

3号機原子炉建屋の損傷状況について

2020年11月12日

東京電力福島第一原子力発電所事故対策室

○3号機原子炉建屋の損傷状況

- 令和元年12月12日及び令和2年9月18日の現地調査において、3号機原子炉建屋3階西側の天井部及び梁に損傷が確認されている。
- 本資料では、現地調査で確認された3号機原子炉建屋3階西側の梁の損傷状況及び4階西側の損傷状況について整理した。
- 整理にあたっては、3階西側天井部を南北に走る「小梁」及び東西に走る「大梁」の損傷状況に注目している。

小梁の損傷状況

3階西側中央部付近で小梁の両端部が大きく損傷しており、損傷状況から「せん断破壊」と考えられる。

3～7ページ
参照

大梁の損傷状況

3階西側中央部付近で大梁の中央部付近で梁下面に向かってひび割れが発生しており、損傷状況から「曲げ破壊」と考えられる。

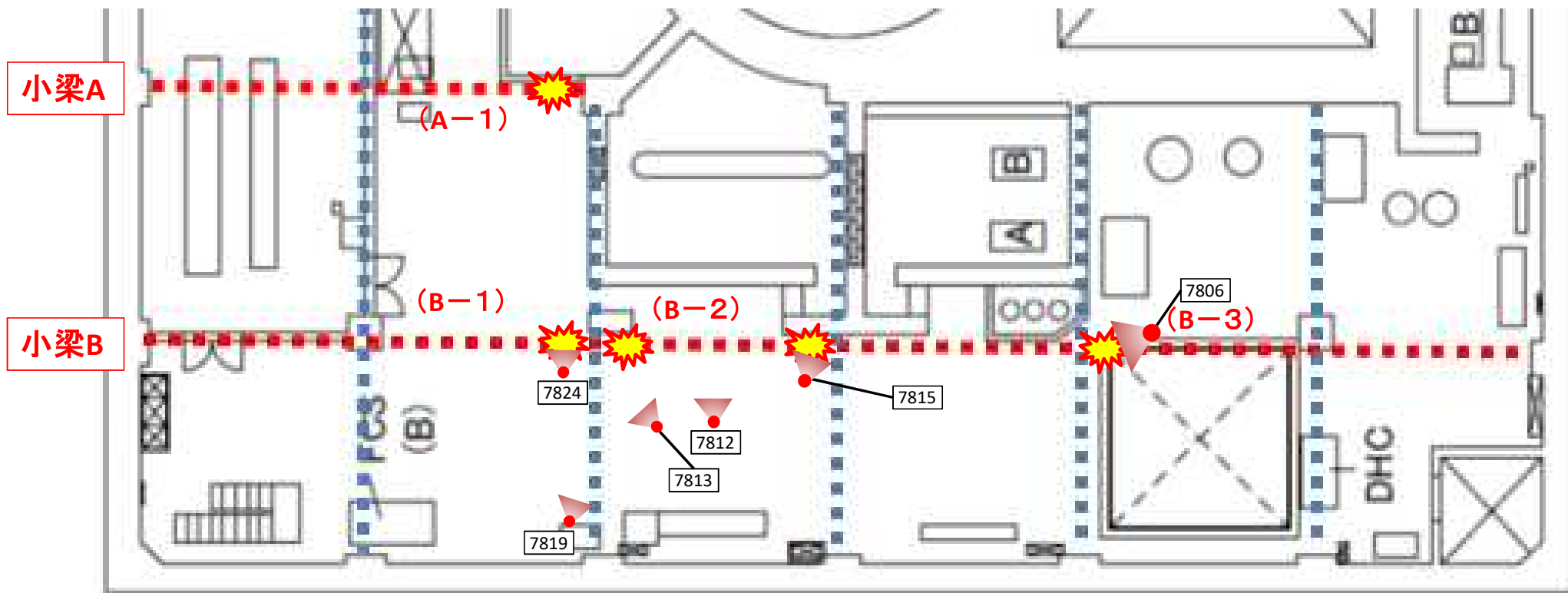
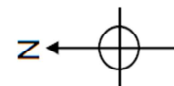
8～12ページ
参照

4階の損傷状況

4階西側付近は、外壁は抜けているが、設備等に大規模な損傷は見られない。

13ページ
参照

○3号機原子炉建屋3階小梁(A,B)の損傷状況



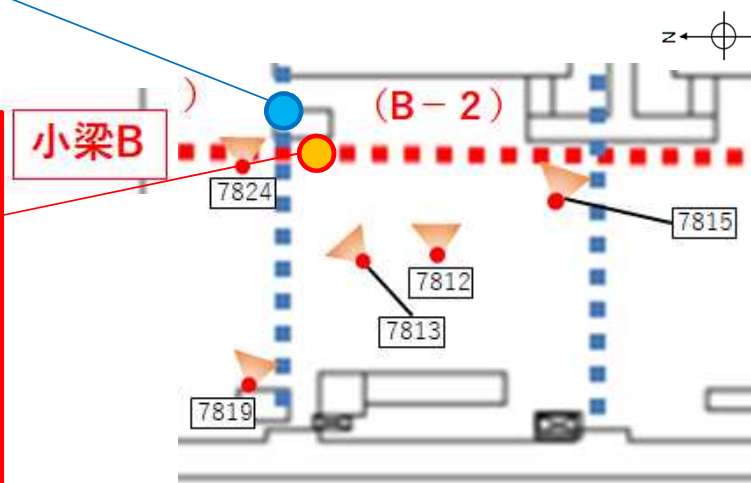
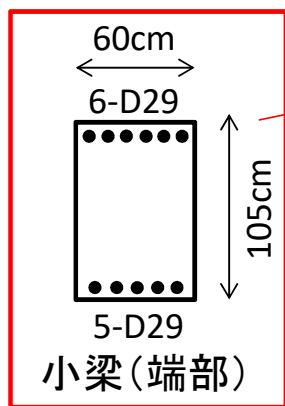
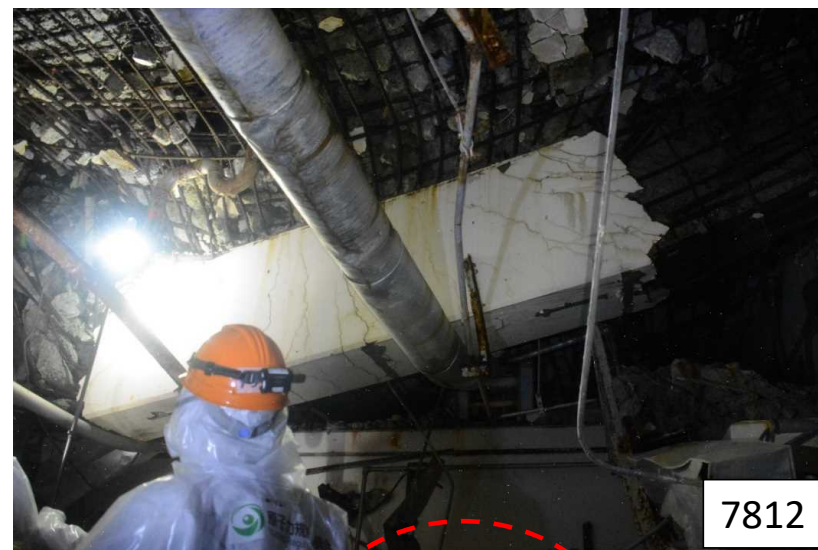
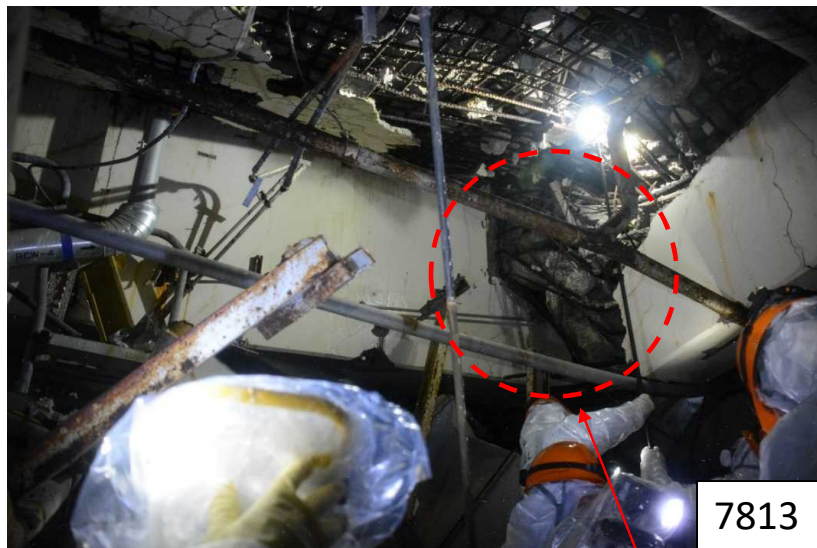
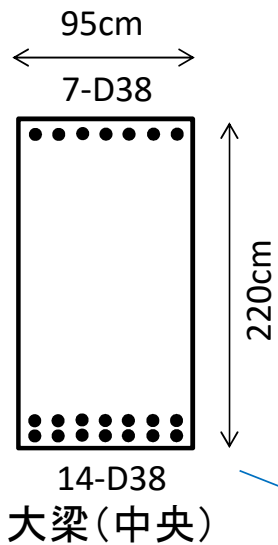
●●●● 大梁
●●●● 小梁

