

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23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、天井流の厚みの中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表現す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) 火源近傍の最高温度とその呈示位置

申請者が提案した、縦流式換気方式を採用した水平トンネルの火源近傍の最高温度およびその呈示位置を予測する関係式を修正することで、傾斜したトンネルにも適用できることを確認した。しかし、現場への適用を想定すると、自然換気により斜路部へ流入する換気流の速度を見積もる手法を確立する必要がある。

2) 傾斜面に沿って上昇する天井流の温度・速度

傾斜した天井面に沿って上方へ流動する天井流の温度は、移動距離に対して単調に低下したこととから、温度減衰を発熱速度、移動距離および傾斜角度の関数として表現した関係式を導出した。速度については、傾斜角度によって異なる減衰性状を示すことが分かった。

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 2.3 倍、その他の傾斜角度 ($\theta=3, 8, 10, 20^\circ$) では、同じ傾斜角度を有する無限天井下を流れる天井流の厚みの約 2 倍厚い。

速度由来の天井流の厚みの火源からの流動距離に対する性状は、温度由来の天井流の厚みと異なる性状を示した。

4) 天井流内の温度・速度の垂直分布

水平トンネル内の温度・速度分布はともに、無限天井下の天井流とほぼ同じ値に最大値が現れ、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。

5) 遡上距離

下流側へ遡上する天井流の先端が到達する距離を、火源規模とトンネル傾斜角度の関数として表現した関係式を導出した。

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)
マスフロー メーター修 理費	155,400				
運搬費	1,580				
仮設足場台	134,820				
他					
実験用継手	10,365				
被覆熱電対	180,495				
計	482,660	計	0	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温度減衰式の精度を高めるとともに、速度データの追加によりその減衰性状を詳細に検討する。さらに、天井流の温度と速度の関係を検討する。
- 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。この遷移点は、トンネル傾斜角度と一定の関係があることが予想されることから、追加実験を実施し、遷移点と傾斜角度の関係を明らかにする。
- 3) 速度由来の天井流の厚みの火源からの流動距離に対する性状は、温度由来の天井流の厚みと異なる性状を示した。無限天井下の天井流の厚みは、温度由来、速度由来ともほぼ同じ性状を示したが、トンネル内の天井流の性状は異なる結果を示した。そこで、再現実験を実施し、その性状の違いの有無を確認する。
- 4) 無限天井での天井流に対して導出した温度・速度の分布式と実測値の比較から、側壁が分布形状に与える影響を明らかにするとともに、温度・速度の分布関数を新たに決定する。
- 5) 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明らかにする。

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）

平成 24 年度の実験実施後，平成 23 年度に取得した結果との再現性を確認したのちに，学会等への投稿を予定している。

- ※上記 5 に記載された成果公表については，別刷 1 部を研究事務課まで提出願います。PDF ファイル等の電子データでも構いません。
- ※本成果報告概要書に記載された内容は，本拠点の成果報告として Web 等で公開されることをお含み置き下さい。
- ※本成果報告概要書と併せて，研究報告書を提出頂いても構いません。（フォーマットは問いません。）
- ※後日開催予定の成果講評会で使用されるプレゼンテーション用の電子ファイルについても提出願います。（学内での報告に使用）