FDSによる道路トンネル排煙設備の設置基準の妥当性評価

Validity of Installation Standard of Road Tunnel Exhaust Equipment by FDS

井町　遼（K115602）

第１章　序章
1.1　研究目的　・・・

第４章　FDS による道路トンネル排煙設備の設置基準の妥当性評価
4.1　FDS と火災実験との比較　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・26
4.1.1　実大実験の概要及びシミュレーションの入力条件
4.1.1.1　トンネル構造　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・26
4.1.1.2　火源・・・29
4.1.2　実大火災実験の測定結果と FDS の改正結果の比較・・・・・・・・・・・・・・・・・・31
4.1.3　まとめ・・・46
4.2　FDS による設置基準の妥当性評価
4.2.1　シミュレーション条件
4.2.1.1　トンネル構造・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・47
4.2.1.2　火源・・48
4.2.1.3　ジェットファン・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・50
4.2.1.4　評価方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・51
4.2.2　シミュレーション結果
4.2.2.1　ケース No.1～No.4 の結果　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・53
4.2.2.2　ケース No.5～No.8 の結果　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・56
4.2.3　まとめ・・64

第５章　結論と課題
5.1　結論・・66
5.2　今後の課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・66

参考文献　・・67

謝辞　・・69

第１章
序章

1. 序章

1.1 研究目的

2016 年 3 月 17 日、広島県の山陽自動車道の八本松トンネルにおいて車十数台が絡む多重事故が起きた。その事故により、車 5 台が炎上し、2 人が死亡、71 人以上が煙を吸うなどして負傷した。また、その事故に遭遇した人によると、『猛煙が迫り、足元も見えない状態』[1][2]だったそうである。

近年の道路整備は、渋滞緩和や道路交通網の多重化を目的に拡大しており、それに伴い多数のトンネルが建設されている。また、上記のようなトンネル火災事故やトンネル内施設の老朽化に伴う事故が発生したことで、トンネル内の安全性に関する検討や評価、非常用施設の設置基準の見直しが求められている。しかし非常用施設の設置基準は 1981 年旧建設省から発行された道路トンネル非常用施設設置基準に定められた内容が、現在に至るまでの約 30 年間大きな追加、変更されることなく運用されている。

道路トンネル非常用施設とは、トンネル事故が発生した場合、それらの被害を最小限に止めるために設置されるものである。特に人命の確保はもっとも重要な目的である。またトンネル火災において人の避難行動を考える際の支配要因[3]は、大きく分けて 3 つあるとされている。それは、熱・煙・有害ガス（CO など）である。実際には、これらの要因に換気風（交通換気風と機械換気風）、自然風の大きさ、あるいは水噴霧設備などによる火災のコントロールや消火効果などが加味されてこれらが相互に関係・影響しあって避難環境の良否が決まってくる。煙に関しては、トンネル内に設置されている換気設備を排煙設備として用いて制御することが一般的である。

そこで本研究では、トンネル非常用施設の中でも排煙設備に着目し、火災時の熱気流の制御方法が現行の設置基準で妥当であるかを、数値シミュレーションを用い解析し、検討する。

1.2 研究方法

設置基準の妥当性評価を行う上で数値シミュレーションとして、米国標準技術研究所（NIST）が開発しているソフト、Fire Dynamics Simulator（以下 FDS）を使用した。FDS では、気相領域ではスタガード格子を適用し、低マッハ数近似を仮定した圧縮性の運動量保存式、質量保存式、エネルギー保存式、化学種保存式を有限差分により計算する。また、放射による熱の移動は、非散乱グレーガスの放射輸送方程式を有限体積法により解いている。固体表面では、熱伝達と放射を考慮した境界条件を扱うことができる。

第 2 章
研究背景

2. 研究背景

2.1 道路トンネル内の出火状況

トンネル火災は確率的には頻繁に発生するものではないが、一度発生するとその経済的損失や人的被害は大きくなりがちである。表 2.1 に国内の代表的なトンネル火災事故を示す。日本でのトンネル火災は、1979 年に起きた日本坂トンネルで 7 名の死亡者を出し、2012 年に起きた笹子トンネル天板落下事故では日本坂トンネルを超える 9 名の死亡者を出した。

図 2.1 より近年のトンネル火災事故件数は増加傾向にあることがわかる。

それに加えず 2.2 より自動車保有台数は、増加はしていないものの減少には転じておらず、トンネル延長は近年増加傾向にあることから、火災の危険性が高まっていることが言える。

表 2.1 国内の代表的なトンネル火災事故[4][5][6]

日付	トンネル名 トンネル延長 [m]	所在地	火災発生車両	燃焼時間	死傷者数	損傷車両
1979年7月11日	日本坂トンネル 2045m	静岡県	トラック4台 自動車2台	159時間	7名死亡 1名負傷	トラック127台 自動車46台
1980年4月17日	梶原トンネル 740m	大阪府	3600ℓの塗料を積んだトラック1台	1時間20分	1名死亡	4t トラック1台 10t トラック1台
1980年7月15日	境トンネル 459m	広島県	大型トラック6台 トラック3台 自動車2台	3時間	5名死亡 5名負傷	車両10台
2012年12月2日	笹子トンネル 4784m	山梨県	車両2台	3時間15分	9名死亡 2名負傷	車両3台
2016年3月17日	八本松トンネル 840m	広島県	車両5台	2時間20分	2名死亡 71人負傷	車両9台

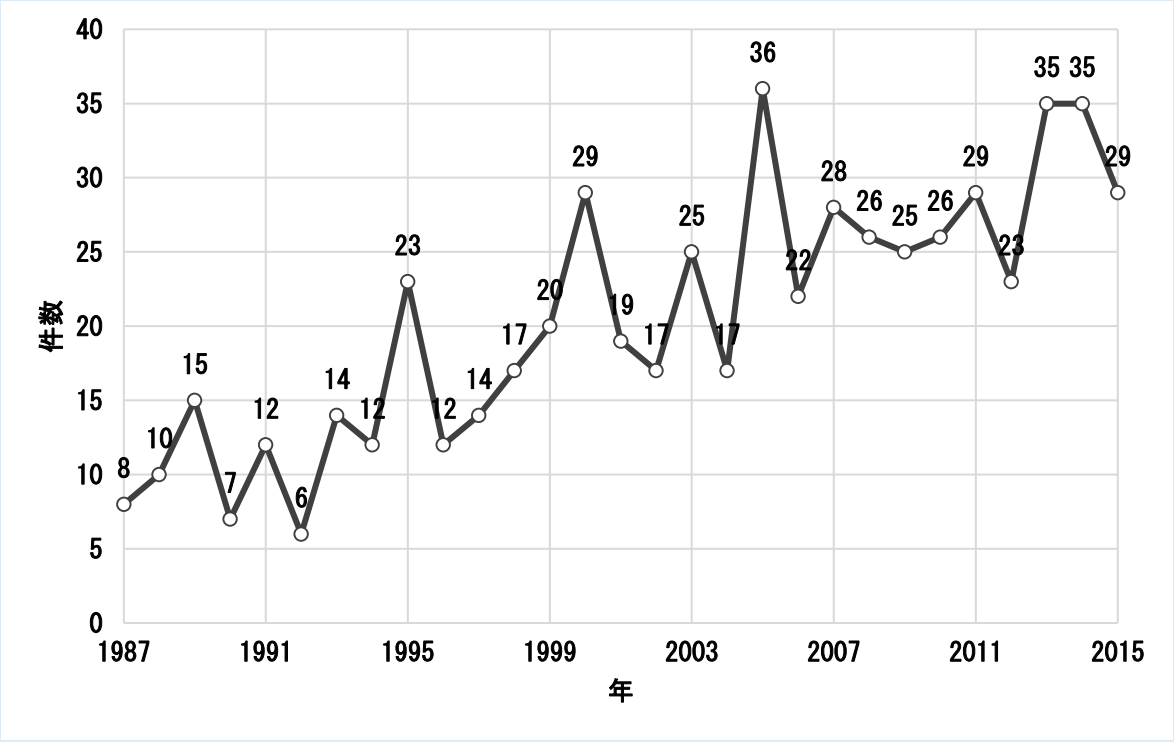

図 2.1 道路トンネル内の火災件数の推移[7]

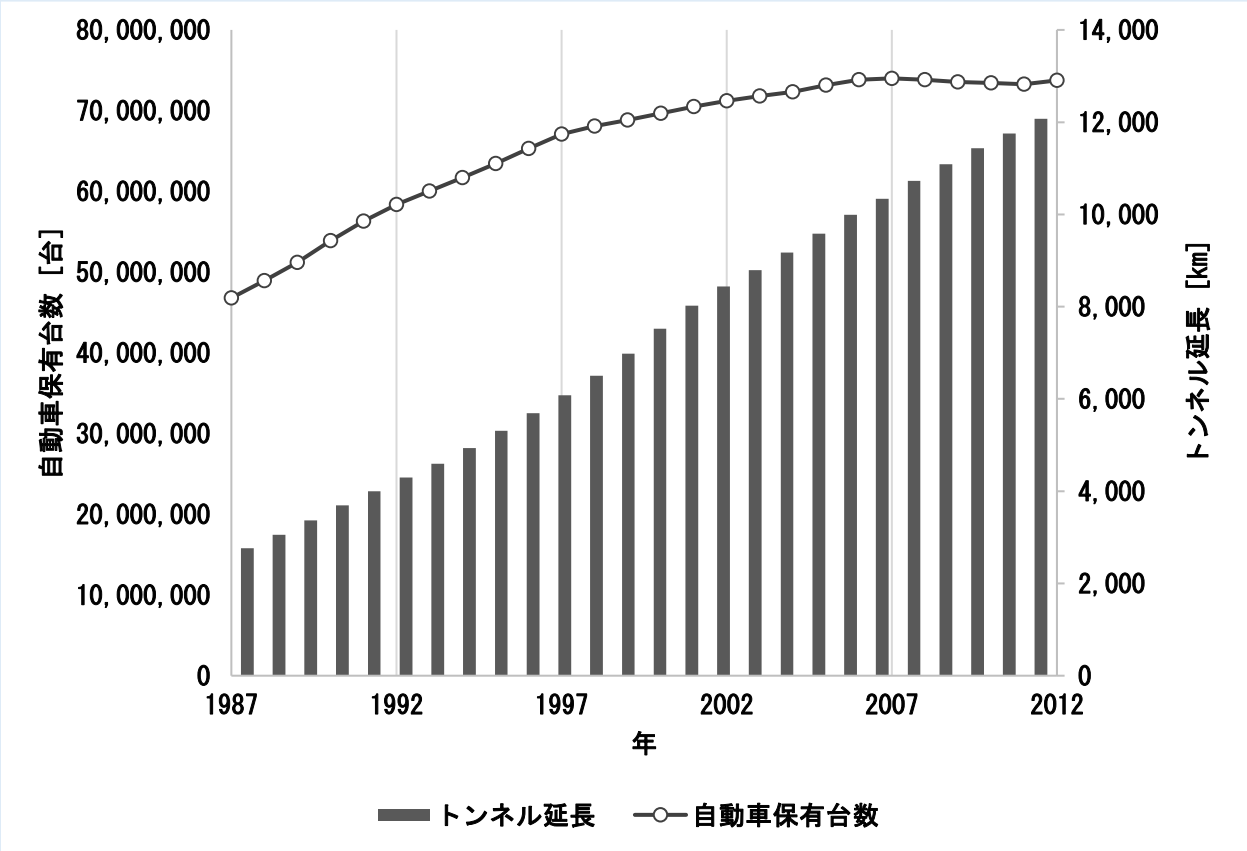

図 2.2 道路トンネルの延長と自動車保有台数の推移[8][9]

2.2 非常用施設設置基準とトンネル等級

道路トンネルは、閉鎖された空間であり火災その他の事故が発生した場合、その被害は大きくなりがちである。道路トンネルには、その被害を最小限に止めるために、表 2.2 に示す非常用施設[10]の設置が定められている。非常用施設は、トンネル利用者に対し、事故や火災の発生を知らせ、二次災害を防ぐとともに、トンネル外へ安全に避難させるための設備である。非常用施設は、トンネル等級によってそれらの設置の有無が定められている。非常用施設の中でも排煙設備と避難通路は避難誘導設備として分類されており、トンネル等級 AA では原則として設置し、等級 A では必要に応じて設置することになっている。

トンネル等級とは、非常用施設設置のための等級区分であり、トンネル延長および交通量により定められており、図 2.3 のように最上位の AA 等級から D 等級の 5 つの等級がある。ただし、高速自動車国道等設計速度が高い道路のトンネルで延長が長いトンネルまたは平面線形、もしくは縦断線形の特に屈曲している等見通しの悪いトンネルにあっては一階級上位の等級にすることが望ましいとされている。

表 2.2 トンネル等級別の非常用施設[10]

非常用施設 ＼ トンネル等級		AA	A	B	C	D
通報・警報設備	非常電話	○	○	○	○	
	押ボタン式通報装置	○	○	○	○	
	火災検知器	○	○			
	非常警報装置	○	○	○	○	
消火設備	消火器	○	○	○		
	消火栓	○	○			
避難誘導設備	誘導表示板	○	○	○		
	排煙設備または避難通路	○	△			
その他の設備	給水栓	○	△			
	無線通信補助設備	○	△			
	ラジオ再放送設備または拡声放送設備	○	△			
	水噴霧設備	○	△			
	監視装置	○	△			

(注) 上表中「○印は原則として設置する」、「△印は必要に応じて設置する」ことを示す。

(1) 原則として設置する設備（○）

AA 級における「排煙設備または避難通路」、「ラジオ再放送設備または拡声放送設備」の設置の考えた方は以下のとおりとする。

(a) 排煙設備または避難通路

・延長 3,000m 以上のトンネルについては、避難通路を設置することが望ましい。
・トンネル延長、交通量、換気施設の有無、換気方式、交通方式などを考慮して決定する。

(b) ラジオ再放送設備または拡声放送設備

・延長 3,000m 以上のトンネルについては、ラジオ再放送設備（割込み機能付き）を設置することが望ましい。
・避難通路を設置するトンネル、歩道を有するトンネルおよびトンネルの分岐部、合流部においては、拡声放送設備を設置することが望ましい。
・トンネル延長、交通量などを考慮して決定する。

(2) 必要に応じて設置する設備（△）

以下に示す a）～g）に留意し当該設備を必要に応じて設置することを示している。

(a) 火災検知器

・水噴霧設備のあるトンネルに設置することが望ましい。
・排煙設備のあるトンネルに設置することが望ましい。
・トンネルの管理上必要と判断されるトンネルに設置することができる。

(b) 排煙設備または避難通路

・縦流換気方式を採用する延長 3,000m 以上で交通量の多い対面通行トンネルは、避難通路を設置することが望ましい。ただし、暫定的に対面通行で供用するトンネルにおいて、その期間が短い場合は、省略することができる。
・トンネル延長、交通量、換気施設の有無、換気方式、交通方式などを考慮して決定する。
・歩行者専用トンネル、点検用通路、作業坑および換気用坑道については、避難通路として活用するとよい。換気施設が設置されている場合には、換気能力の範囲で排煙にも利用できるようにするとよい。

(c) 給水栓

・消火栓のあるトンネルに設置することが望ましい。
・トンネルの管理上必要と判断されるトンネルに設置することができる。

(d) 無線通信補助設備

・延長 3,000m 以上のトンネルにおいては、無線通信補助設備を設置することが望ましい。

・消火活動にあたる消防機関の活動や交通量等を考慮して、トンネルの管理上必要と判断されるトンネルに設置することができる。

(e) ラジオ再放送設備または拡声放送設備

・延長 3,000m 以上のトンネルにおいては、ラジオ再放送設備（割込み機能付き）を設置することが望ましい。
・避難通路を設置するトンネル、歩道を有するトンネルおよびトンネルの分岐部、合流部においては、拡声放送設備を設置することができる。
・トンネル延長、交通量などを考慮して決定する。

(f) 水噴霧設備

・延長 3,000m 以上で交通量の多いトンネルにおいては、状況（交通方式、避難通路の有無、天井板の有無など）および管理体制（監視装置などによる 24 時間管理が必要）などを考慮して設置することができる。
・トンネルの管理上必要と判断されるトンネルに設置することを検討する。

(g) 監視装置

・水噴霧設備のあるトンネルに設置することが望ましい。
・通報設備から受けた情報の確認などに管理所等から当該トンネルまで時間がかかるといった場合など、トンネルの管理上必要と判断されるトンネルに設置することができる。

