

屋外重要土木構造物に対する
立入検査指示事項に関するコメント回答について

平成21年3月11日

東京電力株式会社



東京電力

指示事項

屋外重要土木構造物に対する立入検査における指示事項

(1) 2号機非常用ガス処理系配管ダクト (2号機第1回 : 平成21年1月17日実施)

配管ダクトで確認された最大8mm程度のひび割れに対する補修計画について、構造WGに報告すること。

(2) 4号機非常用ガス処理系配管ダクト (4号機第1回 : 平成21年1月17日実施)

配管ダクトで確認された160mm程度のずれに対する補修計画、および杭基礎の一部で確認された微小な傾斜に対する補強計画について、構造WGに報告すること。

(3) 1号機非常用ガス処理系配管ダクト (1号機第1回 : 平成20年10月23日実施)

配管ダクトの一部にひび割れが発生し、微量の漏水が認められた。また、その付近の床面には、土壌のようなものが確認された。ひび割れの発生の要因を検討するとともに、床面に確認された土壌のようなものの成分を分析すること。

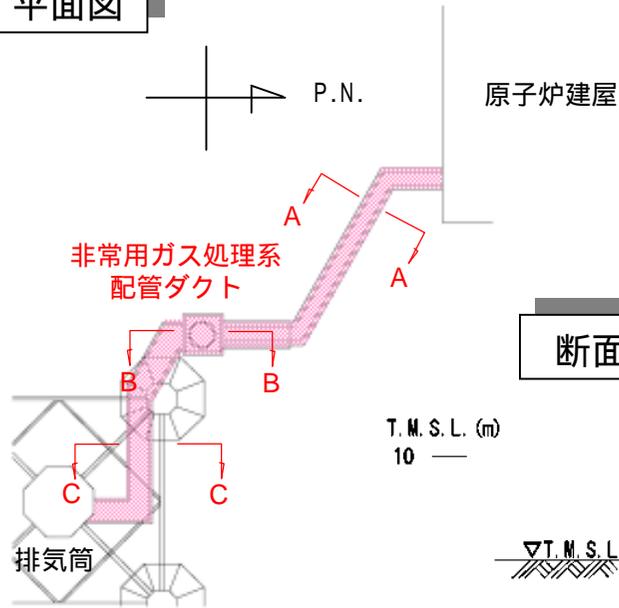
(1) 2号機非常用ガス処理系配管ダクトの補修計画について

配置図

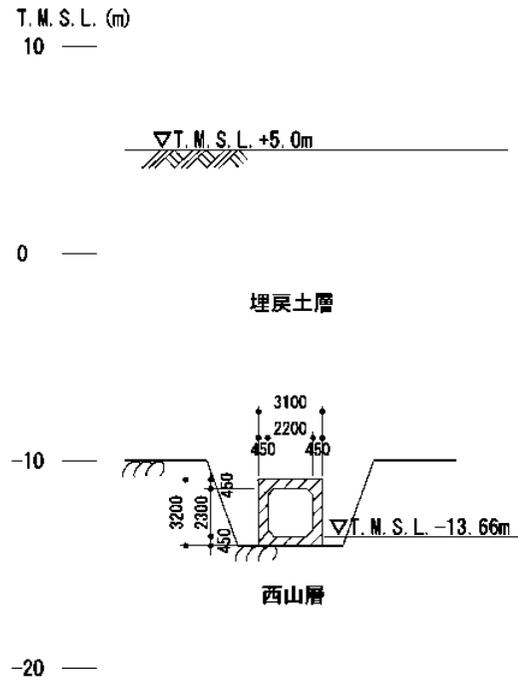


構造概要

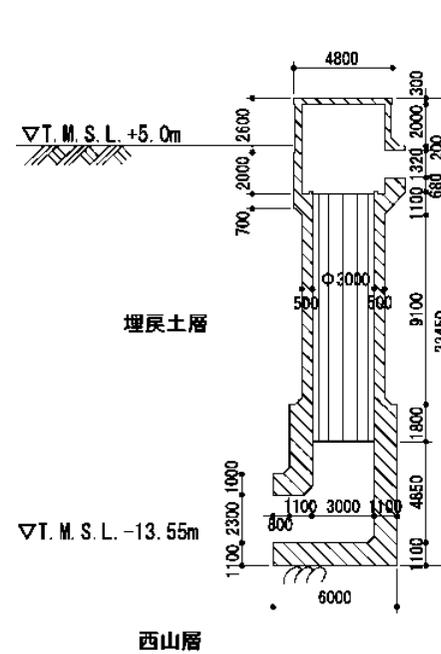
平面図



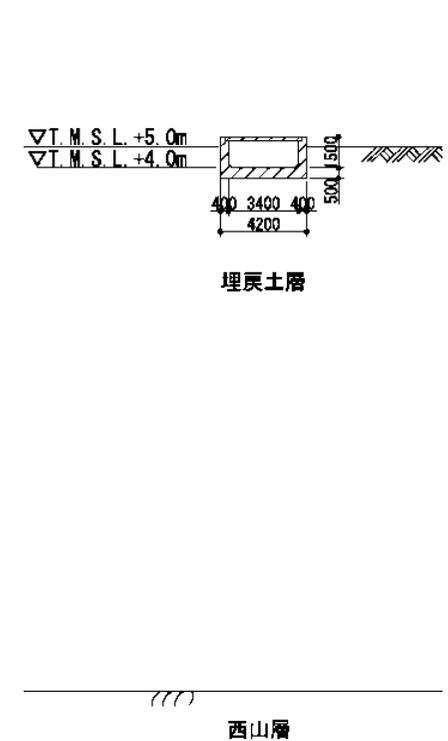
断面図 (A - A)



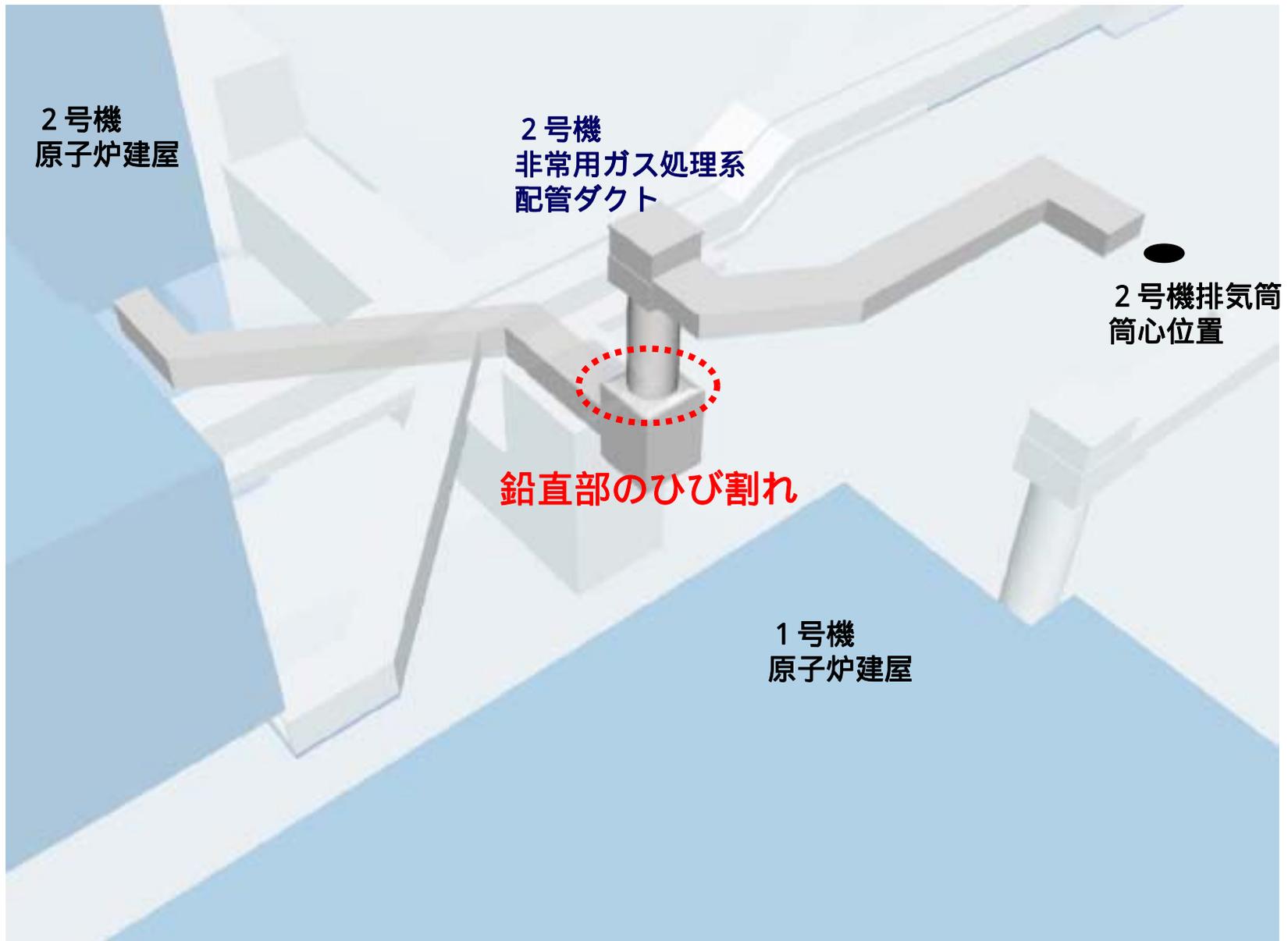
断面図 (B - B)



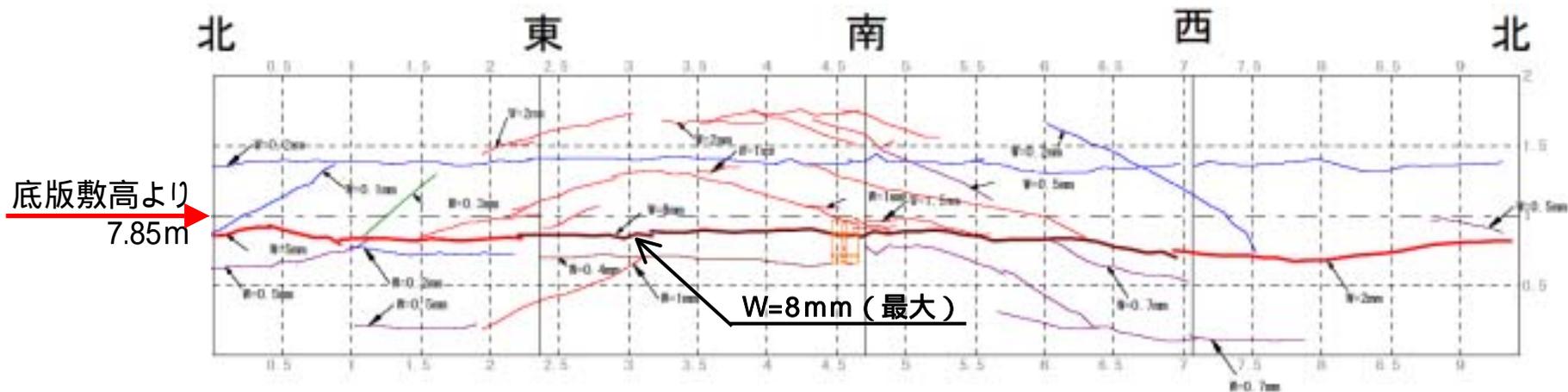
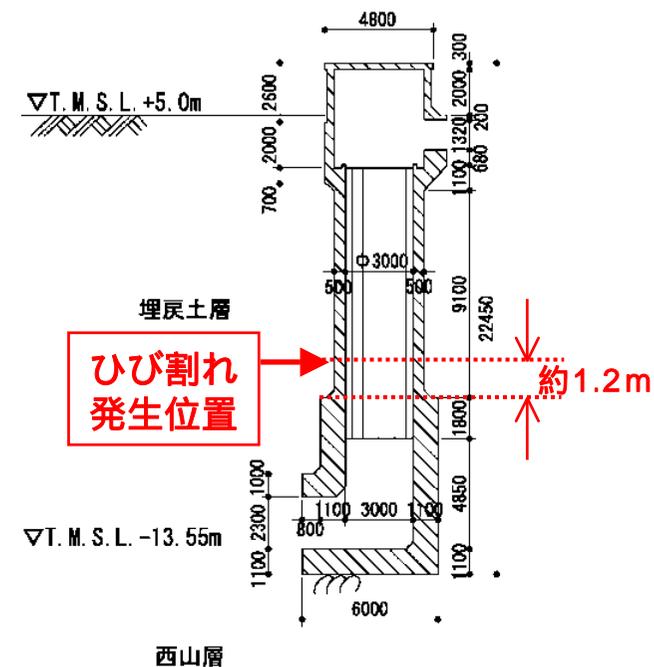
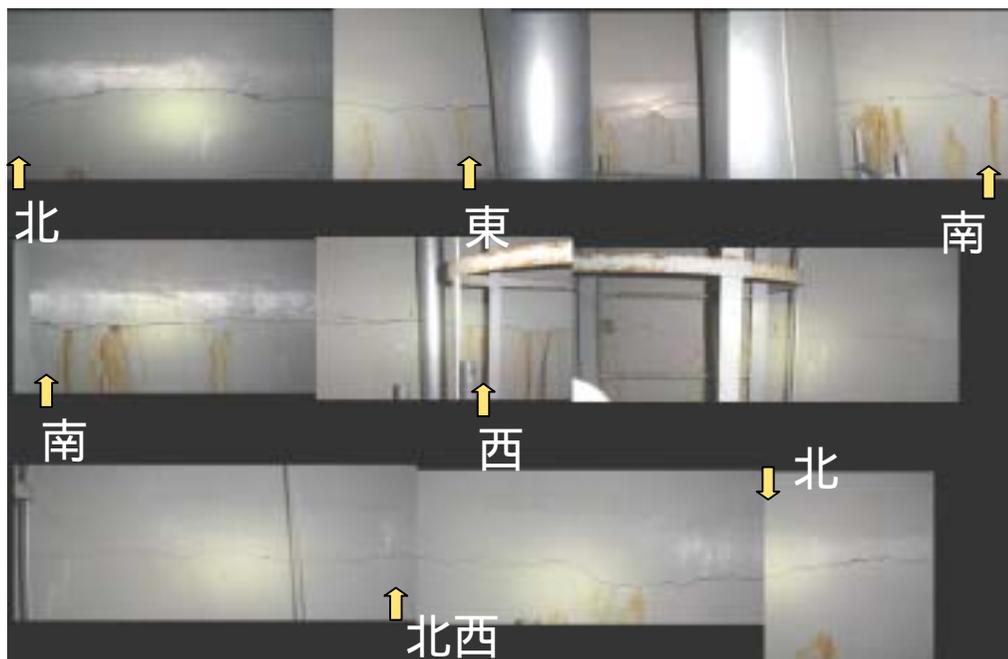
断面図 (C - C)



