

本資料のうち、枠囲みの内容は、
営業秘密又は防護上の観点から
公開できません。

TK-1-311 改 3

2017年5月18日
日本原子力発電（株）

ブローアウトパネル開口部から侵入する風に対する対応方針について

原子炉建屋外側ブローアウトパネル（以下「BOP」という。）の開放に伴い、竜巻の風の侵入が想定されるが、原子炉建屋原子炉棟6階の防護対象施設に対する影響について以下のとおり整理した。

これより、運用上の措置として竜巻襲来予測に基づき、使用済燃料プールから離れた原子炉建屋原子炉棟南壁近傍に避難させておく、原子炉建屋天井クレーン及び燃料交換機をはじめ、その他6階に配置されるモニタ及び重大事故等対処設備においては、外部から流入する風の影響は小さく、特別な設備対応は不要と判断した。

1. 原子炉棟6階の施設の配置状況

原子炉棟6階の施設の配置を図1から図3に示す。6階の壁面に設置されるBOPの開放により生ずる開口部の寸法は、東西のBOPが1枚当たり幅約4.2m×高さ3.7m、南北のBOPが1枚当たり幅約3.7m×高さ4.2mであり、開口部下端はEL.約54.6mに位置する。また、天井クレーン及び燃料交換機は、竜巻襲来の事前準備として使用済燃料プールから離れた位置に移動するため、南側壁面近傍に停止している。



図1 原子炉棟6階平面図

原子炉棟6階設置設備（図1～図3共通）

- ：PAR及びPAR動作監視装置
- ：原子炉建屋水素濃度検出器
- ：使用済燃料プール監視カメラ
- ◆：使用済燃料プールエリア放射線モニタ（高レンジ・低レンジ）
- ：使用済燃料プール温度（SA）
- ：使用済燃料プール水位・温度（SA広域）
- ：原子炉建屋燃料取替床排気ダクトモニタ（検出器）



図2 原子炉棟6階南北方向断面図（図1のA-A視）



図3 原子炉棟6階東西方向断面図（図1のB-B視）

2. BOP開放時に侵入する風の影響

室内への風の侵入に際し、最も抵抗が小さくなると考えられる、「東西方向のBOP開放」及び「南北方向のBOP開放」のケースを想定する。

(1) 東西方向のBOP開放時

図から分かるとおり、東西方向のBOPが開放した場合においては、東西開口部を結ぶ流線の近傍に防護対象施設は存在しないことから、侵入する風により防護対象施設に影響を与える可能性は小さいと判断する。

(2) 南北方向のBOP開放時

a. 南側から風が侵入する場合

図から分かるように、南側のBOP開口部から侵入する風は、南側壁面付近に避難している天井クレーンのガーダにその一部が当たることが考えられるが、開口部を通過する風は減衰すると考えられ、また竜巻は移動していくことから、内部への吹込みの角度も変化して行き、風荷重の作用方向も一定でないと考えられることから、天井クレーン

を使用済燃料プール近傍まで移動させ、落下させる様な強風が作用し続ける状況は想定し難い。

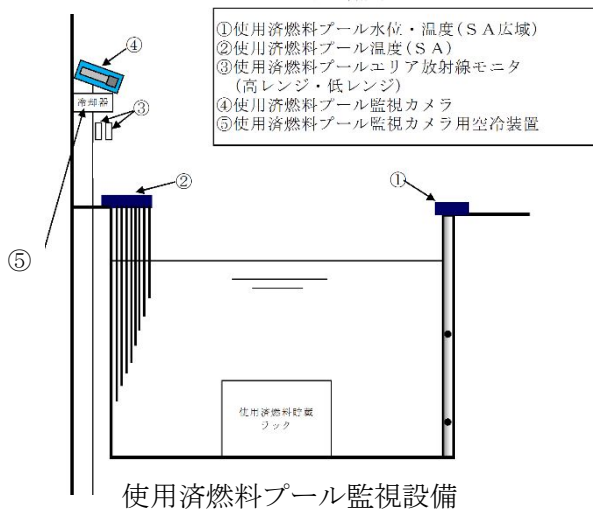
また、天井クレーン同様に南側壁面付近に避難している燃料交換機は、南北開口部を直線で結ぶ流線から外れた領域にあることから、燃料交換機を使用済燃料プール近傍まで移動させ、落下させる様な強風が作用し続ける状況は想定し難い。