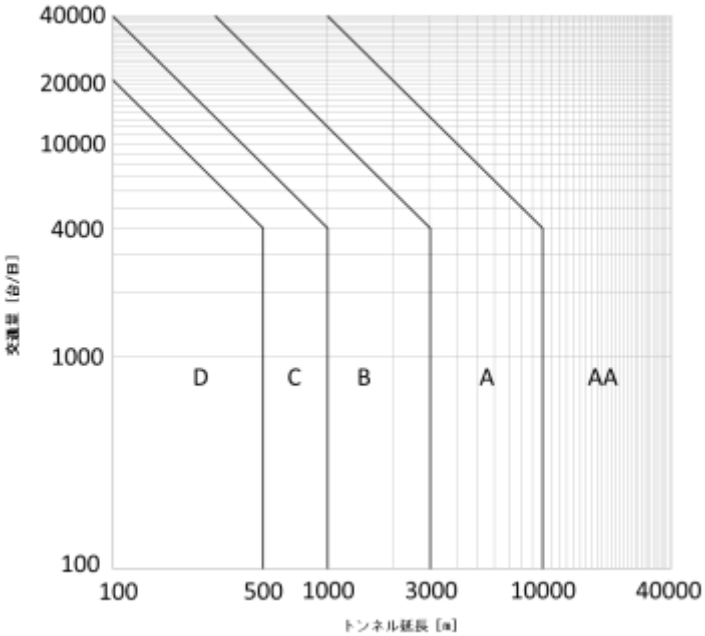

図 2.3 トンネル等級[10]

2.3 排煙設備の設計および運用方法

2.3.1 排煙設備の設計

排煙設備は、換気施設を利用して避難向上を図るための設備である。火災時の排煙は、常時の換気との関連を考慮して換気能力の範囲で検討することとし、排煙設備の設計は、換気方式、管理体制などに留意して行うことになっている。

縦流換気方式を採用しているトンネルの排煙設備は、『換気能力の範囲で 2m/s 程度の車道内風速が確保できる設計を行う』[10]ものとしている。これは一方通行トンネルにあっては、車道内風速が 2m/s 程度あれば煙は風上側に拡散せず、風下側に流れることが調査結果より判明していることによるものである。また、対面交通トンネルにあっては、初期の避難を行う段階では煙の拡散を抑制するために換気機を停止させるが、消火活動や救助・救急活動を行う際には、排煙のために風の流れを確保する必要があることによるものである。

横流換気方式は、排気ダクトから排煙が行えるように設計を行うものとしている。

送気半横流換気方式は、送風機の逆転運転により排気の機能を持たせるものとしている。

2.3.2 排煙設備の運用方法

2.3.2.1 初期運用（火災発生から避難完了まで）[10]

火災時における初期の排煙設備運用の基本は、煙を避難に必要な部分の空間に拡散させないようにすることである。しかしその運用方法は、換気方式、火災発生位置、火災の規模、自然風の状況および交通方式などによって異なり、一律に規定することは出来ない。また、火災の経過に応じて運転を変えていく必要があり、的確な状況の把握と高度な技術的判断が必要にある。それらを緊急を要する状況において要求するのは困難なことである。そこで、あらかじめあらゆる状況の火災における排煙設備の運用方法、運転台数に関するマニュアルを作成しておくことが必要である。以下に、換気方式と交通方式別の運用方法を示す。また表に主な換気方式における初期運転例を示す。

・縦流換気方式

(a)一方通行

一方通行トンネルの場合は、事故車および火災地点より進行方向前方の車はそのまま走行していまい、後方は事故車などにより停滞していることが予想されることから、排煙はあらかじめ決められた台数の排煙設備によって進行方向前方に行う。このような運用により火災事故による煙は事故地点よりも下流側へ流されて、車両が滞留している上流側に拡散しなくなる。ただし、トンネル内にて渋滞などにより進行方向に停滞車両が存在し、その確認が監視装置などで可能な場合においては、排煙を進行方向前方に行わず換気機を停止する対応を実施している例もある。

(b)対面交通

対面通行トンネルの場合は、火災地点をはさんで後続車両が両側に存在することとなるため、直ちに換気機を停止し、煙の拡散を極力小さくするとともに避難しやすい環境を確保する必要がある。また、長大トンネルにおいては火災地点より距離が離れているジェットファンを運転し、風速を零にする制御を行っている例もある。

・横流換気方式および半横流換気方式

換気施設そのものが、排煙設備を有するものであり、これを活用した排煙運転またはブロック毎（ダクト毎の組合せ）の排煙運転が可能である。ただし、一方通行、対面通行トンネルを問わず、火災地点と換気区間の関係から運転方法が異なるのでトンネルの特性に合わせ、あらかじめ各地点ごとの火災時の運転パターンを決定しておく必要がある。また、横流換気方式であっても、送排気を区間毎に組み合わせる場合には、縦流風が発生することなど換気の特徴を十分把握して検討しなければならない。

表 2.3 トンネル火災時の換気方式別初期運転パターン例

換気方式	一方通行	対面通行
ジェットファン縦流換気方式	車両進行方向にジョットファンを運転する	ジェットファン運転を停止し、煙の拡散を抑制する
立坑送排気縦流換気方式	・火災地点がトンネル入口―立坑間の場合、立坑排風機を運転し、煙を立坑から排出する ・火災地点がトンネル立坑―出口間の場合、立坑送風機を運転し、煙をトンネル外に排出する	送排風機を停止し、煙の拡散を抑制する
立坑集中排気縦流換気方式	・火災地点がトンネル入口―立坑間の場合、立坑排風機を運転し、煙を立坑から排出、または、ジェットファンを車両進行方向に運転する ・火災地点が立坑―トンネル出口間の場合、排風機を停止し、車両進行方向にジェットファンを運転する	排風機を停止し、煙の拡散を抑制する
横流および半横流換気方式	火災地点により送気、排気または停止するかをあらかじめ決めておき（火災地点と換気区間により決定）、換気機を運転または停止する	火災地点により排気または停止するかをあらかじめ決めており（火災地点と換気区間により決定）、換気機を運転または停止する

2.3.2.2 避難完了後運用

消防隊が現場に到着し、消火活動を行う際に、トンネル内に煙が充満していると消火活動の妨げになるので、消火活動の環境を確保するためにトンネル内の排煙を行う。トンネル内に充満している煙を本線トンネルを用いてトンネル外へ排出する際、煙が通過する箇所では高濃度かつ大量の煙などの通過が考えられるため、排煙を行う場合は煙が通過する箇所に人がはいないかどうか確認しておかなければならない。このため、消火活動のための排煙運転は、実際に現地で道路管理者や消防隊員が安全を確認した時点で実施する。

火災状況、消火活動の容易性により、消防隊の進入方向が異なってくる事態も想定されるので、排煙方向を逆転する場合もある。したがって、排煙設備の仕様もこれを考慮して対応しておくことが望ましい。

2.4 換気計画

2.4.1 換気の対象物質及び濃度

前節で述べたように排煙設備は、換気機をそのまま使用し換気能力の範囲で排煙を行う設備であり、その運用方法は換気方式や交通方式に大きく依存しているといえる。そもそも換気の目的は、トンネル利用者の安全で快適な通行を確保すること、およびトンネル内のおける各種の管理業務のための環境を確保することである。

自動車の排出ガス中に含まれる生理的な影響を及ぼす有害物質は、一酸化炭素（CO)、窒素酸化物（NOx)、炭化水素（HC）など多種類の成分があるが、一酸化炭素に対して必要とする換気量で換気を行えば、その他の有害成分は安全な濃度になる。

トンネル内の視界は、主としてディーゼル車の排出ガス中に含まれる黒煙によって妨げられるが、タイヤなどに付着した土砂、路面やタイヤの摩耗による粉塵も影響を及ぼす。換気設計では、これらの黒煙と粉塵を合計したもの、いわゆる煤煙を対象として計算を行っている。

換気施設の設計に用いる煤煙及び一酸化炭素の設計濃度は、当該道路の設計速度に応じ、表に示す値を標準としている。

表 2.4 対象物質の設計濃度[11]

設計速度	煤煙の設計濃度（100m 透過率）	一酸化炭素の設計濃度
80 km/h以上	50%	100 ppm
60 km/h以下	40%	

2.4.2 換気方式

トンネル換気は、車の走行により生ずる交通換気力と自然現象により生ずる自然換気力によって換気を行う自然換気と、自然換気では所定の換気量を確保できない場合に強制的に換気を行う機械換気に大別される。換気方式は前節でも挙げられた 3 つ基本的な換気方式、縦流換気方式、半横流換気方式、横流換気方式とそれらの組合せ換気方式に分類される。それらはさらに以下の図 2.4 の様に細分化される。各換気方式の概略図も同様に示す。換気方式の選定に際しては、その特徴を十分生かし、トンネルの延長、地形・地物・地質、交通条件、気象条件、環境条件等に応じ、有効かつ経済的な方式を選定するものとしている。

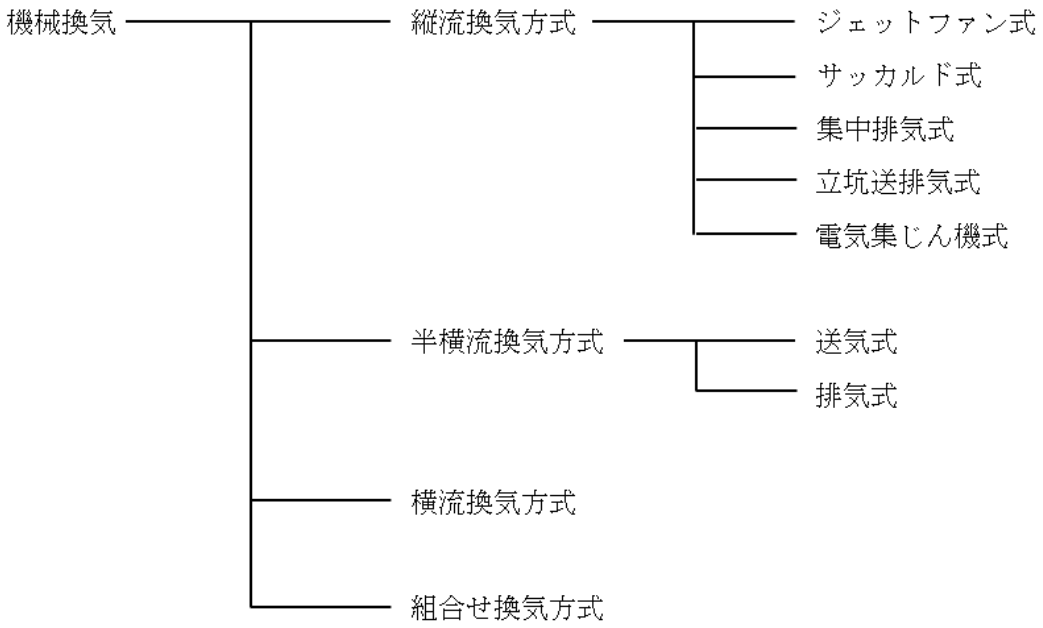

図 2.4 換気方式の種類

・ジェットファン方式

トンネル縦方向に作用する交通換気力および自然換気力を補足するようにジェットファンの噴流効果による圧力上昇を発生させ、これにより所要換気量を満足しようとする。設備費が僅少で経済的である。

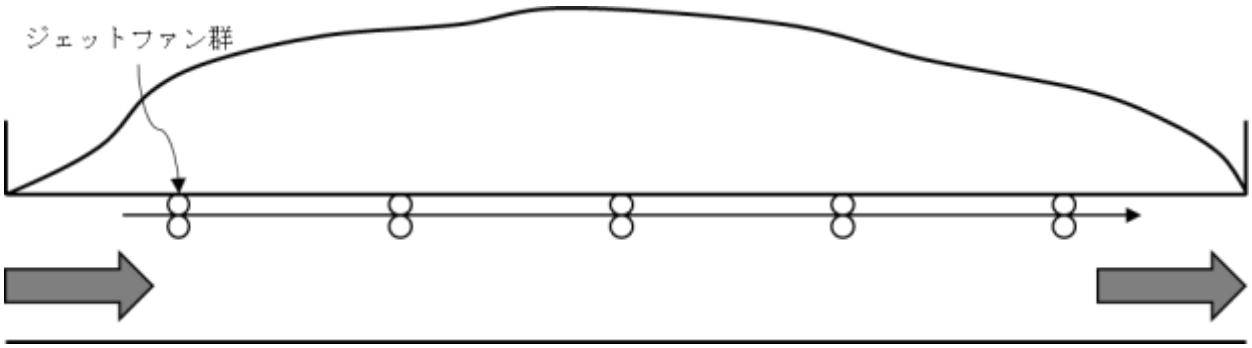

図 2.5 ジェットファン式概略図

・サッカルド式

比較的大型の噴流装置により圧力上昇を起こすとともに交通換気力を有効に利用して、これらの合成換気力をトンネル壁面摩擦損失、坑口間自然差圧などの対抗させる換気方式である。本方式は大風量の高速噴流を車道に流すため一方通行トンネルに適用するのが一般的である。

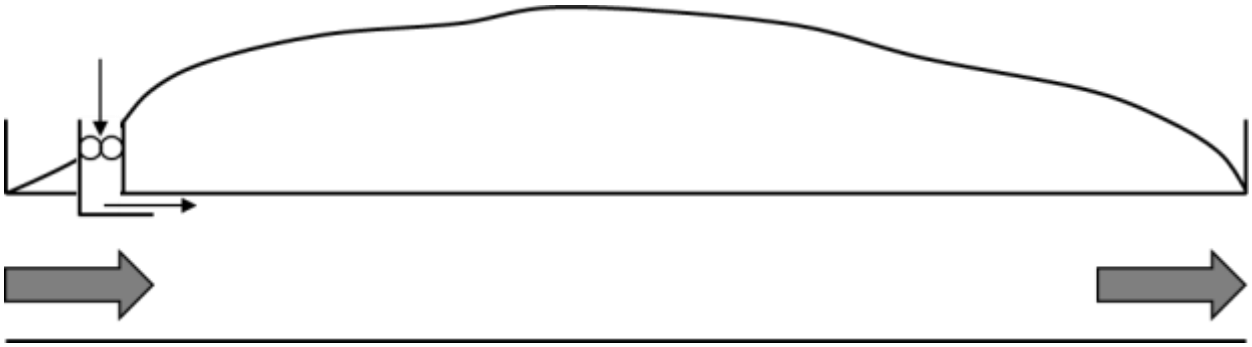

図 2.6 サッカルド式概略図

・立坑集中排気式

立坑底を負圧にすることによって換気風を生み出そうとする方式であり、立坑の代わりに斜坑や水平坑によるケースもあり、本換気方式は一般に対面通行トンネルに適用され、地形その他の制約がなければトンネルの中央付近に立坑などを設けることが一般的である。

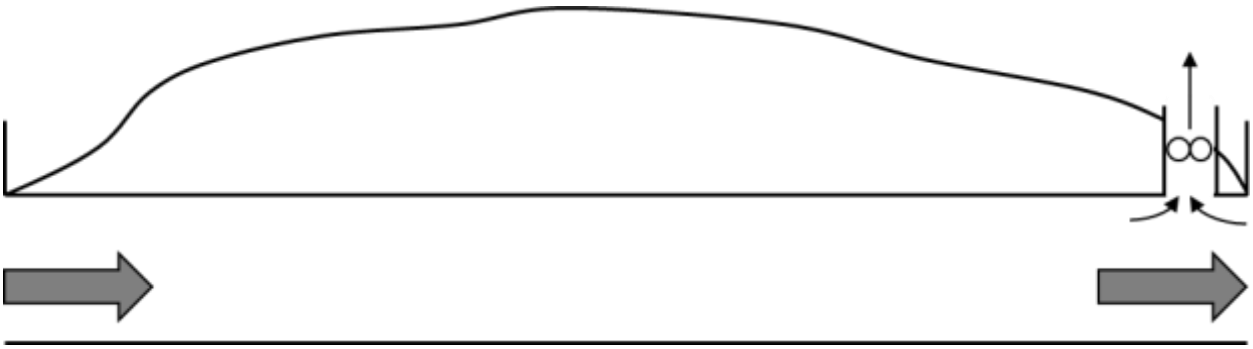

図 2.7 立坑集中排気式概略図

・立坑送排気式

立坑（斜坑、水平坑の場合もある）において車道空間の空気を新鮮空気と交換することによって、縦流換気方式の適用延長を拡大する方式である。

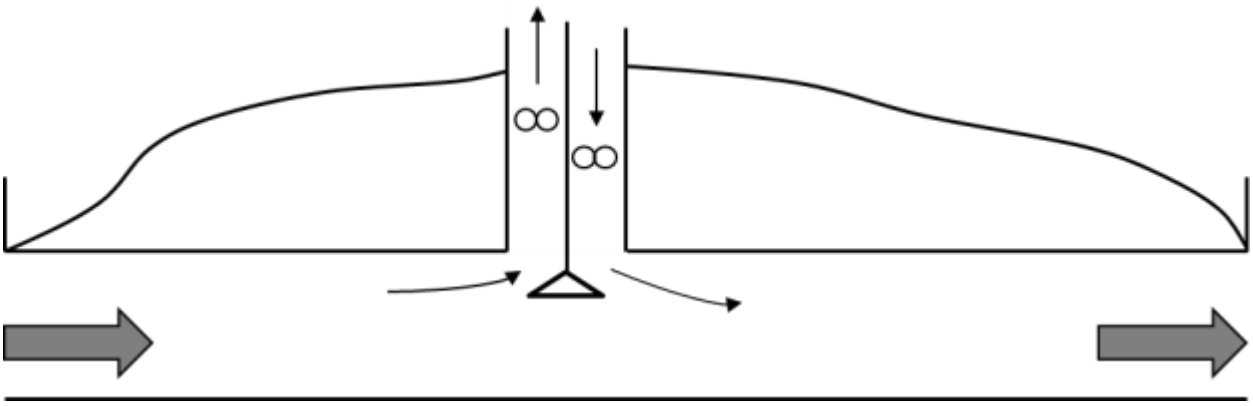

図 2.8 立坑送排気式概略図

・電気集塵機式

縦流換気方式は、特に一方通行トンネルであって走行車両のピストン作用を有効に活用できる場合に、建設費及び換気動力費の面で有利な場合が多い。しかし、トンネル延長が長くなると所要換気量が増加し、必要となるトンネル内風速も増加することになるが、許容されるトンネル内風速に上限値が設定されているため、縦流換気方式を適用できる延長には限界がある。