損傷の発生位置

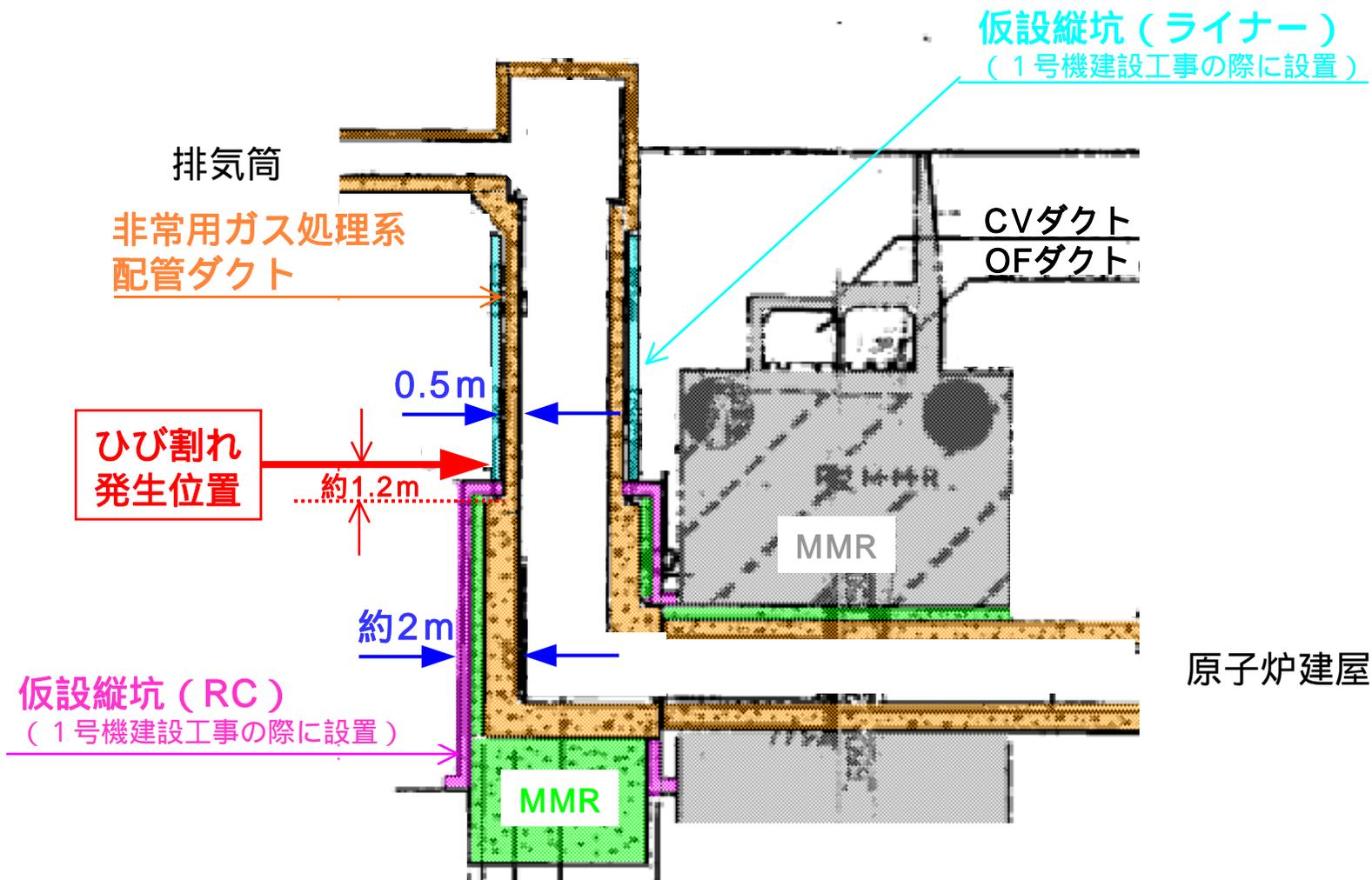


鉛直部の損傷状況（内部からの目視点検結果）



損傷原因の推定（１）

鉛直部の施工状況（建設記録より）



ひび割れ発生位置は、１号機建設工事の際に設置された仮設縦坑部の上面位置と概ね一致

損傷原因の推定（２）

【推定原因】

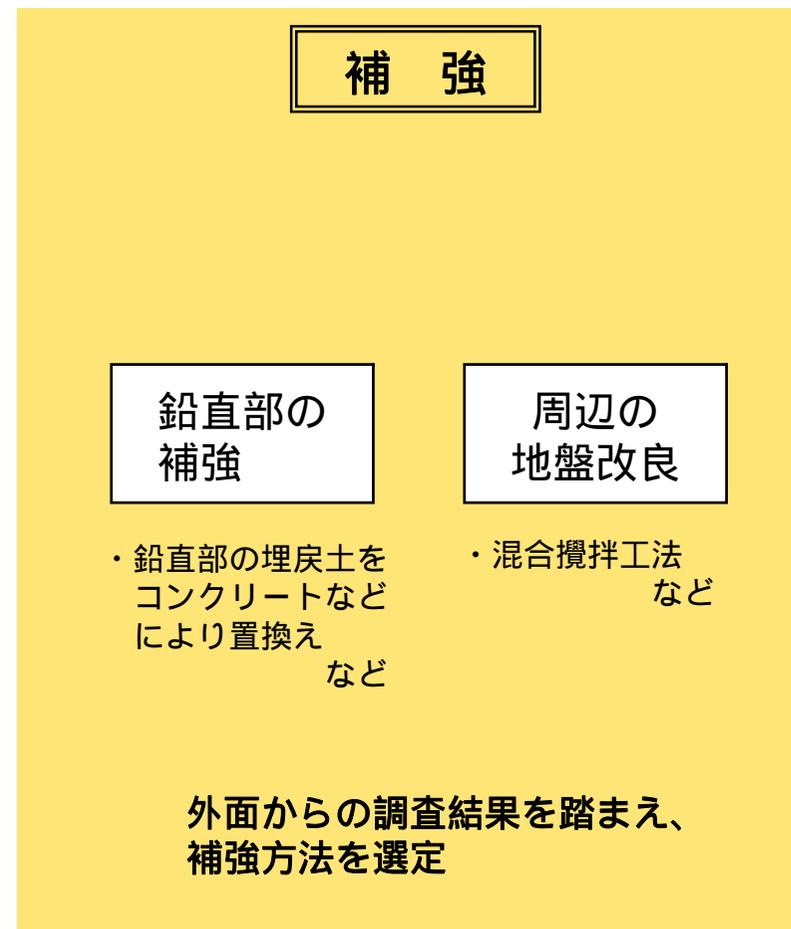
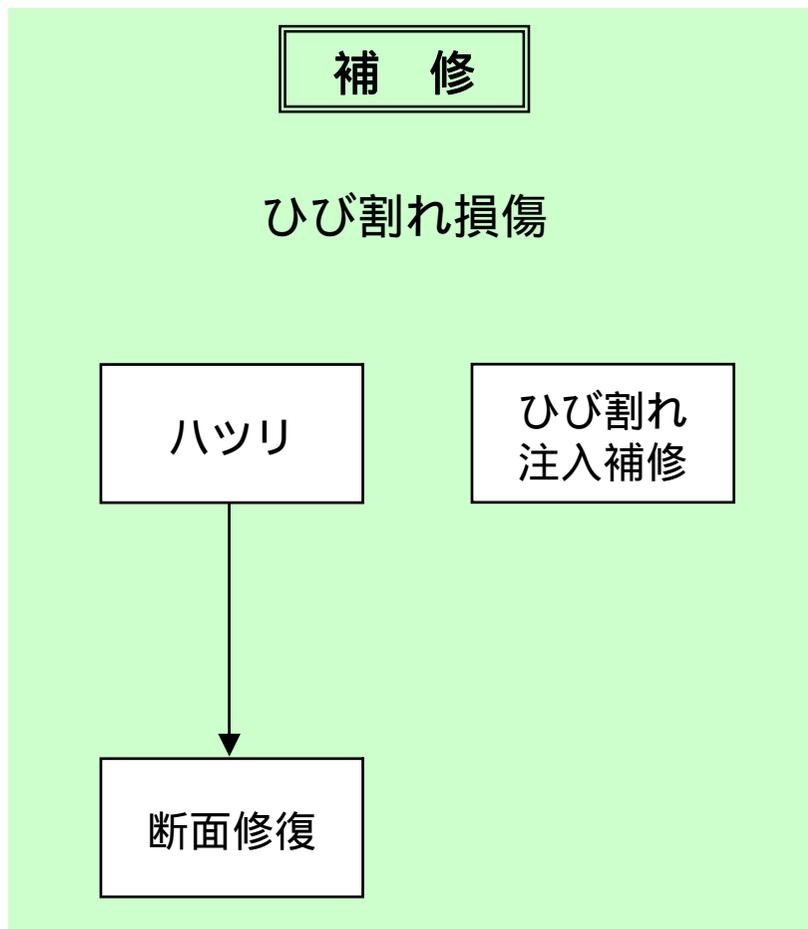
非常用ガス処理系配管ダクトの鉛直部で確認されたひび割れは、1号機建設当時に設置された仮設縦坑部の上面位置と概ね一致していることから、鉛直部の剛性変化位置で曲げひび割れが発生したものと推察される。

