

宇都宮大学工学部

学生会員

酒川真二

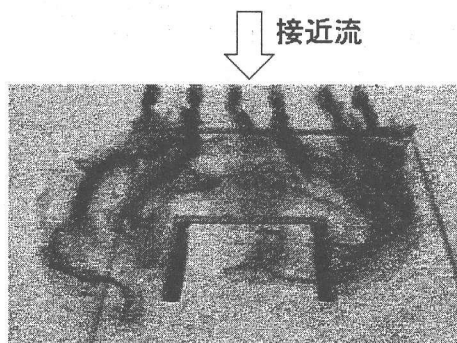
宇都宮大学工学部

正会員

池田裕一

1. はじめに

過去の大規模な火災時には、火災旋風と呼ばれる竜巻状の渦が発生し、被害を増大させる要因となったことがある¹⁾。過去の研究により、火災旋風の発生形態は巻込み型、移動型、その中間型があることが明らかになった²⁾。しかし、その流れの詳細な構造は不明なままである。そこで本研究では、これらのうち巻込み型(写真-1)に注目し、時間平均流速、乱れ強度、レイノルズ応力などに見られる流れの構造を、模型水路を使用して実験的に検討することにした。

写真-1 巻込み型の可視化実験³⁾

2. 実験装置及び方法

実験装置は、幅50cm、高さ50cm、長さ8mのアクリル製水路を用い、図-1に示すように火災域周辺の風(接近風)を水路の水の送水ポンプによる循環によって、火災による上昇流を水路床からの水の噴出によって再現した。また火災域の形状は、過去の事例を参考にして火災旋風が起こりやすいコの字型(縦及び横5cm、幅0.5cm)を採用した。地表面粗度については、断面3×3cmの角材を火災域の上流側に10cm間隔に貼り付けることで安定した底面境界層を形成するようにした。

流速の測定は、図-1のような6断面について電磁流速計を用いてX,Y,Z方向の流速を計測した。平均流速を算出してベクトル図にしたものが図-3～図-8に示す通りである。また実験条件は、表-1に示す通りである。

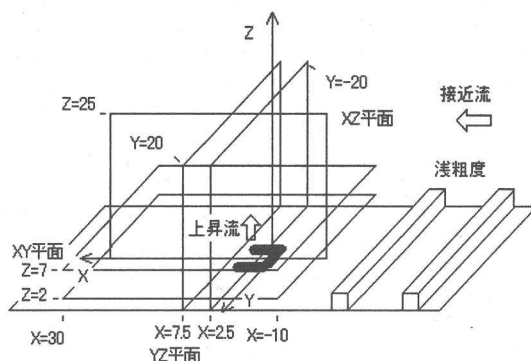


図-1 実験概念図

表-1 実験条件

水深	30.0 cm
接近流速	5.3 cm/s
上昇流	39.9 cm/s

3. 実験結果及び考察

図-2は、 $Y=0$ における時間平均流速のベクトル図XZ平面を示したものである。これを見ると、まず火災域からの上昇流が接近流の影響で移流しているのがわかる。またこの上昇流の背後に $(X,Z)=(7.5\text{cm}, 3\text{cm})$ 付近から上流側と鉛直上方に発散する流れが生じていることがわかる。この成因は、図-3、4をみると明らかである。これらの図は、 $X=2.5\text{cm}$ 、 7.5cm における時間平均流速のベクトル図YZ平面を示したものである。これらを見ると、 $X=2.5\text{cm}$ において $Y=0$ に収束する流れが $Z=5\text{cm}$ 以下で見られる。また $X=7.5\text{cm}$ においても同様に、 $Y=0$ 平面に収束する流れが $Z=5\text{cm}$ 以下で見られる。これにより $Y=0$ 平面上では、 $X=7.5\text{cm}$ 、

キーワード：火災旋風、カルマン渦、乱れ強度、レイノルズ応力、流れ構造

連絡先：〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2 工学部水工学研究室 TEL 028-689-6214 FAX 028-689-6230