所要換気量のうち CO を対象とするものに比べて煤煙を対象とするものが非常に大きい場合には電気集塵機を利用してトンネル内で煤煙の一部を除去する方式を導入すると、縦流換気方式の適用延長や立坑間距離がさらに拡大できることから本換気方式が開発された。

電気集塵機は、トンネル上部の空間に配置するいわゆる天井設置式と、トンネル本坑断面の外側に電気集塵機室を建設するバイパス式の 2 方式がある。これまでの実績によると、バイパス式が採用された事例が多いが、地質に問題があり、車道上方に電気集塵機用のスペースが確保できる大断面のトンネルにおいて天井設置式が採用された事例がある。

火災が発生した際、一般に排煙には使用しないものとして考えられている。その理由は煙に含まれる煤煙の濃度が平常時のそれとは桁違いに大きく、たとえ電気集塵機を運用しても極めて短時間のうちに集塵効率が低下してしまうことと、電気集塵機自体や送風機の損傷が生じるからである。よって排煙対策としては別の方面からの検討が必要である。

電気集塵機の場合、煤煙以外の、たとえば CO, NOx などの物質の除去する能力が全く期待できない。また、電気集塵機の原理からオゾン（O_3）などを発生しやすいが、実際の装置では、これらは煤煙などとの反応により還元され、許容値以下の濃度に抑制されている。

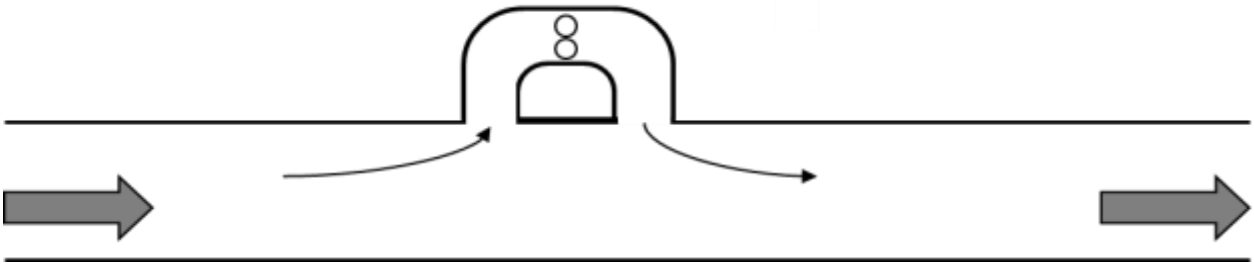

図 2.9 電気集塵機式概略図

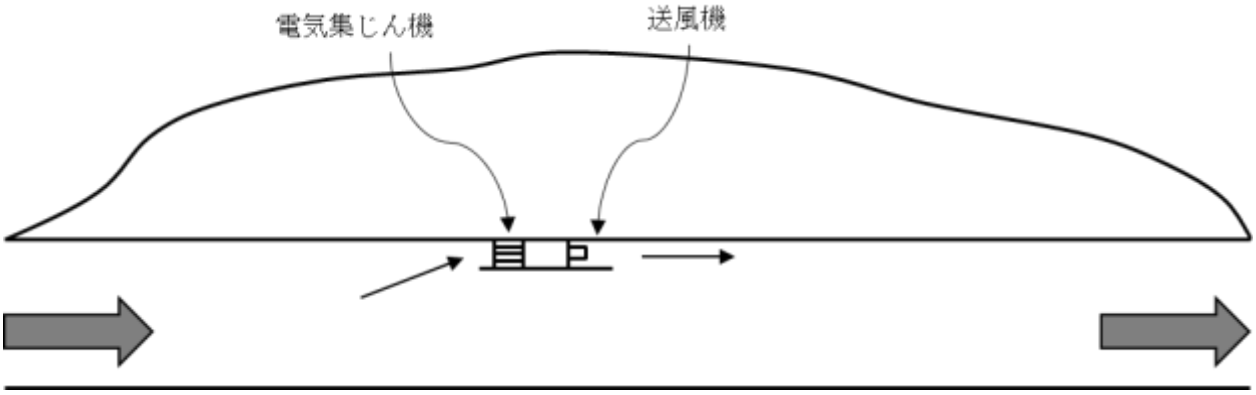

図 2.10 天井設置型電気集塵式概略図

・半横流換気方式

トンネルダクトによりトンネル横断方向に送気または排気し、車道を縦流して立坑口より排気または吸気する。換気風は車道を縦方向に流れる。排気式に関しては国内での適用例はない。

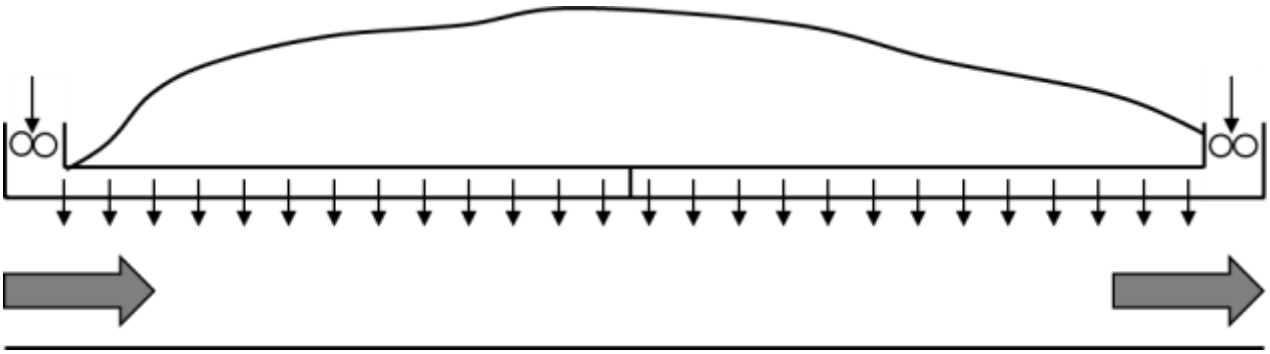

図 2.11 半横流送気式概略図

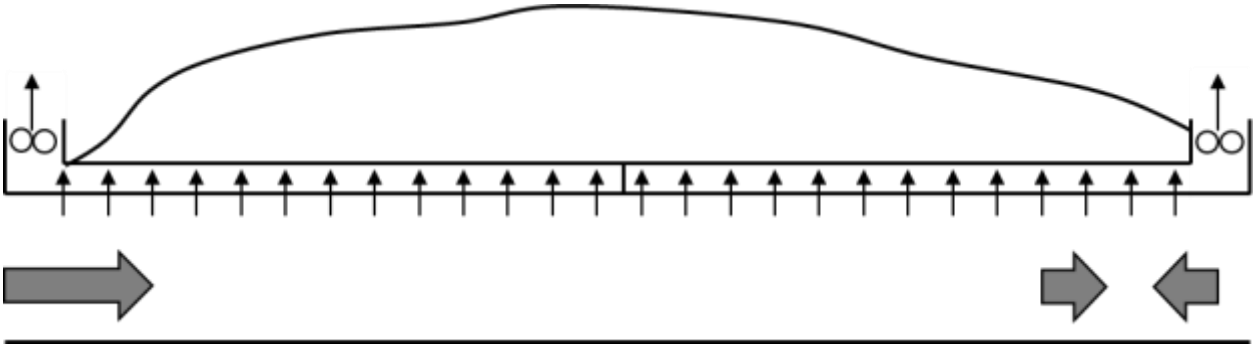

図 2.12 半横流排気式概略図

・横流換気方式

送排気両方のトンネルダクトを有し、換気風は車道を横断方向に流れる。送排気用の２ダクトおよび送排風機の両方が必要となるため、施設費、維持費とも高価となる。

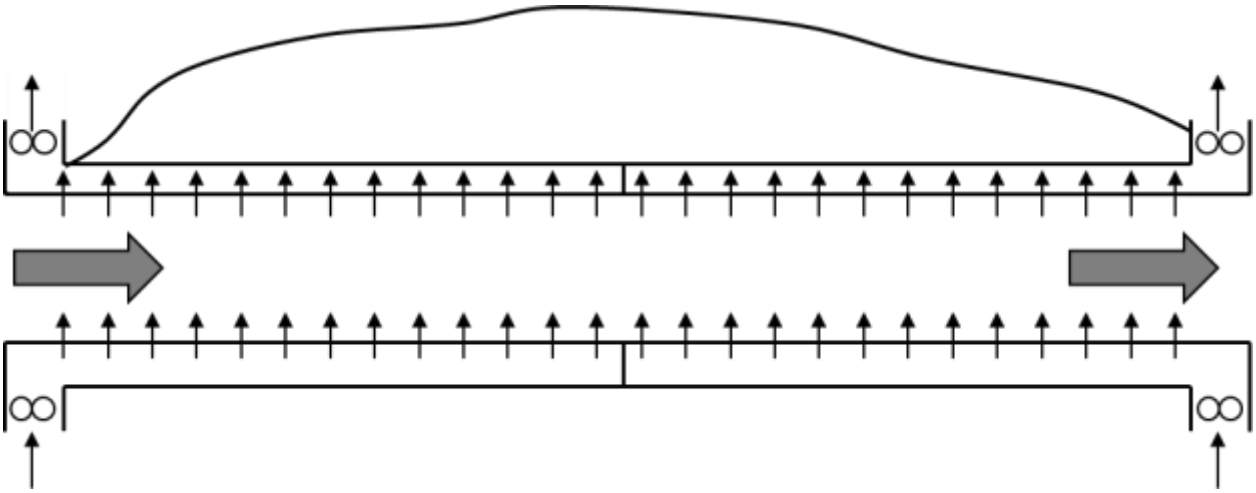

図 2.13 横流換気方式概略図

2.4.3 車道内風速の上限

トンネル内を流れる縦断方向の換気風速（車道内風速）が大きすぎると歩行者あるいは保守作業員などに危険の与える恐れがあり、また、故障などで車両を離れたトンネル利用者にも危険であるため車道内風速を一定限度以下に抑えなければならない。これまでの研究によると、トンネル利用者あるいは保守作業員などの安全と快適性を確保するためには車道内風速を一方通行の場合で 12m/s 程度、対面通行の場合で 8m/s 程度、歩行者がある場合には 7m/s 程度を上限にする必要がある。

表 2.5 車道内風速（縦流風速）の上限値の目安[11]

	車道内風速（m/s）
一方通行トンネル	12
対面通行トンネル	8
歩道付きトンネル	7

2.5 採用換気方式別トンネル数

前節で換気方式の種類と各換気方式の概略図や特徴をまとめたが、特殊災害対策の現況に記載のある日本国内の 2km 以上のトンネル[12]（合計３７８本）においてどの換気方式が採用されているかを下図に示す。ここからわかる通り、交通方式に依らず縦換気方式が最も採用されている換気方式であるといえ、次いで横流換気方式、半横流換気方式と続くことが分かる。縦流換気方式は設備費が他の換気方式よりも安価であり、特に一方通行トンネルにあっては交通換気を有利に活用できる。

また石原[13]は、最も経済的で、特に既設トンネルの環境改善に有効な方法は縦流式のジェットファンによる方式である、と述べている。北九州道路の門司―小倉間にある奥田トンネル（全長 641m, 断面積 43.3m^2）においては 90m 間隔で 2 台の並列のジェットファン（内径 630mm, 吹出速度 30m/s）を計 12 台設置しているが、測定によると 8 台運転でトンネル内平均流速 4.8m/s, 6 台運転で 4.2m/s, 4 台運転で 3.6m/s, 2 台運転でも 2.7m/s の結果を得ている。

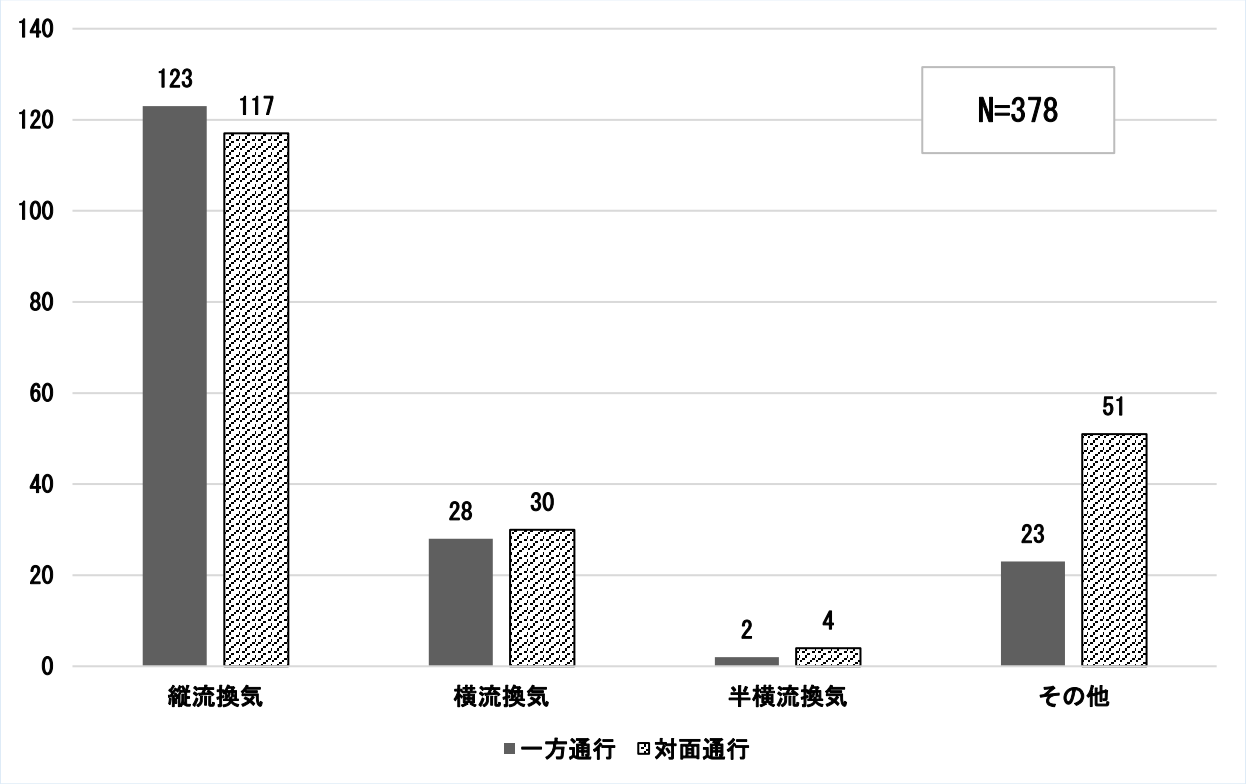

図 2.14 換気方式別採用数[12]

第 3 章
従来の研究

3. 従来の研究

本章では、数値シミュレーションによって煙・熱気流に関して述べられている研究資料を取り上げる。

表 3.1 シミュレーションにより検討

	資料名	作者	年
シミュレーション	都市内における長大トンネル換気システムに関する調査研究報告書[14]	㈶首都高速道路技術センター	1990
	トンネル火災時の熱気流の遡上を阻止する臨界縦流風速[15]	王謙ら	2001
	大断面トンネル火災のシミュレーション解析による研究[16]	竹國一也ら	2002
	トンネル火災時の熱気流の遡上特性に対する渋滞車両の影響[17]	多田直人ら	2004
	トンネル内火災熱気流の遡上特性に及ぼす勾配の影響[18]	田辺久雄ら	2006
	トンネル火災熱気流の遡上特性[19]	峰広智哉ら	2006
	FDS によるトンネル火災時の熱気流挙動の数値シミュレーション[20]	錦慎之助ら	2009
	FDS を用いたトンネル火災時の熱気流と煙の挙動に関する数値シミュレーション[21]	川路洋介ら	2012

3.1 『都市内における長大トンネル換気システムに関する調査研究書』[14]

都市内トンネルの場合、立地上の制約から一般的にランプの縦断勾配が厳しいが、急勾配のランプにおける火災時の熱及び煙の挙動については過去の資料がない。そこで㈶首都高速道路技術センターでは、ランプ構造の一例として 8%勾配を仮定し、熱の挙動のシミュレーションを行った。

既存の資料では、±2%程度の勾配に対しては 2m/s の縦流風があれば風上側の避難環境は確保できる、という結果が得られているが、本シミュレーションでは 8%勾配のトンネルに必要な縦流風の値を求めることを目的としている。