なお、内部からの目視点検の結果、非常用ガス処理系配管ダクトは、配管を支持できる内空断面が確保されていることから、配管支持機能は維持されていることを確認している。

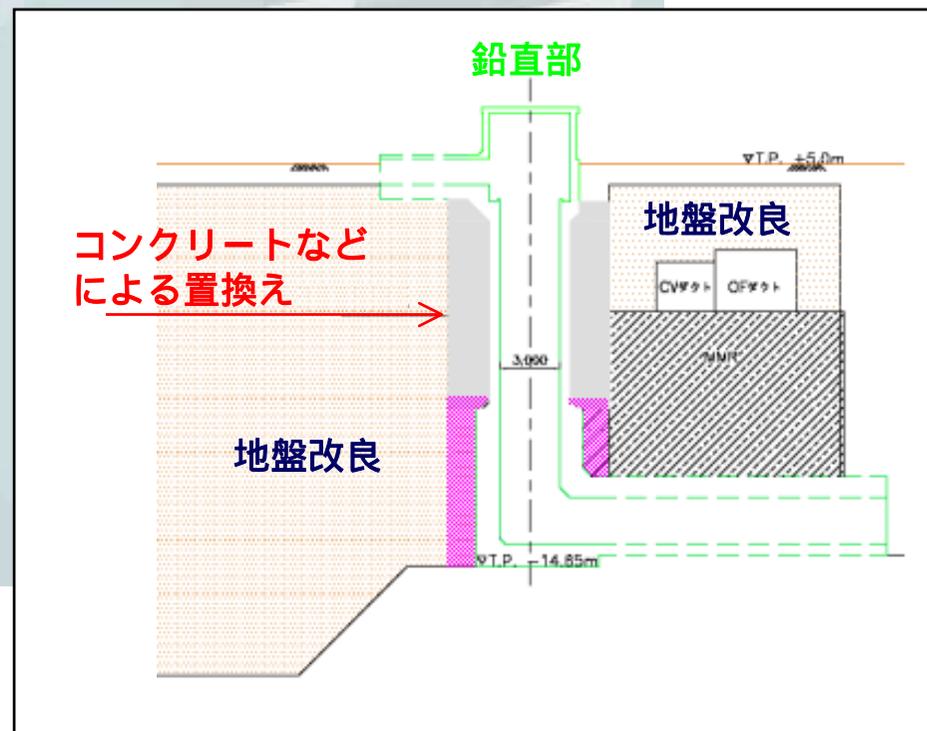
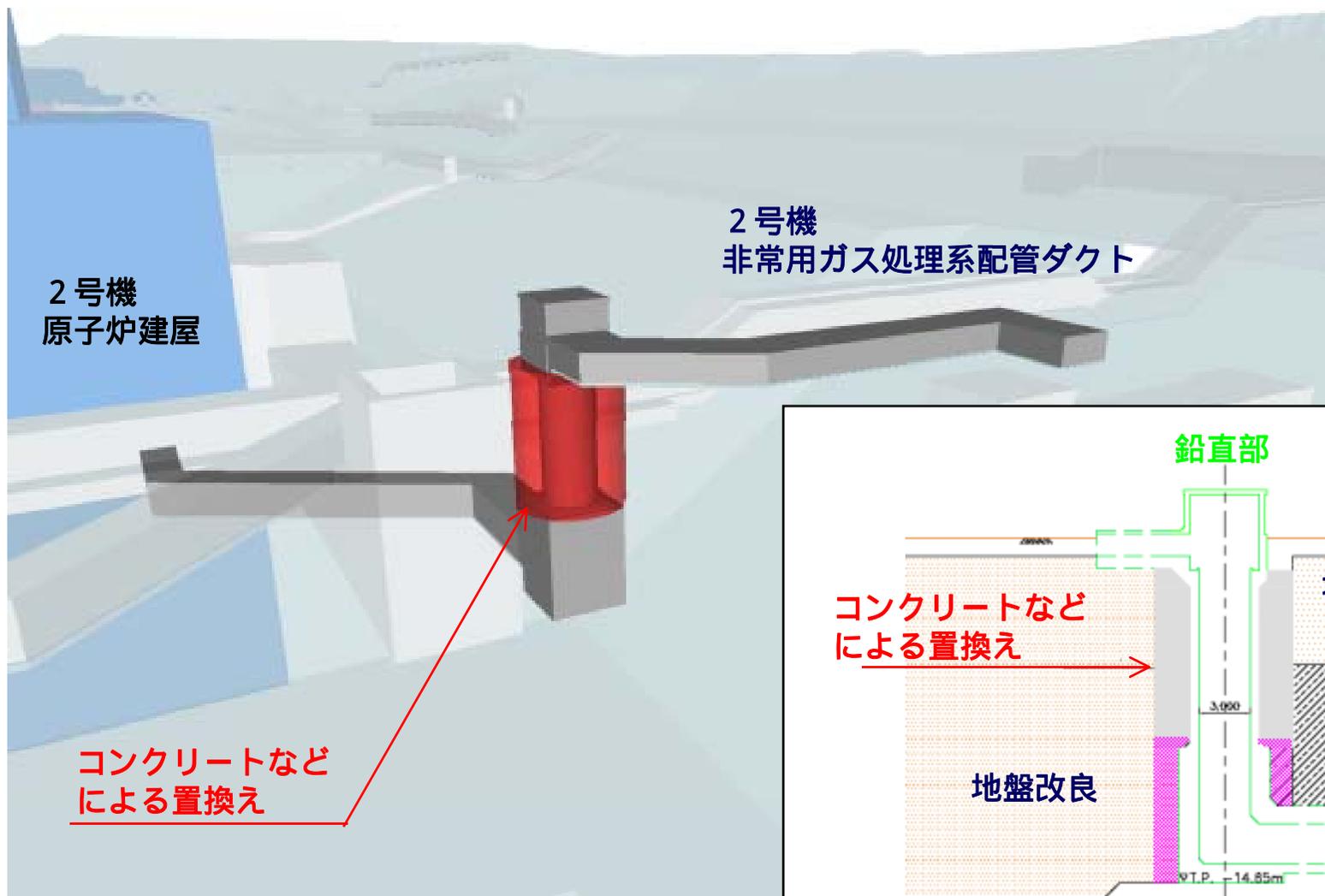
現在、鉛直部のひび割れについて、念のため、外面から目視確認するための追加調査坑を掘削中であり、この追加調査結果の状況も踏まえ、最終的な補強方法を選定。

補修計画（１）

補修・補強工事の基本方針



補修計画 (2)

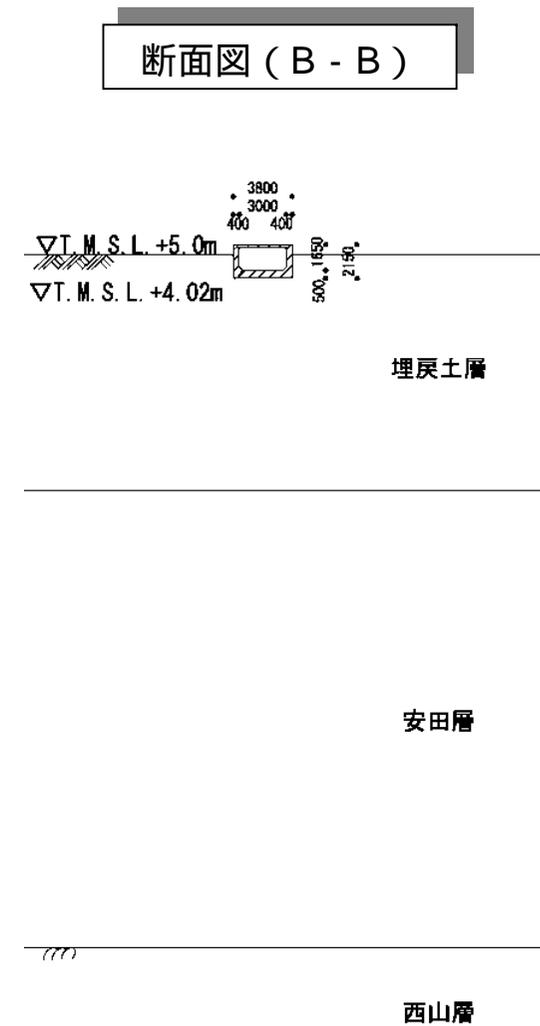
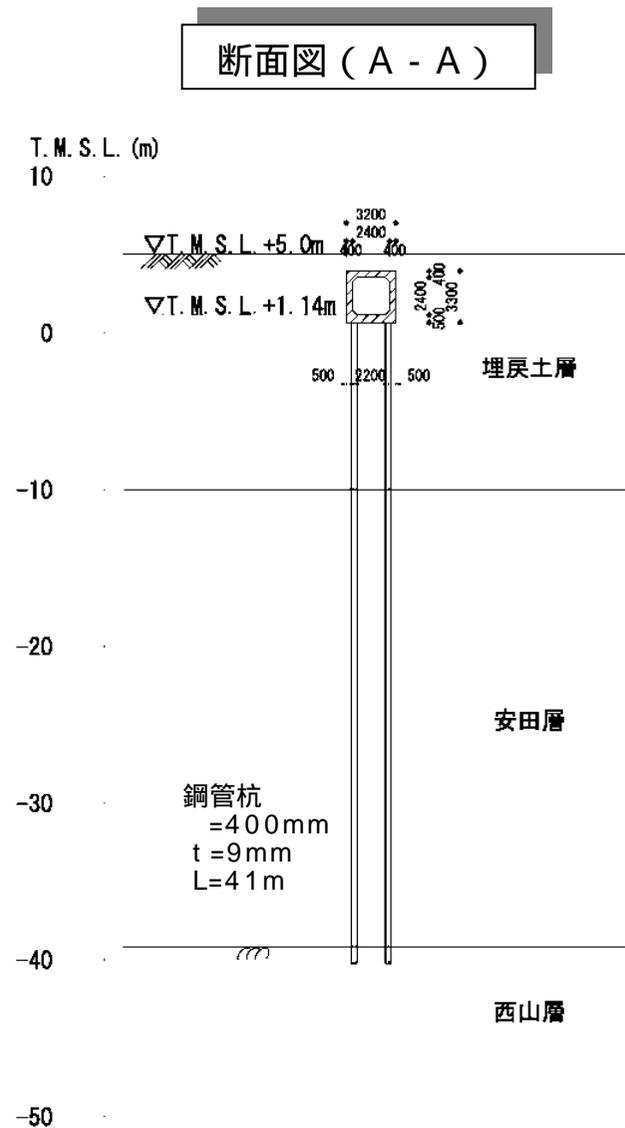
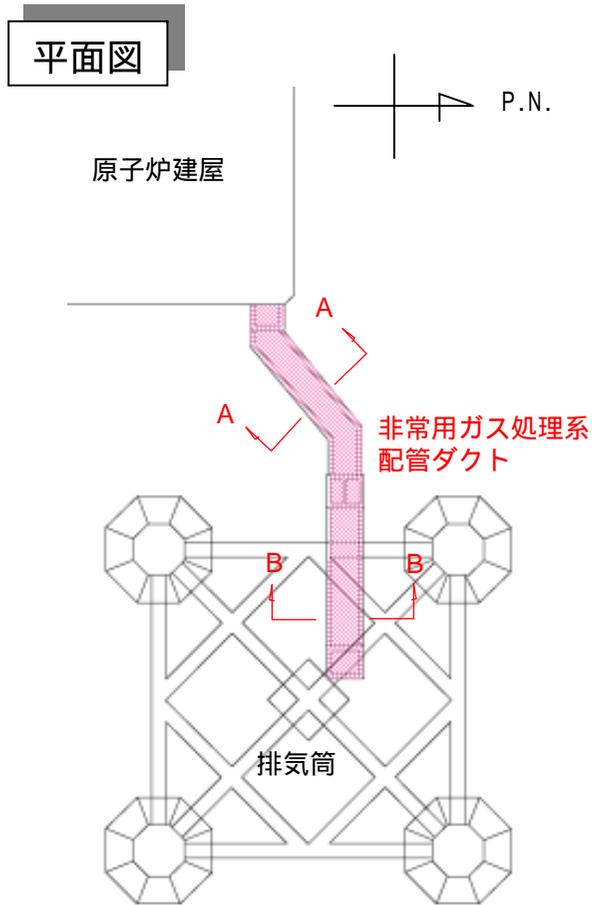