★ 梁の
損傷箇所

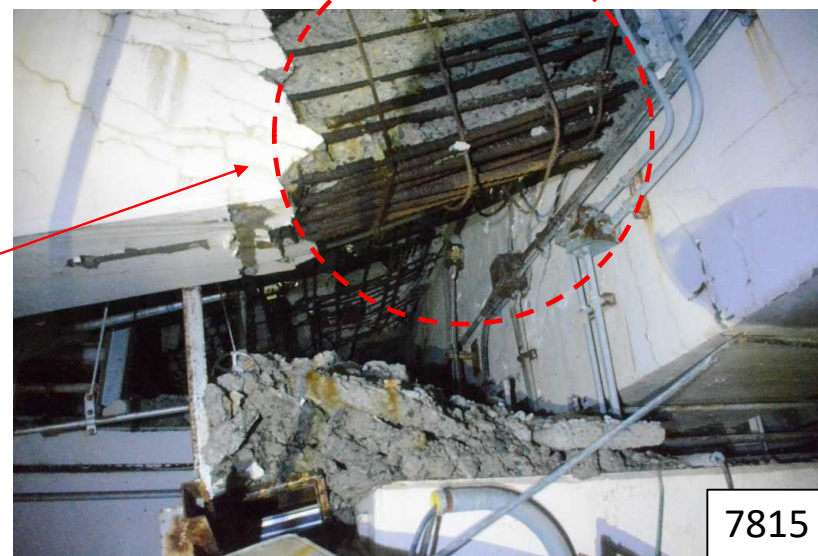
写真は、令和2年9月18日原子力規制庁撮影

図面：東京電力資料及び政府事故調報告書より抜粋一部加工

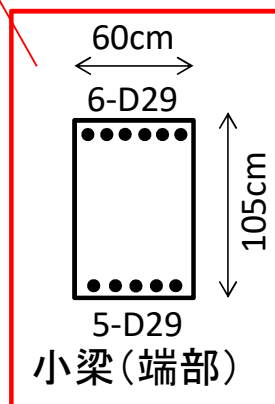
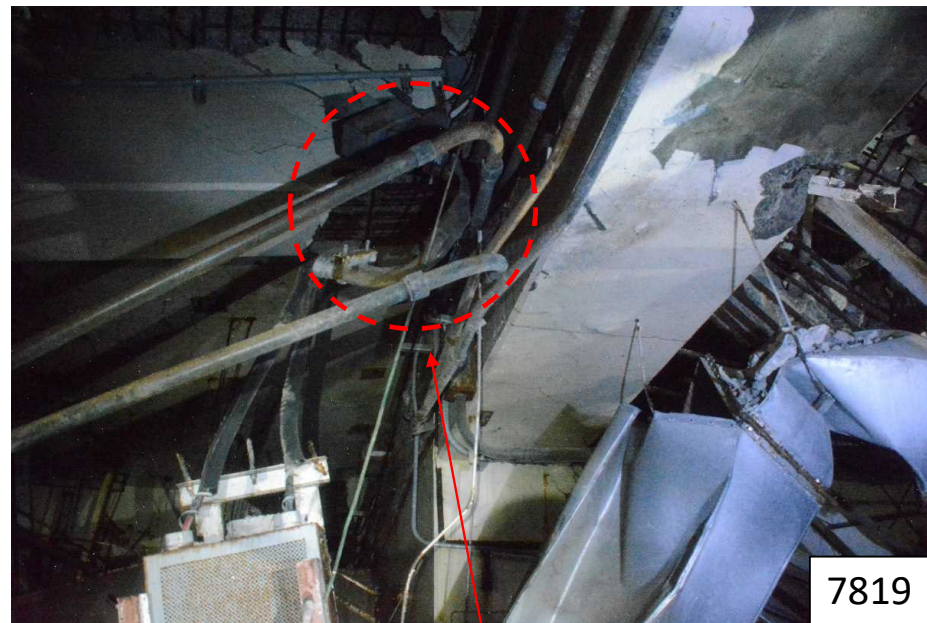
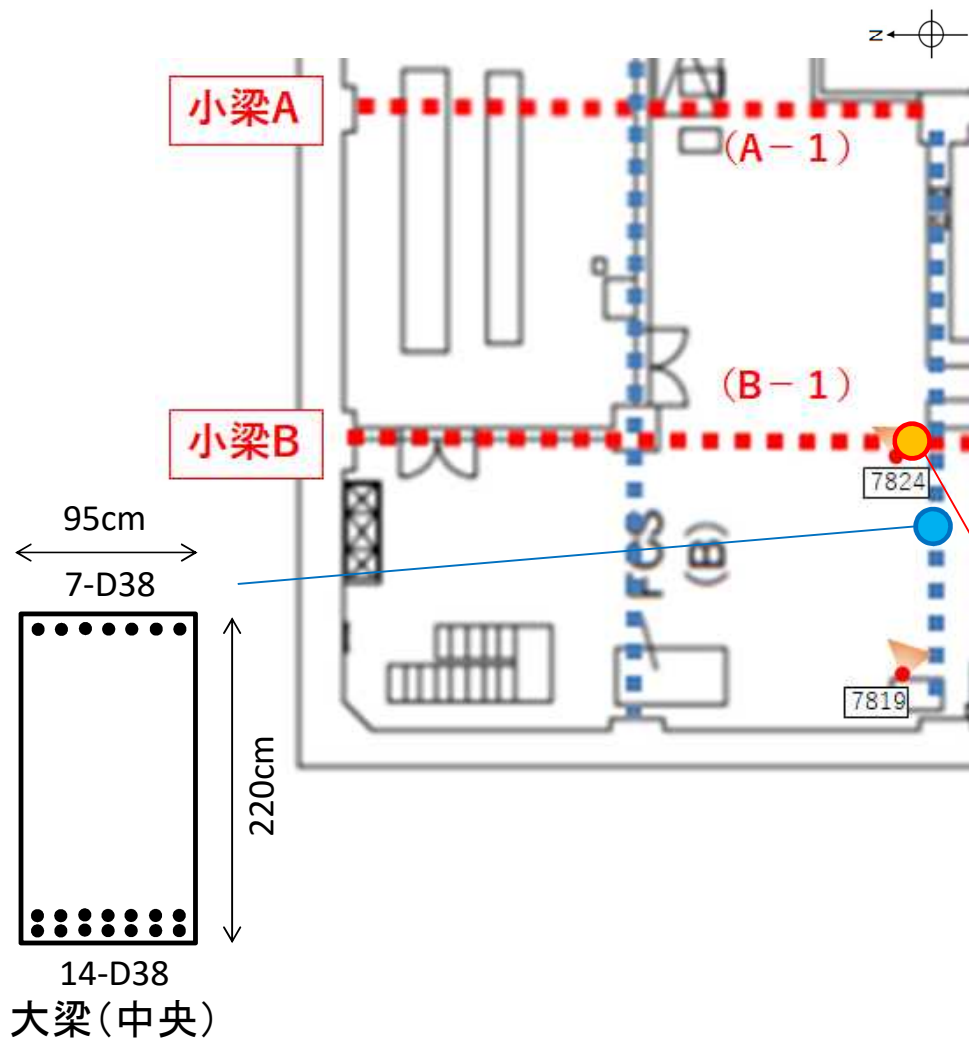
○小梁(B-2)の損傷状況



小梁の両端
が大きく損傷

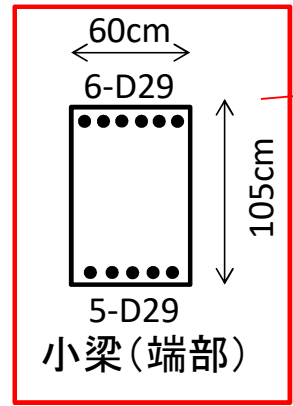
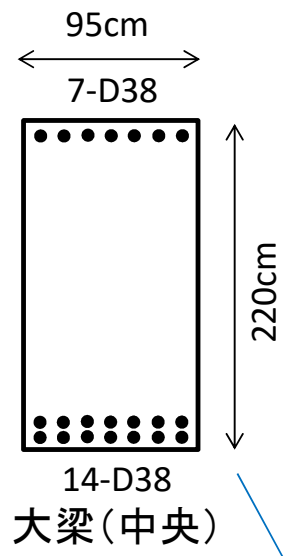


○小梁(B-1)の損傷状況

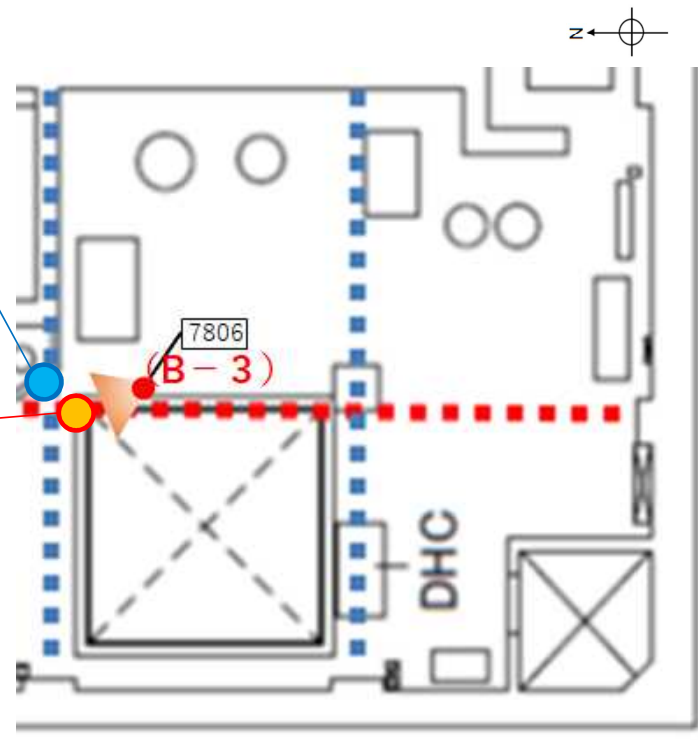


小梁の端部
が大きく損傷

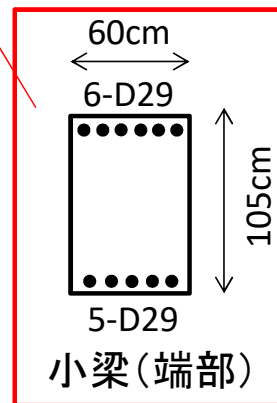
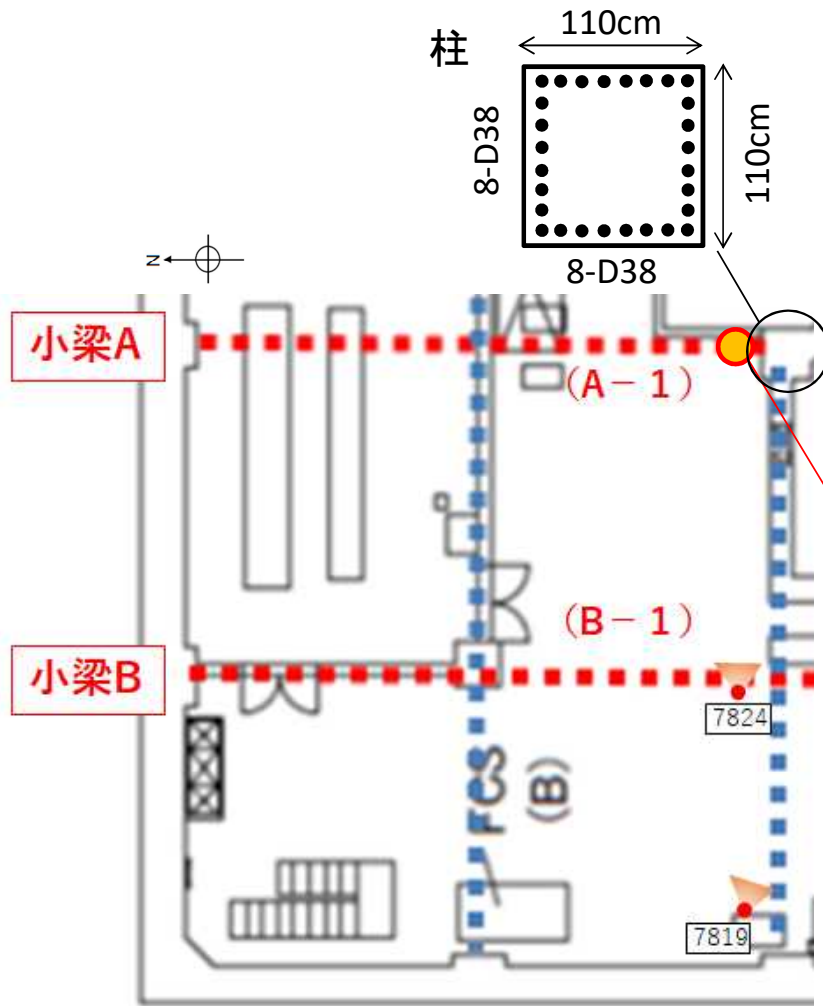
○小梁(B-3)の損傷状況



小梁の端部に損傷

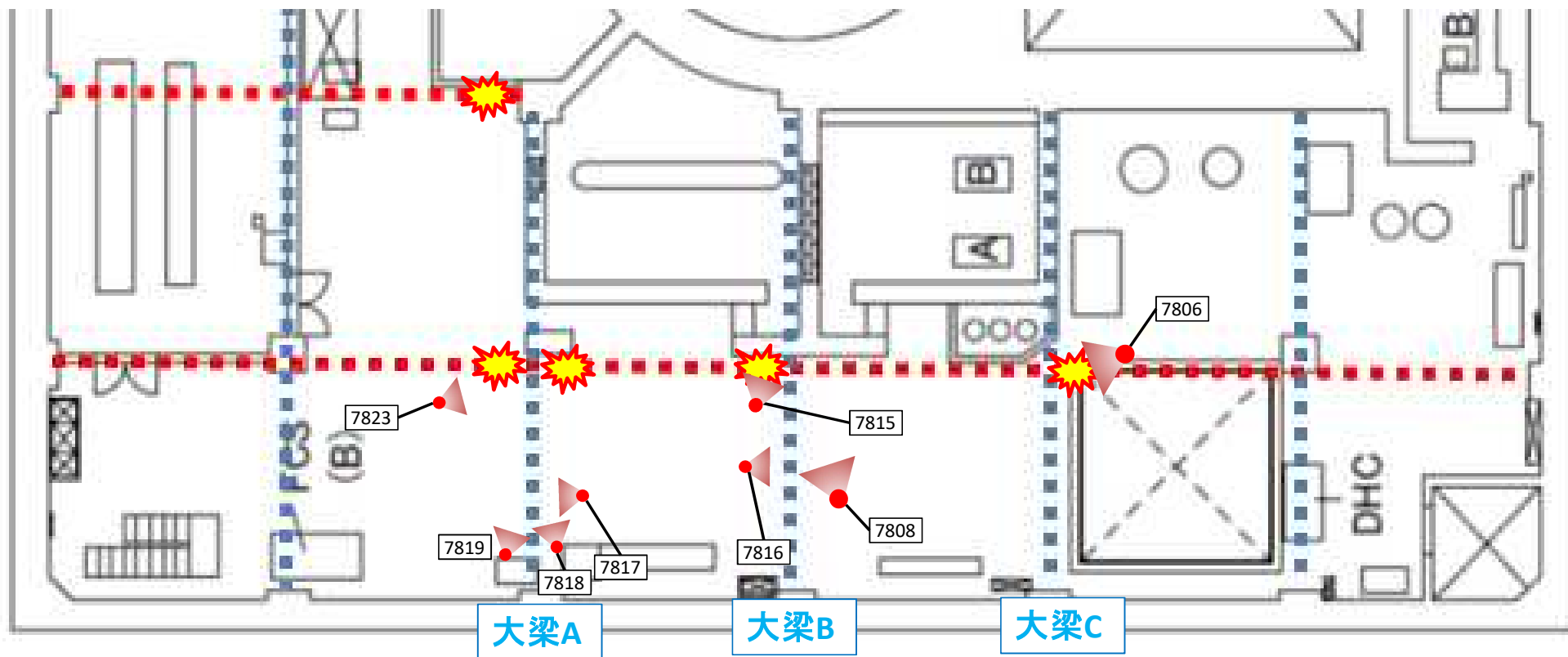
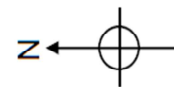