シミュレーションでは、トンネル縦断勾配 8%、換気風を 3 m/s もしくは 4m/s、発熱速度 18MW もしくは 20MW とし、計４パターン検討している

シミュレーション結果から熱気流の遡上を阻止しうる換気風は、3.5m/s 程度であるということを明らかにした。

3.2 『トンネル火災時の熱気流の遡上を阻止する臨界縦流風速』[15]

王らは、トンネル内火災時に発生する熱気流をコントロールするために最も重要な特性である熱気流遡上阻止風速について、LES 乱流モデルを適用した３次元シミュレーションによって検討している。

シミュレーションでは、トンネル縦断勾配 0%、高さ 6.9m, 幅 8.28m の矩形断面、発熱速度は 2, 3.36, 8, 15, 30, 60MW、換気風速は 1.5m/s から 3.0m/s で 0.25m/s 毎に調整し、検討している。

シミュレーション結果より、遡上阻止臨界縦流風速 Vc について、低発熱速度では Vc は発熱速度の増加に伴い直線的に増加するが、高発熱速度になると Vc の発熱速度による依存性は低下し、発熱速度に依存しないスーパー臨界風速 Vsc が存在することが明らかになった。Vsc をシミュレーションとして初めて捉え、その値は従来の実験結果とほぼ一致する 2.5m/s～2.7m/s という値を得た。

3.3 『大断面トンネル火災のシミュレーション解析による研究』[16]

第二東名・名神高速道路におけるトンネルは、路肩付きの３車線で２車線トンネルと比較して２倍以上の内空断面積を有する大断面トンネルとなっている。このような大断面において、避難環境確保のための排煙風速の確認や水噴霧設備の効果確認などの検討が必要となる。この未解明な部分を解明するために、車両およびガソリン火皿による火災実験を行った。また、火災実験では検証できない部分の解明を目的に火災シミュレーションを実施した。

竹國らは、実験で収集されたデータに基づき、LES 乱流モデルを用いた三次元数値解析手法によって、実験で検証不可能であった条件下でのシミュレーション解析を行った。

縦断勾配が与える煙の遡上距離への影響では、ガソリン火皿 $4m^2$ もしくは $9m^2$、勾配 0%もしくは 2%で検討している。シミュレーション結果より、火災規模は大きくなるほど遡上しやすいが、その遡上する煙の Cs 濃度 0.4 (1/m)は、路面より高さ 1.5m には達しておらず、避難環境は安全に保たれていることを明らかにした。

同条件で、縦流風と遡上距離の関係についてのシミュレーション結果では、0%と 2%勾配の範囲内であれば、トンネル縦断勾配がある場合とない場合では、火点近傍で遡上を阻止する風速はほとんど変わらないが、いったん遡上すると勾配がある（風上側が高くなっている方）方が遡上距離は大きくなる傾向があることを明らかにした。

風上側に滞留車両が存在する場合の検討も、火災規模 $4m^2$、縦流風速 2m/s の条件で行っている。シミュレーション結果より、滞留車両が存在する場合の方が、火点近傍での熱気流の乱れがみられるものの遡上距離が短くなり、遡上阻止風速が低くなるということを明らかにした。

3.4 『トンネル火災時の熱気流の遡上特性に対する渋滞車両の影響』[17]

多田らは、トンネル内で火災事故が発生した場合、渋滞車両が熱気流の遡上にどう影響してくるのかということを、渋滞車両として長さ 10.8m, 幅 2.5m, 高さ 3.1m の大型バス相当の大

きさを想定し、トンネルにいくつか配置し、シミュレーションにより検討している。また、断面積が異なるトンネルにおいても検討している。

その結果より、渋滞車両の存在によって熱気流の遡上は大きく抑制されることを明らかにした。また、断面積が大きい方が遡上しやすいことを明らかにした。その理由として、断面積が大きい方が渋滞車両による断面減少率が小さいためである。また、同じ発熱速度では、トンネル断面に占める熱気流の断面積はほぼ一定であるので、大断面の方が熱気流の占める割合が小さくなるためである。

3.5 『トンネル内火災熱気流の遡上特性に及ぼす勾配の影響』[18]

田辺らは、縦断勾配が熱気流の遡上特性に及ぼす影響について、数値シミュレーションを用いて検討している。

シミュレーションでは、火災規模 18MW、火源領域は 10m^2、高さ 5m, 幅 10m の断面形、トンネル勾配は 0～8%、換気風速は 2.0m/s～3.0m/s の範囲で、検討を行った。

シミュレーション結果より、次に記すことを明らかにした。(1)遡上阻止風速は勾配 0～8%において 2.81m/s～3.00m/s 程度であり、勾配が大きくなるほど若干強くなる傾向がある，(2)縦流換気風速の強さによらず、勾配が大きくなるほど熱気流は厚くなる，(3)縦流風速 2.2m/s 以上では、勾配が大きくなるほど遡上距離は伸びるが、2.0m/s においては勾配と遡上距離に二次曲線の関係がある，(4)勾配によらず遡上開始風速は 2.2m/s である。

3.6 『トンネル火災熱気流の遡上特性』[19]

峰広らは、縦流換気方式を採用しているトンネルにおいて、火災時の熱気流の遡上特性と縦流換気風速の関係と渋滞車両の存在による影響について検討している。

シミュレーションでは、火災規模 18MW、高さ 5m, 幅 10m の矩形断面もしくは高さ 5m, 幅 15m の大断面トンネルの条件で検討を行っている。

その結果より、次に示すことを明らかにした。(1)熱気流の遡上について遡上阻止領域と遡上伸展領域の２つに分けることができる。遡上伸展領域とは、遡上距離を Lb とし、縦流風速を Um としたとき Lb=a/Um-b の関数で近似され、熱気流が急激に遡上する領域のことである。遡上阻止領域は、Lb=c·Um+d の式に近似できる領域のことである。(2)これらの遡上特性はトンネル断面積や渋滞車両の有無に関わらず同様の傾向になる。(3)遡上阻止領域では路面に煙が降下することなく、避難環境が保たれている。(4)遡上阻止風速はトンネル断面の大きさ、車両の有無に関わらずほぼ一定となり、遡上開始風速は車両占有率の増加とともにほぼ線形に減少する。(5)車両占有率の増加により遡上阻止領域は長くなる。(6)縦流換気トンネルにおいて非常時の目標風速である 2m/s では、遡上距離、濃度において上流部は概ね安全といえる。

3.7 『FDS によるトンネル火災時の熱気流挙動の数値シミュレーション』[20]

錦らは、Fire Dynamics Simulator（FDS）を用いて、換気風速の変化が熱気流の遡上にどのような影響を及ぼすか解析し、発熱速度と熱気流遡上阻止臨界風速との関係、などの一方通行トンネルでの火災時に発生する熱気流の遡上特性について検討している。また、それらの結果の妥当性についても検討している。

熱気流遡上阻止臨界風速とは、通常の換気風の方向で換気施設を運転し、熱気流と煙を火災地点より風下側に押し出しながら、火災を煽らない程度の低い風速のことである。

シミュレーションでは、トンネル長さ 100m，幅 8.4m，高さ 7m の矩形断面とし、勾配は 0%、上下左右壁は厚さ 50cm のコンクリートとしている。トンネル内に設置されるジェットファンにより発生する風速は、入口境界に一様流束を与えることで模擬している。

その結果より、発熱速度 3.36MW では、流入風速 1.75m/s になった時点で上流側に熱気流の遡上が見られ、1.75m/s と 2.0m/s の間に熱気流の遡上を阻止する臨界風速が存在することが明らかになった。また、発熱速度が 10MW 程度までは、発熱速度の上昇につれて遡上を阻止する臨界風速は速くなるが、10MW 程度を超えると遡上阻止臨界風速の上昇は急激に緩やかになることが明らかになった。これらの結果は、過去の研究と比較してもよく似ていることから、FDS の計算の妥当性を示すことになった。

3.8 『FDS を用いたトンネル火災時の熱気流と煙の挙動に関する数値シミュレーション』[21]

川路らは、トンネル火災時に避難の妨げとなる煙の挙動について注目し、川端らの実験・研究を参考にして、FDS により熱気流および熱挙動の数値シミュレーションを実行し、FDS の計算妥当性について検討した。

シミュレーションでは、トンネル断面は幅 6m，高さ 3m の矩形断面とし長さは 800m とした。火点は、トンネル中心部とし最大熱発生速度 900kW、煙の発生は燃料消費量に比例し最大 4.5g/s になるように設定した。トンネル内は換気等を行わず、出口は大気圧開放の条件を設定した。トンネルの天井、側面、道路（床面）は厚さ 50cm のコンクリートとした。

その結果より、計算開始後 300 秒程度で、トンネル中央から 100m 地点付近で高温部が高さ 1m 程度まで降下していて、川端らの計算と似た傾向を示していた。煙の濃度に関しては計算開始後 200 秒で、トンネル中央から 100m の範囲では、高さ 1m の地点で Cs 濃度が 0.4 を超えており、避難が困難であることを示している。このことから、避難に際して、温度上昇よりも煙による視界不良が避難の妨げになることが推察できる。これらは、過去の実験・計算データと似た傾向を示しており、FDS の計算結果の妥当性を明らかにした。

第 4 章
FDS による設置基準の妥当性評価

4. FDSによる道路トンネル排煙（換気）設備の設置基準の妥当性評価

本章では、道路トンネル設置基準の排煙設備の妥当性について言及する。排煙設備は第2章で述べたように、各々の換気方式により運用方法や設計が異なっている。本研究では、いくつかある換気方式の中でも縦流換気方式のジェットファン方式について検討を行う。縦流換気方式は、道路トンネルで最も採用されている換気方式であり、その中でもジェットファン方式は設備費が安く、交通換気を有効に活用できる。それゆえに、火災時の避難環境の検討は十分にされなくてはならない。

縦流換気方式の火災時の運用方法は交通方式により異なるが、今回は一方通行トンネルを想定して検討を行う。一方通行トンネルでの火災時の運用方法は、2m/s 程度の車道内風速を確保する、である。本研究では、熱出力や縦断勾配を変え、ジェットファンを用いて妥当性を評価する。

4.1 FDSと火災実験との比較

この節では FDS を用いて実大火災実験を模擬し、その結果を比較することで FDS の再現精度を確認することを目的とする。

今回は比較対象の実大火災実験として、1982 年に土木研究所内で行われたトンネル内火災実験[22]を選択した。この実験ではガソリン火皿火災をはじめ、乗用車や大型バスの火災実験、また水噴霧設備の効果についての実験を行っている。その中でも FDS で再現するのは $2m^2$ のガソリン火皿火災とする。選択理由としては、この実験は、燃焼速度や発煙速度、トンネル内各地点における温度や風速などの詳細なデータがまとめられており、FDS の解析結果と比較しやすいと判断したからである。

4.1.1 実大実験の概要及びシミュレーションの入力条件

4.1.1.1 トンネル構造

実大実験のトンネル寸法は長さ 385m, 幅 9.8m, 高さ 6.9m になっており、南側坑口はシャッターで閉鎖している。また、南側坑口付近に換気設備があり、実験では南側から北側に流れるような縦流風を生み出している。

シミュレーションでは格子幅の関係上、実大トンネルとは若干異なり、長さ 385m, 幅 10m, 高さ 7.0m とした。格子幅は、火源着火による急激な風速の変化がもたらす数値不安定性を回避するため南側坑口から 100m地点を境に異なり、以下の表に示す通り一方の計算領域ではより細かい格子幅で解析を行なうこととした。縦流風は、南側坑口から 0m 地点に、トンネル断面全体に北側に流れる風速を断面方向 1m/s で与えることで生み出している。なお換気風に加えて圧力差を起因とする自然風を考慮して、北側坑口外部に空間(長さ 40m, 幅 16m, 高さ 14m)を与えた。

また土木研究所の実験トンネルの断面形は馬蹄形断面であり、FDS では直交直線座標を用いているため、曲線を正確に再現することは難しい。そのため、曲線部分は階段状で再現している。

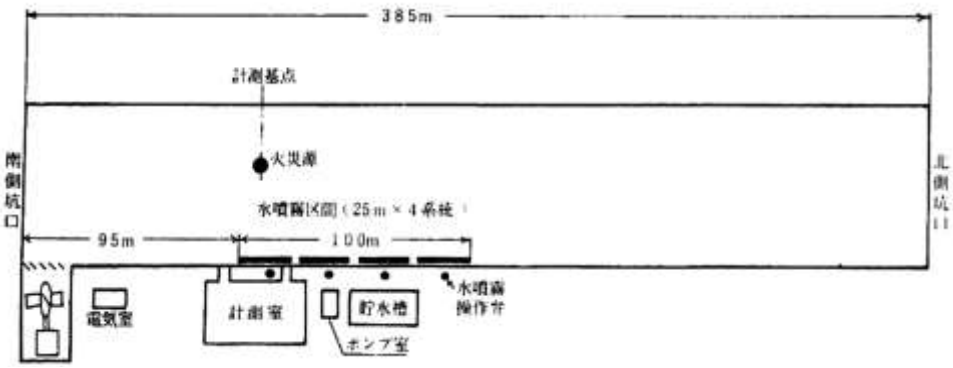

図 4.1 実大トンネル実験施設（１）

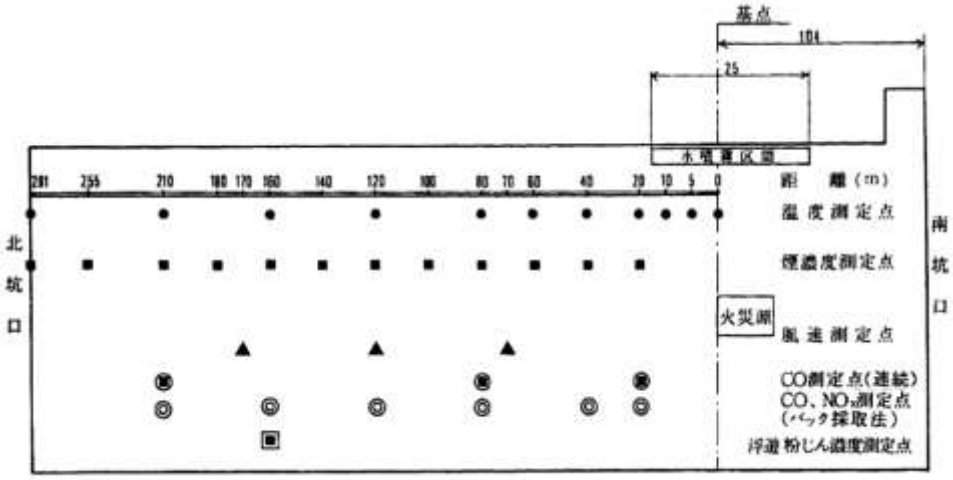

図 4.2 実大トンネル実験施設（２）

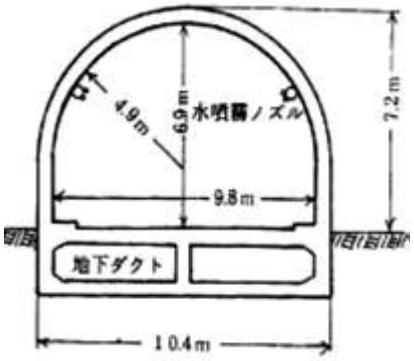

図 4.3 実大トンネル実験施設（３）

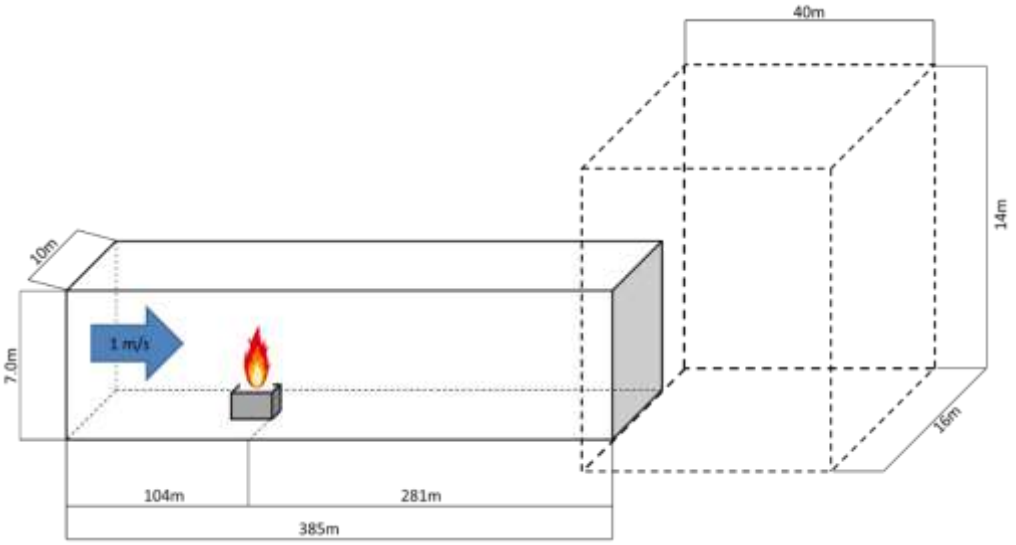

図 4.4 FDS トンネルモデル（１）

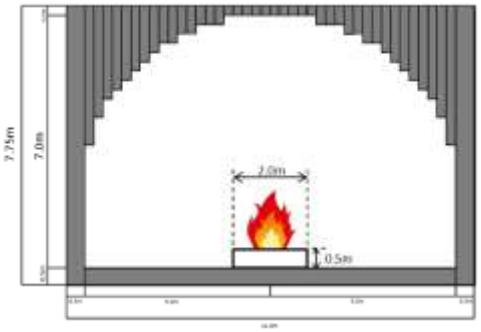

図 4.5 FDS トンネルモデル（２）

4.1.1.2 火源

実大実験では、火源燃料としてガソリンを用いており、0.25m^2 (0.5m×0.5m)の火皿を 4 枚並べることで 2m^2 の火皿火災としている。また、火皿内のガソリン量は燃焼を約 10 分間継続させるため 72 ℓ/m^2 としている。ガソリンの発熱量[23]は 47300 kJ/kg、液面降下速度[24]は 7.0 mm/min、密度[25]は 0.74 g/cm^3 であるから、2m^2 のガソリン火皿火災であると、約 8.167MW の熱出力があることが分かる。火源位置は、図の様に火皿の端が南側坑口から 104m 地点に重なるように配置している。