(2) 4号機非常用ガス処理系配管ダクトの補修計画について

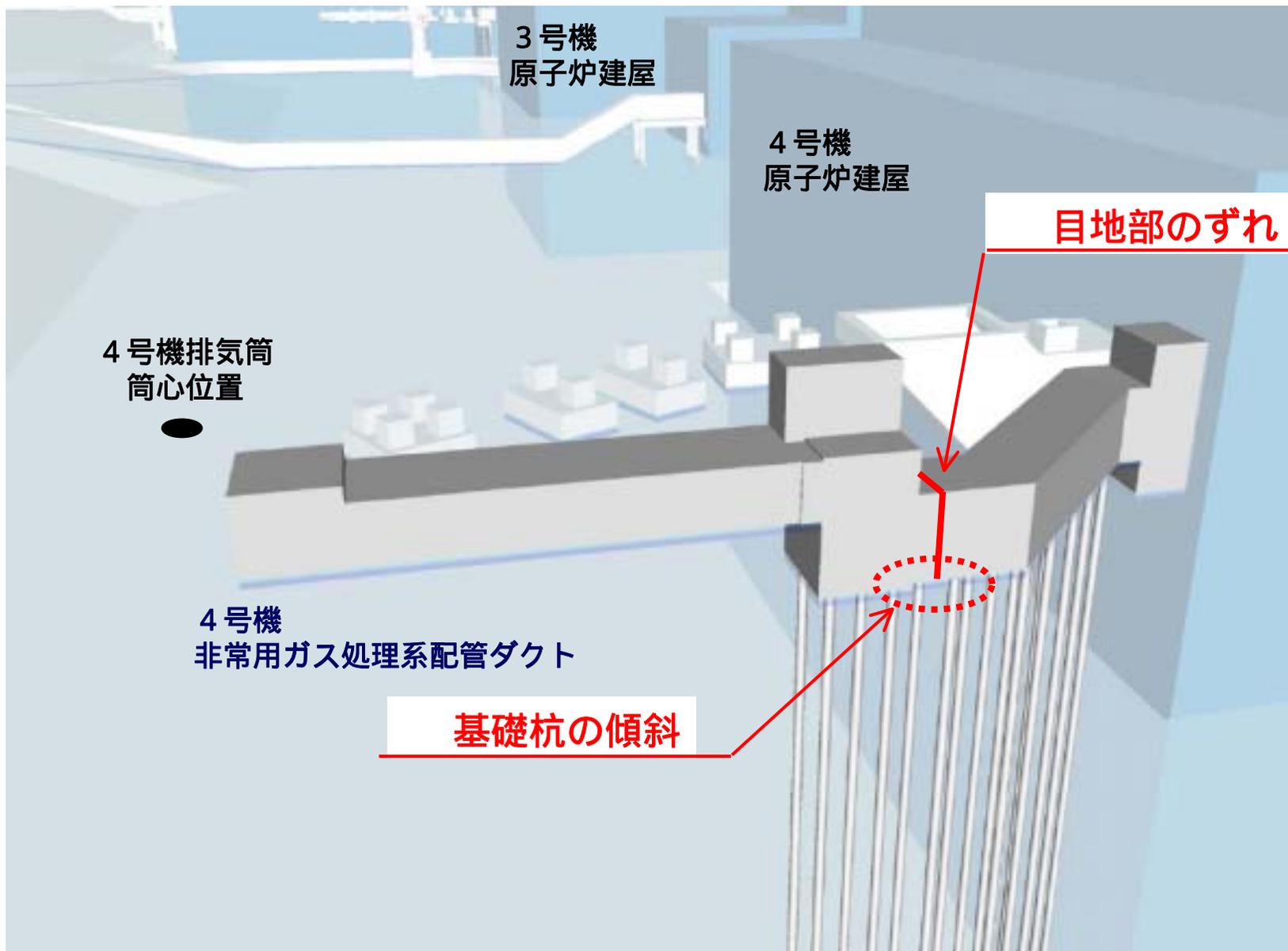
配置図



構造概要

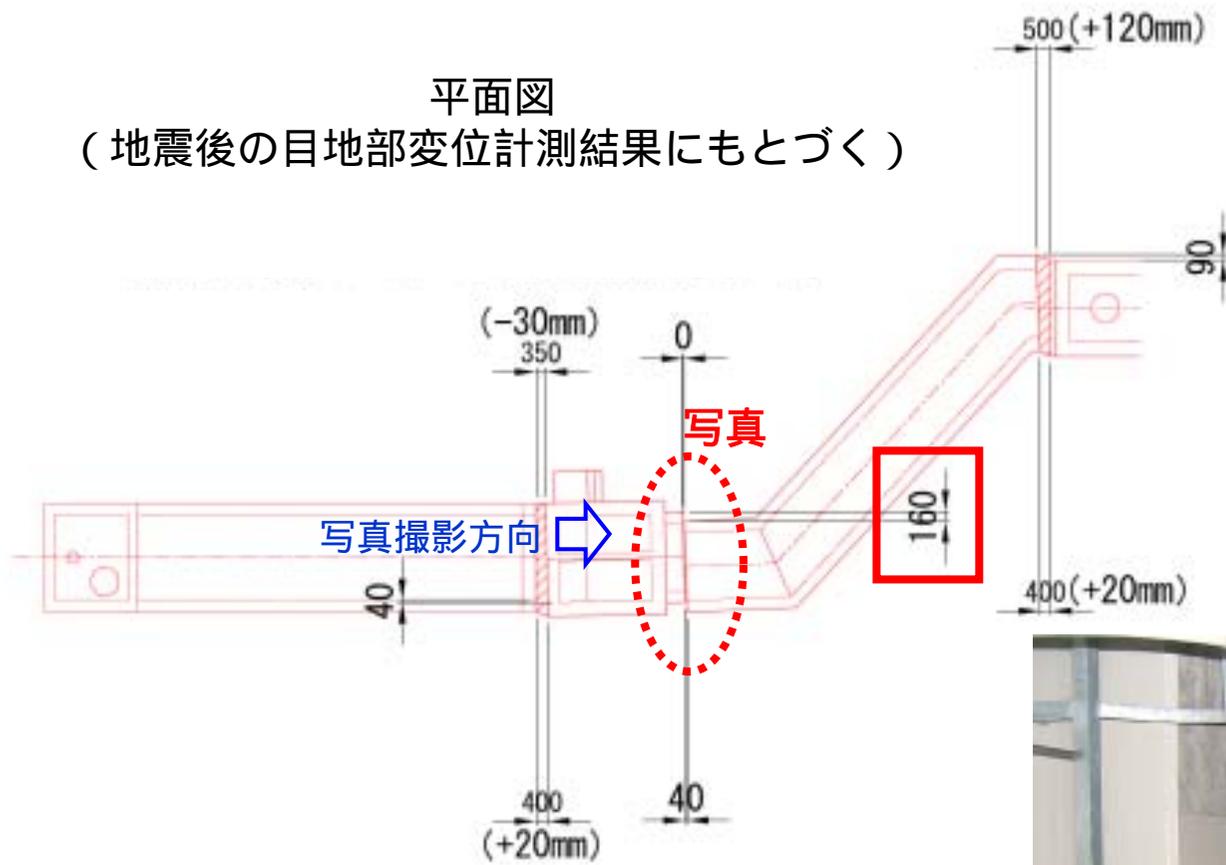


損傷の発生位置



目地部の損傷状況

平面図
(地震後の目地部変位計測結果にもとづく)

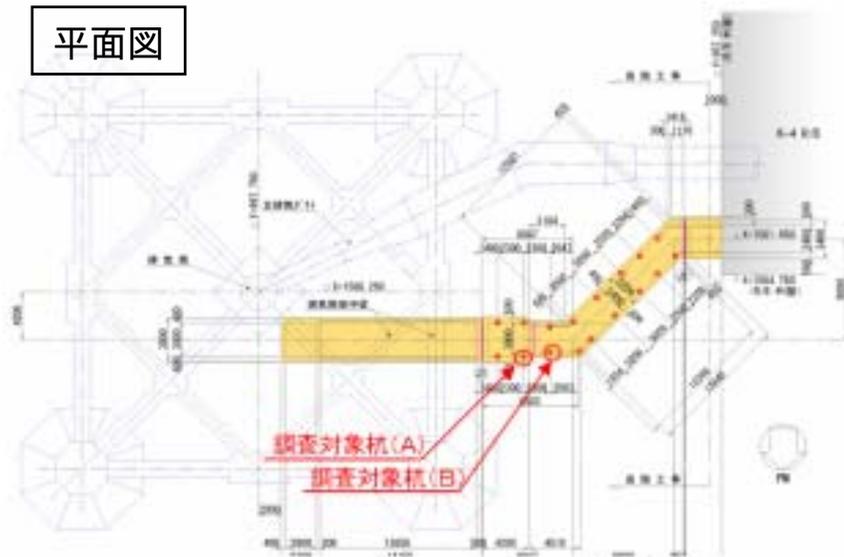


【写真】



基礎杭部の損傷状況 (1)

平面図



排気筒

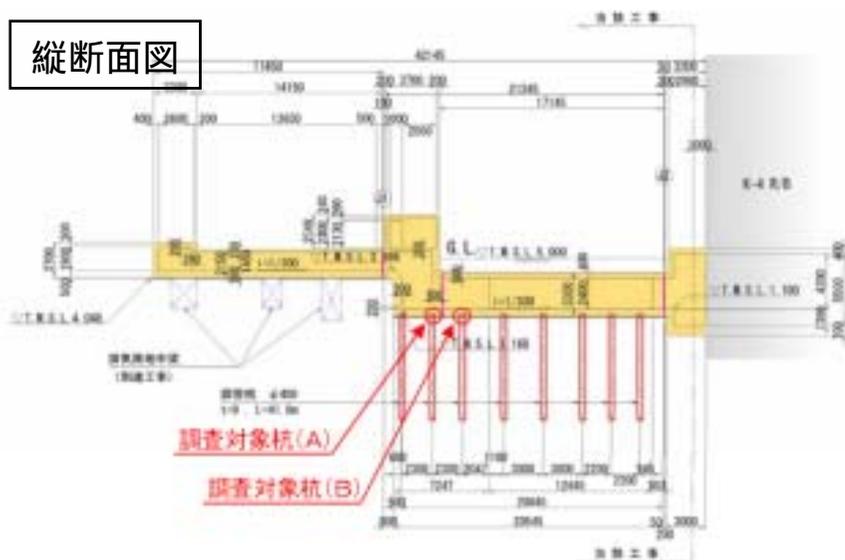
原子炉建屋



杭 (A)

杭 (B)

縦断面図



詳細調査項目	調査結果
ノギスによる外径計測	異常なし
デジタル傾斜計による傾斜計測	杭 (A) : 異常なし 杭 (B) : 2°程度の傾斜あり
磁粉探傷試験	異常なし

基礎杭部の損傷状況（２）

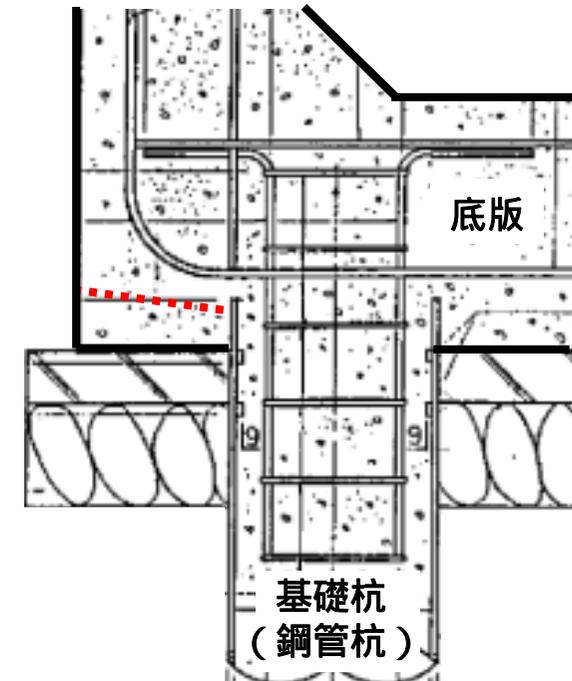
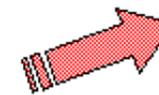
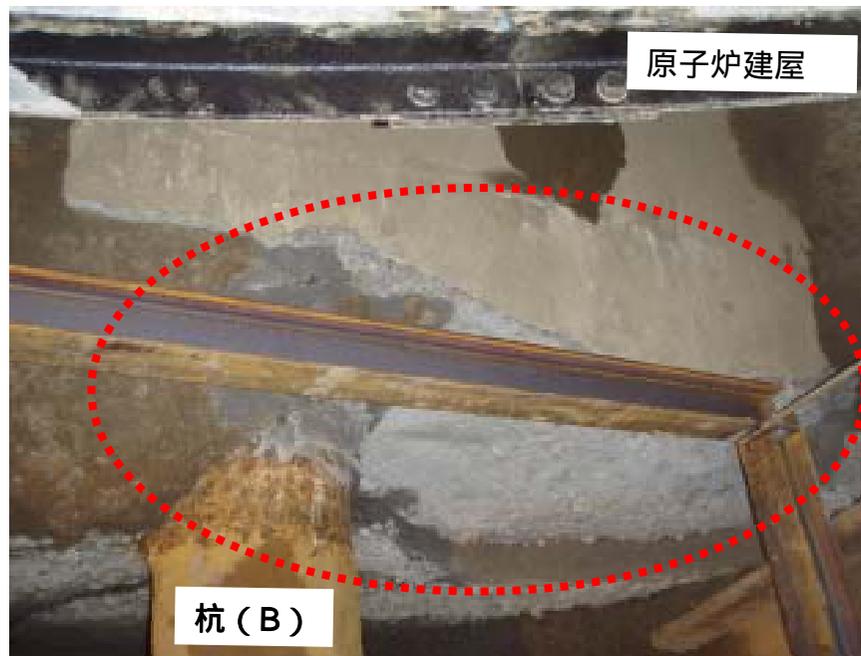
デジタル傾斜計による基礎杭傾斜の測定結果（杭B）

(単位°)

鉛直方向 測定No	躯体底版 下端から の距離	測定位置および計測結果							
		180°	225°	270°	315°	P.N.	45°	90°	135°
1	200mm	88.00	89.58	91.00	91.77	92.05	91.28	89.85	88.53
2	500mm	87.72	89.00	90.25	92.00	91.98	91.07	89.43	88.63
3	800mm	88.12	88.73	90.40	91.95	91.85	90.98	89.50	88.20
4	1100mm	88.20	88.95	91.58	91.83	95.80	90.83	89.65	88.63
5	1400mm	87.55	89.57	90.37	91.62	91.70	90.97	88.42	88.43
6	1700mm	-	-	90.48	90.95	91.93	90.05	-	-
平均		87.92	89.17	90.68	91.69	92.55	90.86	89.37	88.48



杭頭部底版コンクリートの水平押し抜きせん断ひび割れ



損傷原因の推定

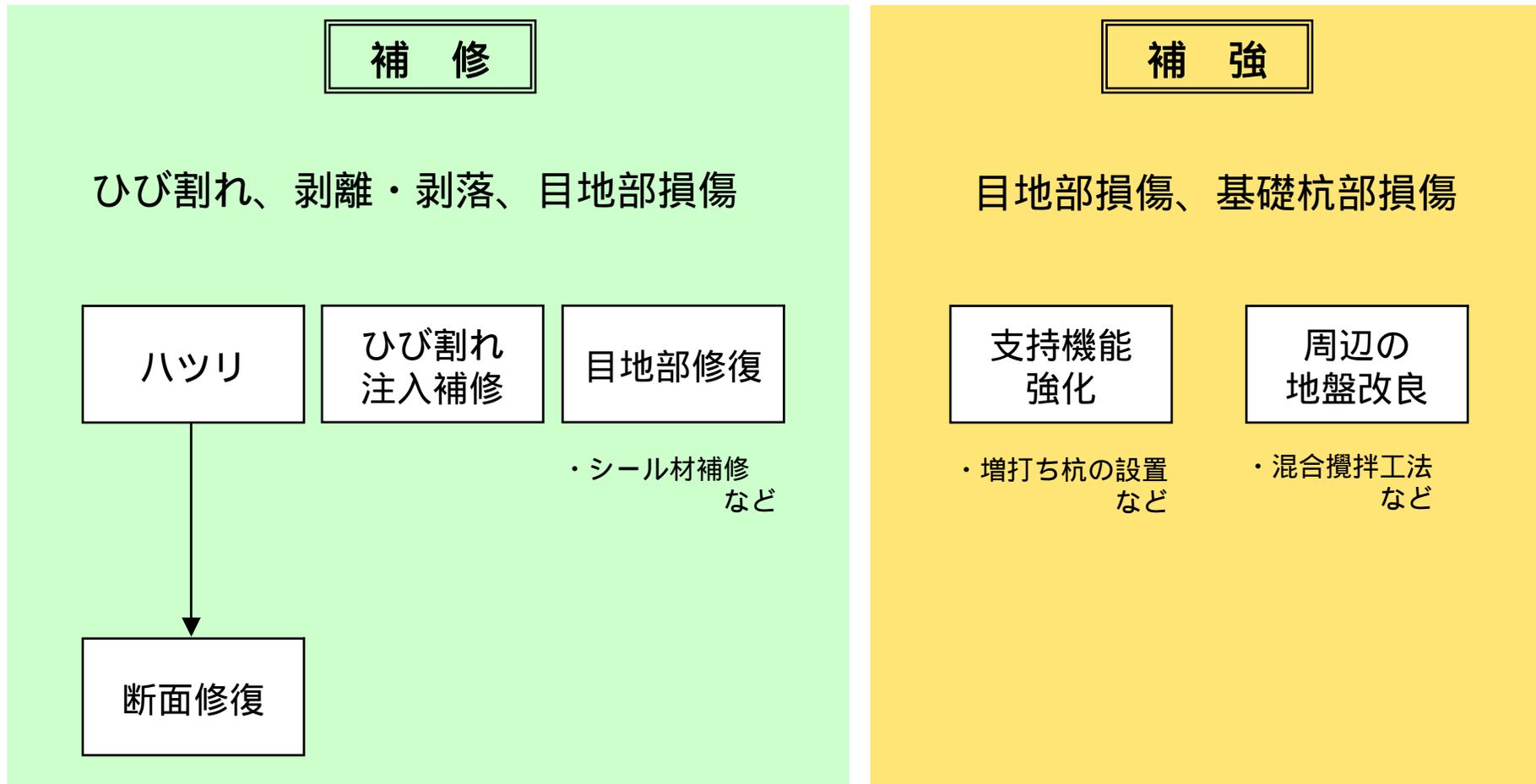
【推定原因】

非常用ガス処理系配管ダクトは、剛な原子炉建屋と排気筒とを連絡する鉄筋コンクリート構造物であり、約40mの鋼管杭を介して、西山層に支持している。このため、中越沖地震に伴い、周辺地盤と、剛な原子炉建屋および排気筒との相対変位差によって、目地部にずれ、基礎杭の傾斜などが発生したものと推察される。