○小梁(A-1)の損傷状況



小梁の端部
が大きく損傷

○3号機原子炉建屋3階大梁(A,B,C)の損傷状況



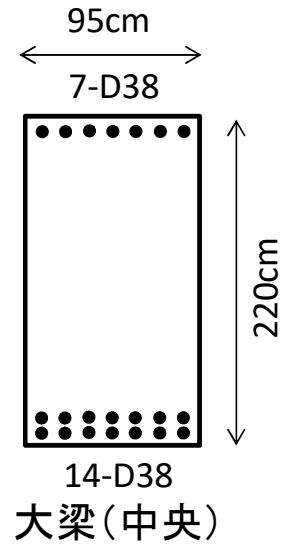
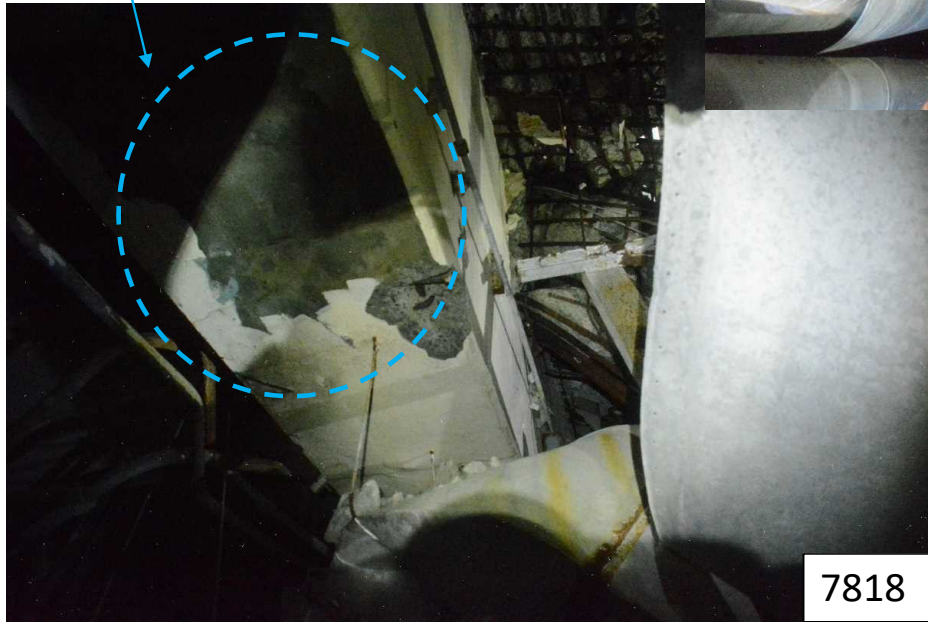
●●●● 大梁 ★ 梁の損傷箇所
■■■■ 小梁

写真は、令和2年9月18日原子力規制庁撮影

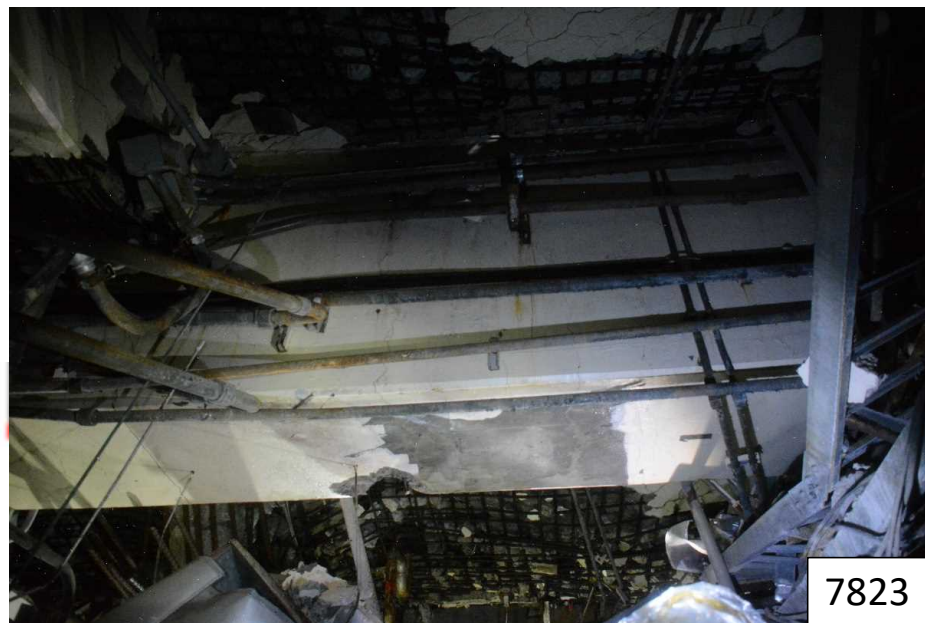
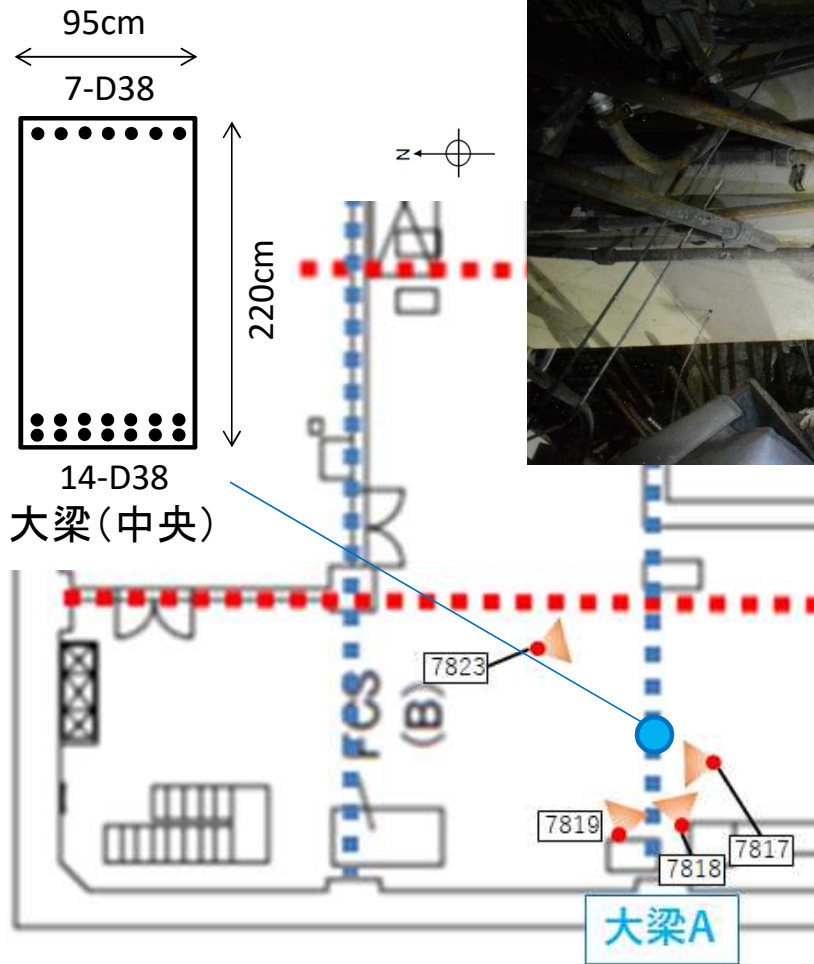
図面：東京電力資料及び政府事故調報告書より抜粋一部加工

○大梁(A)の損傷状況

大梁の下面にひび割れ、
表面塗料の剥離等



○大梁(A)の損傷状況

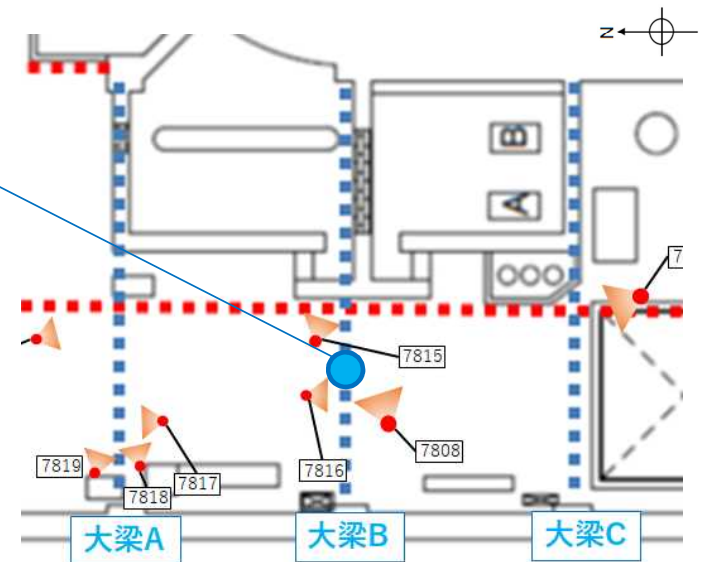
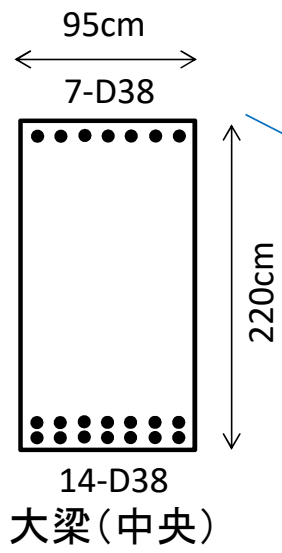
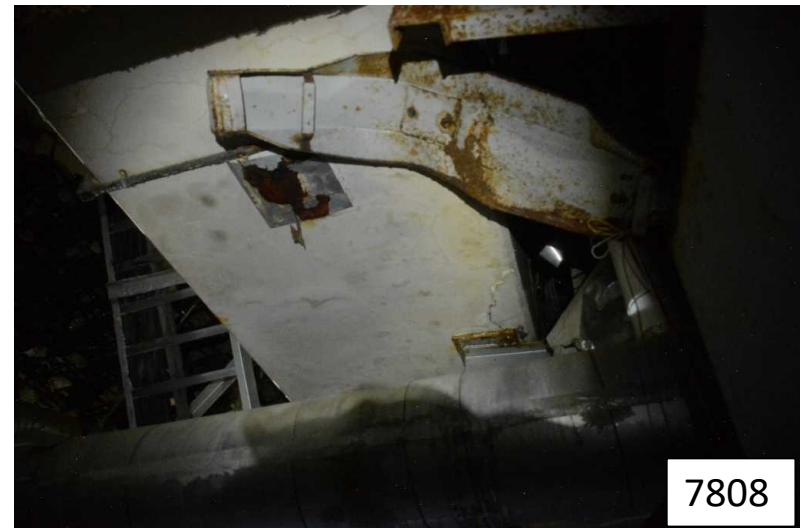
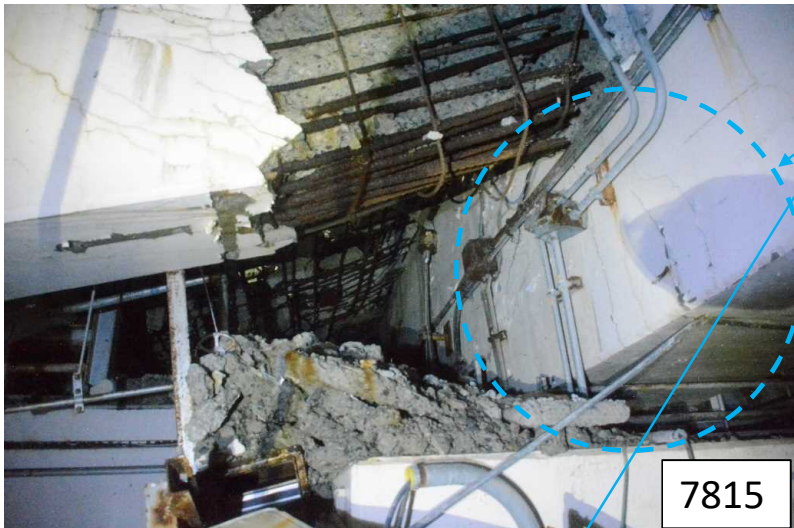