シミュレーションでは、燃料として n-heptane (C_7H_{16})を用いている。ただし、発熱量はガソリンと等しくなるように 47300 kJ/kg で与えた。上記と同様に急激な数値の変化による数値不安定性を回避するため、8m^2 (2m×4m)の火皿火災としているが、燃焼速度を調整することで実大実験と等しく約 8.167MW の熱出力を出すことが出来る。また熱出力は着火から最大出力まで 60 秒かけて線形で増加するように設定した。

表 4.1 実大火災実験の概要と入力条件

	実大火災実験	シミュレーション
トンネル長さ	385m	385 m
幅	9.8m	10 m
高さ	6.9m	7.0 m
内空断面積	57.3m^2	60.375m^2
坑口外部空間長さ		40 m
幅		16 m
高さ		14 m

表 4.2 シミュレーション入力条件

トンネル壁熱伝導率	1.1 W/(m*k)
比熱	0.879 kJ/(kg*K)
密度	2100 kg/m^3
厚さ	0.5 m
トンネル内初期温度	24.5 ℃
南側坑口メッシュ幅 dx	0.25 m
dy	0.25 m
dz	0.25 m
北側坑口メッシュ幅 dx	0.10 m
dy	0.25 m
dz	0.25 m
坑口外部メッシュ幅 dx	0.10 m
dy	0.25 m
dz	0.25 m
火源単位面積当たりの燃焼速度	0.0215833332 kg/(m^2*s)
面積	8.0 m^2 (2.0m*4.0m)
(燃焼速度)	(0.1726666656 kg/s)
発熱量	47300 kJ/kg
(Heat Release Rate)	(8167.13328288 kJ)
燃料	n-heptane (C_7H_{16})
換気設定	x 正方向，断面全体に 1.0 m/s

4.1.2 実大火災実験の測定結果と FDS の解析結果の比較

実大実験と FDS のトンネル内各測定点の温度は、以下の表と図に示す。

表 4.3 は、実大火災実験での各測定点での測定値を表している。表 4.4 では、準定常状態とされる着火 390 秒～510 秒の 120 秒間の各測定点での平均値を表している。これらの値を図 4.6 としてプロットした。図 4.7～4.14 は、火源から風上側 5m～160m, 路面から 6.5m での測定値を表している。図 4.15～4.30 は、火源から風上側 5m～160m,路面から 4.5m と 2.0m での測定値を表している。

表 4.3 実大火災実験測定値

南坑口から [m]	109			114			124			144			164			184			224			264		
基点から [m]	5			10			20			40			60			80			120			160		
高さ [m]	6.5	4.5	2	6.5	4.5	2	6.5	4.5	2	6.5	4.5	2	6.5	4.5	2	6.5	4	2	6.5	4.5	2	6.5	4.5	2
測定点番号	T036	T032	T028	T075	T071	T067	T101	T097	T092	T121	T117	T114	T132	T129	T128	T139	T135	T134	T145	T142	T141	T150	T147	T146
秒 [s]	ΔT [°C]																							
0	1.0	0.5	0.1	3.5	0.3	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	38.6	23.2	9.2	60.7	14.9	3.2	24.5	14.0	0.7	16.5	2.5	0.0	6.5	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
60	69.7	46.7	19.7	77.8	18.3	4.8	48.5	29.3	2.1	48.7	6.8	0.8	27.2	4.1	0.2	12.7	1.2	0.1	4.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
90	88.8	59.8	27.9	98.0	29.0	6.0	61.8	38.1	2.9	55.3	11.4	1.7	41.4	6.6	0.7	22.3	2.5	0.6	10.7	2.3	0.1	9.6	1.4	0.1
120	113.6	62.1	32.9	104.5	28.7	7.5	72.0	38.8	3.5	62.6	22.4	2.0	50.7	17.8	1.2	31.9	4.3	1.1	16.3	4.5	0.3	17.7	3.2	0.1
150	123.7	63.2	37.3	101.1	28.9	8.1	76.2	42.7	4.2	69.5	26.7	2.7	57.8	25.1	1.7	41.0	6.5	1.8	22.2	8.6	0.8	24.9	5.6	0.3
180	123.5	70.0	39.9	99.5	31.2	8.8	75.9	48.5	4.9	70.1	29.1	3.5	60.0	29.9	2.3	46.2	9.0	2.3	30.4	10.3	1.1	30.5	9.4	0.7
210	124.8	71.6	43.7	111.0	28.5	11.9	81.8	48.5	6.9	73.2	36.6	4.5	63.2	32.2	3.1	50.3	11.7	3.0	35.6	13.2	1.5	34.3	11.9	1.1
240	135.5	73.6	46.7	116.1	34.1	14.6	87.7	52.9	8.6	81.5	33.7	6.7	68.6	32.9	4.4	55.0	16.3	4.0	39.3	17.3	2.1	36.2	14.7	1.4
270	132.7	76.2	48.5	110.8	33.8	15.2	87.8	55.3	9.7	80.5	30.6	8.5	70.8	35.9	5.8	58.4	16.9	5.6	43.5	20.5	2.9	39.1	18.6	1.9
300	125.1	87.0	48.5	111.5	34.8	14.4	88.5	54.9	10.5	81.9	37.6	9.2	71.5	36.4	7.1	60.0	17.8	7.1	45.8	24.0	3.9	41.6	20.7	2.7
330	127.3	91.2	50.2	113.2	33.5	14.7	88.4	57.5	11.1	80.4	42.4	8.9	70.9	38.3	8.0	60.6	17.0	8.1	47.0	25.9	5.1	41.8	23.6	3.5
360	127.6	87.4	50.0	106.3	31.8	15.0	86.1	58.4	11.7	78.1	38.7	11.0	71.9	39.5	8.7	61.1	20.2	8.8	47.7	26.7	6.0	42.0	25.0	4.6
390	123.3	93.3	47.2	112.5	33.9	15.2	86.1	58.3	12.1	77.0	39.1	11.0	69.5	37.6	9.6	60.2	22.5	9.7	47.8	28.4	6.8	41.7	25.3	5.4
420	125.4	94.9	48.3	107.3	27.9	15.1	87.6	57.8	11.4	78.7	38.0	11.0	69.3	37.6	10.4	60.0	22.7	10.4	47.7	28.6	7.5	41.1	25.0	6.3
450	130.1	99.7	49.4	112.6	31.9	16.6	86.1	57.2	12.4	76.8	40.9	11.3	67.9	39.4	10.7	59.2	24.5	10.7	47.3	28.9	8.3	40.5	24.2	6.8
480	126.7	102.7	53.3	108.9	32.1	16.5	87.3	58.7	12.6	77.3	40.2	11.7	68.5	40.8	11.3	59.7	24.6	11.1	47.1	30.3	8.7	39.8	23.7	7.4
510	119.3	97.3	49.9	109.2	34.7	15.7	85.4	58.7	12.2	77.1	40.0	12.1	68.2	39.5	11.5	59.7	25.1	11.3	47.1	30.4	9.3	39.8	24.7	7.8
540	116.3	99.0	46.9	104.6	29.1	15.7	85.2	58.9	11.7	75.0	37.7	11.7	66.8	39.3	11.6	58.9	25.9	11.5	47.0	31.1	9.7	39.8	24.1	8.2
570	110.4	94.4	45.8	99.2	29.4	15.4	85.1	55.8	11.2	74.7	38.7	11.5	66.3	39.4	11.6	58.0	24.7	11.5	45.9	31.1	9.9	39.3	24.9	8.8
600	106.8	88.9	39.8	94.8	24.8	14.7	77.8	54.0	11.5	69.6	36.0	11.4	63.7	38.0	11.6	56.8	26.8	11.3	45.3	30.7	10.1	38.4	24.5	8.8
630	99.8	84.2	34.3	85.1	24.6	12.8	72.7	49.4	10.3	65.5	33.9	10.9	60.5	37.2	11.4	54.2	24.2	11.2	44.1	29.9	10.0	37.5	24.0	9.0
660	89.3	76.8	29.6	72.0	21.4	11.3	63.8	43.2	9.8	59.1	31.5	10.2	56.0	35.0	10.8	50.8	22.7	10.8	42.0	28.6	9.9	35.6	23.5	9.0
690	77.6	71.6	24.9	59.3	22.4	10.9	56.6	39.2	8.9	51.4	30.7	8.7	50.0	31.4	10.2	46.9	21.2	10.1	39.5	27.1	9.6	33.6	22.3	8.9
720	69.6	66.4	22.3	55.0	20.3	9.9	50.6	35.1	8.3	46.2	29.5	8.0	44.7	28.4	9.7	42.6	19.9	9.5	36.6	25.6	9.1	31.4	20.7	8.7
750	63.7	60.0	18.5	50.1	19.8	8.5	45.5	32.4	7.3	41.3	27.0	7.4	40.7	27.0	8.8	38.6	18.8	8.8	33.6	23.7	8.6	28.9	19.9	8.3
780	58.6	55.3	16.3	45.6	18.2	7.5	42.8	28.7	6.5	38.4	25.1	6.3	37.1	24.9	8.0	35.4	18.1	8.2	31.1	22.2	8.1	26.6	19.1	7.9
810	55.4	49.3	16.1	42.6	15.8	7.0	39.9	26.2	5.8	35.6	23.2	5.5	34.1	22.8	7.1	32.7	16.6	7.3	28.7	20.8	7.5	24.6	18.0	7.4
840	51.2	45.6	13.7	36.4	13.9	6.6	37.0	24.1	5.2	32.3	21.9	4.8	31.7	21.4	6.3	30.4	15.3	6.5	26.7	19.6	6.9	22.9	16.8	6.9
870	48.0	43.5	11.9	35.2	12.7	5.6	34.2	23.0	4.6	29.8	21.1	4.5	29.1	20.9	5.7	27.9	15.1	5.8	24.9	18.2	6.2	21.5	15.9	6.3
900	44.4	40.0	10.9	33.3	11.4	5.0	31.8	21.3	4.3	28.1	19.6	3.8	27.4	19.3	5.2	26.0	14.5	5.4	23.3	17.4	5.7	20.2	15.3	5.8
930	43.3	38.3	10.1	32.0	11.5	5.0	30.2	20.2	4.2	26.2	18.9	3.7	25.5	18.0	4.6	24.4	13.7	4.8	21.0	15.5	5.2	18.9	14.5	5.3
960	41.5	36.9	10.0	31.7	10.2	4.5	28.5	19.1	4.0	25.3	18.5	3.6	24.1	17.0	4.5	22.8	12.6	4.6	20.7	14.8	4.7	17.8	13.8	4.9
990	40.1	34.9	10.3	29.7	9.9	4.1	27.7	18.6	3.7	24.3	17.0	3.3	23.3	15.7	4.2	21.6	11.3	4.4	19.6	13.8	4.4	17.0	13.2	4.4
1020	39.1	34.3	9.6	28.9	10.3	3.6	26.3	18.0	3.5	23.3	16.2	3.0	22.1	14.6	3.9	20.7	10.1	3.9	18.5	13.1	4.1	16.1	12.6	4.1
1050	37.7	31.8	9.1	27.8	8.9	3.3	25.7	17.5	3.3	22.6	15.8	2.7	21.3	13.8	3.4	19.0	9.1	3.6	17.8	12.6	3.8	15.6	12.1	4.0
1080	36.0	30.1	8.2	27.2	9.1	3.2	24.9	17.1	3.1	21.7	15.5	2.5	20.4	13.0	3.1	19.1	8.7	3.2	17.1	12.3	3.5	15.2	11.5	3.6
1110	34.6	29.5	8.0	25.3	8.7	3.2	23.7	15.7	2.9	20.7	14.7	2.5	19.9	12.7	3.1	18.5	8.3	2.9	16.5	12.4	3.2	14.7	10.8	3.3
1140	32.1	26.9	7.8	23.1	8.1	2.8	21.4	14.9	2.7	19.7	14.2	2.3	18.9	11.6	2.9	17.0	8.5	2.8	16.2	11.7	3.1	14.2	10.4	3.0
1170	30.8	24.1	8.1	20.9	7.7	2.9	20.6	14.1	2.2	18.0	11.8	2.0	17.8	11.0	2.7	16.9	8.0	2.6	15.4	11.4	2.9	13.9	10.1	2.8
1200	28.6	22.1	7.1	18.7	7.1	2.8	17.8	12.4	2.4	16.5	10.5	2.0	16.6	10.7	2.6	16.0	8.6	2.6	14.8	10.9	2.7	13.4	9.9	2.8
1230	25.9	19.9	7.0	16.7	7.1	2.5	16.1	11.0	1.5	14.8	9.4	2.0	15.3	10.8	2.6	14.9	8.7	2.5	13.9	10.2	2.6	13.0	9.8	2.6
1260	24.1	17.6	7.4	14.9	6.6	2.5	15.2	9.8	1.8	13.7	9.0	1.7	14.0	10.1	2.4	13.0	8.1	2.5	13.2	9.6	2.4	12.3	9.4	2.5
1290	22.9	14.8	6.8	12.9	6.3	2.5	12.9	7.2	1.8	12.1	8.0	1.6	13.0	9.5	2.3	13.0	7.3	2.3	12.3	9.1	2.3	11.6	8.6	2.3
1320	21.8	11.2	6.6	12.2	5.4	2.4	11.1	5.1	1.6	10.3	7.2	1.7	11.7	8.0	2.2	11.9	6.3	2.1	11.3	8.7	2.2	10.9	8.8	2.2
1350	20.6	9.0	6.8	11.6	4.7	2.0	9.9	3.9	1.4	8.8	5.8	1.4	10.4	6.8	2.1	10.9	5.5	2.0	10.6	8.1	2.1	10.1	7.5	2.1
1380	19.1	7.1	6.6	11.1	4.0	2.4	9.3	3.4	1.1	8.3	4.7	1.2	9.0	5.8	1.9	9.7	4.7	1.9	9.7	7.1	1.9	9.3	7.0	2.0
1410	16.9	5.9	7.0	9.6	3.7	2.6	8.8	3.3	1.4	7.8	3.6	1.2	8.8	5.1	1.8	8.7	4.0	1.7	8.7	6.2	1.8	8.5	6.2	1.8
1440	14.7	5.0	6.6	7.9	3.3	2.5	8.1	3.0	1.5	7.3	3.3	1.2	7.3	4.4	1.7	7.9	3.6	1.7	7.8	5.5	1.7	7.6	5.5	1.8
1470	12.9	4.5	6.3	7.5	3.1	2.6	6.9	2.7	1.3	6.8	3.0	1.0	6.6	4.0	1.6	7.1	3.1	1.5	7.1	4.8	1.7	6.9	4.9	1.6
1500	11.3	4.0	6.0	6.9	2.8	2.1	6.5	2.6	1.1	5.9	2.8	1.1	5.9	3.7	1.6	6.5	2.9	1.5	6.4	4.3	1.6	6.2	4.3	1.5
1530	9.7	3.9	6.1	6.8	2.8	2.1	5.5	2.6	1..2	5.4	2.7	0.9	5.6	3.2	1.5	5.8	2.7	1.4	5.9	3.9	1.6	5.7	3.9	1.4
1560	7.7	3.5	5.3	5.6	2.1	2.6	5.5	2.5	1.1	5.1	2.4	1.2	5.0	2.9	1.5	5.4	2.4	1.4	5.6	3.6	1.6	5.2	3.6	1.5
1590	6.7	3.2	5.3	4.7	2.1	2.6	5.5	2.4	1.2	4.6	2.4	1.1	4.7	2.8	1.6	5.1	2.2	1.4	5.2	3.3	1.5	4.8	3.2	1.4

表 4.4 それぞれの路面から 6.5m における上昇温度測定値

	火源からの距離							
	5	10	20	40	60	80	120	160
Experiment	124.96	110.1	86.5	77.38	68.68	59.76	47.4	40.58
FDS	163.65	126.99	119.36	106.37	97.57	89.68	75.52	63.3