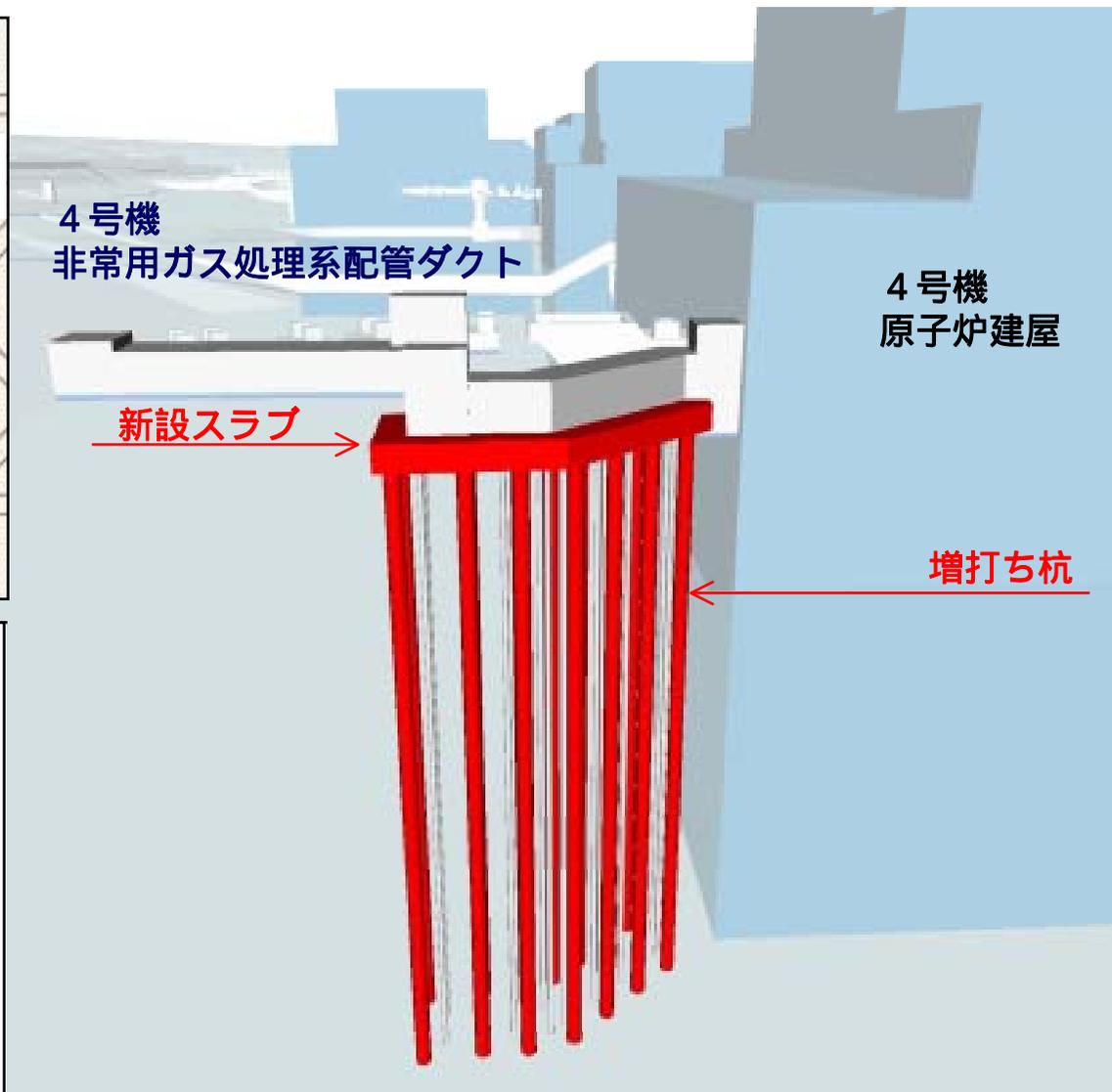
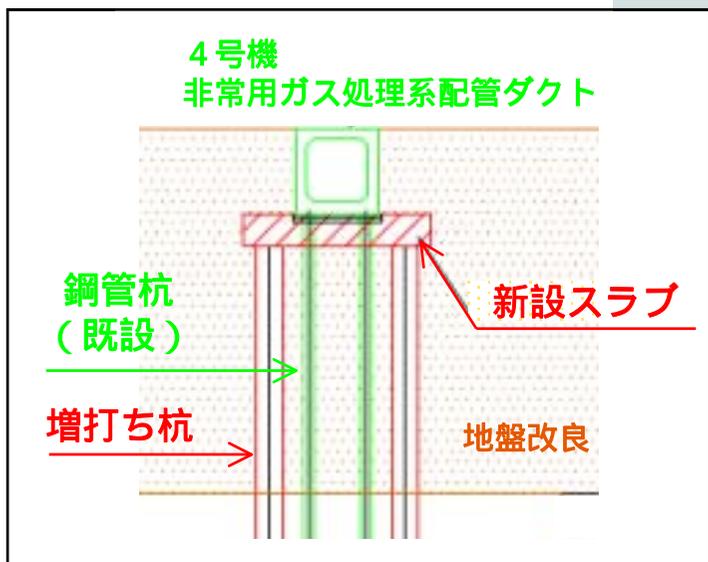
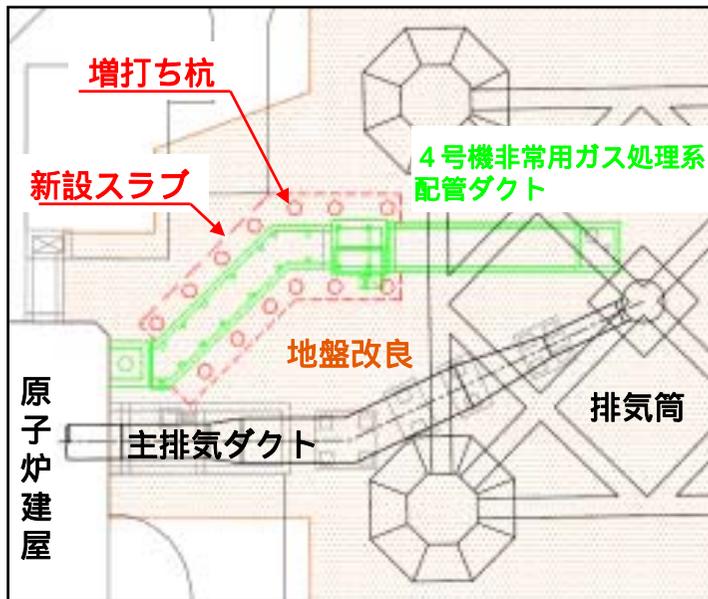
なお、目視点検の結果、非常用ガス処理系配管ダクトは、配管を支持できる内空断面が確保されていることから、配管支持機能は維持されていることを確認している。

補修計画（１）

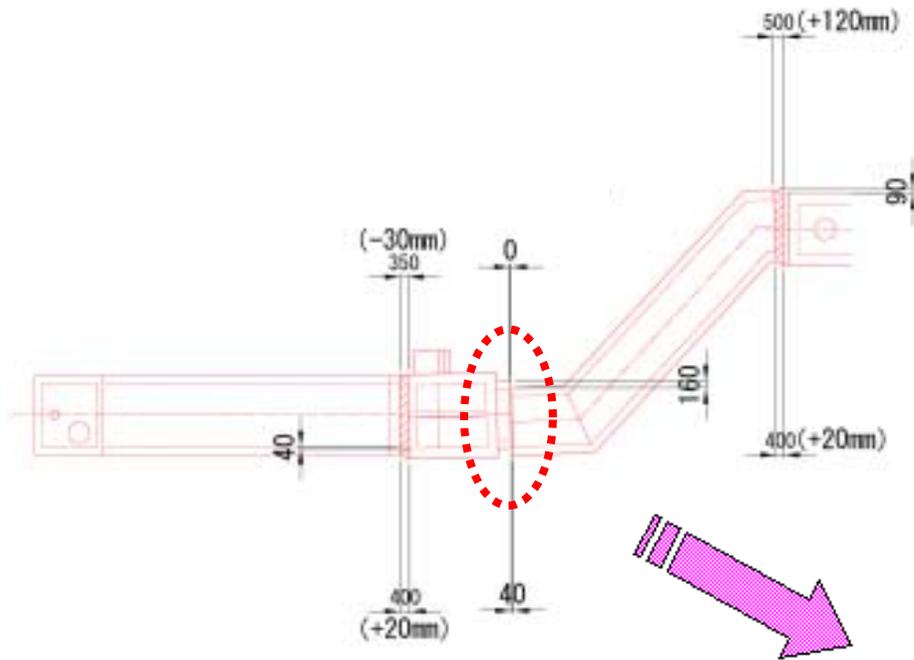
補修・補強工事の基本方針



補修計画 (2)



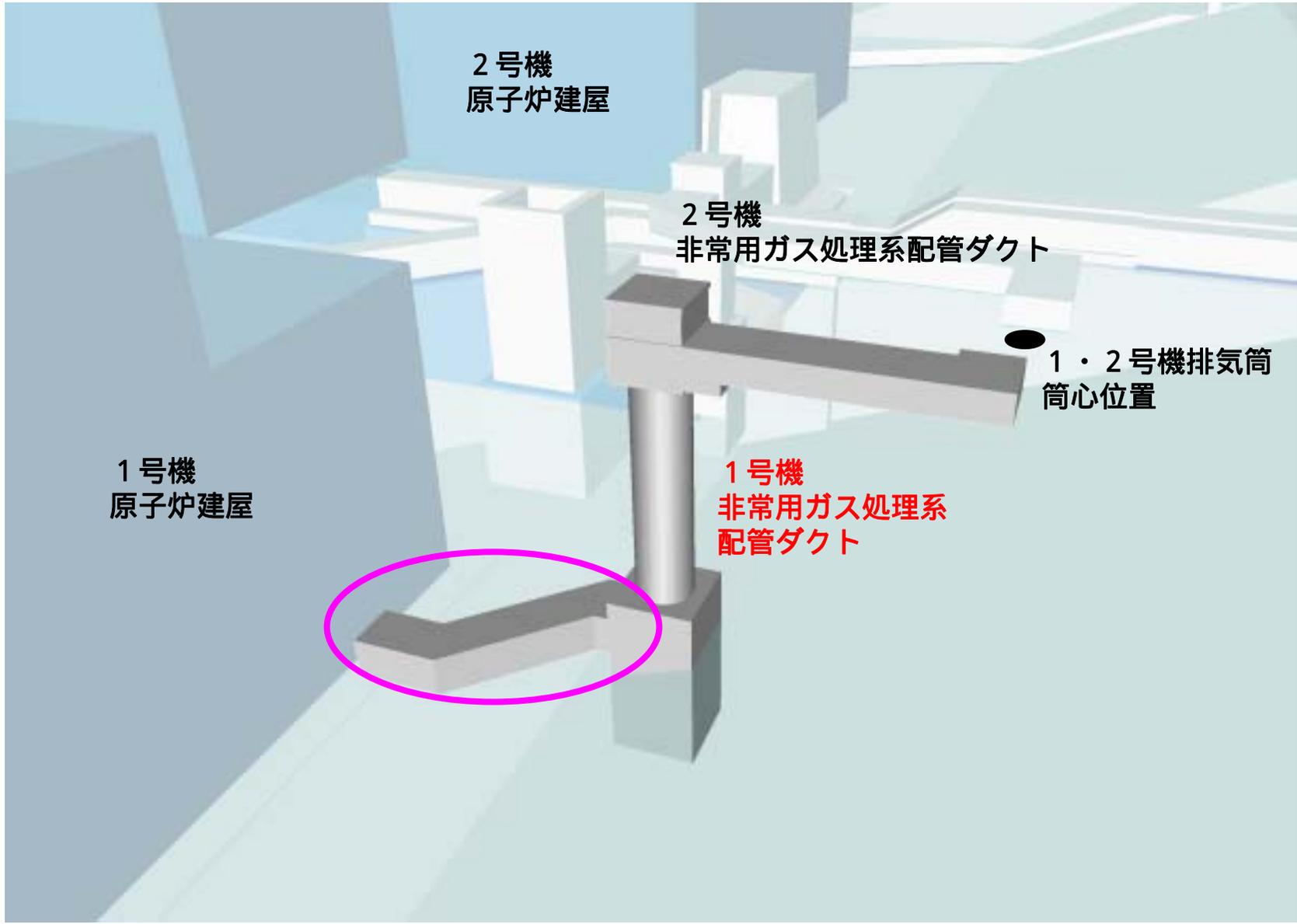
補修計画 (3)