b. 北側から風が侵入する場合

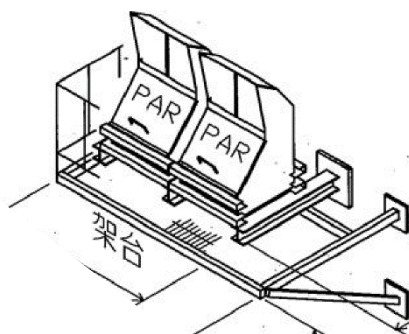
北側のBOP開口部から風が侵入する場合には、南側壁面付近に避難している天井クレーン及び燃料交換機に対して、これらを使用済燃料プールまで移動させるような継続的な「南→北」方向の風が作用することはないと考えられる。

(3) 設備の風荷重に対する健全性について

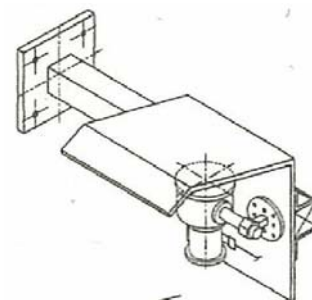
当該エリアに設置される計装品、SA設備は、基準地震動 S_s に対し機能を維持出来る様な設計としており、かつ、図4に示すとおり、風荷重が慣性力に対し大幅に卓越する様な、大寸法の受風面は有していないことから、室内に一時的に流入する風に対しても、設備が破断、脱落に至るような大荷重は発生せず、機能を喪失することはないと判断している。



燃料取替床排気ダクトモニタ



PAR 外形



水素濃度検出器

図4 原子炉棟6階屋内設備の外形イメージ

以上

開口部から侵入する風の状況に関する知見について

1. 風向の不安定性

建屋の開口部から侵入する竜巻の風の流れについて解析を行った文献における、停止した竜巻の中に存在する、開口を有する区画の内外における流線を図1に示す。竜巻の流れに対し、開口部の数や向きが変われば、区画内部の流れも複雑に変化することが分かる。

静止している建屋に対し竜巻は移動して行くことを考えれば、BOP開放により生じた開口により生じる原子炉棟6階の内部の風についても、刻々と変化し安定した流れを形成することはない。