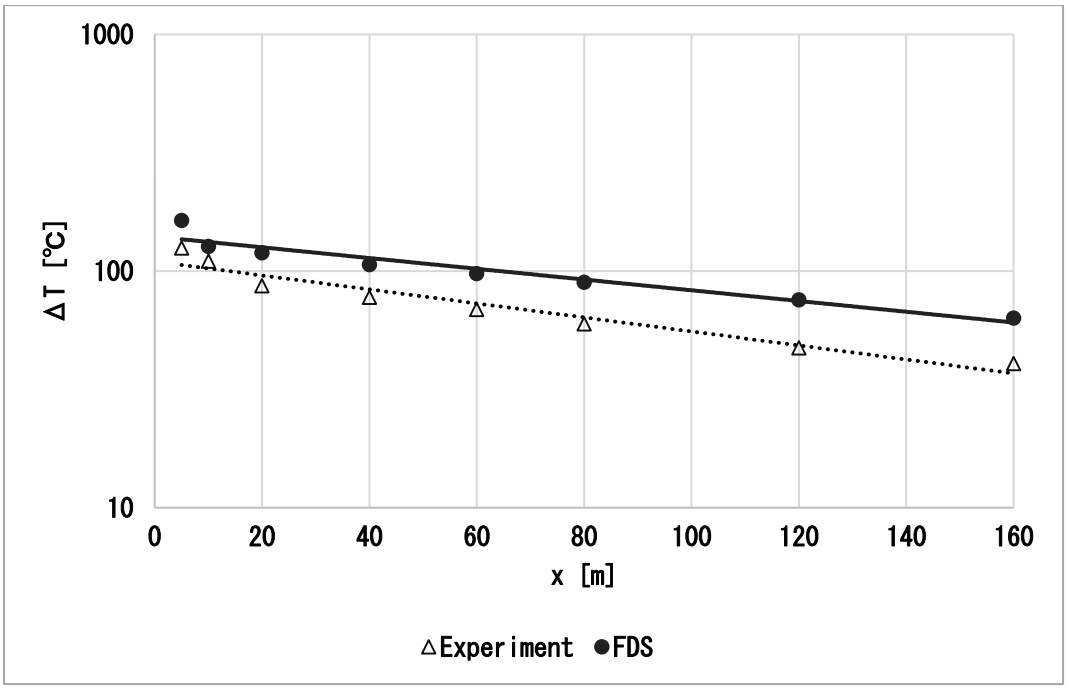

図 4.6 熱気流温度トンネル長さ方向分布

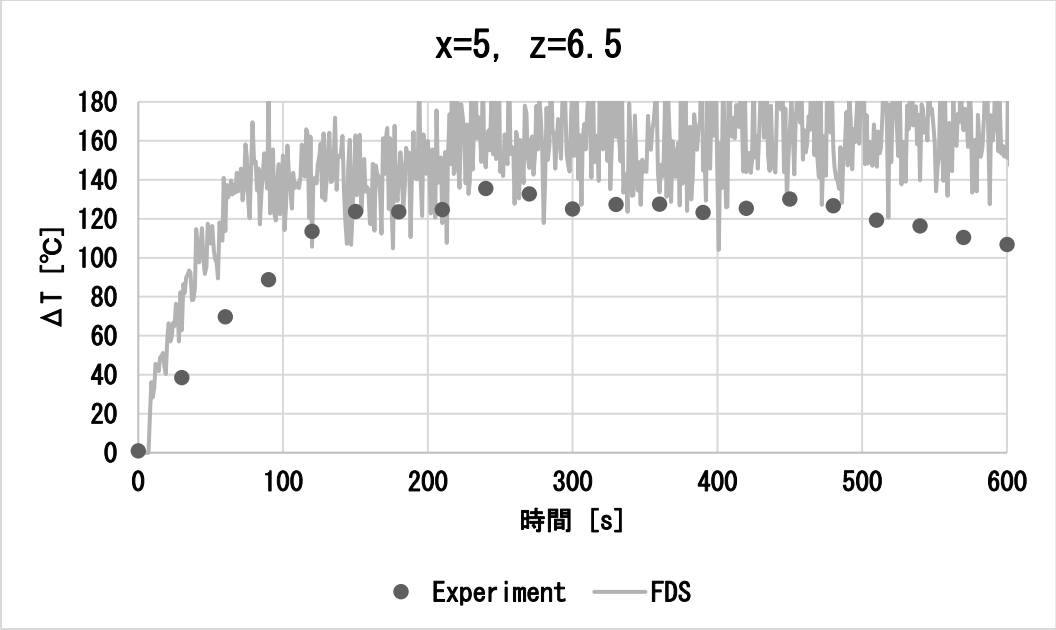

図 4.7 火源から風上側 5m, 路面から 6.5m における上昇温度測定値

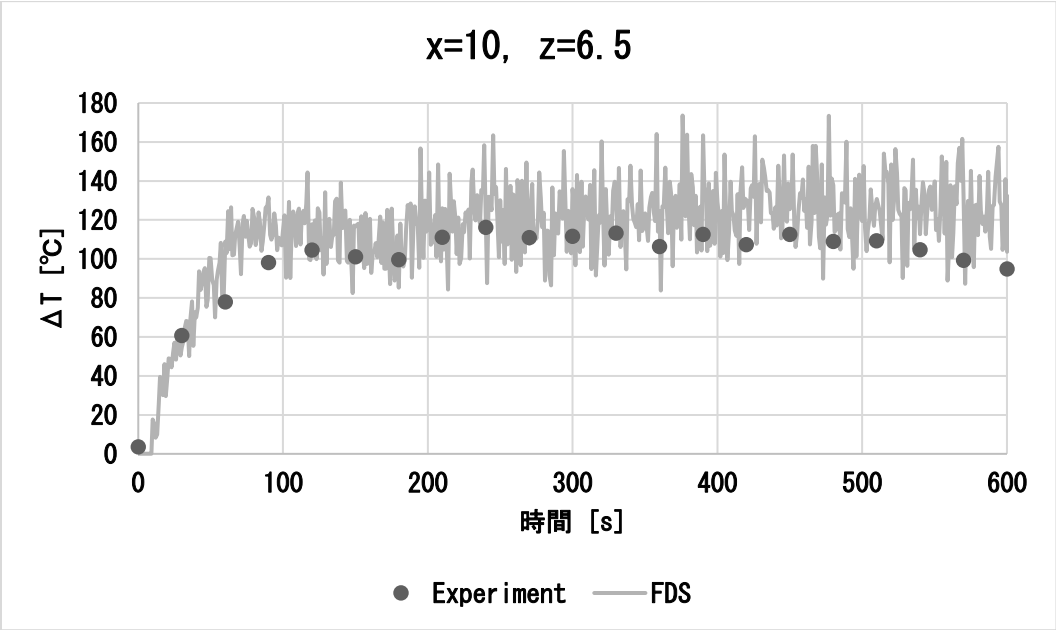

図 4.8 火源から風上側 10m, 路面から 6.5m における上昇温度測定値

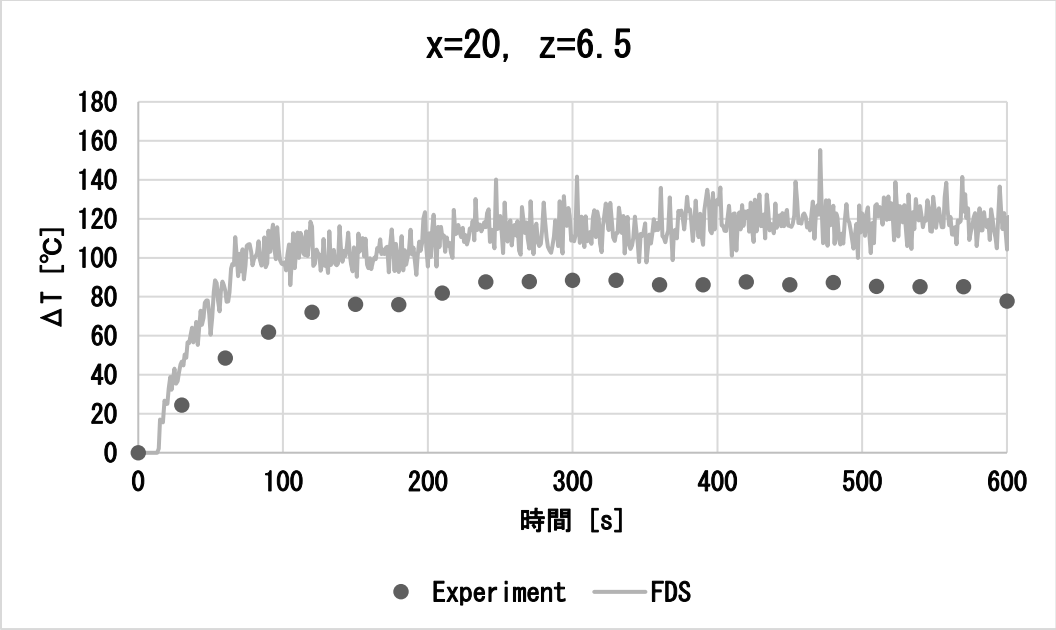

図 4.9 火源から風上側 20m, 路面から 6.5m における上昇温度測定値

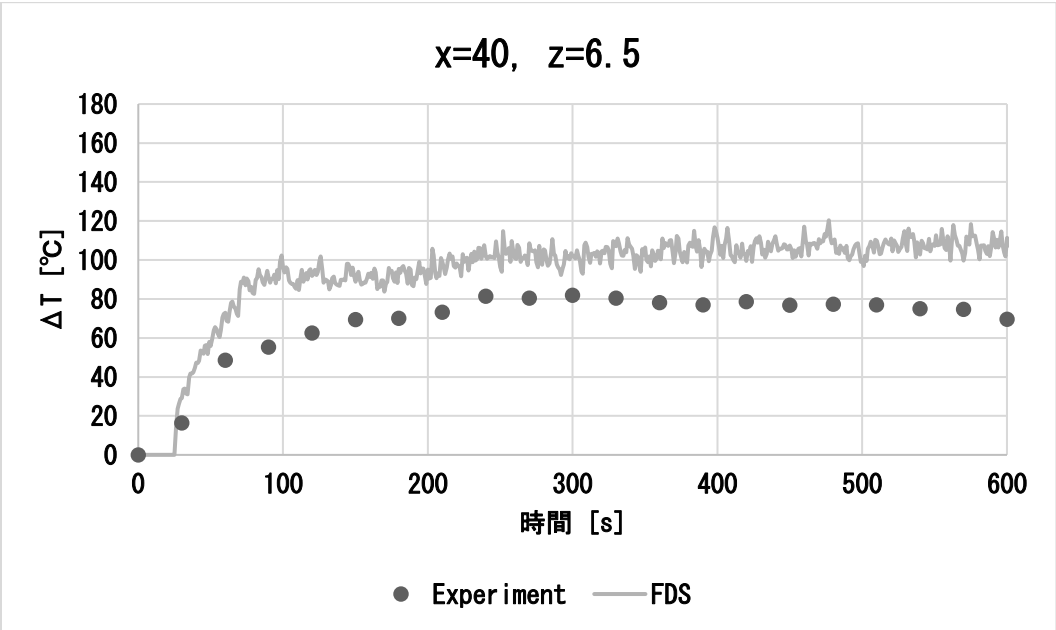

図 4.10 火源から風上側 40m, 路面から 6.5m における上昇温度測定値

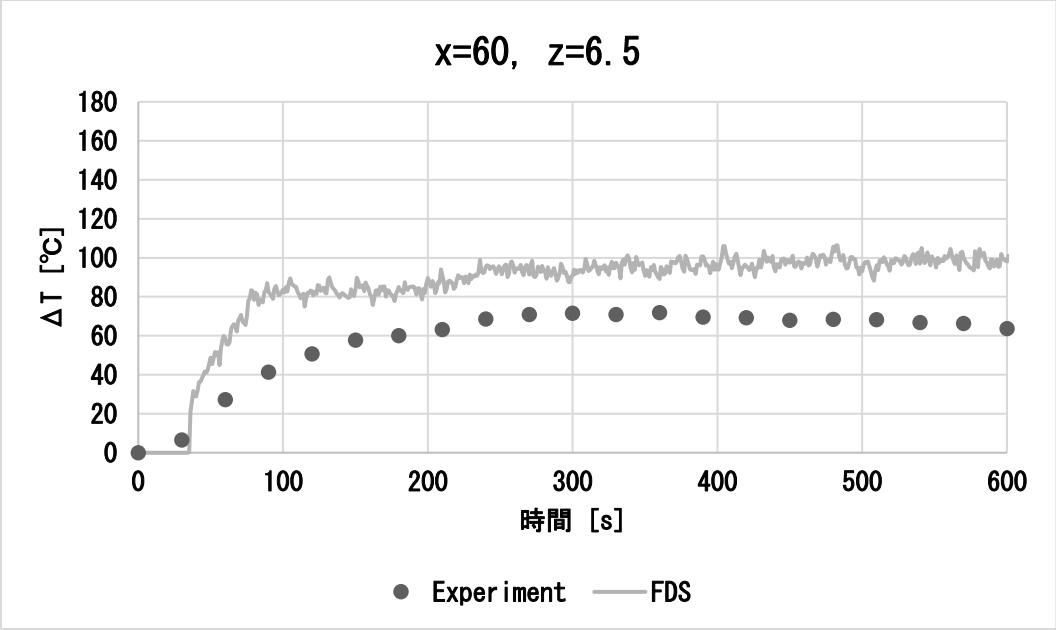

図 4.11 火源から風上側 60m, 路面から 6.5m における上昇温度測定値

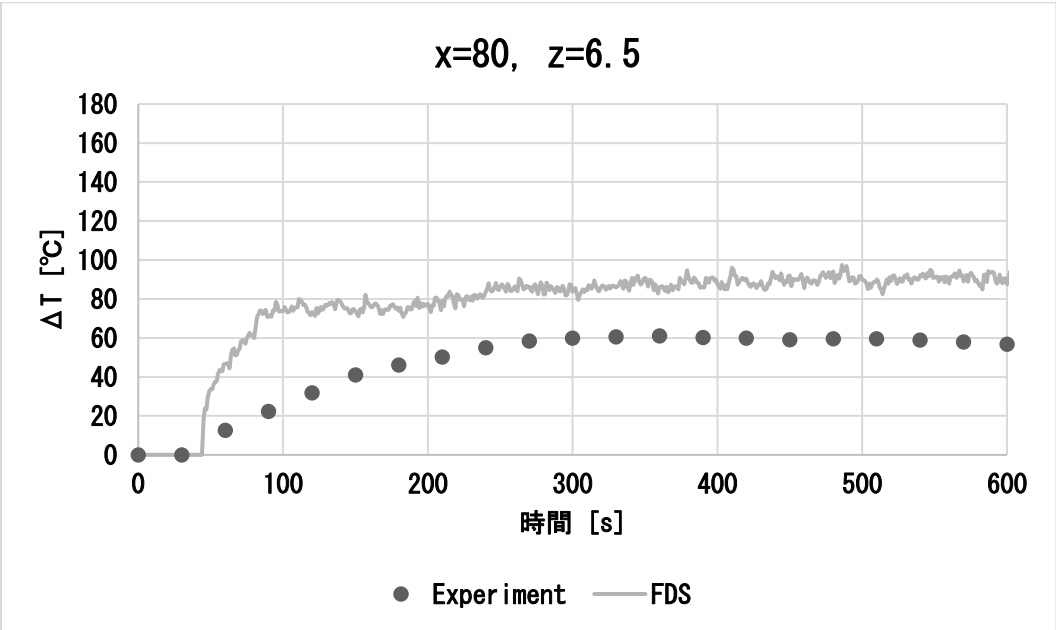

図 4.12 火源から風上側 80m, 路面から 6.5m における上昇温度測定値

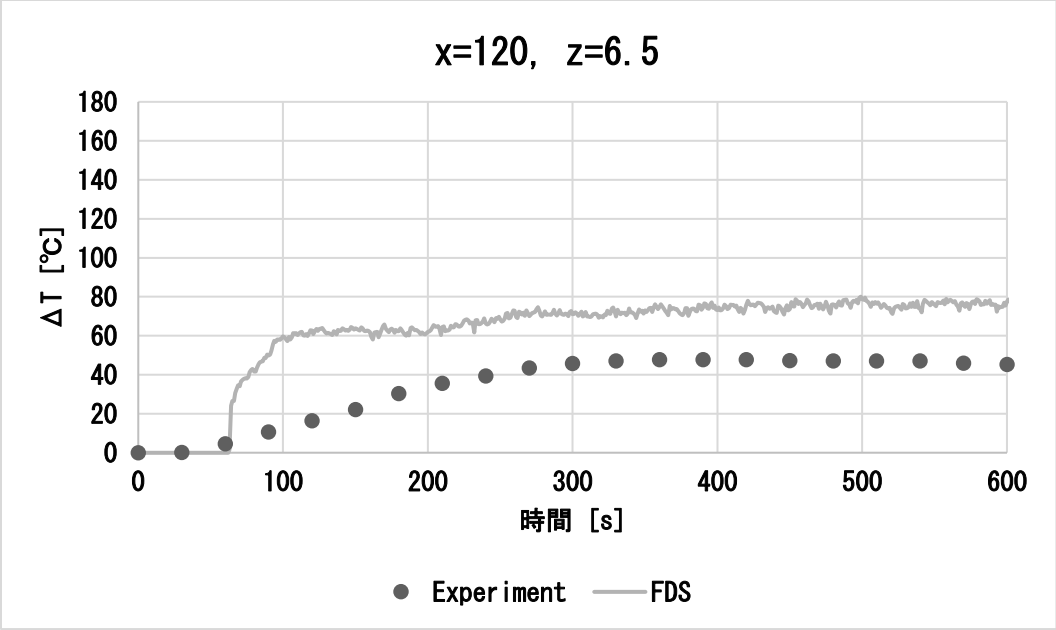

図 4.13 火源から風上側 120m, 路面から 6.5m における上昇温度測定値