目地部の補修 (応急復旧状況)

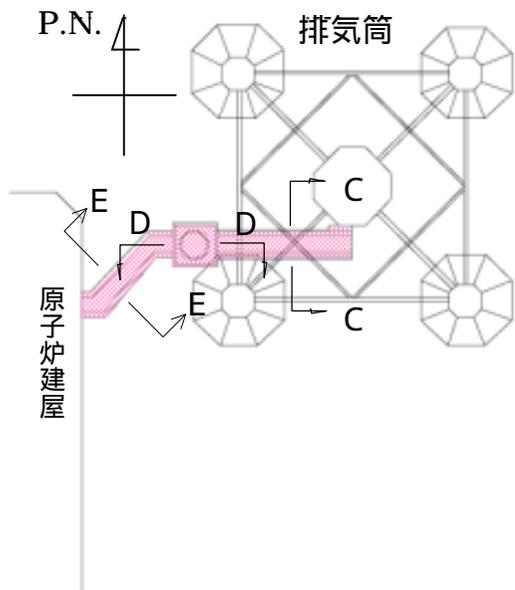
(3) 1号機非常用ガス処理系配管ダクトの漏水を伴う
ひび割れについて

設備概要（非常用ガス処理系配管ダクト）

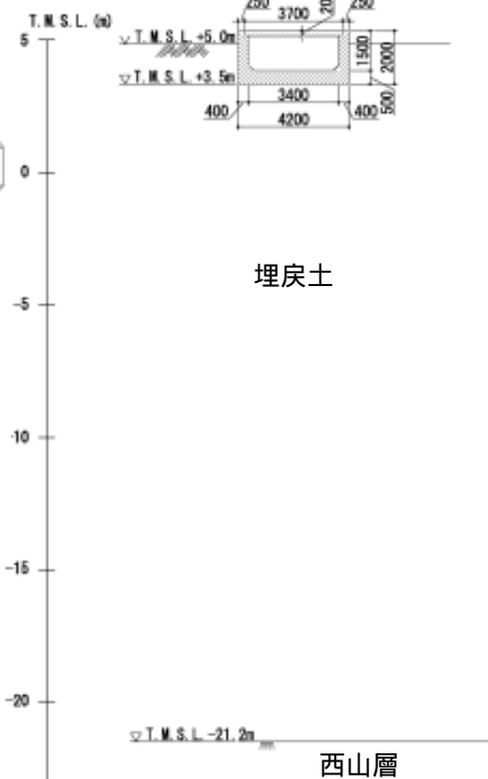


構造概要

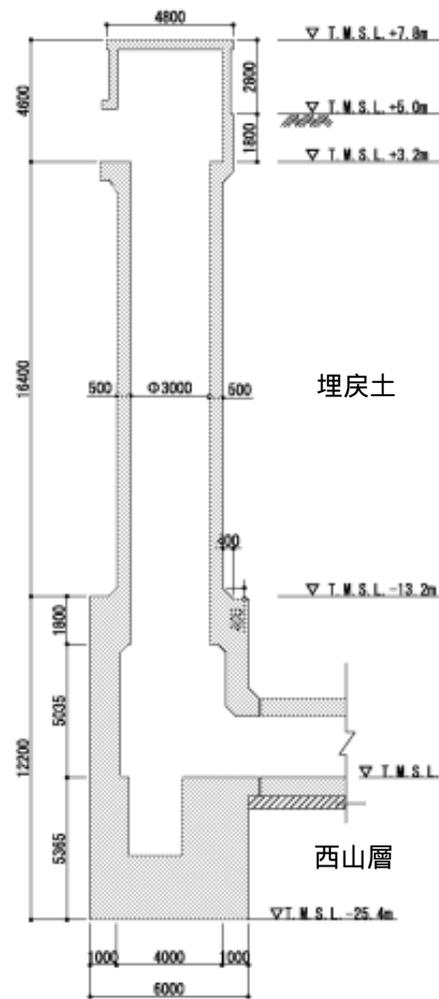
平面図



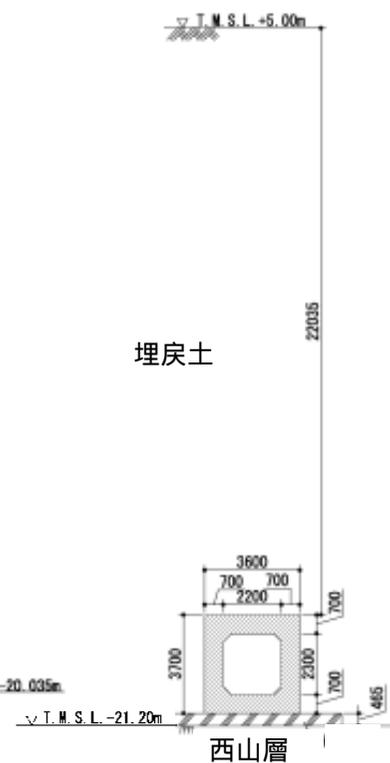
断面図
(C - C)



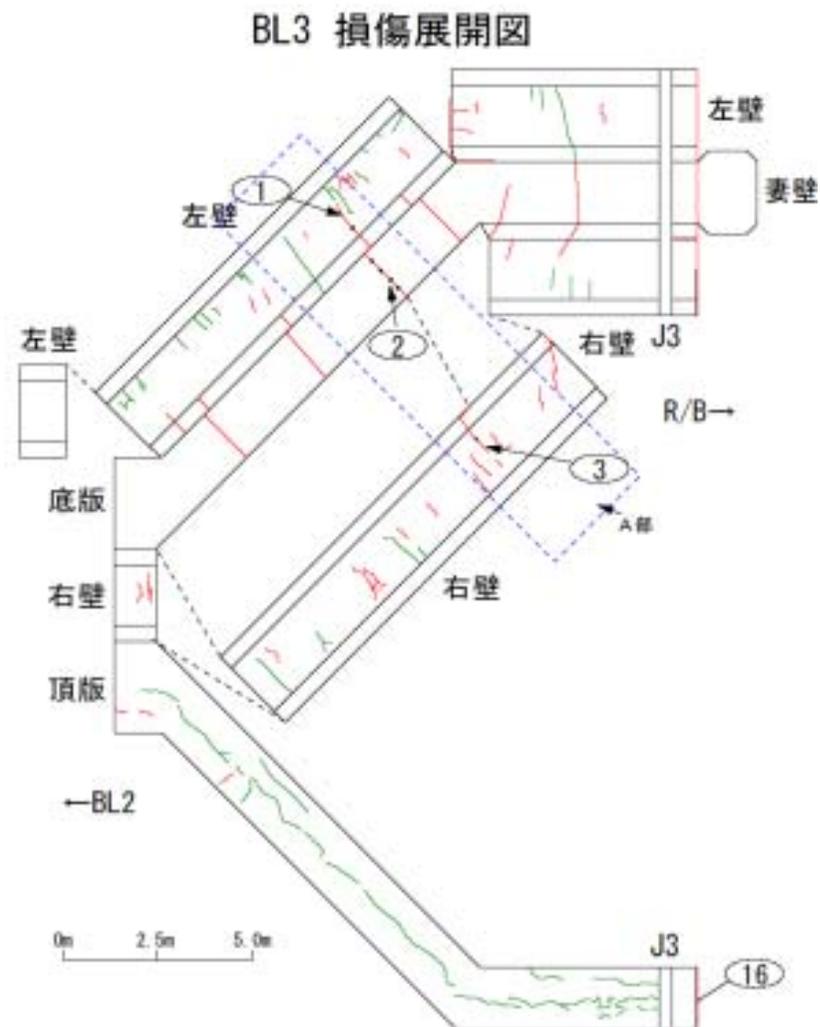
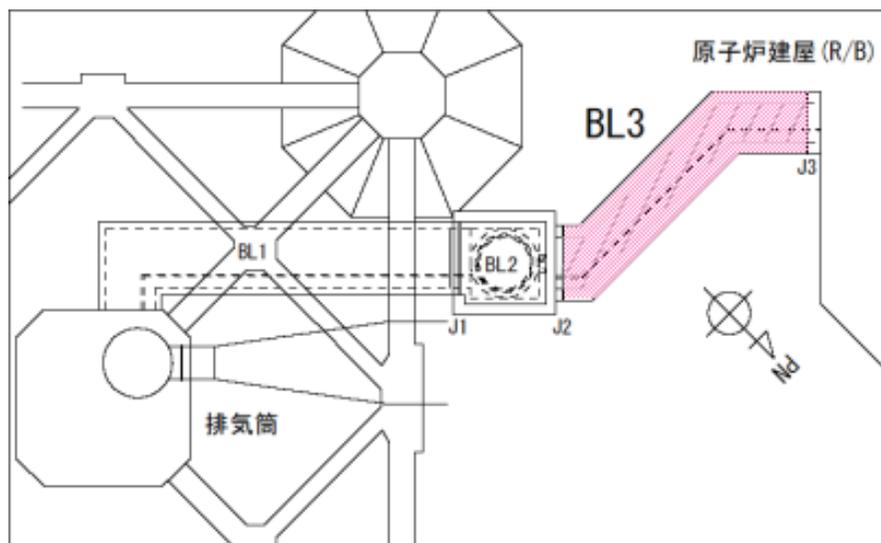
断面図
(D - D)



断面図
(E - E)



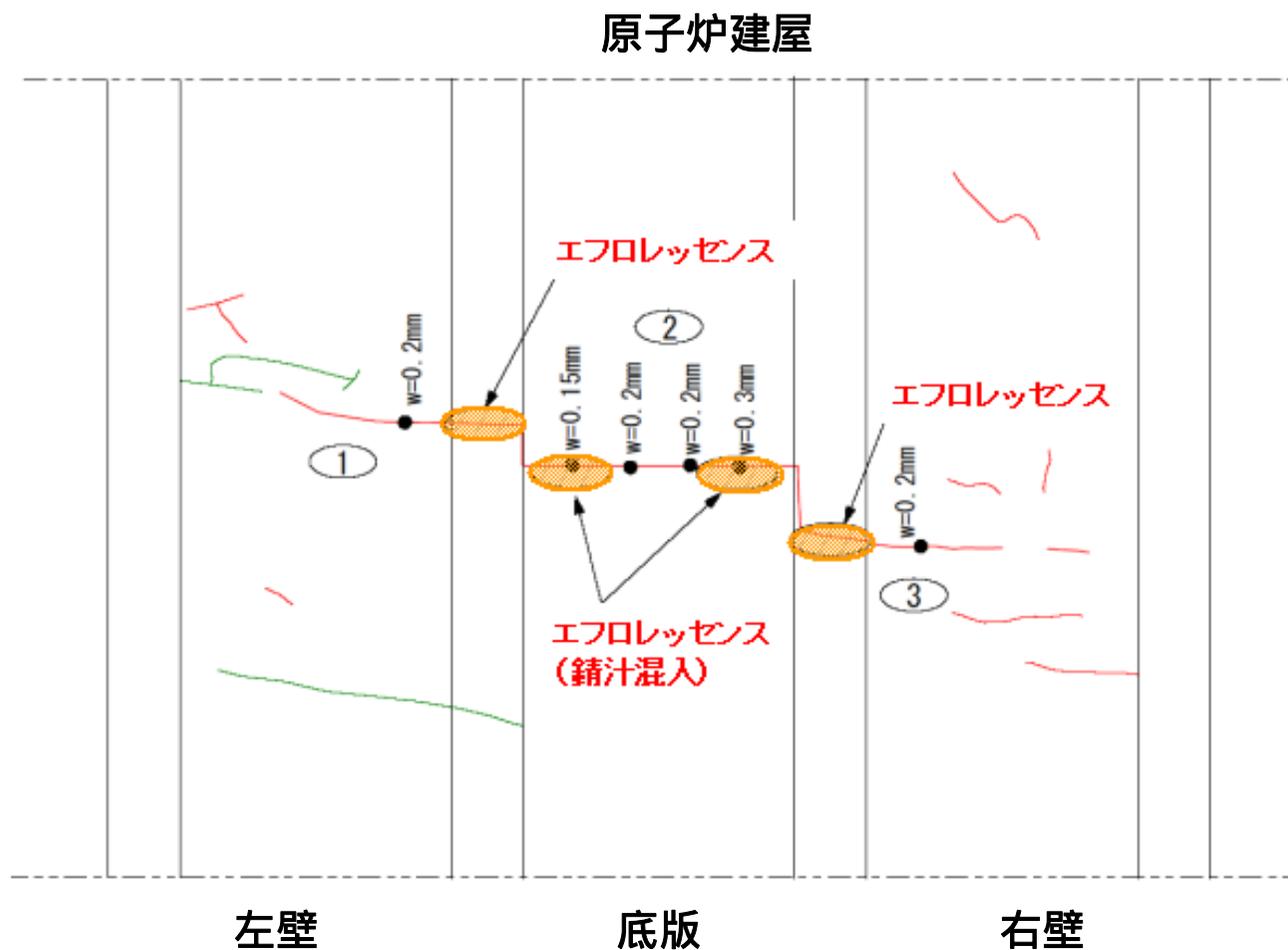
埋設部の損傷展開図



緑色 : 今回の地震以前の点検により確認されていたもの
赤色 : 今回の地震以前の点検では確認されていなかったもの

目視により確認できる全ての損傷を記録した図

漏水を伴うひび割れの状況 (A部詳細図)



