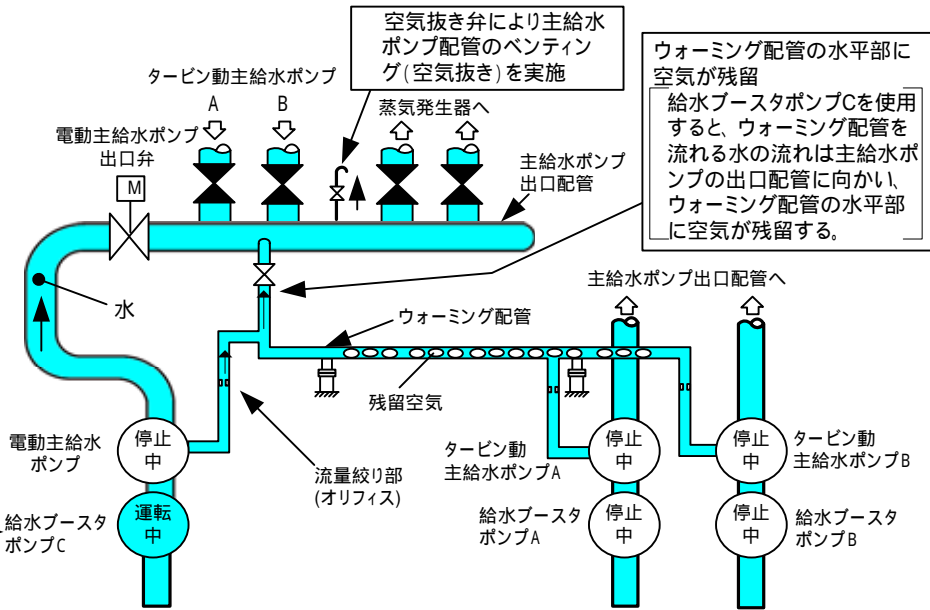
給水ポンプウォーミング配管サポート概略図



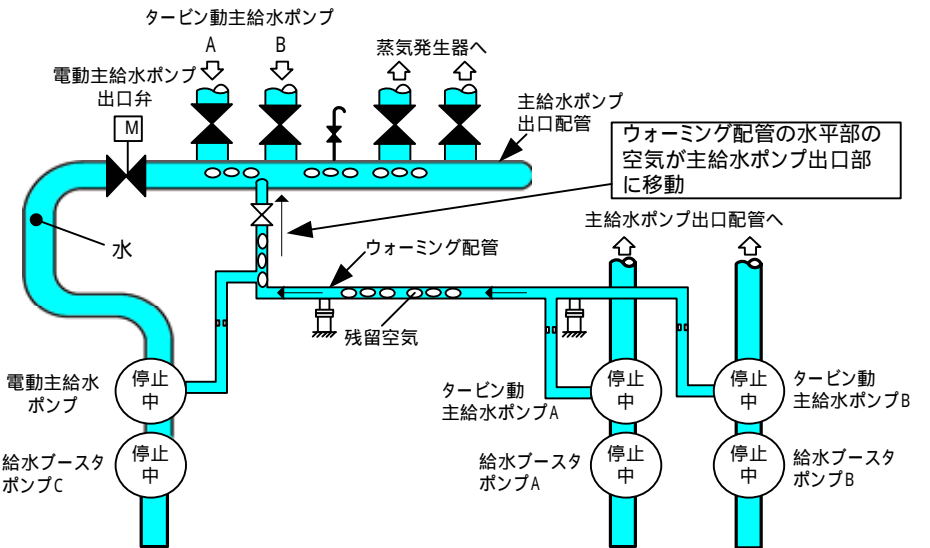
ウォーミング配管サポート外れのメカニズム

1. 主給水配管水張り
主給水配管水張り時、給水ポンプ出口部で空気が十分抜けたことを確認（ウォーミング配管内の空気は残留）

給水ブースタポンプCを運転して水張りを実施（水張り後停止）



2. 残留空気の移動
ウォーミング配管内の残留空気が高所の主給水ポンプ出口部の配管内に移動



3. 主給水ポンプを起動し、出口弁を開けたことにより空気が圧縮され、配管内に圧力変動が発生しウォーミング配管のサポートの外れが発生

電動主給水ポンプが起動し、出口弁が開となる。

水圧が主給水ポンプ出口配管にかかり残留していた空気を圧縮し、その反発により圧力変動が発生

圧力変動による力でウォーミング配管が一時的に動いて配管サポートが外れた。