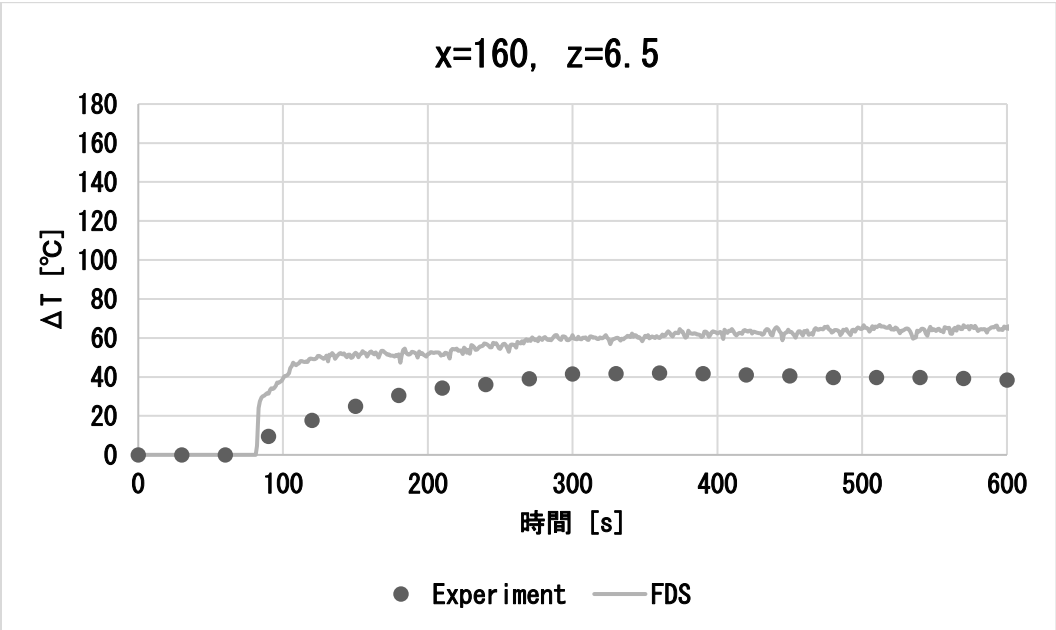

図 4.14 火源から風上側 160m, 路面から 6.5m における上昇温度測定値

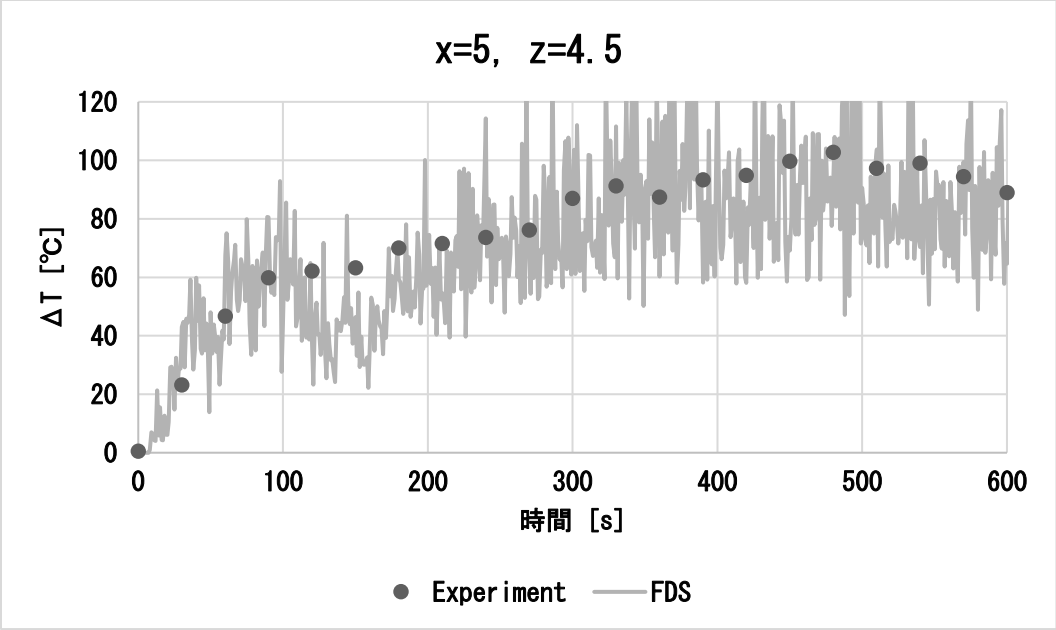

図 4.15 火源から風上側 5m, 路面から 4.5m における上昇温度測定値

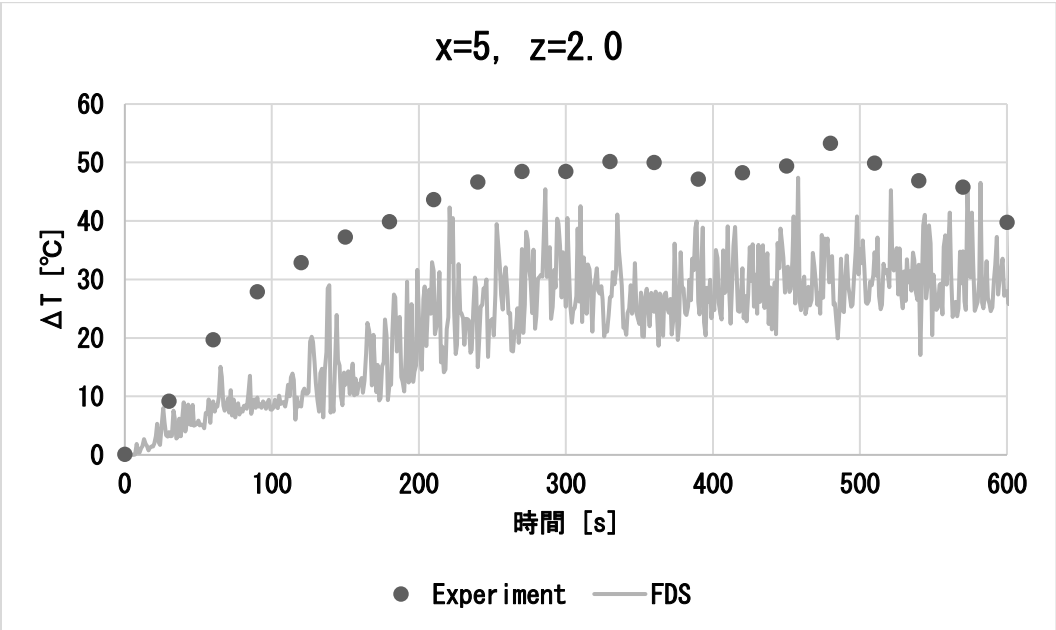

図 4.16 火源から風上側 5m, 路面から 2.0m における上昇温度測定値

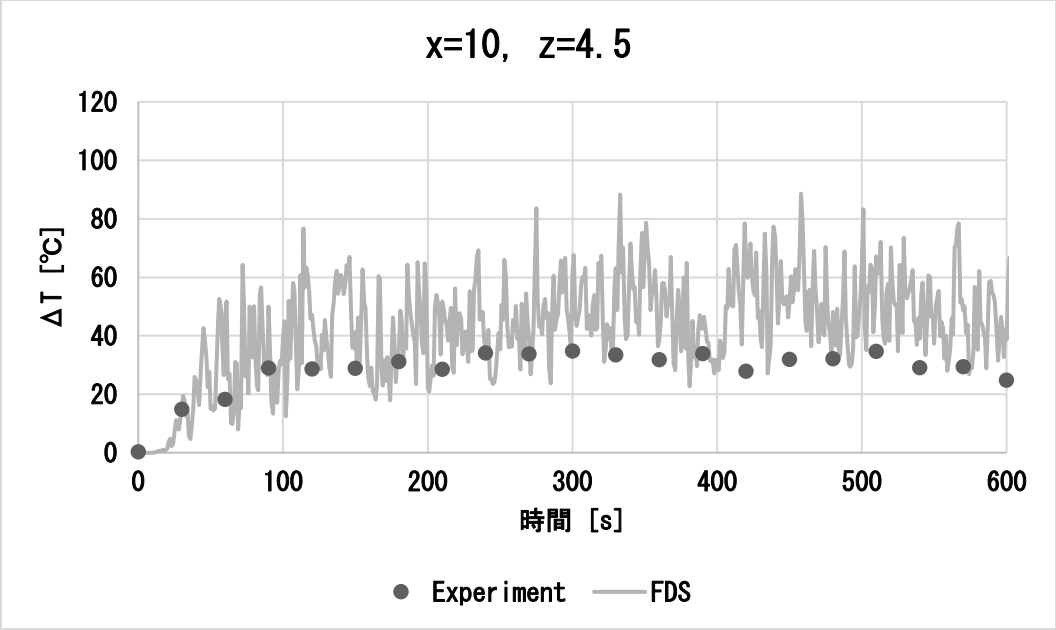

図 4.17 火源から風上側 10m, 路面から 4.5m における上昇温度測定値

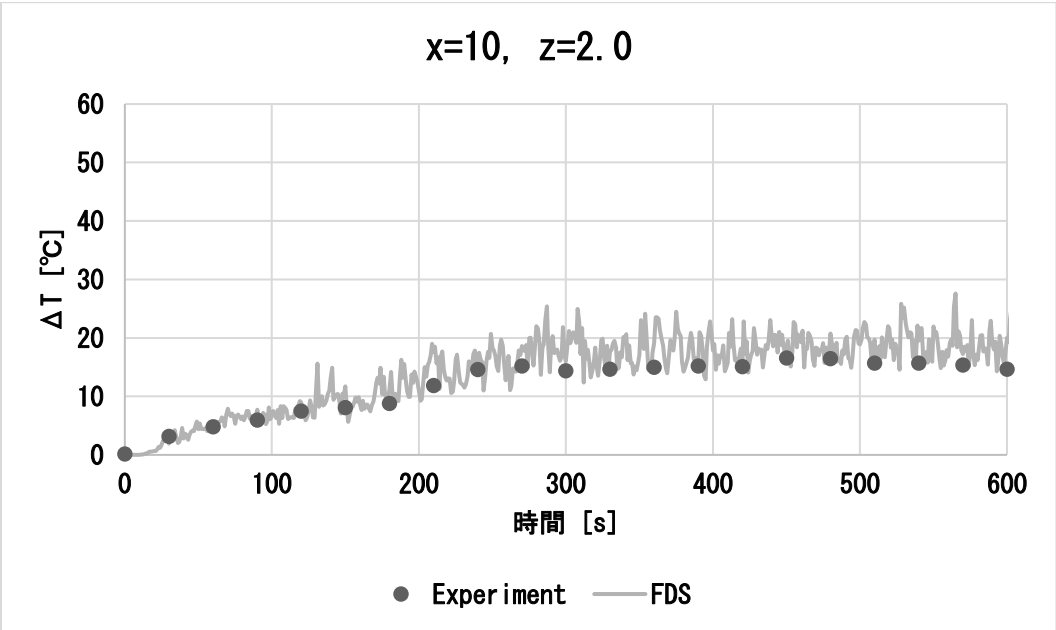

図 4.18 火源から風上側 10m, 路面から 2.0m における上昇温度測定値

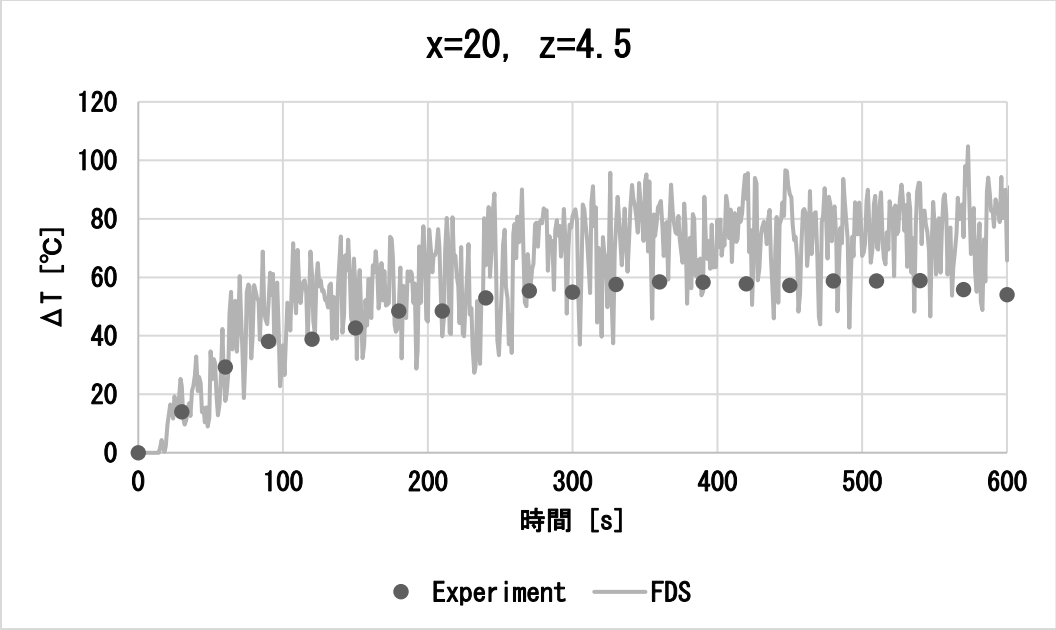

図 4.19 火源から風上側 20m, 路面から 4.5m における上昇温度測定値

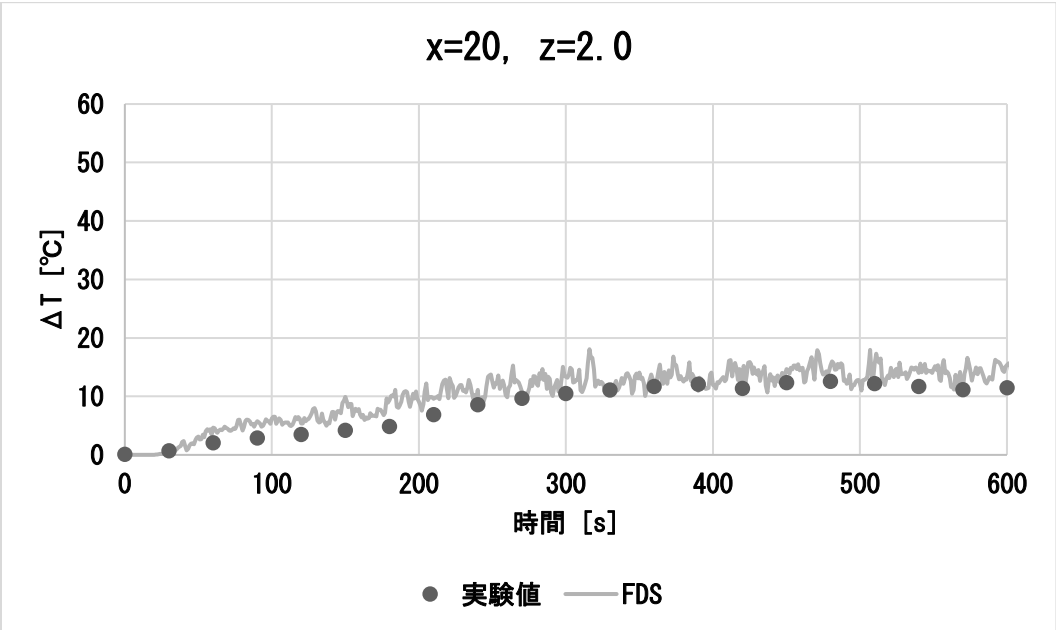

図 4.20 火源から風上側 20m, 路面から 2.0m における上昇温度測定値

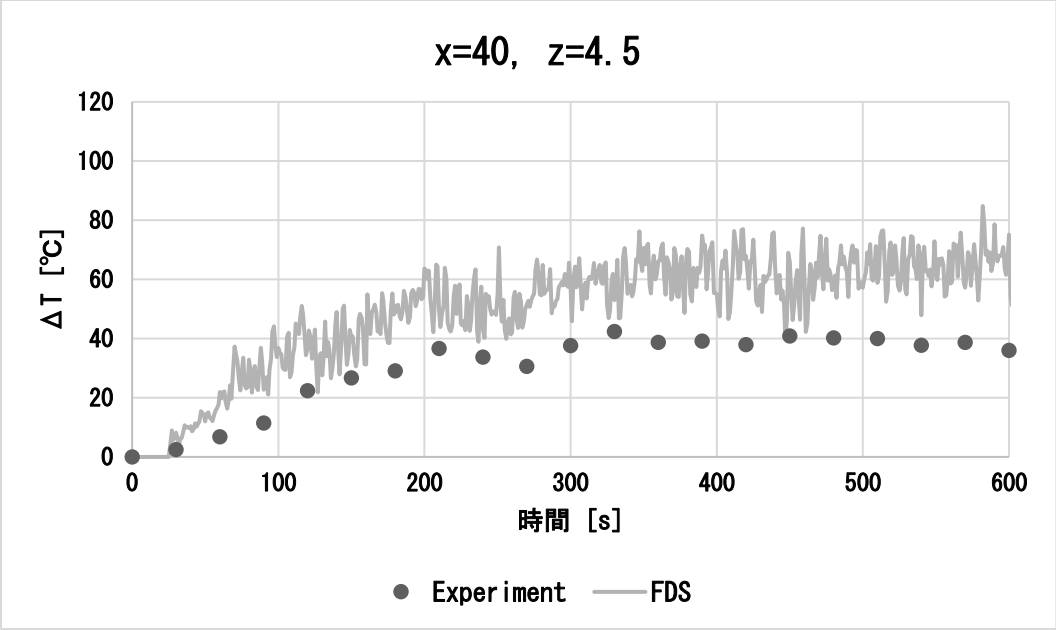