埋設部 B L 3 の両側壁～底版を連続するひび割れ（最大ひび割れ幅0.3mm）から微量の漏水が認められ、エフロレッゼンス（白華）が析出している。

漏水を伴うひび割れの状況 (写真)



左壁



底版



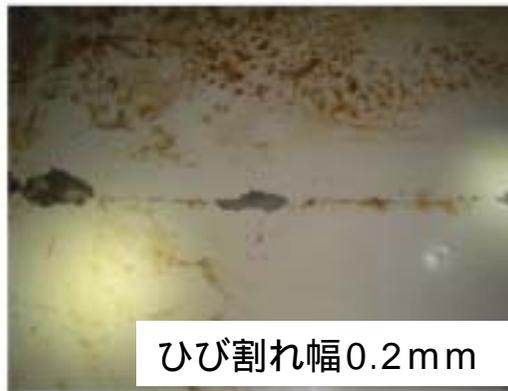
右壁

清掃前の状況



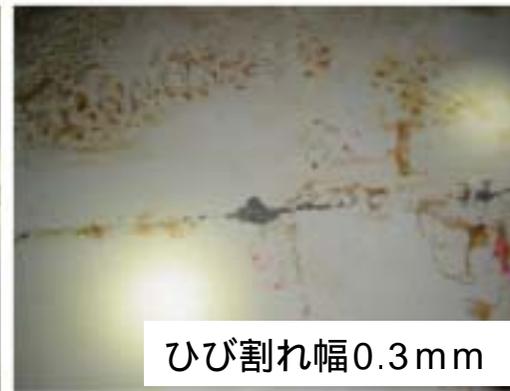
ひび割れ幅0.15mm

左壁



ひび割れ幅0.2mm

底版

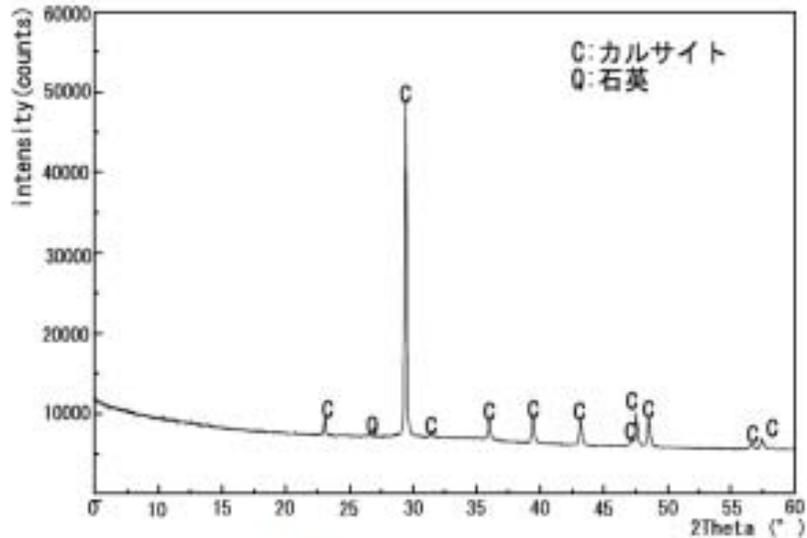


ひび割れ幅0.3mm

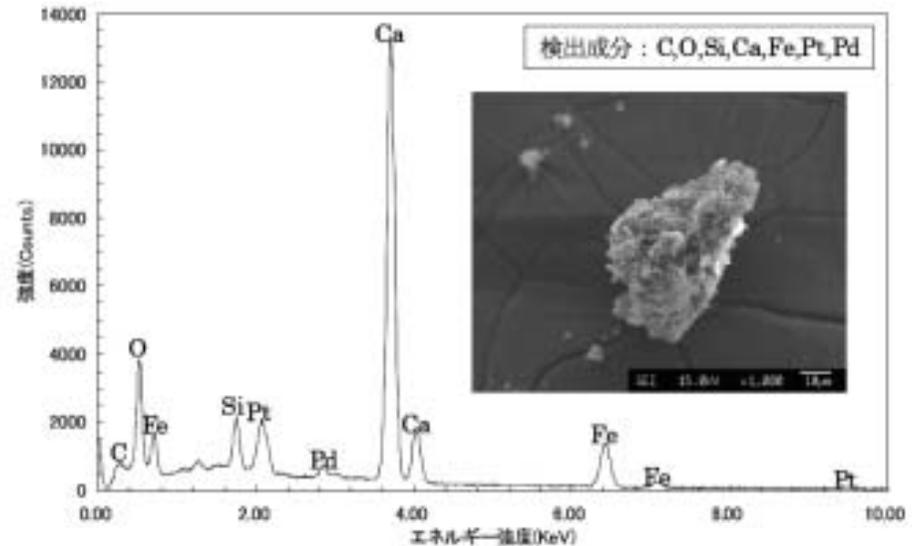
右壁

清掃後の状況 (ひび割れ周辺の防塵塗装の一部を剥がした状態)

滲出物の分析結果



滲出物のX線分析結果



滲出物のEDS分析結果

X線回折分析で同定された鉱物	EDSにより検出された成分
カルサイト (CaCO ₃)	C (炭素)
石英 (SiO ₂) … 微量	O (酸素)
	Si (ケイ素)
	Ca (カルシウム)
	Fe (鉄)

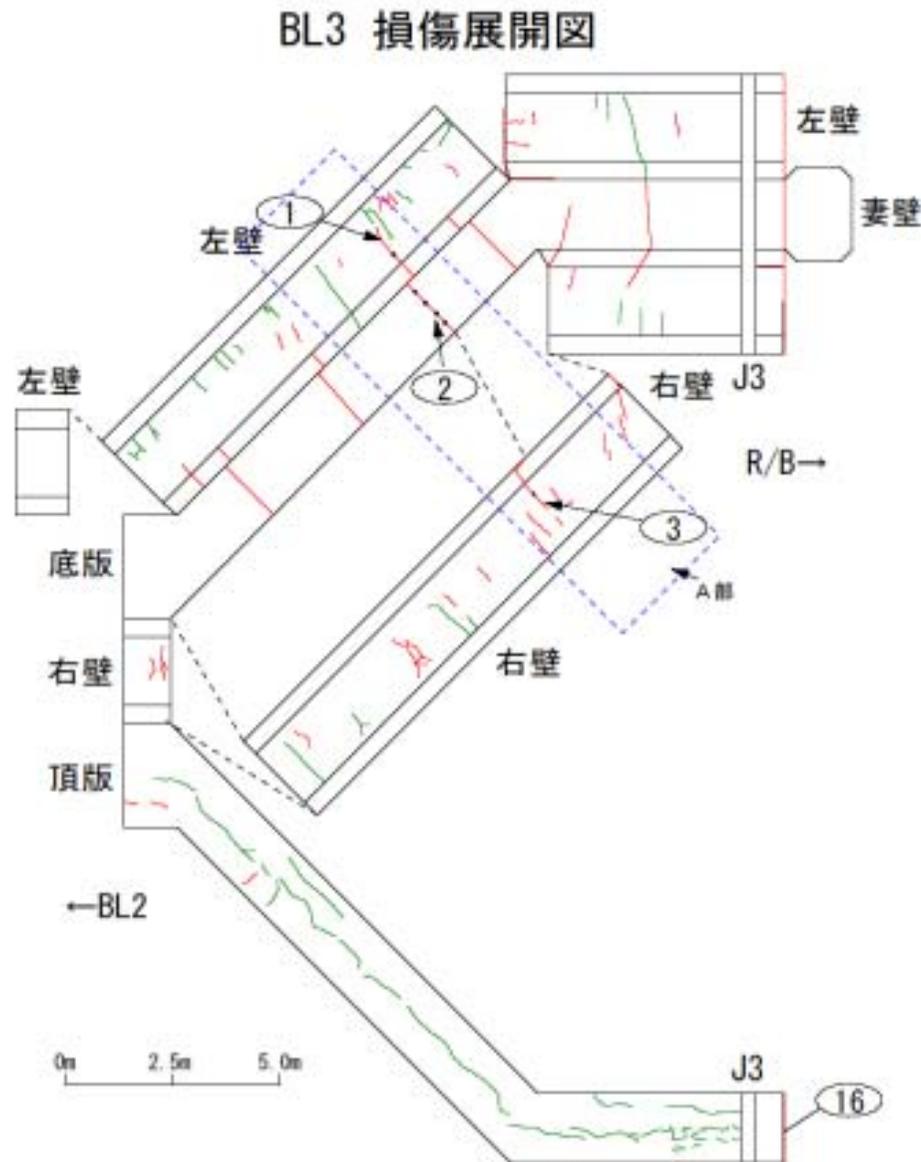
カルサイト

炭酸カルシウム的一种

セメント水和物が空気中に含まれる炭酸ガスを吸収することにより生成したもの

底版部分の析出物は茶褐色を呈しており、土壌のように見えることから、念のため、成分分析（X線分析、エネルギー分散型X線分析）を実施したところ、主成分はカルサイト（CaCO₃）であることを確認した。

側壁のひび割れ発生の原因（ 1 ）

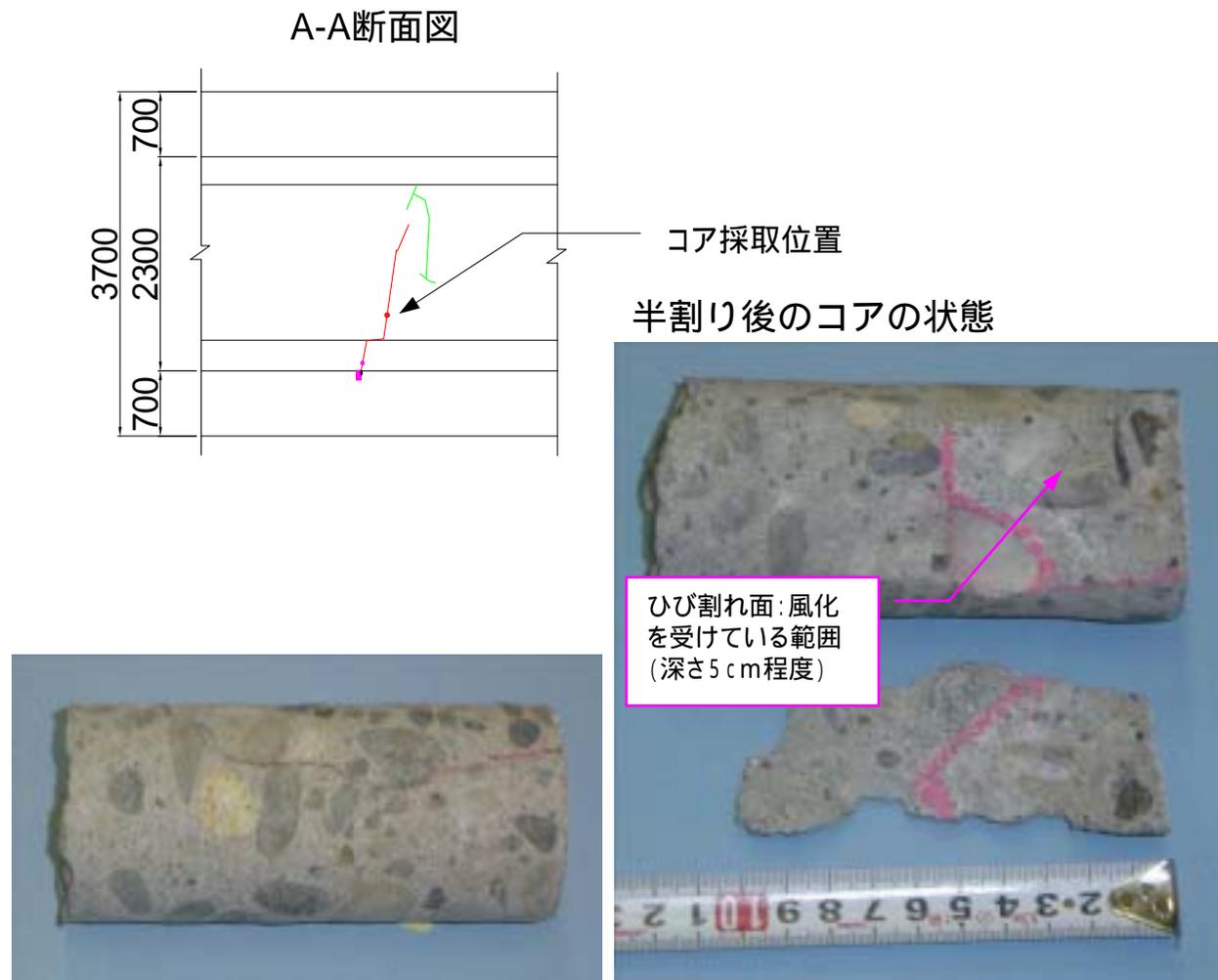
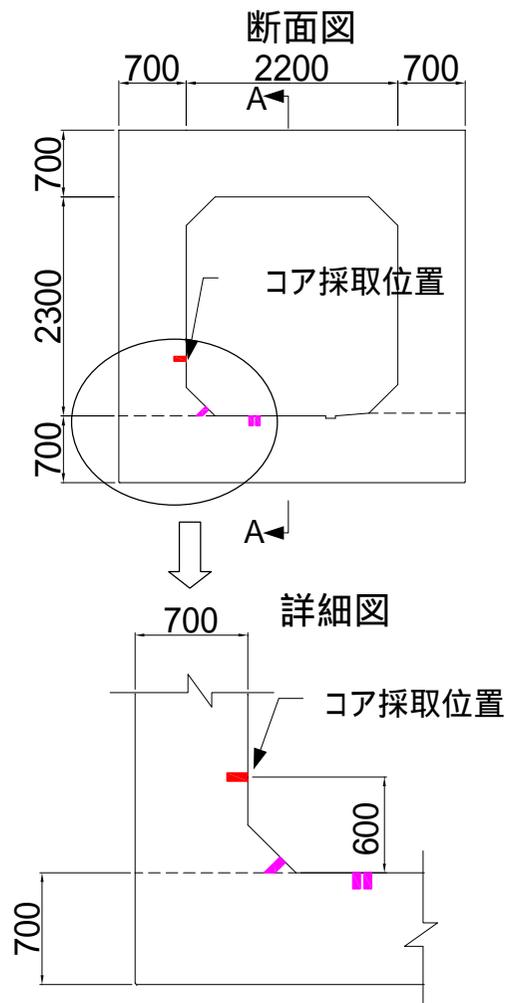