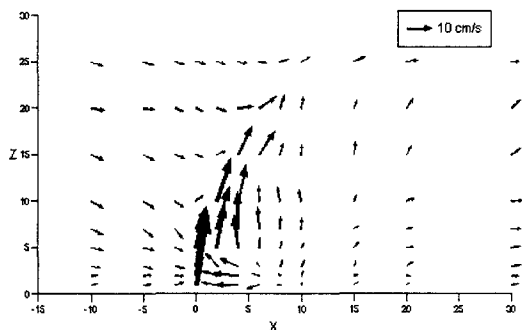


図-2 XZ平面 ($Y=0$)

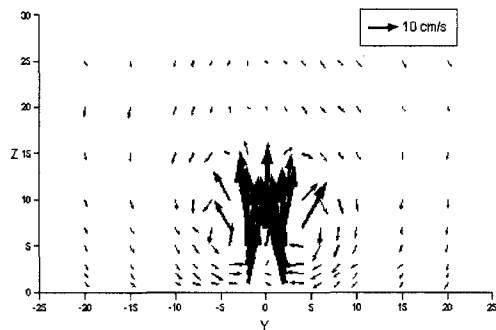


図-3 YZ平面 ($X=2.5$)

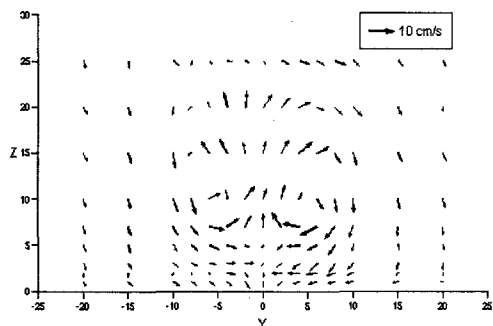


図-4 YZ平面 ($X=7.5$)

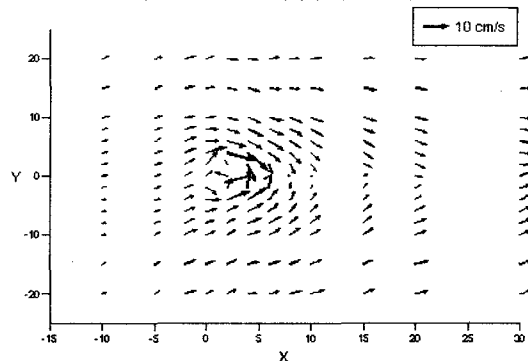


図-5 XY平面 ($Z=2$)

$Z=3\text{cm}$ において流れが発散しているのである。

また図-3、4からは、上昇流両側に顕著な渦対⁴⁾が形成され、流下とともに上部に移流・拡散しているのがわかる。

図-5、6は $Z=2\text{cm}$ 、 7cm における時間平均流速のベクトル図XY平面を示したものである。 $Z=2\text{cm}$ では、火災域の直上に逆流域が形成されているのがわかる。この領域は、上方 ($Z=7\text{cm}$) では下流側に移流し、かつ大きさが広がっている。

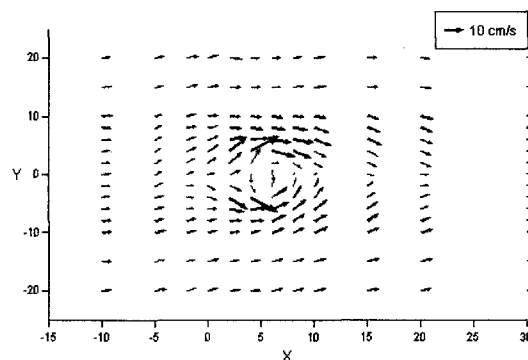


図-6 XY平面 ($Z=7$)

4. おわりに

以上、平均流速ベクトルから、流れの特徴を見た。その他の乱れ強度、レイノルズ応力等の特徴については、発表時に報告したい。

参考文献

- 1) 山下 邦博：火災旋風、火災、第24巻、pp. 243~258、1974.
- 2) 西 健之：接近風がある場合の火災旋風の発生に関する基礎的研究、第27回 関東支部技術研究発表会講演概要集、pp.290~291、1999.
- 3) 河西 司：火災旋風の発生に接近風の地表境界層が及ぼす影響に関する基礎的研究、平成12年度 宇都宮大学卒業論文、2000.
- 4) Chassaing, P. et al: Physical characteristics of subsonic jets in a cross-stream, Jour. Fluid Mech., Vol.62, Part1, pp.41~64、1974.