

平成 30 年 5 月 18 日  
日本原子力発電（株）

## 原子炉建屋外側ブローアウトパネルの飛出し挙動について

### 1. 検討概要

原子炉建屋原子炉棟 5, 6 階の原子炉建屋外側ブローアウトパネル（以下「BOP」という。）が、設計圧力を受圧し、飛び出した際の挙動を検討した。

### 2. BOPの検討条件

BOPの周辺の概要及び評価に用いる寸法等を図-1に示す。

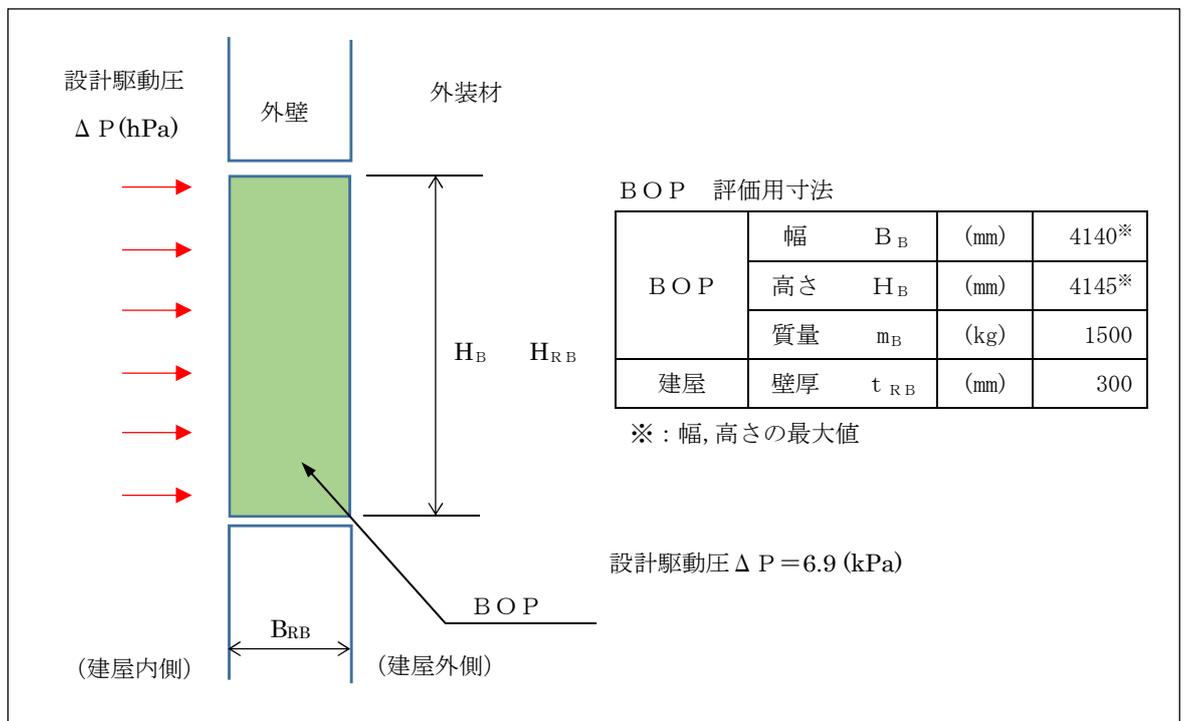


図-1 BOPの概略図及び寸法条件

### 3. BOPの飛出し挙動

BOPは、設計駆動圧 $\Delta P$ を受けて、クリップが外れ、図-2に示すように、BOPの下端と外壁部が接する。そのため、接触面には摩擦が生じ、BOPの上端と下端の移動速度は異なることとなるが、その差は微小であり、ほぼ垂直状態であることを確認する。