大梁の下面にひび割れ、
表面塗料の剥離等



○大梁(B)の損傷状況

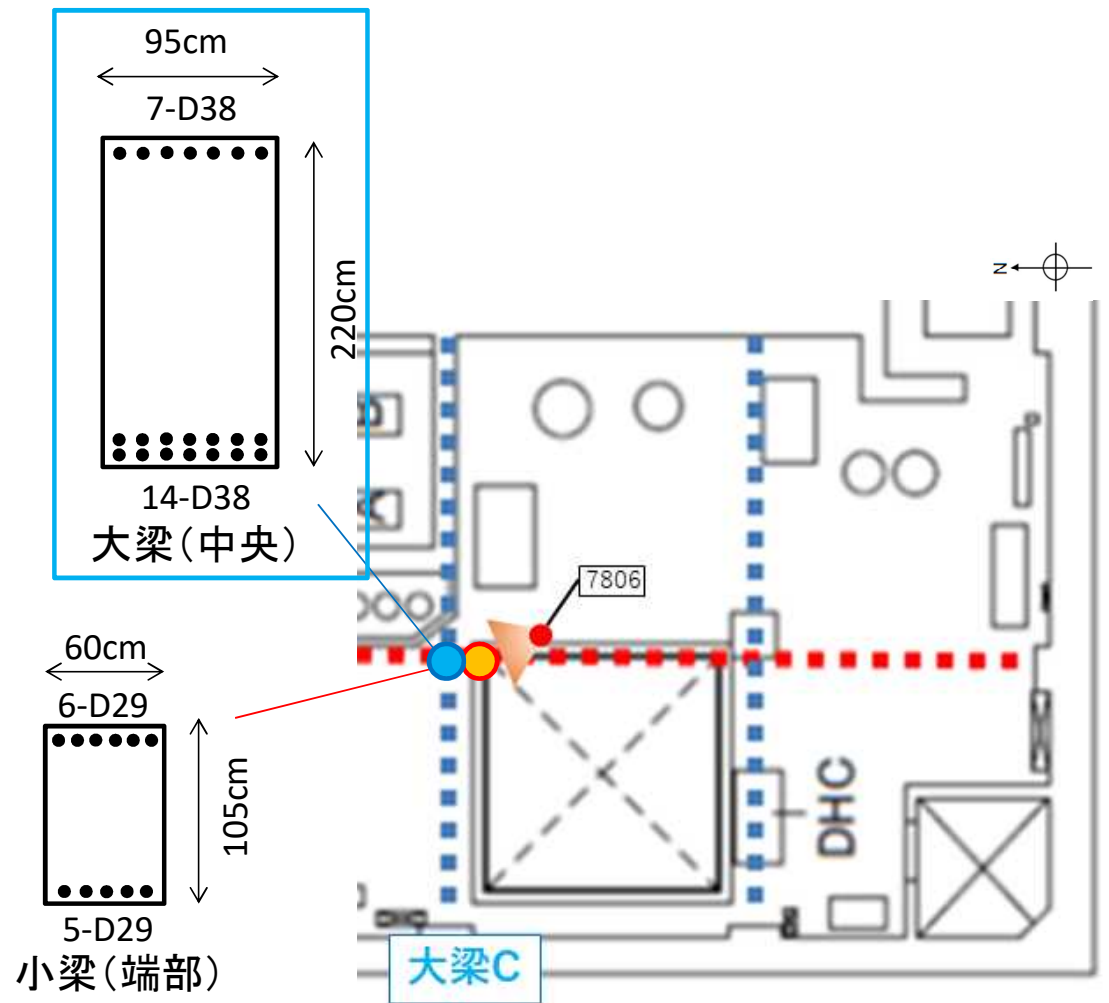
大梁の下面に向
かってひび割れ、
表面塗料の剥離
等



○大梁(c)の損傷状況

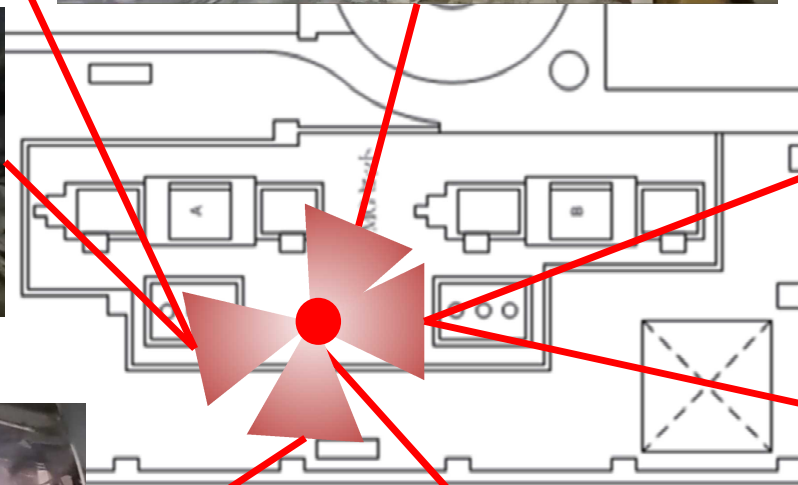


大梁の下面に向かってひび割れ、
表面塗料の剥離等



○4階西側の損傷状況

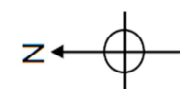
東京電力福島第一原子力発電所における
事故の分析に係る検討会 第14回会合
資料3



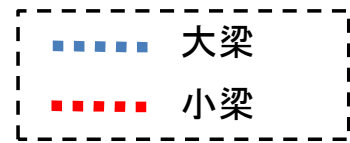
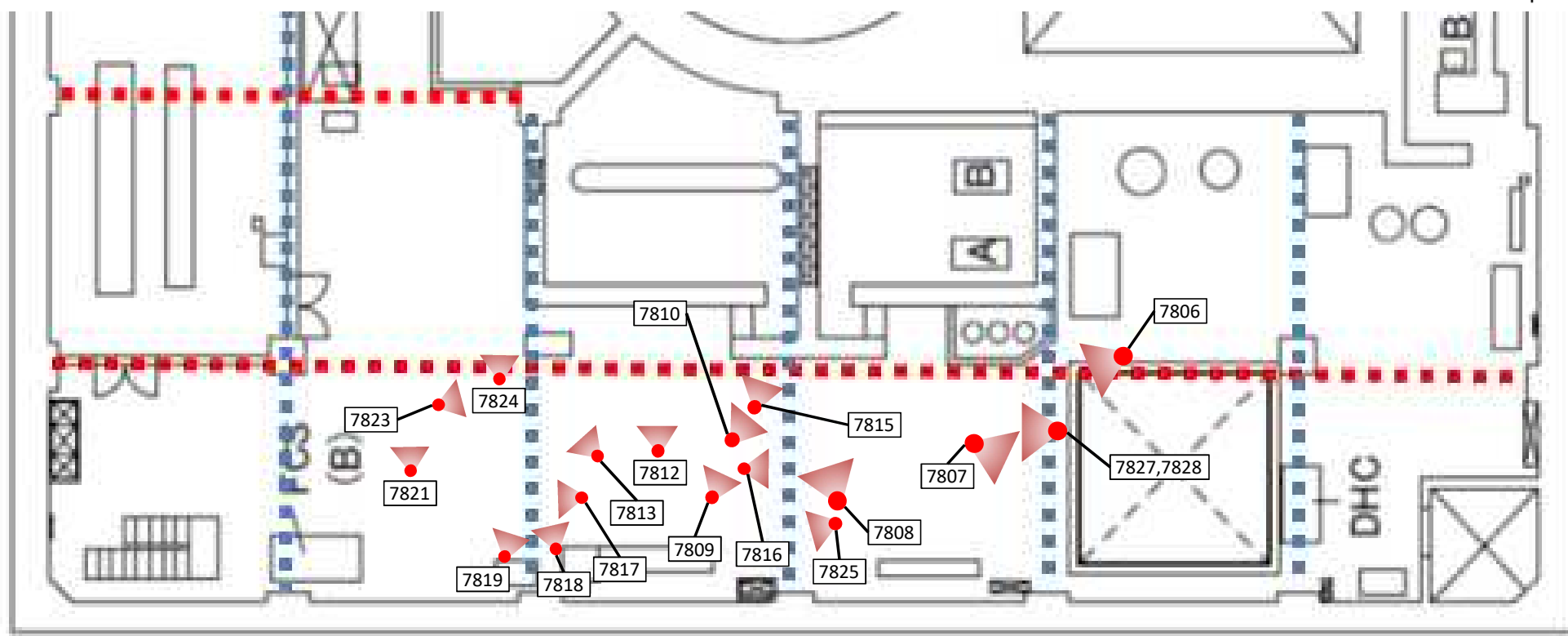
●:カメラ位置 ◀:視野の方向

令和2年9月18日原子力規制庁撮影
※360度カメラの映像から抽出しているため、画像が湾曲している。
※360度カメラの外側に汚染防止のための透明カバーを付けているため、光が屈折している場合がある。

【参考】



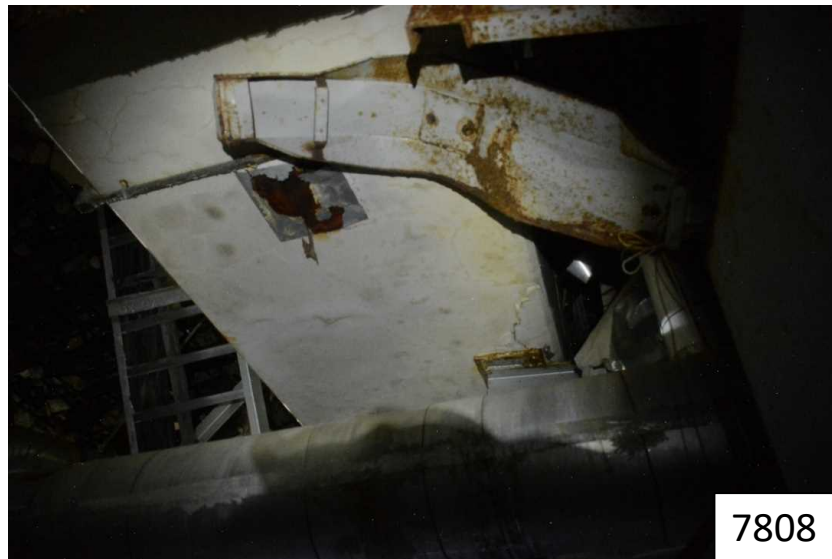
○3号機原子炉建屋3階(写真撮影位置及び方向)



写真は、令和2年9月18日原子力規制庁撮影(主な撮影写真を提示)

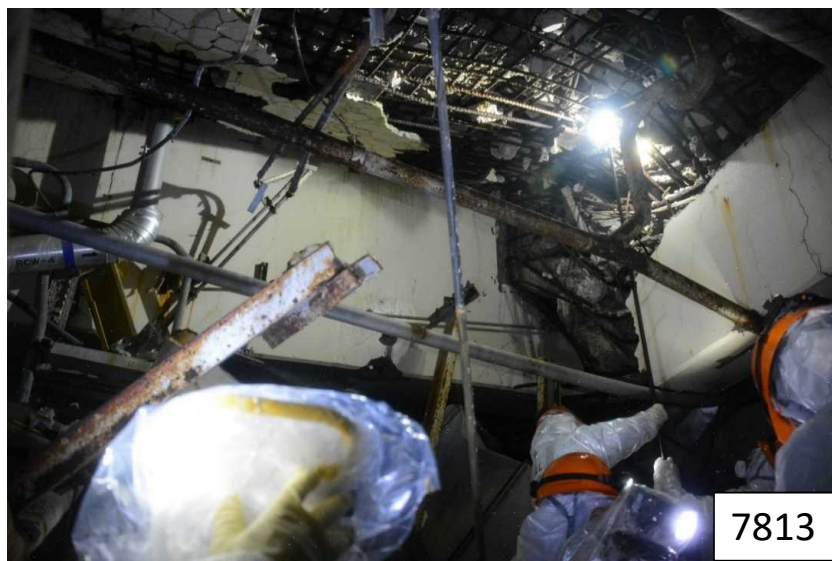
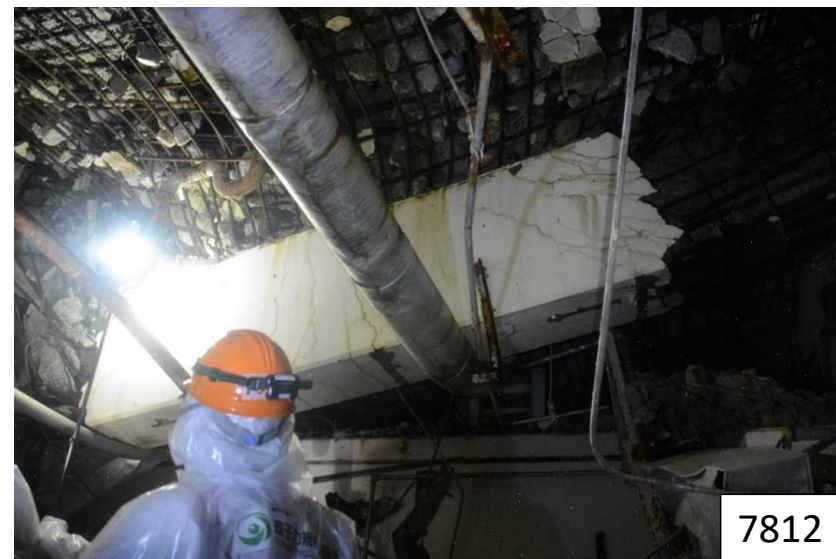
図面：東京電力資料及び政府事故調報告書より抜粋一部加工

