

平成 30 年 5 月 24 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。

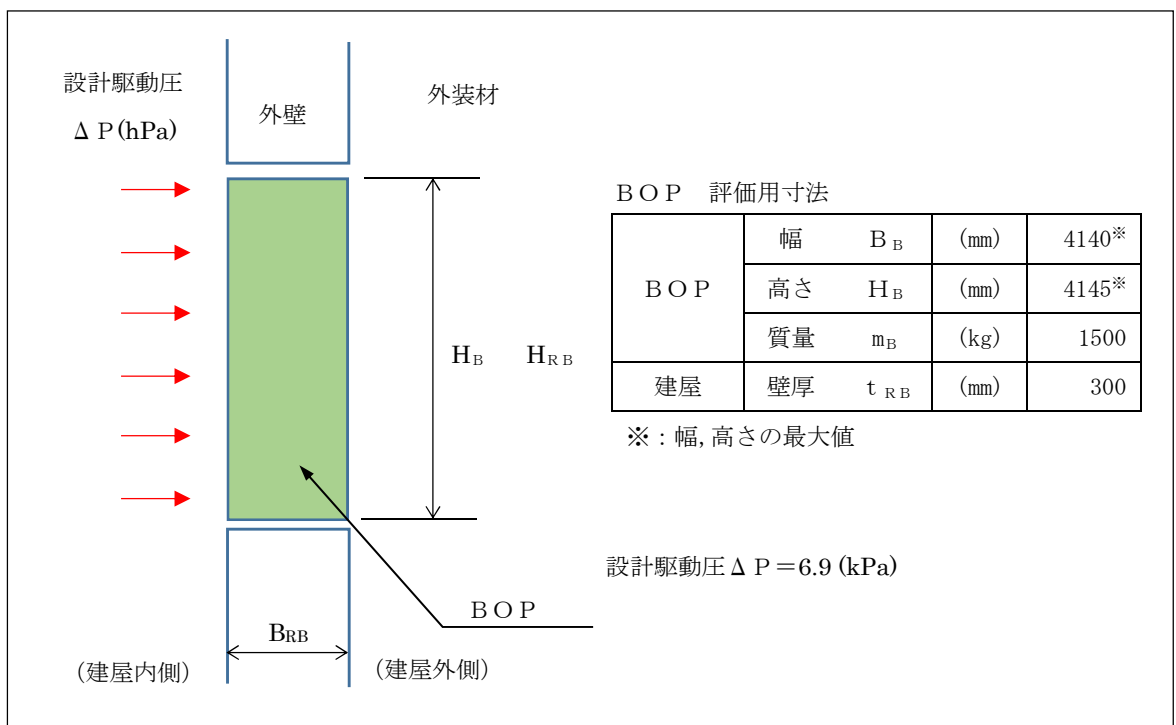


図-1 BOPの概略図及び寸法条件

3. BOPの飛出し挙動

BOPは、設計駆動圧 ΔP 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。

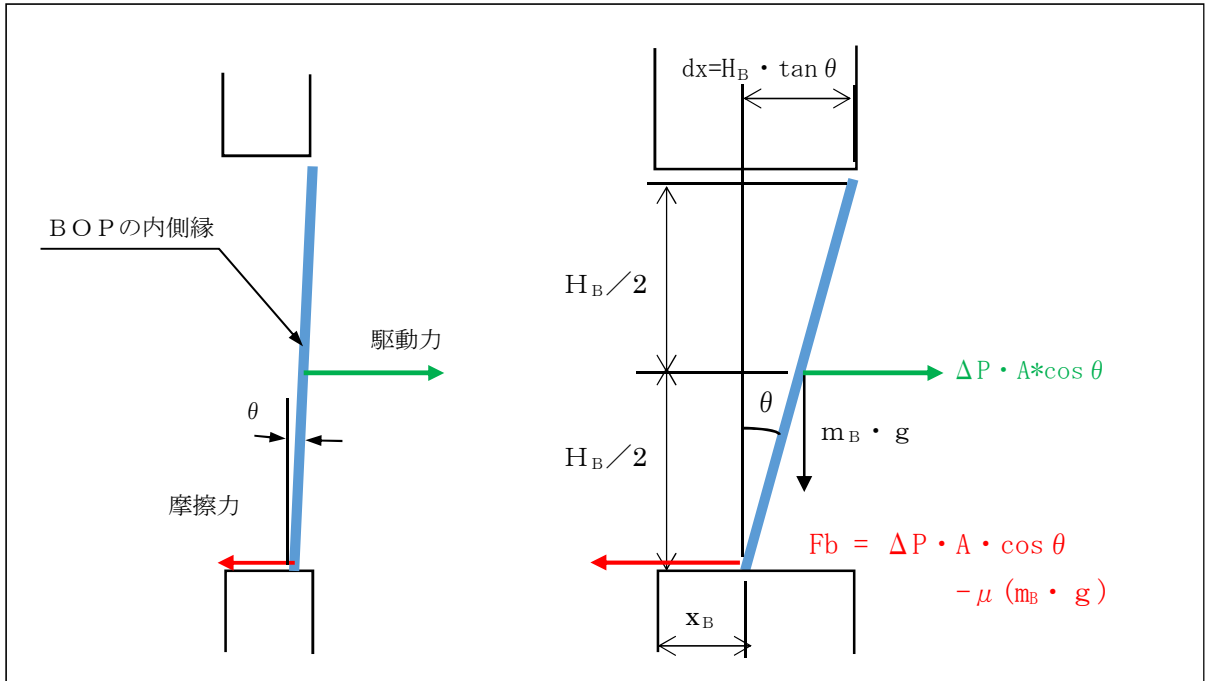


図-2 BOPの飛出し挙動時の概略図及び検討モデル図

- (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。

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

ここで、 \ddot{a} ：BOPの加速度
 μ ：摩擦係数（0.600）

これらの式から、クリップが外れた瞬間を $t=0$ とすると、角速度 $\dot{\theta}_0$ が算出できる。次に、微小時間 Δt 後のBOPの傾き角度は、以下のとおりとなる。

$$\theta = \frac{1}{2} \cdot \ddot{\theta}_0 \cdot \Delta t^2$$

この θ を用いて、BOPの下端の加速度 \ddot{a} を算出でき、 Δt 秒の間のBOPの下端の移

動量 x_B は以下の式で求めることができる。

$$x_b = v_0 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot \ddot{a} \cdot \Delta t^2$$

これらの関係より、BOPの上端が、外壁外縁まで移動 ($x_B + d_x = 300\text{mm}$) するまでの時間 t_1 を求めると、 $t = 0.090$ 秒となる。この時の θ は 0.00129 (rad) ($= 0.074^\circ$) となる。

これより、 $d_x = 5.4\text{mm}$ となる。また、BOPの下端の速度は 6.7 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