図-2のモデル図に示すとおり、BOPの上端が外壁の外縁に達した際の下端との移動量の差である $dx$ を算出することにより、BOPの状態を確認する。

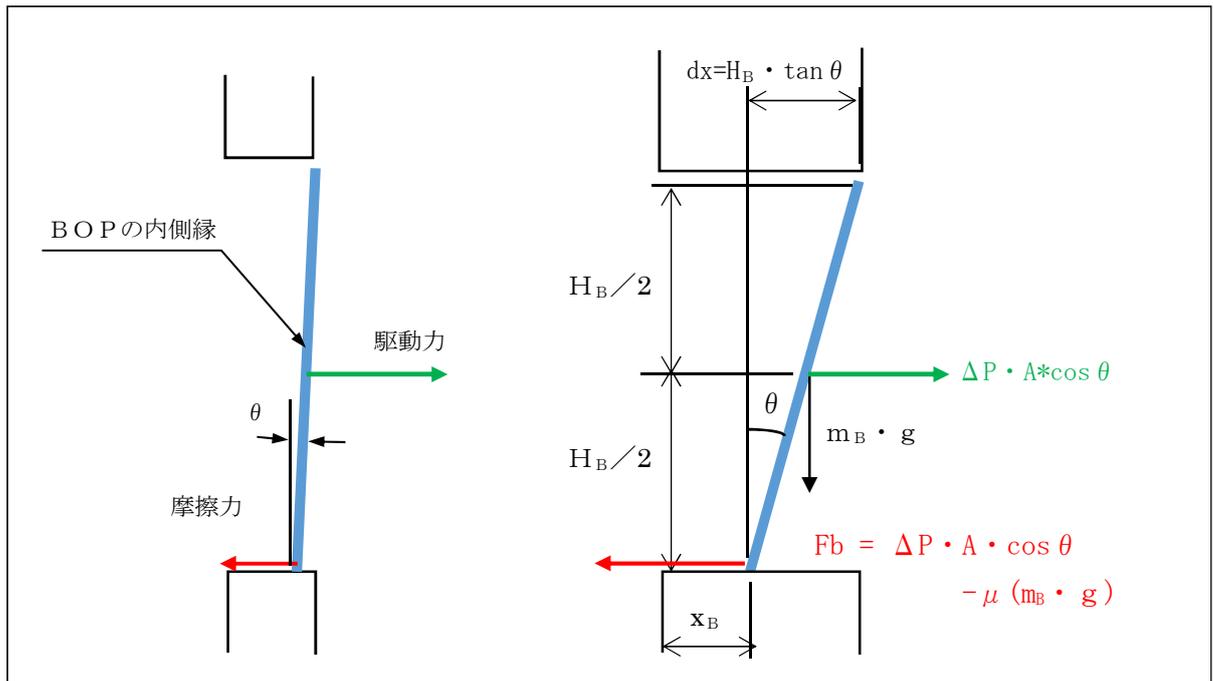


図-2 BOPの飛出し挙動時の概略図及び検討モデル図

- (1) 下端を中心とする回転時の慣性モーメント ( $I$ ) は、次式により求める。

$$I = m_B \times H_B^2 / 3$$

- (2) BOPの回転に関する運動方程式は、次式のとおりである。

$$I \cdot \ddot{\theta} = \Delta P \cdot A \cdot \cos \theta \times \frac{H_B}{2} + m_B \cdot g \times \frac{H_B}{2} \tan \theta$$

ここで、 $\ddot{\theta}$  : 角加速度

- (3) BOPの並進に関する運動方程式は、次式のとおりである。

$$m_B \cdot \ddot{a} = \Delta P \cdot A \cdot \cos \theta - \mu \cdot m_B \cdot g$$

ここで、 $\ddot{a}$  : BOPの加速度  
 $\mu$  : 摩擦係数 (=0.6)

クリップが外れた瞬間を  $t=0$  とすると、初期条件  $\theta=0$  より、初期角速度  $\dot{\theta}_0$  及び初期並進加速度  $\ddot{a}_0$  が算出できる。また、初期の並進速度  $v_0=0$  である。

次に、任意の時刻から微小時間  $\Delta t$  後のBOPの傾き角度の増加分  $\Delta\theta$  は以下のとおりとなる。

$$\Delta\theta = \frac{1}{2} \cdot \ddot{\theta}_t \cdot \Delta t^2$$

同様に、 $\Delta t$  後のBOPの下端の移動速度の増分  $\Delta v_t$  は以下のとおりとなる。

$$\Delta v_t = \ddot{a}_t \cdot \Delta t$$

また、 $\Delta t$  後のBOPの下端の移動量  $\Delta x_B$  は以下のとおりとなる。

$$\Delta x_b = v_t \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot \ddot{a}_t \cdot \Delta t^2$$

これらの関係を用いて、BOPの上端が外壁外縁まで移動 ( $x_B + dx = 300\text{mm}$ ) するまでの時間  $t$  を求めると、

$$t = 0.090 \text{ (s)}$$

となり、このときの傾きと上端の先行変位は、

$$\theta = 0.00129 \text{ (rad)} (=0.074^\circ)$$

$$dx = 5.4 \text{ (mm)}$$

であることから、上端が飛び出す時点でBOPはほぼ垂直状態を保っており、下端もほぼ外壁外縁に到達していることが分かる。

また、BOPの下端の速度は  $6.7 \text{ m/s}$  であることから、下端も  $0.001$  秒後には外壁の外縁に到達する。

#### 4. 検討結果

以上の検討により、BOPは、クリップが外れたのち、開口部からほぼ垂直状態を保って飛び出すと考えられるため、「上端が傾いて飛び出し、竜巻防護ネットに引っ掛かり、下端が動けなくなり、BOPが外れなくなる」という事象は起こらない。

以 上