○3号機原子炉建屋3階
の損傷状況



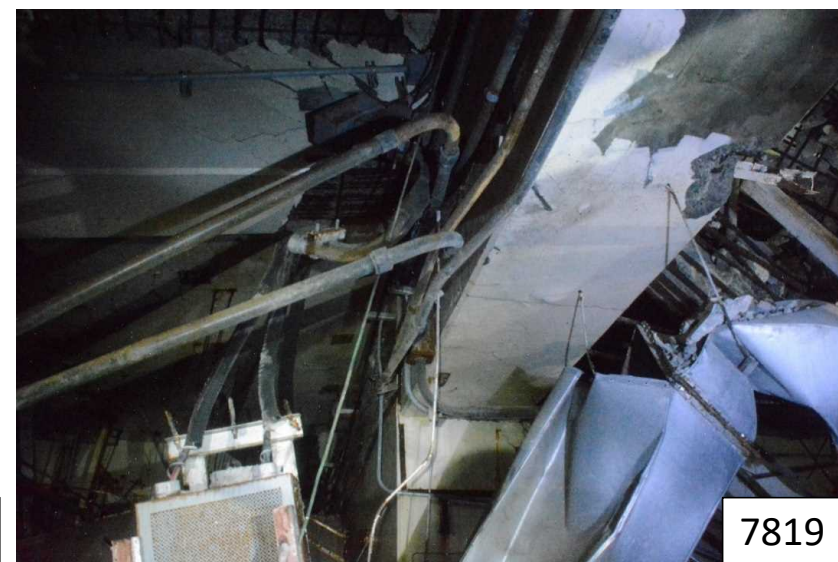
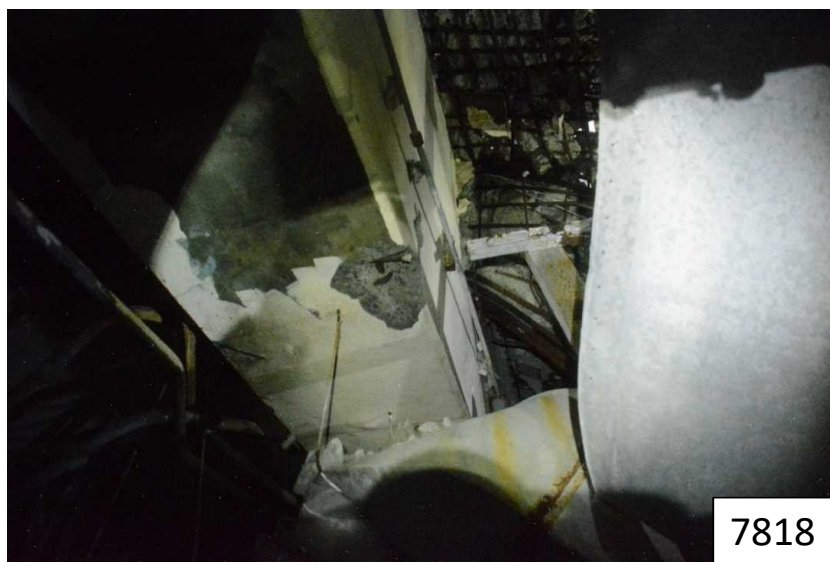
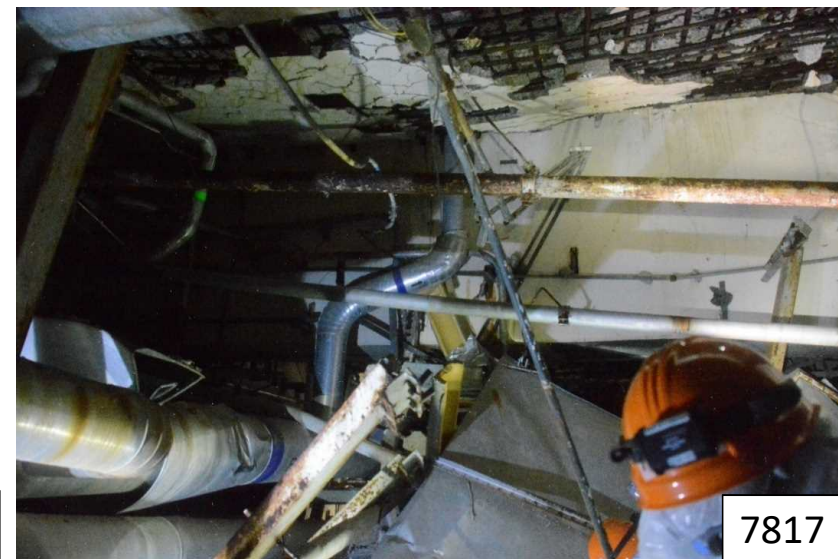
写真は、令和2年9月18日
原子力規制庁撮影

○3号機原子炉建屋3階
の損傷状況



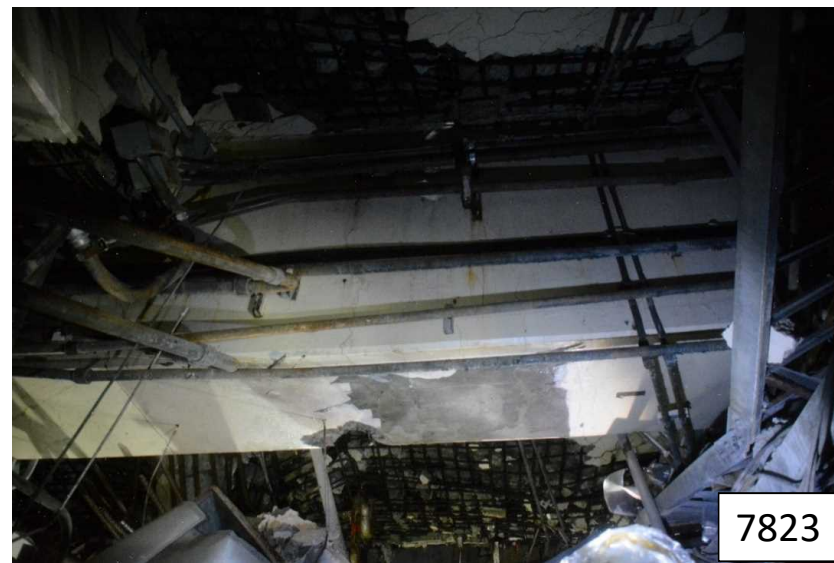
写真は、令和2年9月18日
原子力規制庁撮影

○3号機原子炉建屋3階
の損傷状況



写真は、令和2年9月18日
原子力規制庁撮影

○3号機原子炉建屋3階
の損傷状況

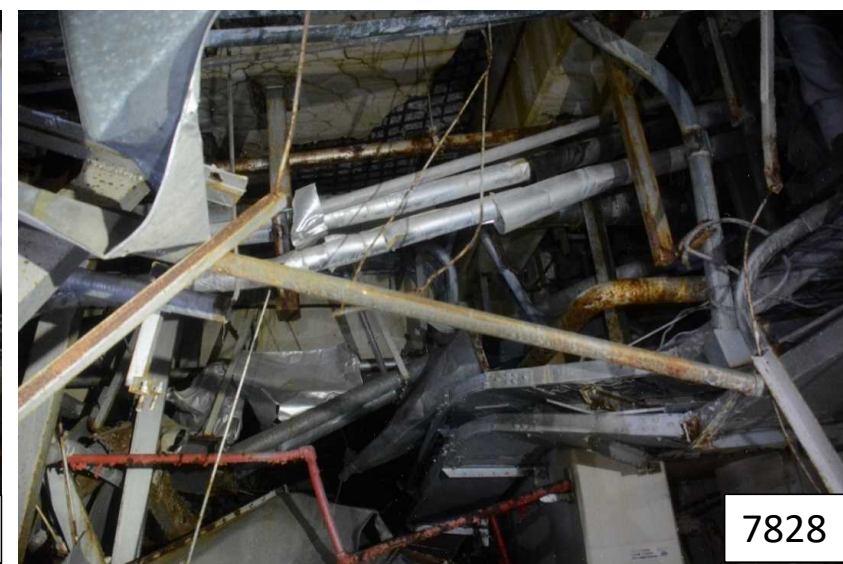


写真は、令和2年9月18日
原子力規制庁撮影

○3号機原子炉建屋3階
の損傷状況



7827



7828

写真は、令和2年9月18日
原子力規制庁撮影

(2) 3号機原子炉建屋内調査について

(令和2年9月17-18日、9月11日 (試料採取))

(2) 3号機原子炉建屋内調査の実施概要

(1) 目的

3号機原子炉建屋の3階西側では梁や天井の損傷が確認されている。損傷が確認された小梁の上部(4階床面)等の状況を確認するために、3階天井の開口部から4階の床面付近の調査を行った。

また、水素爆発による原子炉建屋への発生応力等の影響を検討するため、3号機原子炉建屋3階西側の大梁及び小梁の損傷状況を調査した。

原子炉建屋内の汚染状況を検討するため、3号機タービン建屋内に飛散したがれき試料(原子炉建屋内壁と思われるもの)の採取を行った。

(2) 場所

①3号機原子炉建屋3階(調査日:令和2年9月18日)

②3号機タービン建屋(がれき試料採取)(採取日:令和2年9月11日)

(2) 3号機原子炉建屋内調査の実施概要

(3) 調査日

令和2年9月17日(予備調査、4号機原子炉建屋内)、18日、9月11日(試料採取)

(4) 調査実施者

令和2年 9月17日 原子力規制庁職員 6名

令和2年 9月18日 原子力規制庁職員 6名

令和2年 9月11日 原子力規制庁職員 3名

(5) 被ばく線量

令和2年 9月17日 最大:0.01 mSv、最小:0.01 mSv

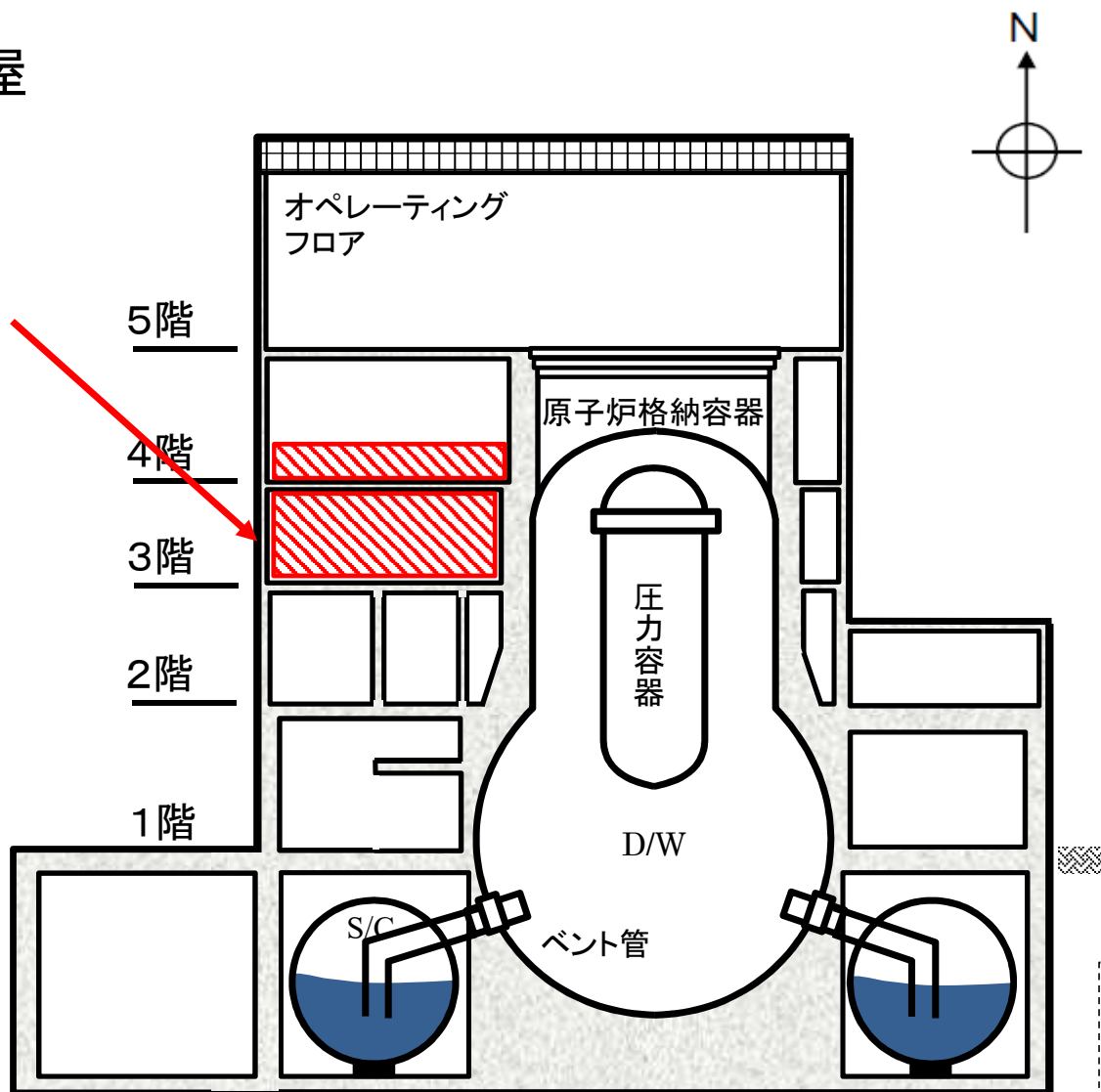
令和2年 9月18日 最大:3.31 mSv、最小:3.05 mSv

令和2年 9月11日 最大:0.15 mSv、最小:0.13 mSv

※被ばく線量[mSv]の最大、最小は、調査実施者のうち、最も被ばく線量の高い人の値と低い人の値を1日の合計値(同日に複数の調査を実施した場合は、他の調査による被ばく線量との合算値)として示した。