緑色 : 今回の地震以前の点検により確認されていたもの

赤色 : 今回の地震以前の点検では確認されていなかったもの

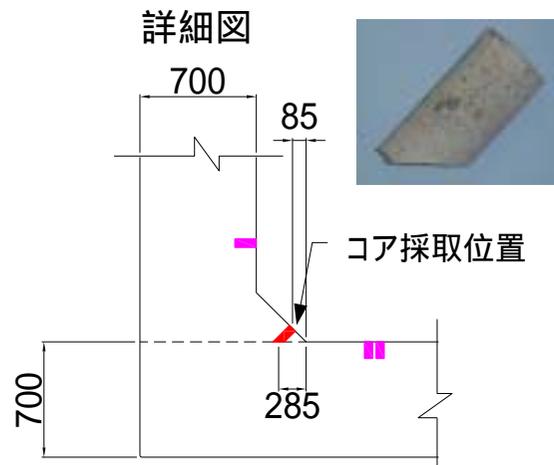
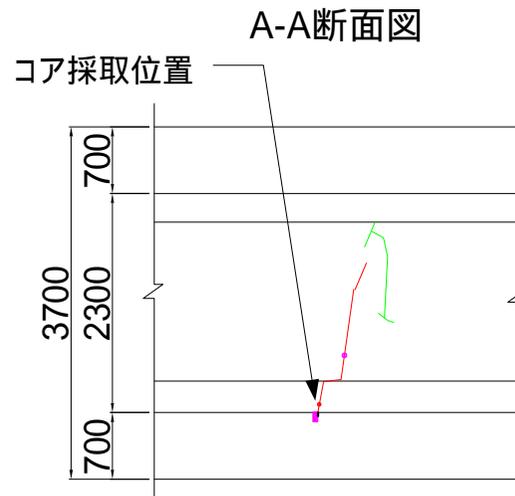
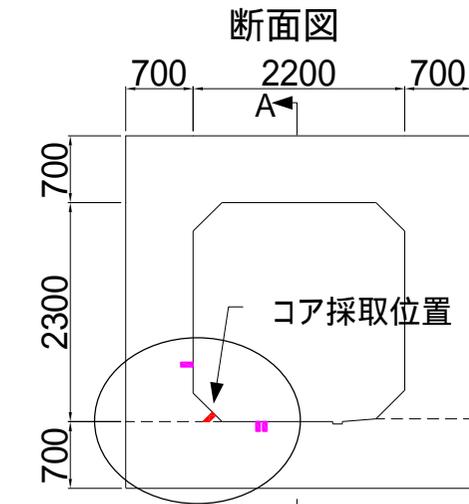
側壁のひび割れは、主として軸直交方向に発生しており、ひび割れ発生パターンから、外部拘束を受けた状態のもとでコンクリートが乾燥収縮したために発生したひび割れと推定される。

側壁のひび割れ発生の原因（ 2 ）

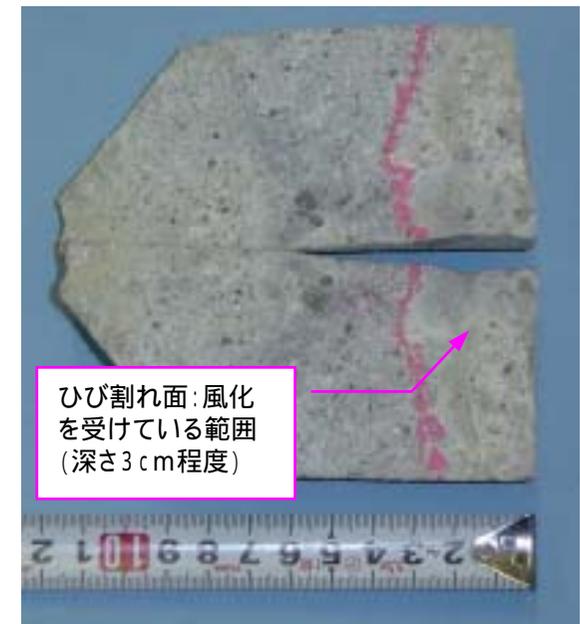


側壁からコアを採取してひび割れの性状を確認したところ、ひび割れ面は風化が進行しており、ひび割れ深さは浅い（最大5cm程度）。

側壁のひび割れ発生の原因（3）

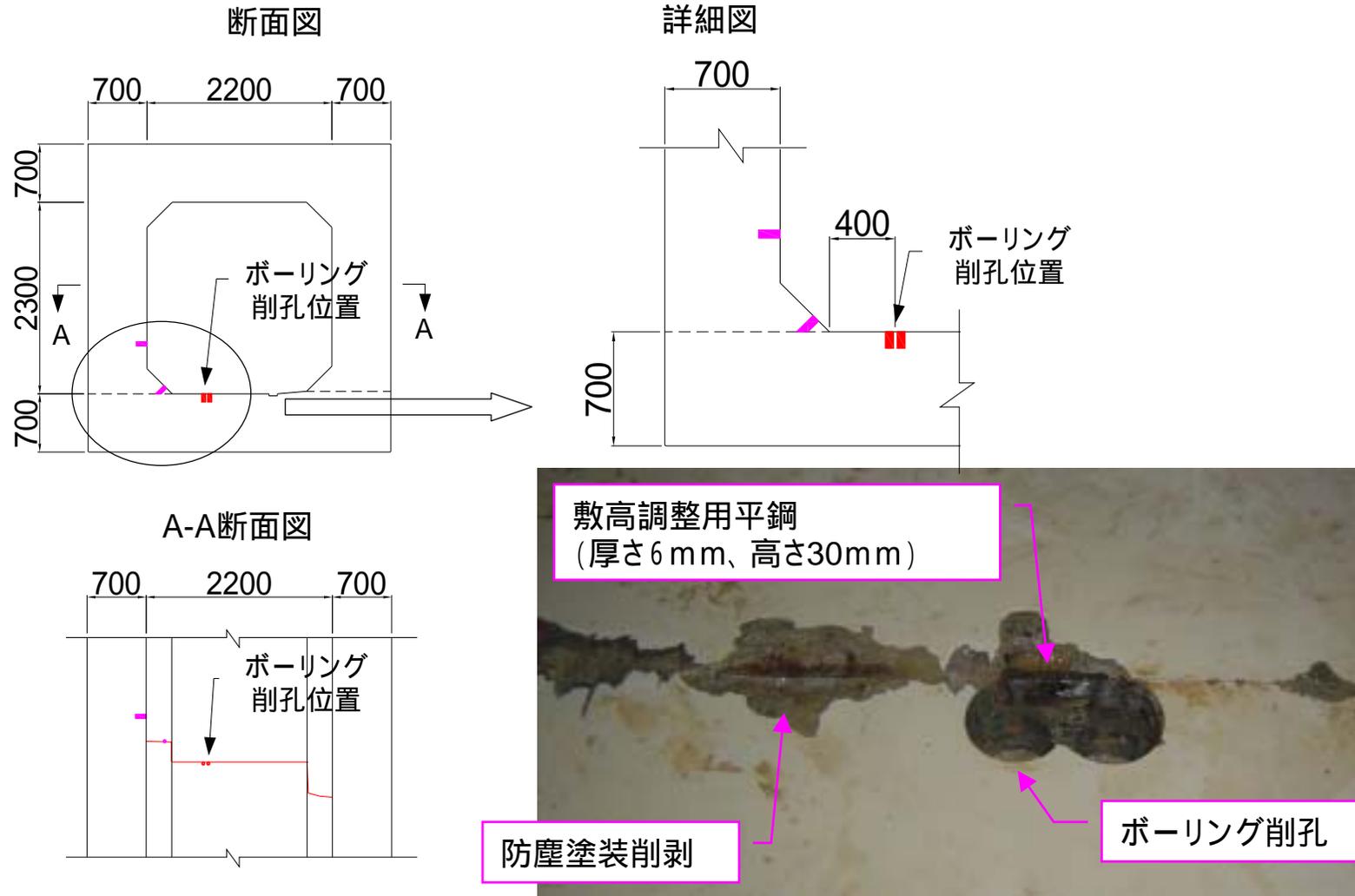


半割り後のコアの状態



側壁ハンチ下の施工打継面は平滑でレイタンスが認められる。この打継面と側壁のひび割れが連絡し、ダクト外部の水が内部に滲出したものと考えられる。

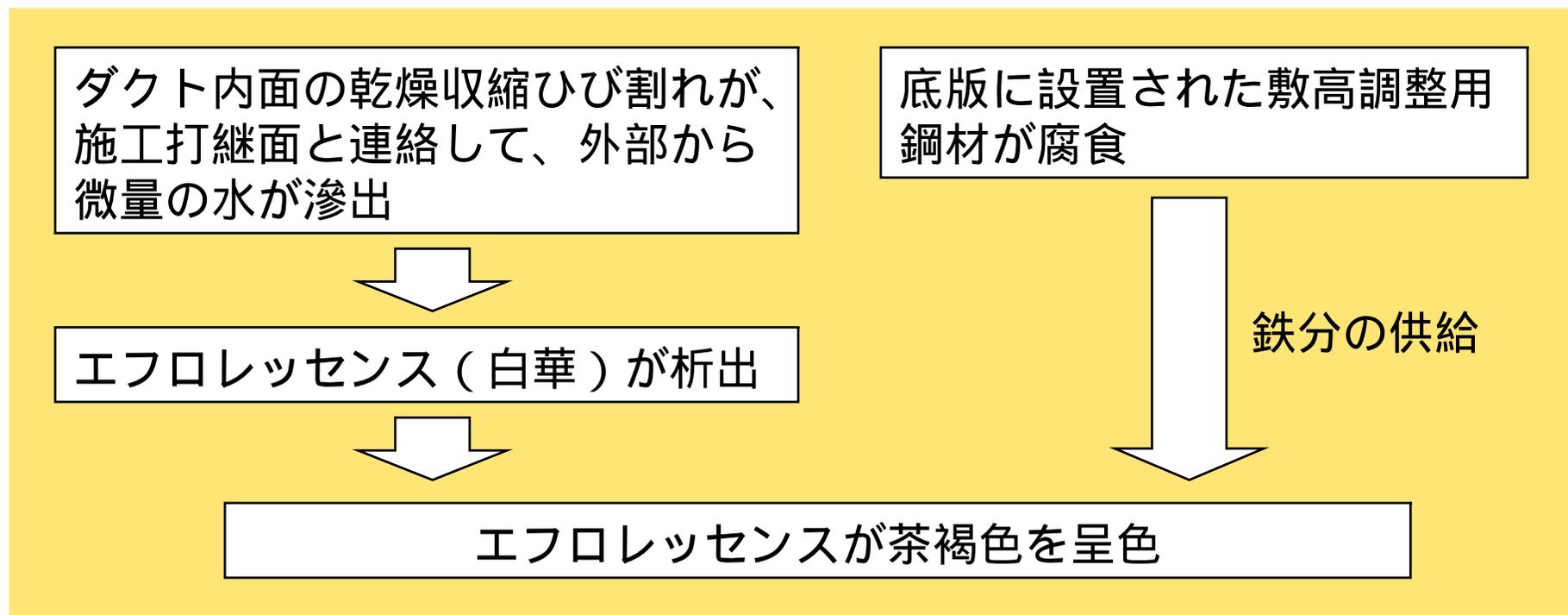
底版のひび割れ発生の原因



底版のひび割れは、敷高排水勾配の施工精度を確保するために設置された鋼材（平鋼厚さ6mm、高さ30mm）に沿って発生していることを確認した。



まとめ



当該ひび割れは地震に起因する損傷ではないと考えられる。

今回の点検により確認された損傷については、今後適切な補修を行う計画