

重大事故等対策の有効性評価  
「添付資料3.3.2 水蒸気爆発の発生を  
想定した場合の格納容器の健全性への  
影響評価」より抜粋

## MCC I 対策の施工によるペDESTAL構造健全性評価への影響について

水蒸気爆発が発生した場合のペDESTAL構造健全性評価に用いたLS-DYNAコードでは、MCC I 対策であるスリット状排水流路の施工時に、一体打設コンクリートと同等の構造強度が確保できることを前提に、床スラブを一体打設コンクリートとしてモデル化している。ここでは、MCC I 対策施工時に必要な構造強度が確保できることについて説明する。

### 1. MCC I 対策の施工概要

第1図に示すとおり、ペDESTAL内で水蒸気爆発が発生した場合、爆発荷重が床スラブに伝達し、打継目を含む床スラブ端部ではせん断力が作用する。また、MCC I 対策の施工に当たっては、一度床スラブ全面を研り、その後、スリット状排水流路を設置した上で、再度コンクリートを打継ぐ計画である。このため、スリット状排水流路設置後においても、一体打設コンクリートと同等の面外せん断強度を確保できる打継目施工とする。具体的には第2図に示すように、新規の差筋（せん断摩擦鉄筋）を追加することで必要な面外せん断強度を確保する。

### 2. 面外せん断強度確保の成立性

#### (1) 面外せん断強度確保のための設計

断面に生じるせん断力は、差筋を追加することによる打継目界面の強度で負担する設計とする。米国コンクリート学会規格<sup>[1]</sup>において、異なる時期に打設されたコンクリート面等に適用可能なせん断強度設計式が示されてお

り、これに基づき、打継ぎ後の面外せん断強度が確保できることを確認する。

①設計配筋量 (D25 鉄筋 1 段×136 本, D22 鉄筋 3 段×136 本) ※

$$A_{vfd} = (A_{s25} \times 1 + A_{s22} \times 3) \cdot n \doteq 2,268 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \cdots (1)$$

ここで、

$A_{vfd}$  : 設計配筋量 [cm<sup>2</sup>]

$A_{s25}$  : D25 鉄筋公称断面積 = 5.067 [cm<sup>2</sup>]

$A_{s22}$  : D22 鉄筋公称断面積 = 3.871 [cm<sup>2</sup>]

$n$  : 配筋本数 = 136 [—]

※ 鉄筋仕様は今後の設計進捗により、安全裕度を低下させない範囲で変更する可能性がある。

②発生せん断力

$$V_{nc} = Q \cdot d \cdot t \cdot \pi \doteq 71.8 \times 10^6 \text{ [N]} \quad \cdots (2)$$

ここで、

$V_{nc}$  : 発生せん断力 [N]

$Q$  : 発生せん断応力度 (L S - D Y N A 解析) = 3.70 [N/mm<sup>2</sup>]

$d$  : ペDESTAL床スラブ打継ぎ直径 =  [mm]

$t$  : ペDESTAL床スラブ打継ぎ高さ =  [mm]

③米国コンクリート学会規格 せん断強度設計式

$$V_n = A_{vf} \cdot f_y \cdot \mu \quad \cdots (3)$$

ここで、

$V_n$  : せん断強度 [N]

$A_{vf}$  : せん断摩擦補強鉄筋の必要面積 [mm<sup>2</sup>]

$f_y$  : 鉄筋の降伏強度 = 345 [N/mm<sup>2</sup>]

$\mu$  : 摩擦係数 (目荒し後コンクリート打設の場合) = 1.0λ [—]

$\lambda$  : 普通コンクリートの場合 = 1.0 [—]

(3)式より、発生せん断力に対する必要鉄筋量を求める。

$$A_{vf} = \frac{V_{nc}}{f_y \cdot \mu} \cdot 10^{-2} \doteq 2,082 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \cdots (4)$$

#### ④設計耐力

$$V_{nd} = A_{vfd} \cdot 10^2 \cdot f_y \cdot \mu \doteq 78.2 \times 10^6 \text{ [N]} \quad \dots (5)$$

#### ⑤設計耐力と発生せん断力の比

$$\frac{V_{nd}}{V_{nc}} \doteq 1.09 \quad \dots (6)$$

以上より、D25 鉄筋（1 段×136 本）及び D22 鉄筋（3 段×136 本）の差筋を追加した場合において、打継目界面で発生せん断力を全て負担すると仮定しても、発生せん断力に対して約 9% の設計余裕がある。なお、実際の施工においては、打継目の粗面処置を行うことから、打継目の付着力により、発生せん断力に対して更に保守的な強度を有するものと考えられる。

### (2) 工事の成立性

- ①既設鉄筋の最小ピッチは  mm 程度であり、差筋用の削孔径 35mm 程度の施工は可能である。
- ②ペDESTAL 壁面に差筋用の削孔をする際は、ハンマードリルで穴を開ける。ハンマードリルは鉄筋を切断しないため、鉄筋の誤切断を回避できる。
- ③差筋の固定にはセメント系アンカーを使用し、耐環境性に優れたものを選択する。