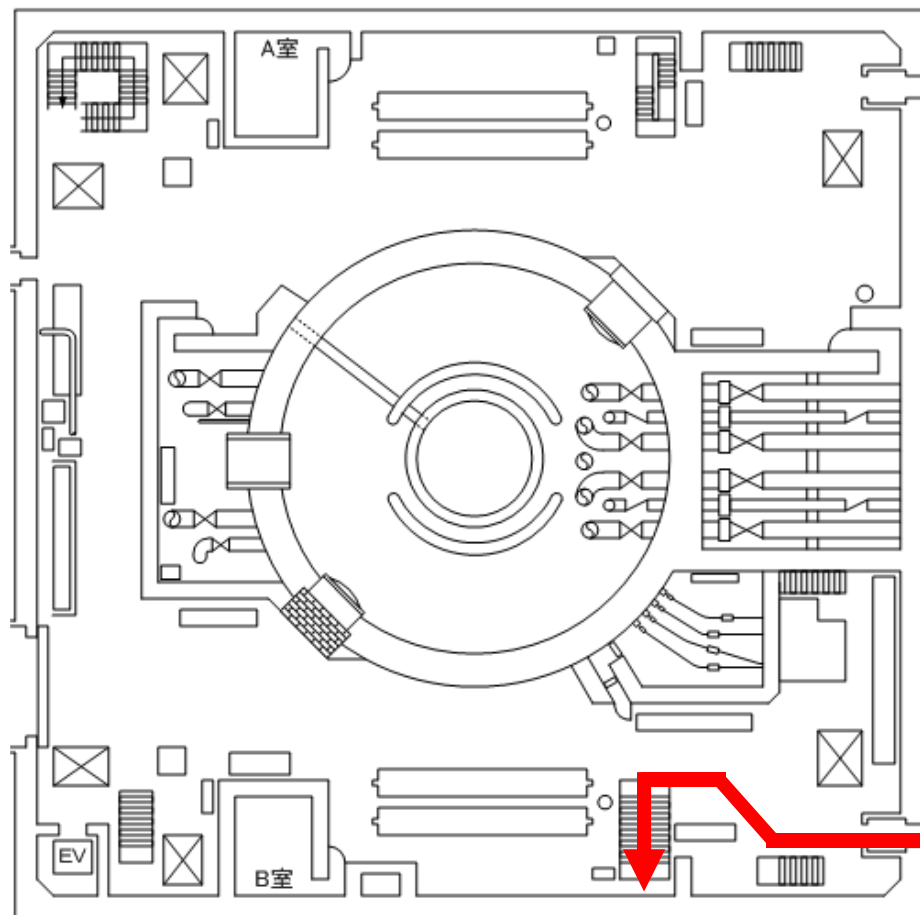
○3号機原子炉建屋 (東西断面)

現地調査箇所

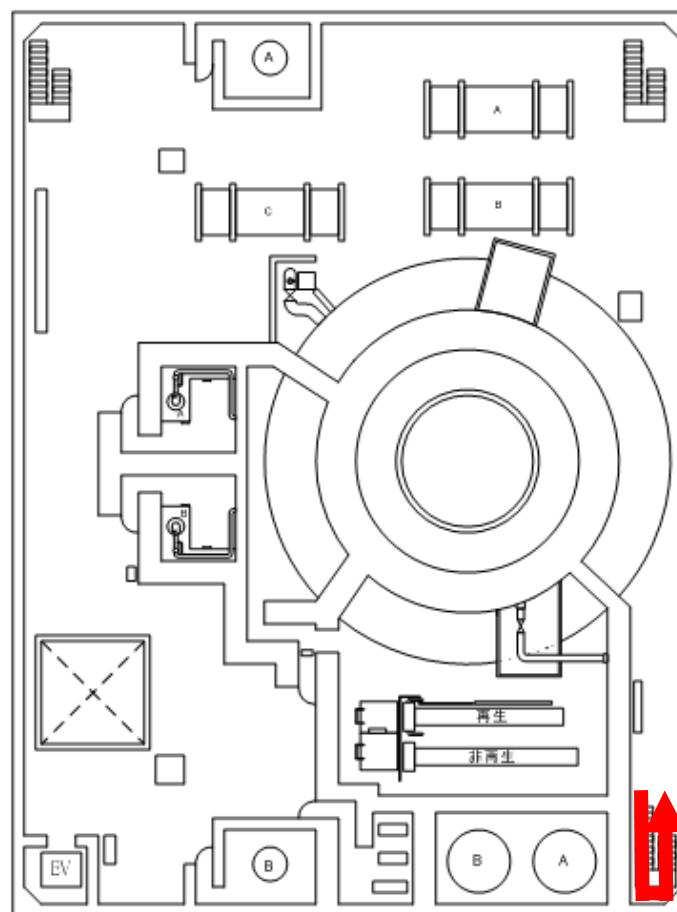


東京電力「福島第一原子力発電所
原子炉設置変更許可申請書」
(平成15年6月現在)を基に作成

○現地調査ルート（3号機原子炉建屋（平面図））



1階



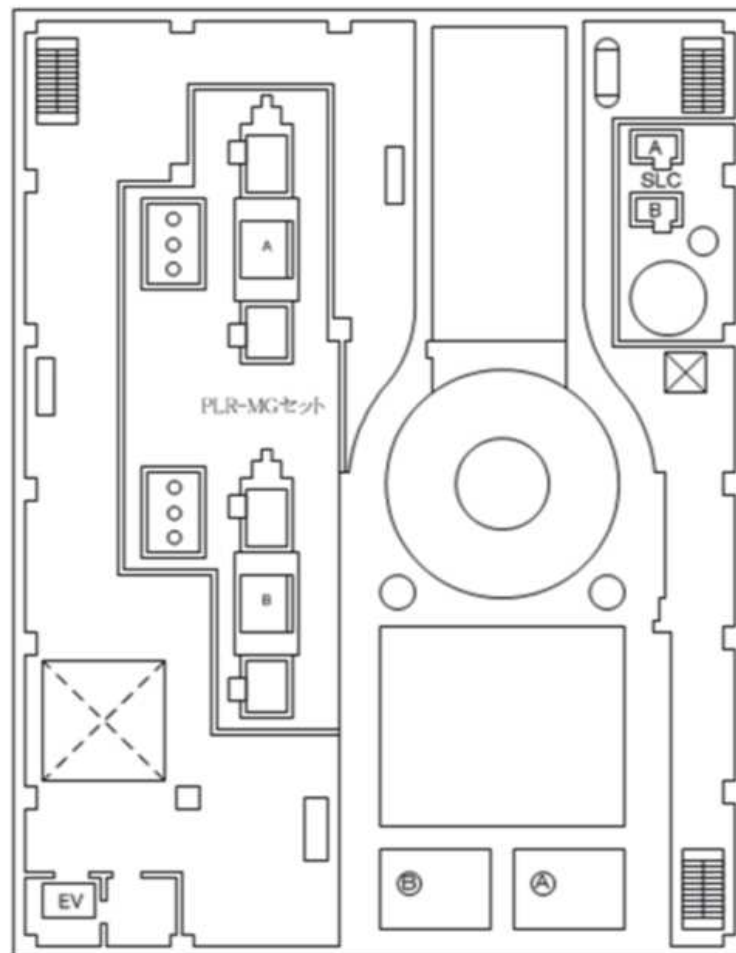
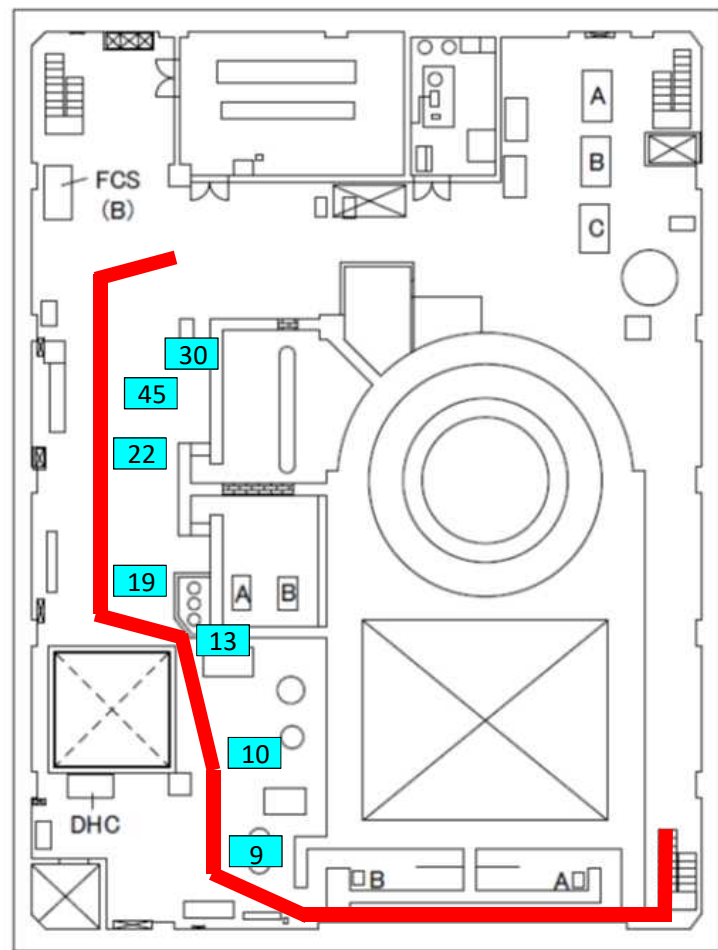
2階



— 現地調査ルート※
（令和2年9月18日）

※令和元年12月12日の現地調査
ルートと同じルート

○現地調査ルート（3号機原子炉建屋（平面図））



— 現地調査ルート※
（令和2年9月18日）

※令和元年12月12日の現地調査
ルートと同じルート

mSv/h

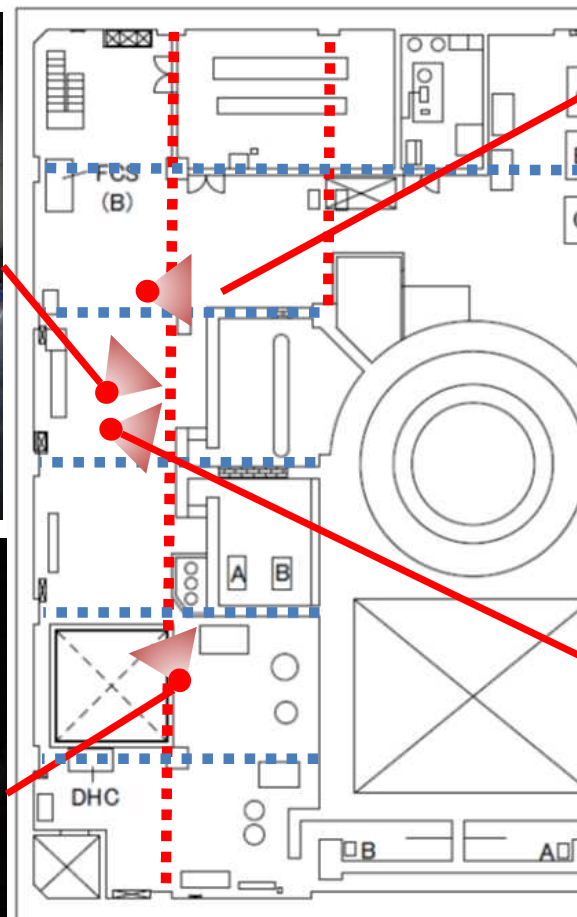
3階

4階

：原子力規制庁による測定結果（令和2年9月18日）

図面は東京電力資料及び政府事故調報告書より抜粋一部加工

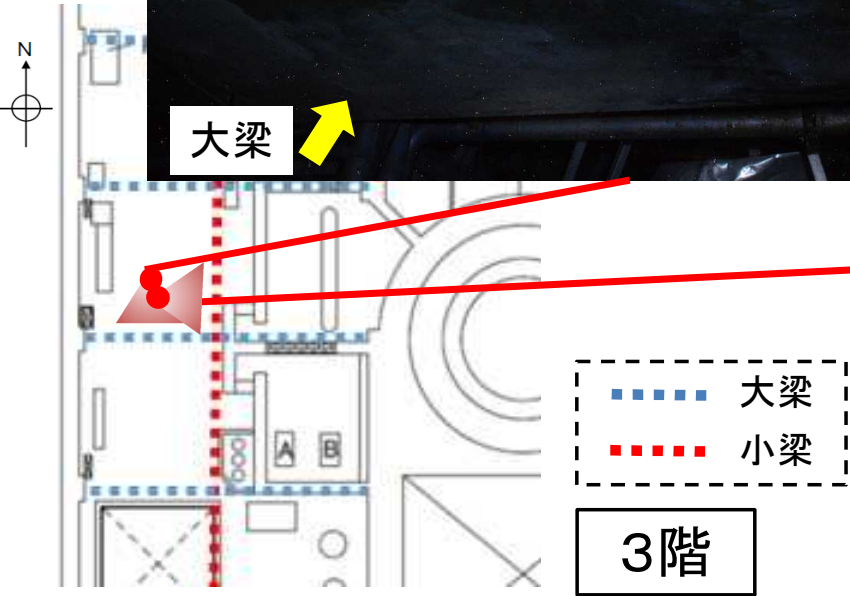
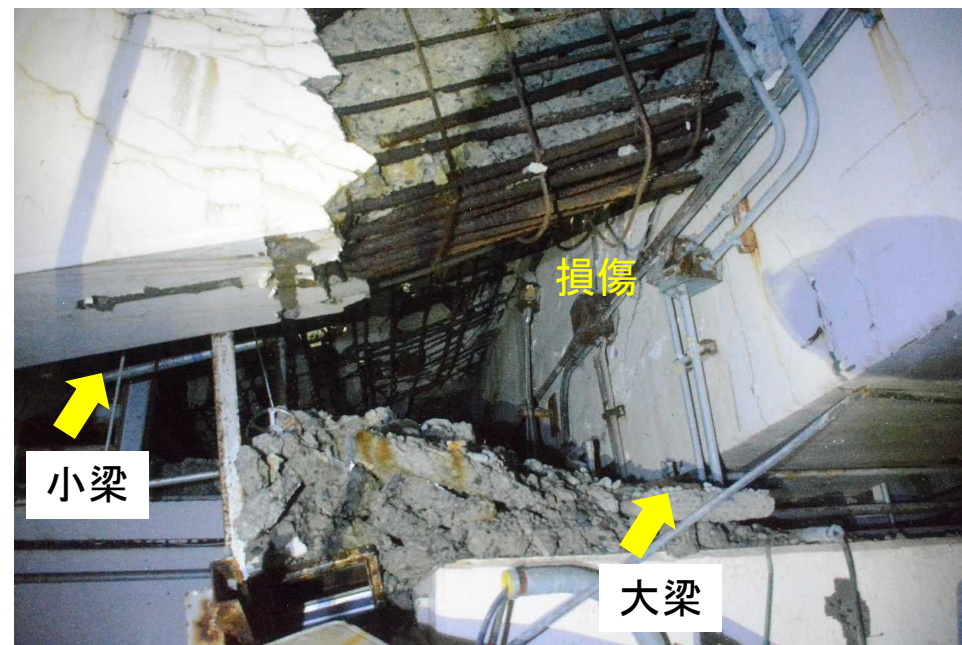
○3号機原子炉建屋3階



