

ダウンドラフトの発生条件

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校 福永夏奈 (3年次)

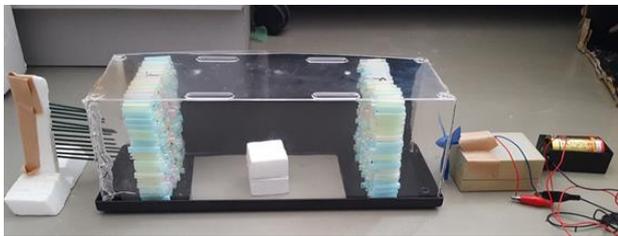
はじめに

ダウンドラフトとは煙突から排出される煙が風下にある建造物の後ろで生じる渦に巻き込まれて降下し、滞留を起こす現象である。これに伴って、大気中に拡散されるはずの濃濃度汚染物質が建築物付近に留まり環境汚染を進行させる。

防止策として吐出速度を高くする、煙突出口の形状を工夫する、煙突の高さを高くするなどの措置が有効とされているが、本研究では建造物の後ろで生じる渦に着目し、新しい視点からダウンドラフトの発生条件を求めた。

研究方法

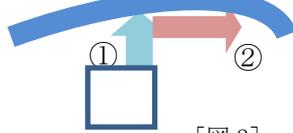
可視化風洞装置に建物に見立てた発泡スチロールを入れ、建物の位置とプロペラの位置を変えて可視化された渦の大きさを測定する。



【図1：可視化風洞装置】

[渦の測定方法]

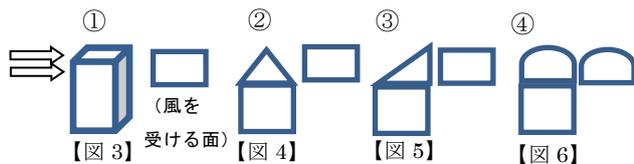
①建物から可視化できたものまでの距離および②建物から降下したのものまでの距離を測定する。



【図2】

[実験1 建物の屋根の形を変える]

①正方形 ②二等辺三角形 ③直角三角形 ④円形



【図3】

【図4】

【図5】

【図6】

[実験2 線香の位置をしぼる]

実験1の結果をもとに渦の発生が見られた条件下で線香の設置位置を絞って線香の位置が屋根より低いか高いかという条件で実験を行う。

結果

[実験1 建物の屋根の形を変える]

①正方形

建物との距離 (cm) / 降下点(cm)	建物の距離(cm)				
	0	4	8	12	
プロペラの距離 (cm)	0	1.3 / 1.8	1.7 / 1.0	1.1 / 0	1.1 / 0
	2	1.1 / -or 1.5	1.3 / -	1.8 / -	1.7 / -
	4	1.9 / -or 1.6	2.8 / -	天井 / 天井	天井 / 天井

【表1】

②二等辺三角形

建物との距離(cm) / 降下点(cm)	建物の距離(cm)				
	0	4	8	12	
プロペラの距離 (cm)	0	1.2 / 1.8	1.5 / 1.0	1.3 / 0.8	0.8 / 0
	2	1.6 / -or 1.0	2.5 / -or 天井	1.0 / 0	0.9 / 2.2
	4	1.3 / -or 天井	2.3or 天井/ 天井	2.3 / -	天井/ 天井

【表2】

③直角三角形

建物との距離(cm) / 降下点(cm)	建物の距離(cm)				
	0	4	8	12	
プロペラの距離 (cm)	0	1.3 / <u>5.7</u>	0.6 / <u>4.8</u>	1.0 / <u>4.8</u>	0.7 / 1.9
	2	1.2 / -or 8.0	1.4 / -or 天井	1.0 / 0	0.9 / 2.2
	4	1.3 / -or 天井	2.3or 天井/ 天井	2.3 / -	天井/ 天井

【表3】

④円形

建物との距離(cm) / 降下点(cm)	建物の距離(cm)				
	0	4	8	12	
プロペラの距離 (cm)	0	<u>0.2</u> / -or 0.5	<u>0.2</u> / -	<u>0.2</u> / -	1.0 / -
	2	<u>0.2</u> / -	<u>0.2</u> / -	8.3 / 天井	天井 / 天井
	4	<u>0.2</u> / -	0.8 / 天井	天井 / 天井	天井 / 天井

【表4】

[実験2 線香の位置をしぼる]

屋根より高い位置に設置した場合全ての実験で上昇した。また、屋根より低い位置に設置した場合全ての実験では降下が見られた。

考察

実験(1) (①~③) といった角をもつ屋根は渦のできやすさが似ており、④円形は三つと比べ傾向が異なっていることから、渦の発生に屋根の形が大きくかかわっているとわかる。そして角をもたない屋根がダウンドラフトの発生を防ぐのに適していると言える。

角をもつ図形(①~③)は風力が大きいほど渦が発生しやすく、建物との高さや降下点の値に関係性はない。③の降下点の値が大きいことから①~③の中で最もダウンドラフト対策に適している。それに対し②は降下点の値が小さいため対策には適さない。このことから、上向きの斜面は降下点を伸ばし、下向きの斜面は降下点を近くするといえる。また、実験(2)から屋根より低いところを通る空気がうずくに巻き込まれやすい。

参考文献

www.eic.or.jp/ecoterm/?act=view&serial=1665

www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/130109.php