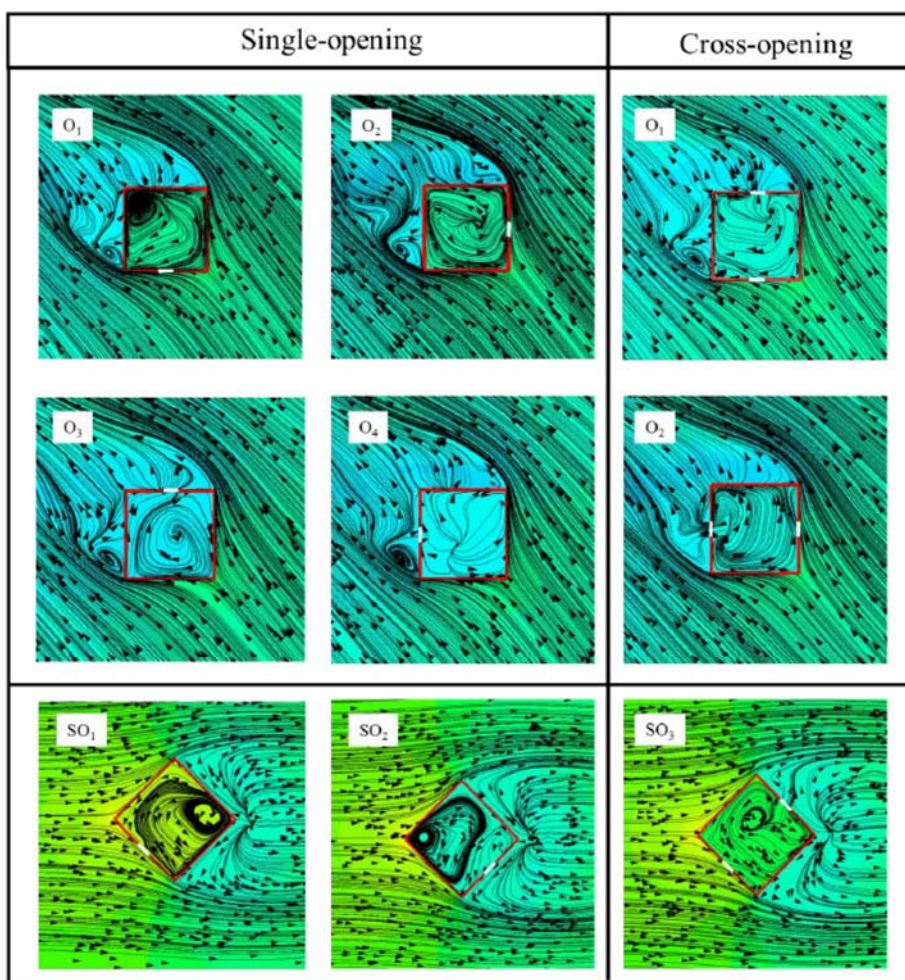


図1 開口から建屋内に流入する風の流線（水平断面）⁽¹⁾

2. 屋内における風速の傾向

建屋を模した区画に侵入する流れに関する文献における、対面にも開口を有し、開口から流入する風が受ける抵抗が最も少ないと考えられる場合の建屋内風速分布を図2及び図3に示す。これより以下の傾向が読み取れる。