写真は、令和2年9月18日
原子力規制庁撮影

図面は、東京電力資料及び政府事故調報告書より抜粋一部加工

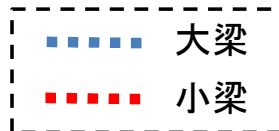
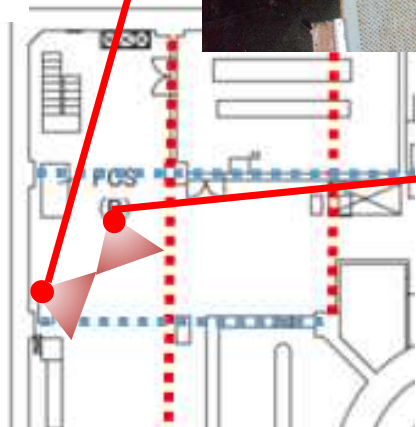
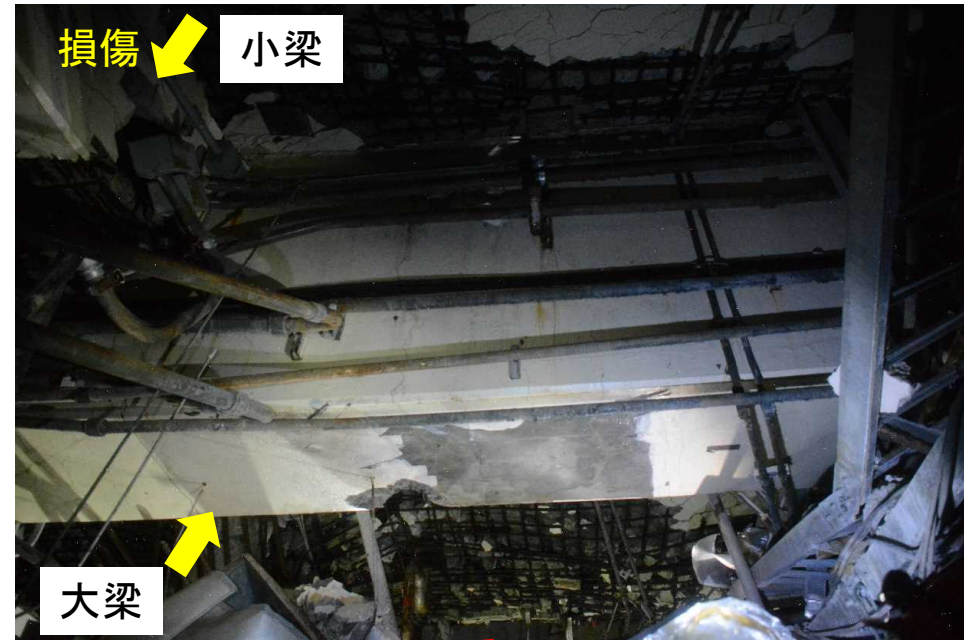
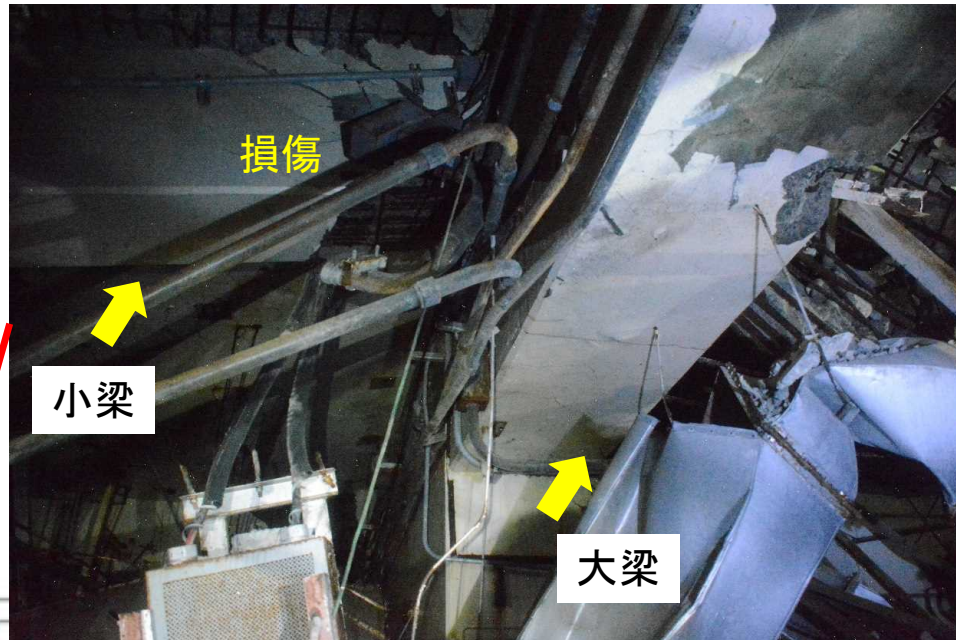
○3号機原子炉建屋3階



写真は、令和2年9月18日
原子力規制庁撮影

図面は、東京電力資料及び政府事故調報告書より抜粋一部加工

○3号機原子炉建屋3階

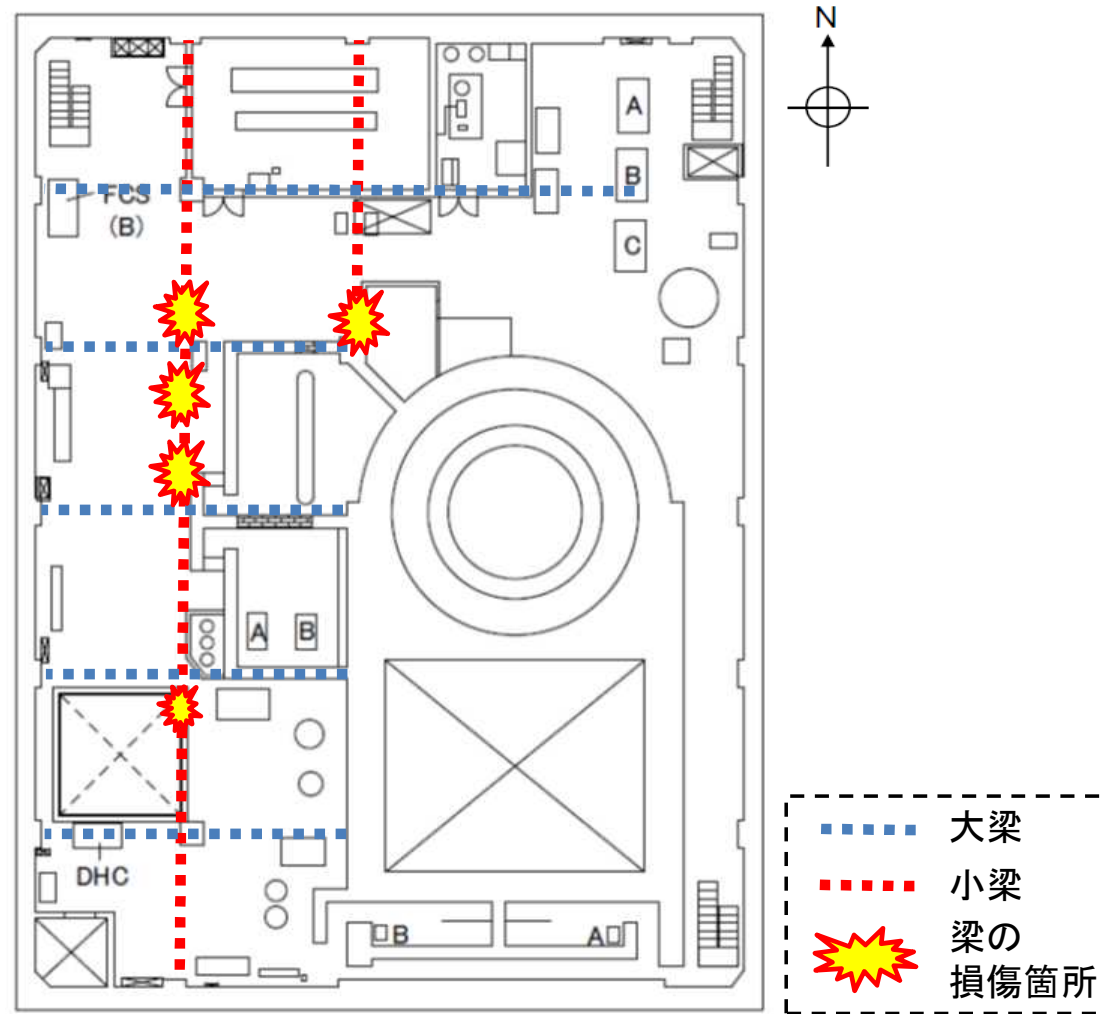


3階

写真は、令和2年9月18日
原子力規制庁撮影

図面は、東京電力資料及び政府事故調報告書より抜粋一部加工

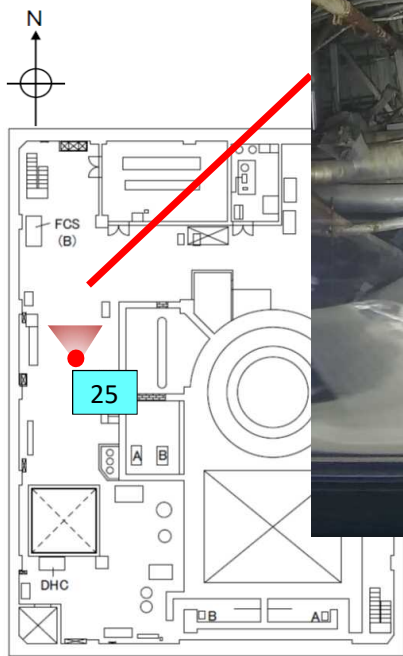
3号機原子炉建屋3階 梁の損傷箇所



3階

図面は東京電力資料及び政府事故調報告書より抜粋一部加工

○3号機原子炉建屋3階(天井付近)



3階

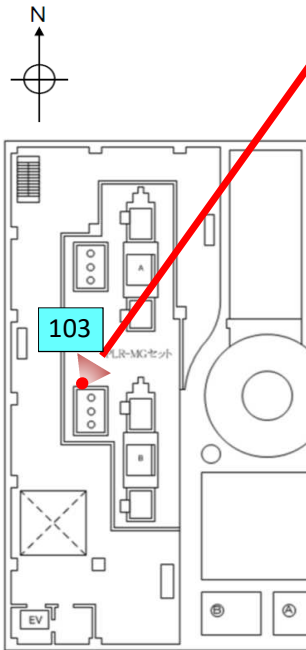
■ : 原子力規制庁による測定結果(令和2年9月18日)

mSv/h

写真は、令和2年9月18日
原子力規制庁撮影

図面は、東京電力資料及び政府事故調報告書より抜粋一部加工

○3号機原子炉建屋4階



4階

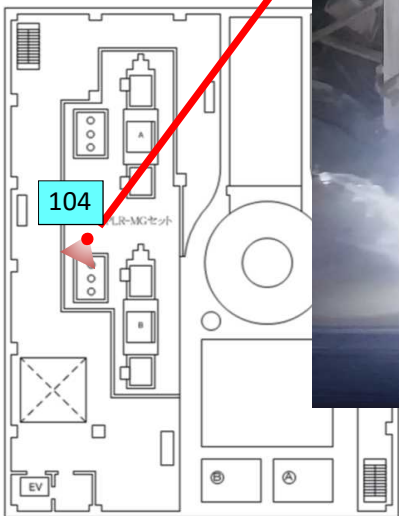
■ : 原子力規制庁による測定結果(令和2年9月18日)

mSv/h

写真は、令和2年9月18日
原子力規制庁撮影

図面は、東京電力資料及び政府事故調報告書より抜粋一部加工

○3号機原子炉建屋4階



4階

原子力規制庁による測定結果(令和2年9月18日)