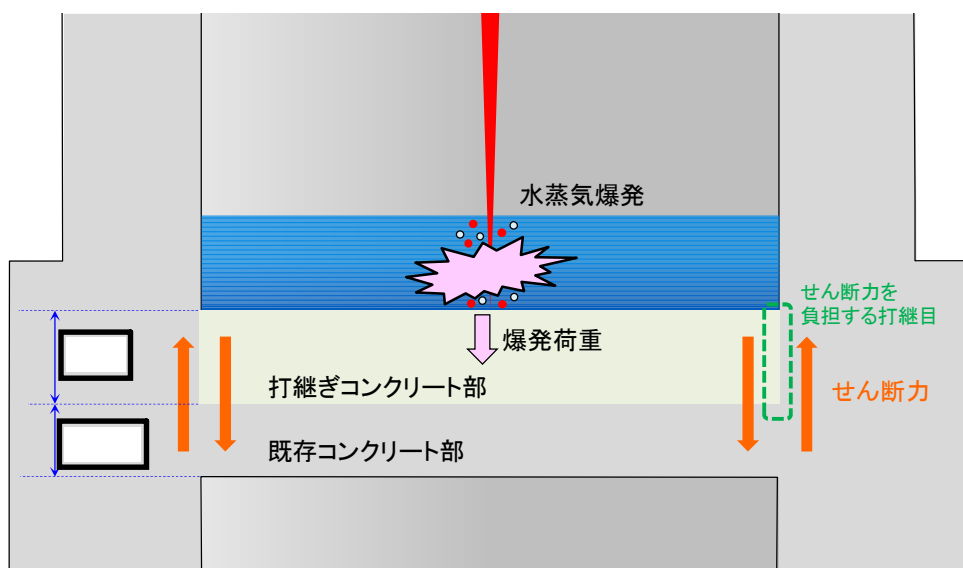
以上より、工事の成立性に問題はなく、ペDESTAL の面外せん断強度を確保した上での床スラブ改造工事が可能である。

### 3. まとめ

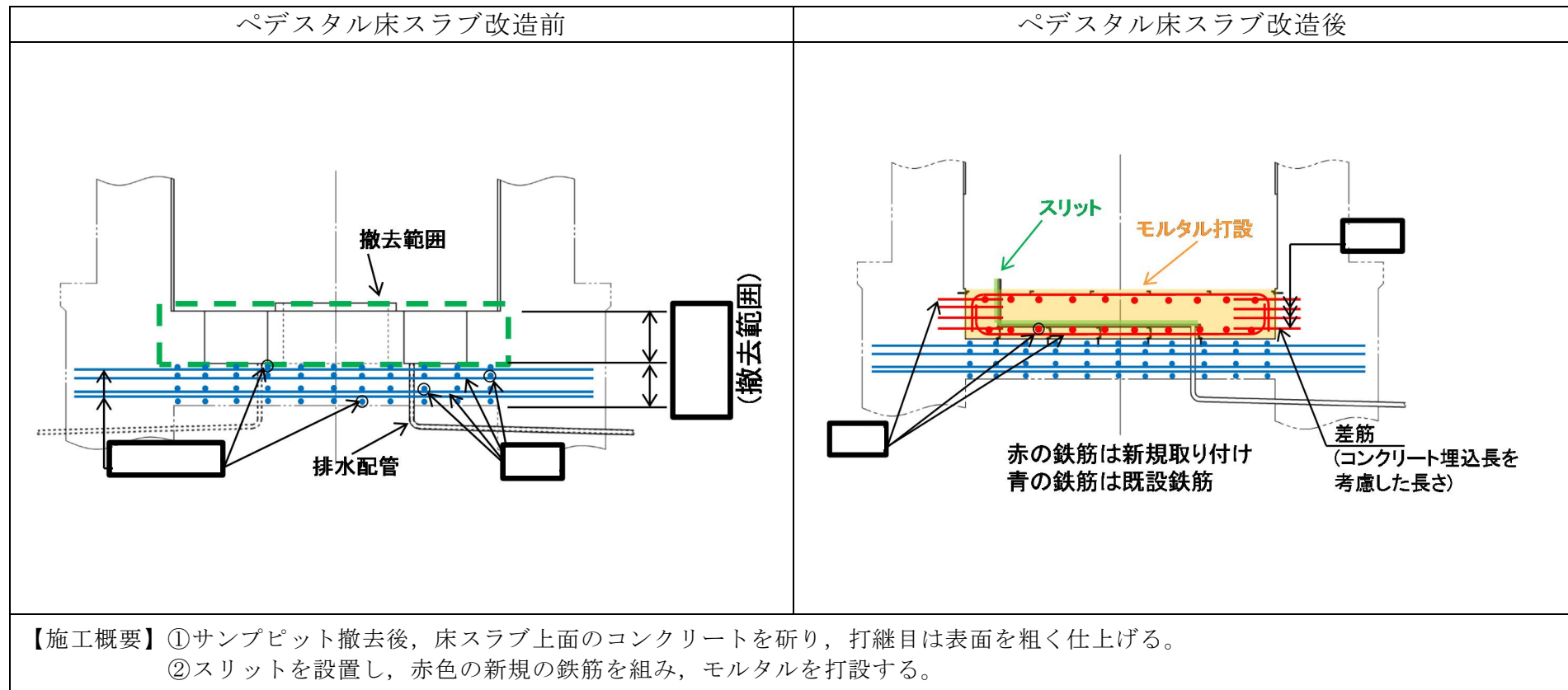
スリット状排水流路設置に伴う床スラブのコンクリート打継ぎによる面外せん断強度に対する影響を検討した。その結果、新規の差筋を追加することにより、一体打設コンクリートと同等の強度を確保できる。また、工事の成立性に問題はない。よって、MCCI対策の施工を考慮しても、水蒸気爆発が発生した場合のペデスタル構造健全性評価に影響はない。

### 参考文献

- [1] Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318M-11)  
and Commentary, American Concrete Institute, 2011



第 1 図 水蒸気爆発により発生するせん断力



第2図 ペDESTAL床スラブ改造前後比較