- ・侵入後の風速は、侵入前に比べ減速する。
- ・両開口を直線的に結ぶ流路から外れる領域における風速は小さい。

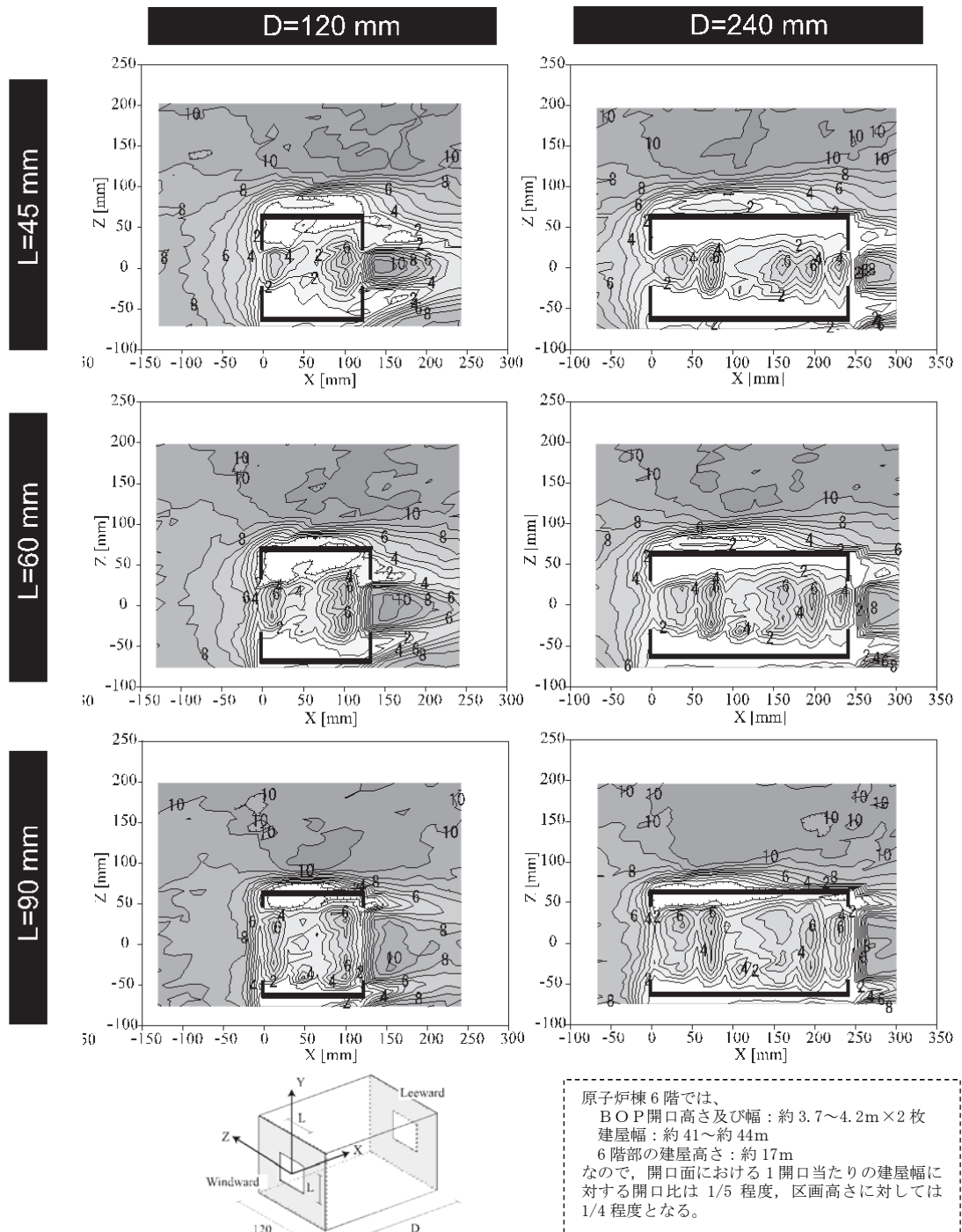


図2 開口を通過した屋内流のスカラー風速分布（水平断面）
 （文献⁽²⁾の図から一部抜粋）

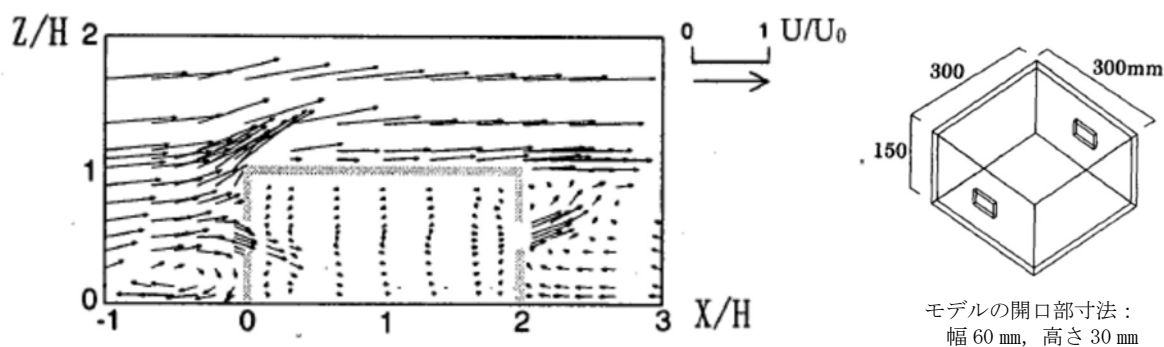


図3 開口から侵入した屋内流の風速分布（鉛直断面）⁽³⁾

<参考文献>

- (1) Nasir, Zoheb, 「Numerical modeling of tornado-like vortex and its interaction with bluff-bodies」 (2017). Electronic Thesis and Dissertation Repository. 4451. (<https://ir.lib.uwo.ca/etd/4451>)
- (2) 小林, 相良, 山中 他, 「通風時の建物周辺気流に関する風洞実験及び CFD 解析精度の検証」, 日本建築学会環境系論文集 第 74 巻(2009) 第 638 号
(https://www.jstage.jst.go.jp/article/aije/74/638/74_638_481/_article/-char/ja/)
- (3) 大場, 倉淵, 入江, 「通風開口部の流入気流と圧力損失に関する実験的研究」, 日本建築学会計画系論文集 第 67 巻(2002) 第 552 号
(https://www.jstage.jst.go.jp/article/aija/67/552/67_KJ00004226499/_article/-char/ja/)