mSv/h

写真は、令和2年9月18日
原子力規制庁撮影

図面は、東京電力資料及び政府事故調報告書より抜粋一部加工

はりの爆発応答解析による爆発規模の推定について

2020年11月12日

防衛大学校 建設環境工学科

准教授 市野 宏嘉

はりの爆発応答解析による爆発規模の推定

爆風圧の大きさと作用時間がわかれば、はりなどの構造体の材料、形状、固定条件などから構造体の変位の概略の値を求めることが可能である。

逆に、実際の損傷から観察される変位をもとに、爆発事故の際の爆風圧の大きさと作用時間を推定することも可能と考えられる。

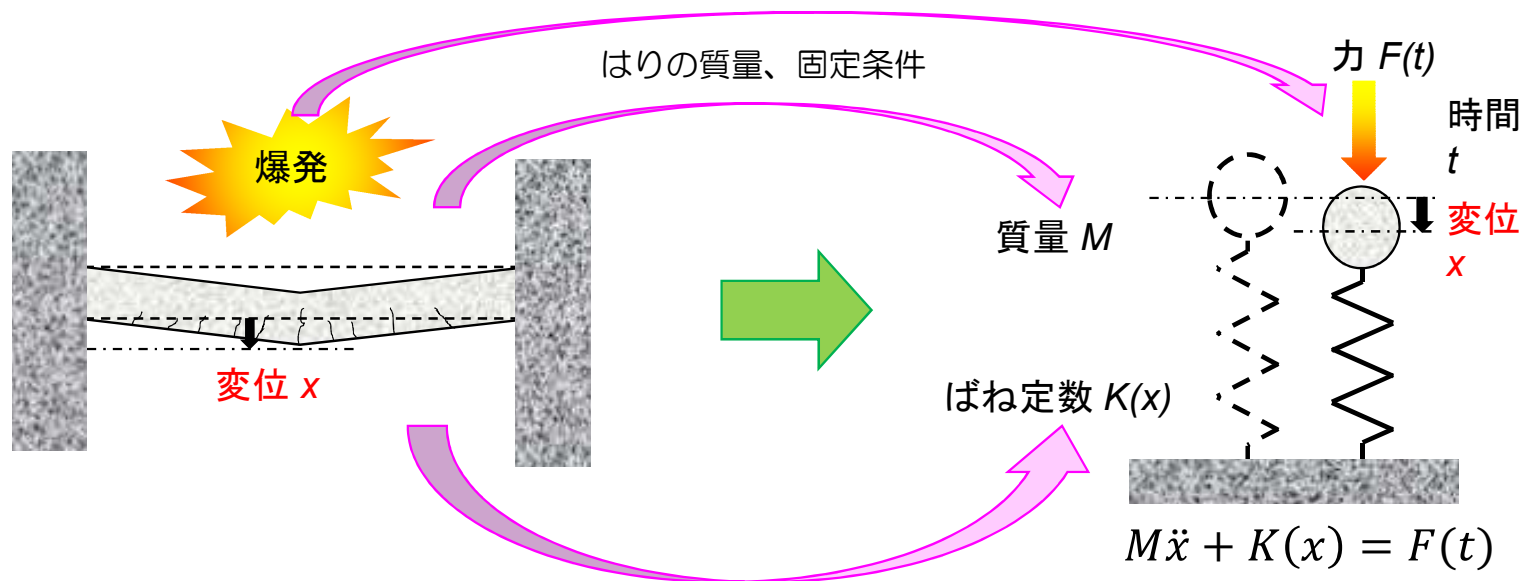
今回は、爆風圧の大きさと継続時間を適宜に仮定して、3号機建屋の大はりが爆発を受けた際にどの程度変位するかを簡易的に試算した。

1 自由度モデルを用いた爆発応答解析

○ 爆発を受けるはり

○ 力を受けるばねとおもり

爆圧の大きさ、作用時間、はりの形状 など



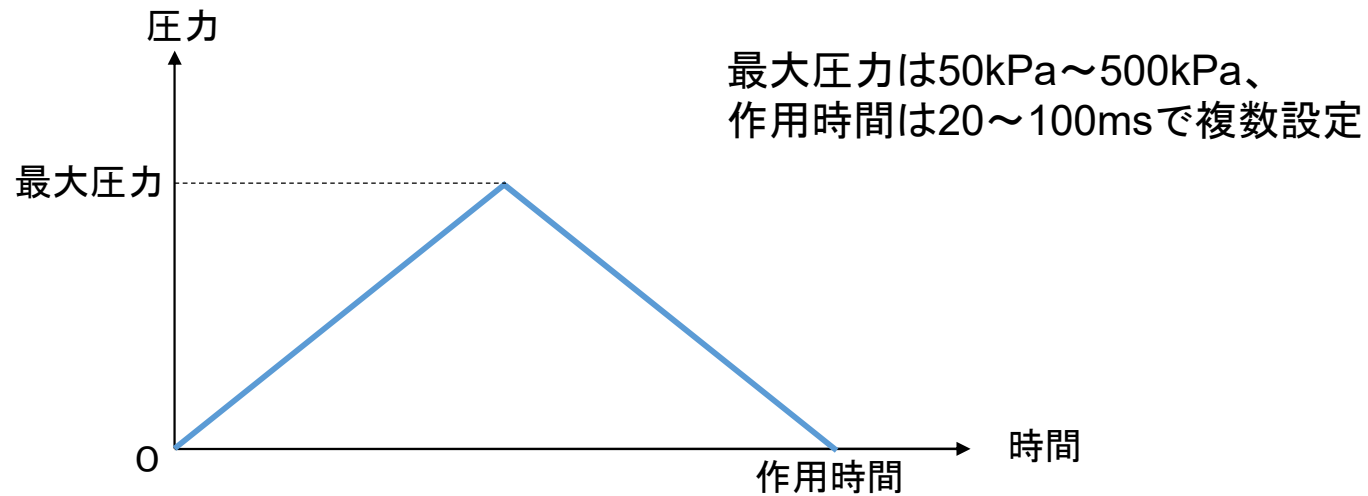
はりの形状、寸法、配筋、材料強度、固定条件など

○ はりの中央部の変位と、おもりの変位が一致するように、爆発を受けるはりの動きをばねとおもりの動きに変換する。

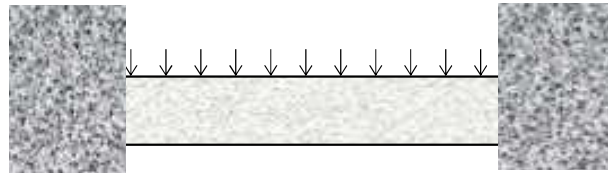
○ おもりの運動方程式を解けば、はりの変位が得られることになる。

前提条件（水素爆発）

- 水素爆発の爆風圧～時間関係



- 爆風圧の分布は一様と仮定

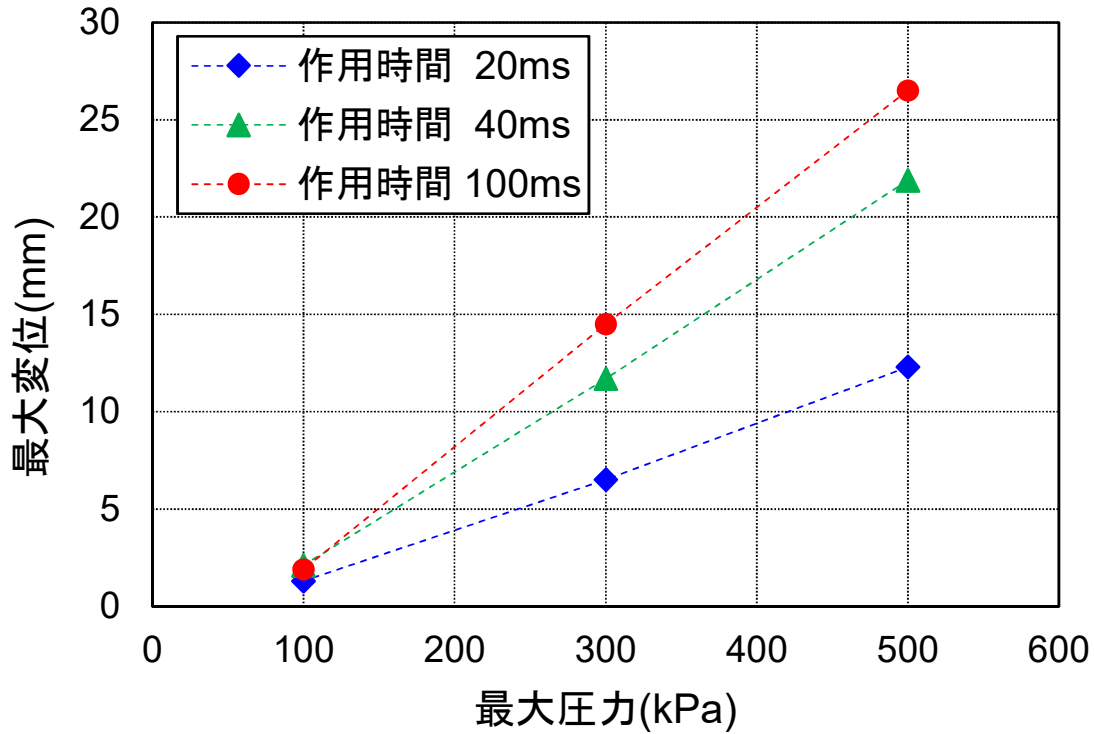


- 考慮する爆風の作用範囲は、①はりのみ、②床版を含む、の2種類

前提条件（はり）

- 計算対象は3号機3階大はり
- 初期の固定条件は両端固定
- はりは支点間の中央を中心として対称に曲げ変形すると仮定
- もともとはりに作用していた荷重は除外
- 爆発荷重は大はりまたは床版に直接作用するものとし、大梁に接続している小はりからの荷重の伝達は考慮しない
- コンクリート、鋼材の動的強度増加率は1.0を使用

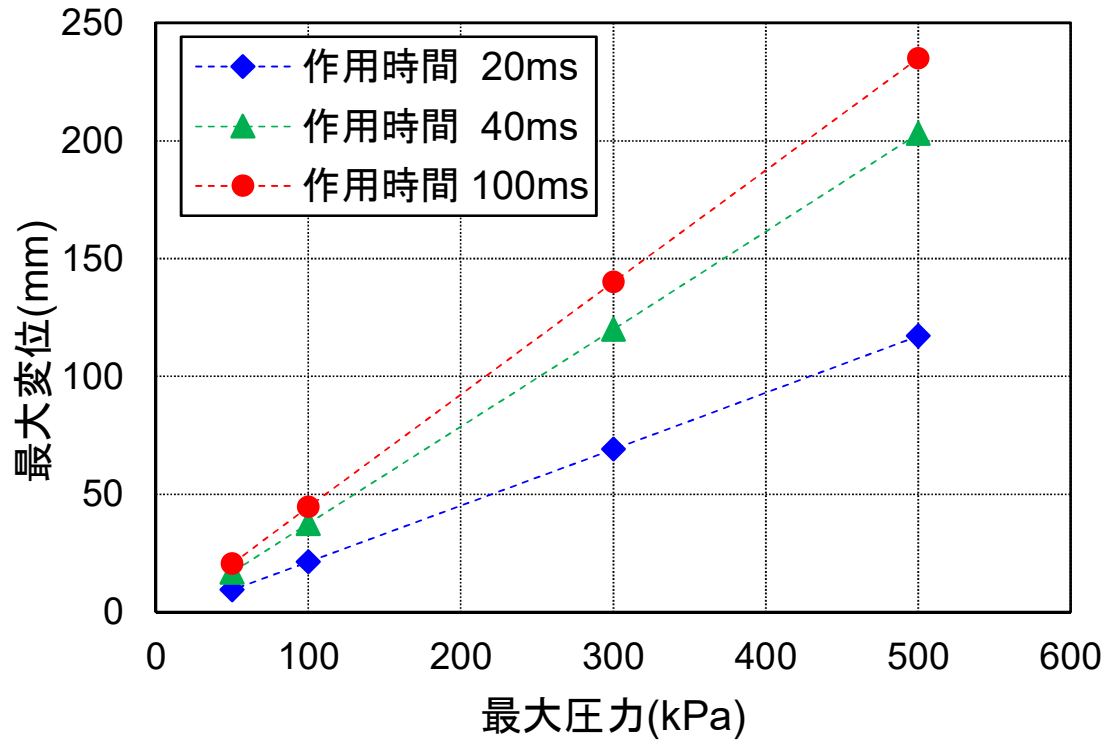
解析結果（はりに作用した爆風のみ考慮）



大梁Bの損傷（No.7811）

○ 100～500kPaの爆風圧に対して、はりは2～27mm変位

解析結果（床版に作用した爆風も考慮）



大梁Bの損傷 (No.7811)

○ 50～500kPaの爆風圧に対して、はりは9～235mm変位

まとめ

- 大梁の写真：曲げにより目視で明らかに認め得るほどの下方向の変位が発生
- 試算の結果：50～500kPa、作用時間20～100msの爆風圧に対して、はりの最大変位は2～235mm
- 水素爆発の映像：1／60秒（約17ms）の画像にして数コマ程度の現象

以上より、50～500kPa程度の爆風が数十ms程度作用していたと考えてよいのではないか。