

東京理科大学「火災安全科学研究拠点」

■ 研究成果概要報告書

研究課題		傾斜路における天井流の流れ性状に関する研究	実施年度 平成24年度
研究代表者	所属	横浜国立大学 大学院環境情報研究院	
	氏名	岡 泰資	
1. 研究の背景および目的 <p>火災感知器は、天井流内で作動することから、天井流の温度、速度、煙濃度などの流動距離への減衰性状、および厚み性状を把握することは、性能的な観点から火災感知器の設置位置や感度を決定する上で非常に大切である。このため申請者は、研究例の少なかった傾斜した無限天井に沿って流動する天井流の流れ性状に注目した火災実験を実施し、温度、速度、天井流の厚みおよび天井流内の分布性状を示す物理量を、火源規模、天井流の流動距離および天井の傾斜角度を変数した関係式を提案してきた。</p> <p>しかしながらこれらの関係式は、無限天井下を流れる天井流を対象としていることから、トンネルランプ部のような、傾斜した空間でしかも側壁の影響を受けた天井流の流れ性状に適用するには何らかの修正あるいは新規変数の導入が必要であると考えられる。</p> <p>そこで本研究では、斜路部における天井流の温度減衰、速度減衰、天井流の厚み、分布形状および火源位置から傾斜路下流側への遡上距離などの各変数への、断面形状（縦横比）、傾斜角度および発熱速度の影響を実験的に検討することで、既に提案した無限天井下の天井流と異なる点を明確にするとともに、このような空間内での天井流性状を予測する工学的手法を支える関係式の導出を目的とする。</p>			

2. 研究成果および考察（申請時の計画に対する達成度合いも含む）

※継続課題の場合は、前年度との関係性、進展度合いについても記載すること。

1) 天井流の巻き込み係数

天井流の移動距離と二酸化炭素濃度の関係から、側壁の影響を受けた天井流への新鮮空気の巻き込み係数を算出し、無限天井下の天井流との違いを実験的に明らかにした。

2) 天井流の温度減衰

水平トンネルの天井面に沿って流動する天井流の温度と移動距離の関係を詳細に検討した。流れの性状を、①火災プルームが天井に衝突後、同心円状に広がる領域、②1次元への流れへと移行する遷移領域および③トンネル長手軸に沿った1次元の流れが形成される領域の3領域に分割し、それぞれの領域において、天井流の温度減衰を表す関係式を導いた。これらの関係式への傾斜角度の影響を検討中である。

3) 天井流の厚み

水平トンネル内の天井流の厚みは、無限天井の天井流の厚みの約2.5倍となった。天井流の厚みは、トンネル高さの約7倍までほぼ一定値を示し、さらに火源から遠ざかると徐々に厚みが増大した。一定の厚みから徐々に厚みが増大する境界値および厚みの増大の仕方には、トンネル傾斜角度の影響があることが実験的に明らかになった。

4) 天井流内の温度の垂直分布

水平トンネル内の温度分布は、無限天井下の天井流とほぼ同じ位置に最大値が現れ、この位置から徐々に減衰するが、その減衰は無限天井下の天井流よりもゆっくりであった。また、傾斜角度が大きくなるにつれ、この膨らんだ分布は衰退し、指数関数で近似できる分布へと変化した。今年度は、この温度の分布形状を傾斜角度の依存性を考慮した形で表現した分布式を導いた。

5) 遡上距離

昨年度に導出した、下流側へ遡上する天井流の先端が到達する距離と火源規模およびトンネル傾斜角度の関数として表現した関係式が、今年度の結果にも当てはまることを確認した。

※スペースが足りない場合はページを増やしても構いません。

3. 経費の使用状況

消耗品費・会議費・印刷費等		旅 費		人 件 費	
事 項	金額(円)	事 項	金額(円)	事 項	金額(円)
熱電対	202,650	共同研究者 宿泊費	60,000		0
計	202,650	計	60,000	計	0

4. 今後の展望（今後の発展性、見込み等についても記述）

今後の展望として、以下の事項を予定している。

- 1) 傾斜天井面に沿って上昇する天井流の速度データの追加することで、速度減衰、厚みおよび分布形状が温度性状とどの程度異なるのかを、明らかにする必要がある。
- 2) 傾斜したトンネル内の温度由来の天井流の厚みは、火源から遠ざかるにつれて、ほぼ一定の厚みを示した領域から、厚みが徐々に増加する領域への遷移が認められた。この遷移点の角度の依存性、厚み増大への角度の影響を検討し、実験式の導出を試みる。
- 3) 温度減衰、速度減衰、天井流の厚みおよび垂直分布へのトンネル幅あるいはトンネル天井部の形状の影響を検討する必要がある。

5. 成果の公表状況（学会への発表、学術誌への投稿等を記述。予定も含む）

以下の学会にて発表予定

1. 13th International Conference and Exhibition on Fire Science and Engineering (Interflam 2013)
2. Asia Pacific Symposium on Safety (APSS 2013)
3. 11th International Symposium on Fire Safety Science