図 4.21 火源から風上側 40m, 路面から 4.5m における上昇温度測定値

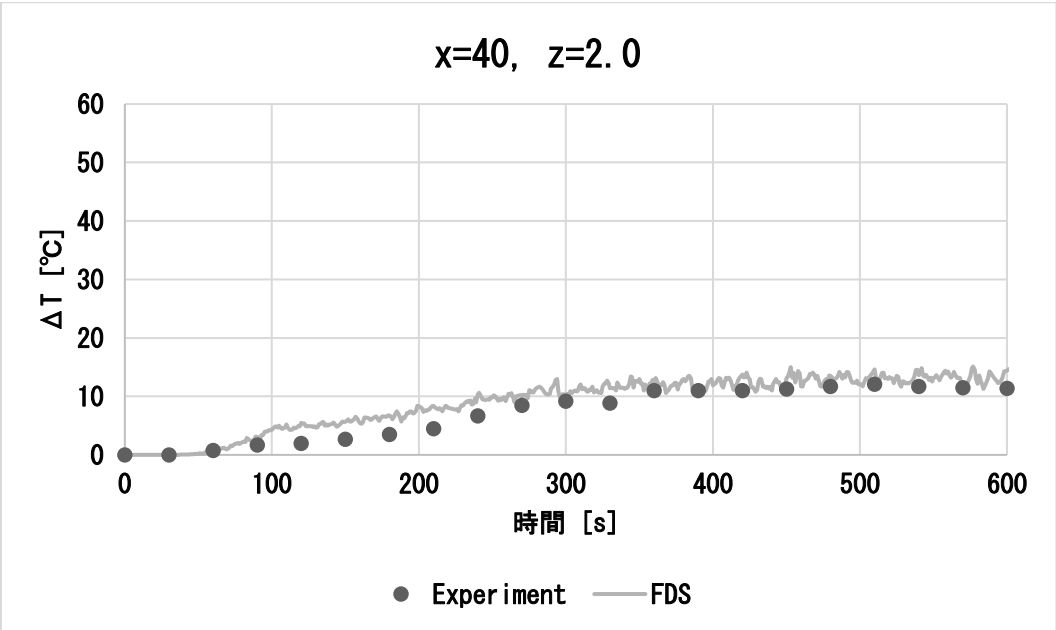

図 4.22 火源から風上側 40m, 路面から 2.0m における上昇温度測定値

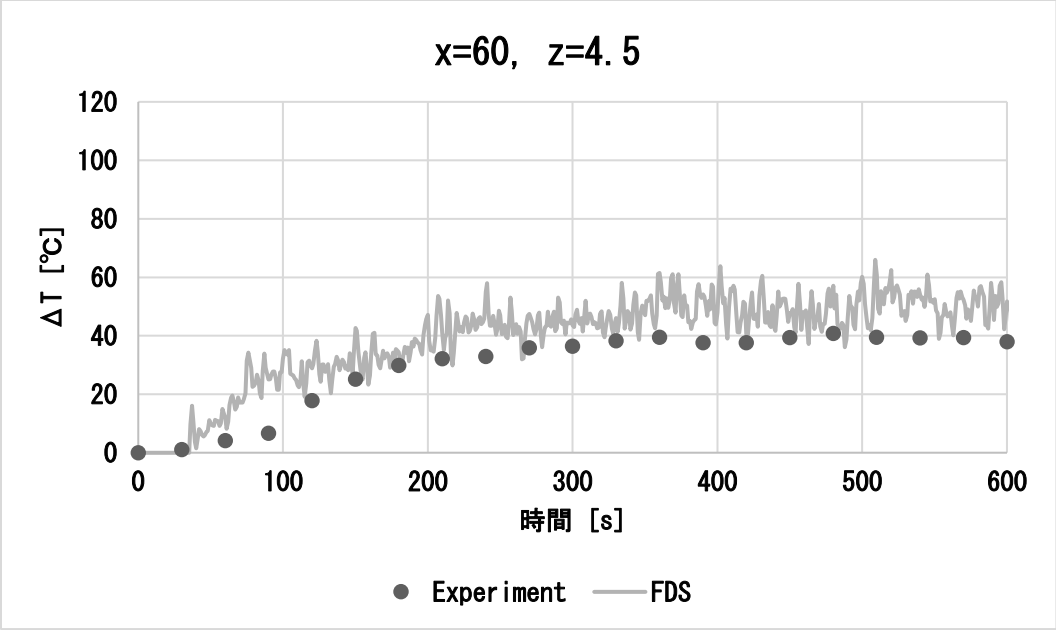

図 4.23 火源から風上側 60m, 路面から 4.5m における上昇温度測定値

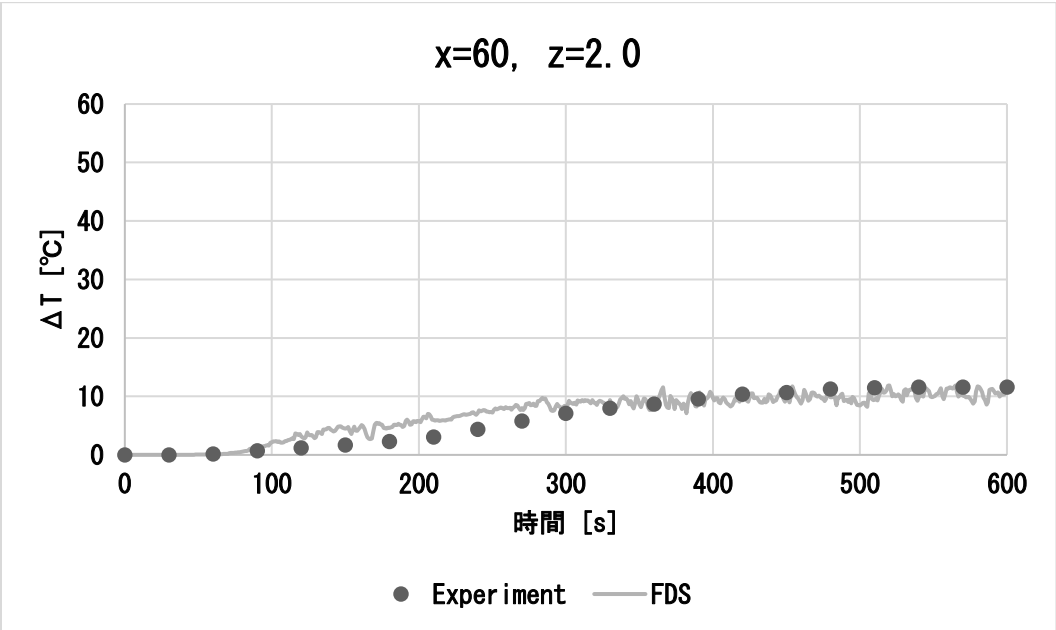

図 4.24 火源から風上側 60m, 路面から 2.0m における上昇温度測定値

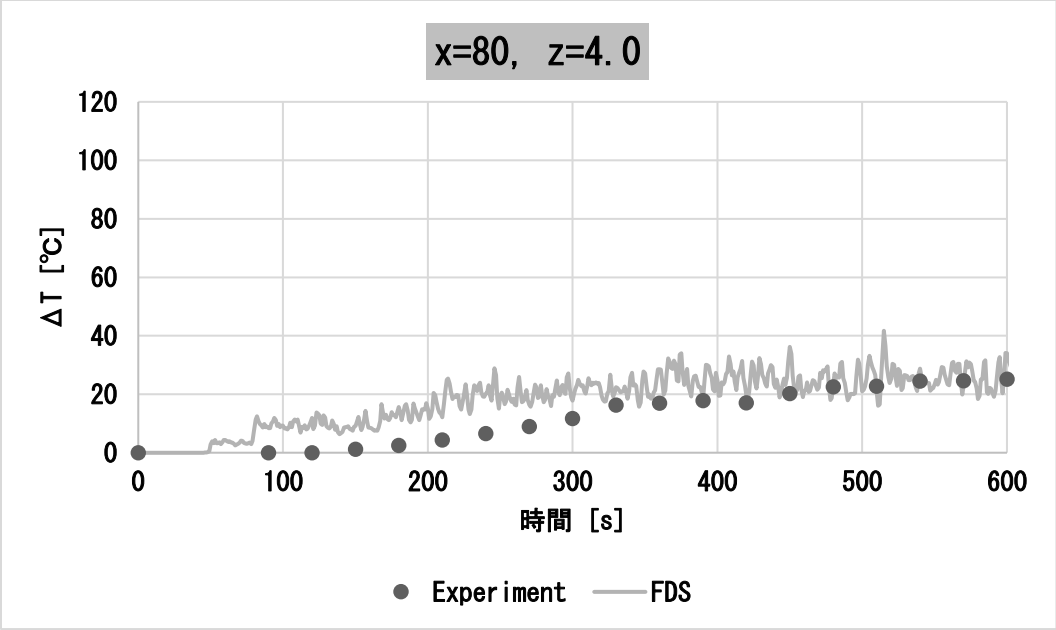

図 4.25 火源から風上側 80m, 路面から 4.0m における上昇温度測定値

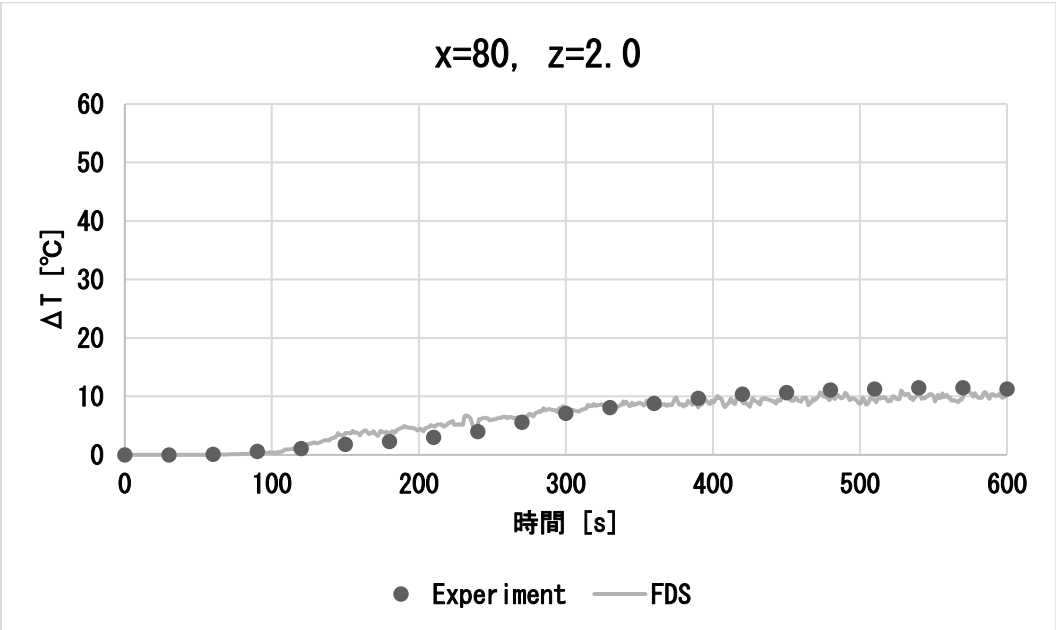

図 4.26 火源から風上側 80m, 路面から 2.0m における上昇温度測定値

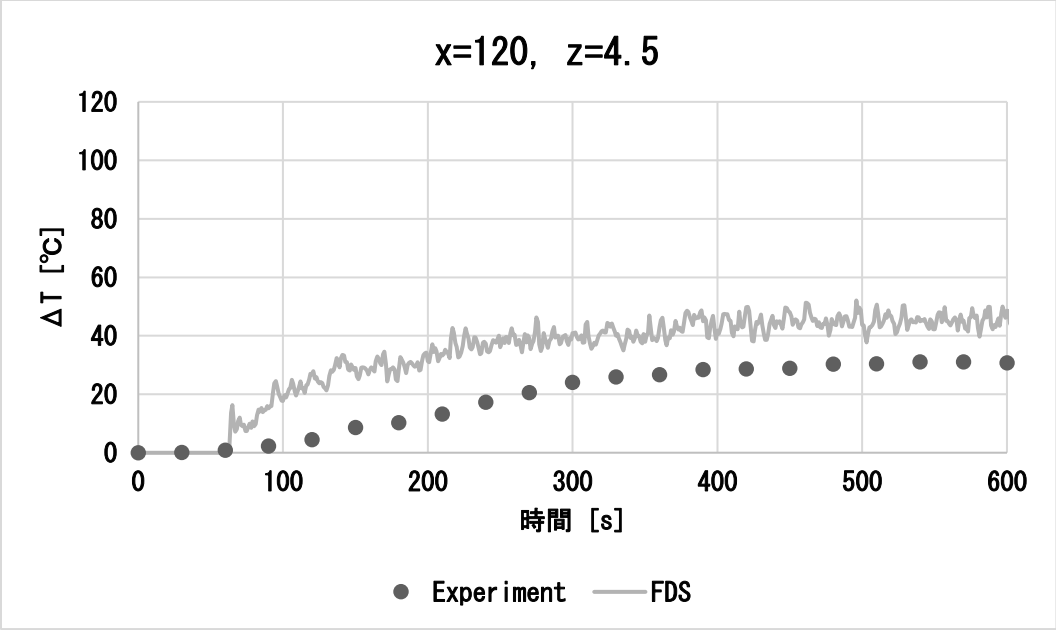

図 4.27 火源から風上側 120m, 路面から 4.5m における上昇温度測定値

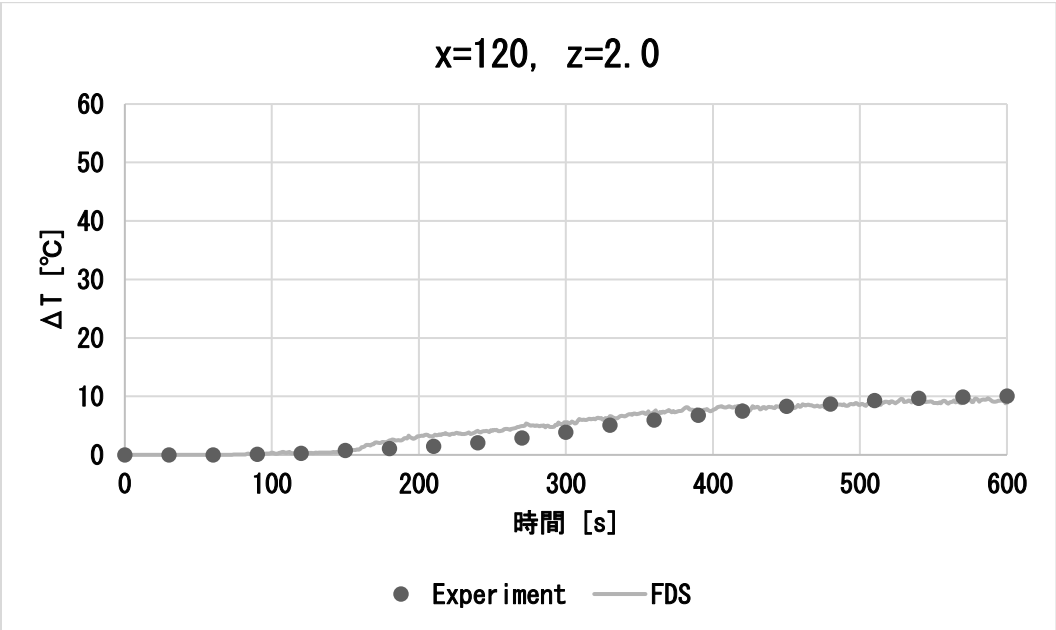

図 4.28 火源から風上側 120m, 路面から 2.0m における上昇温度測定値

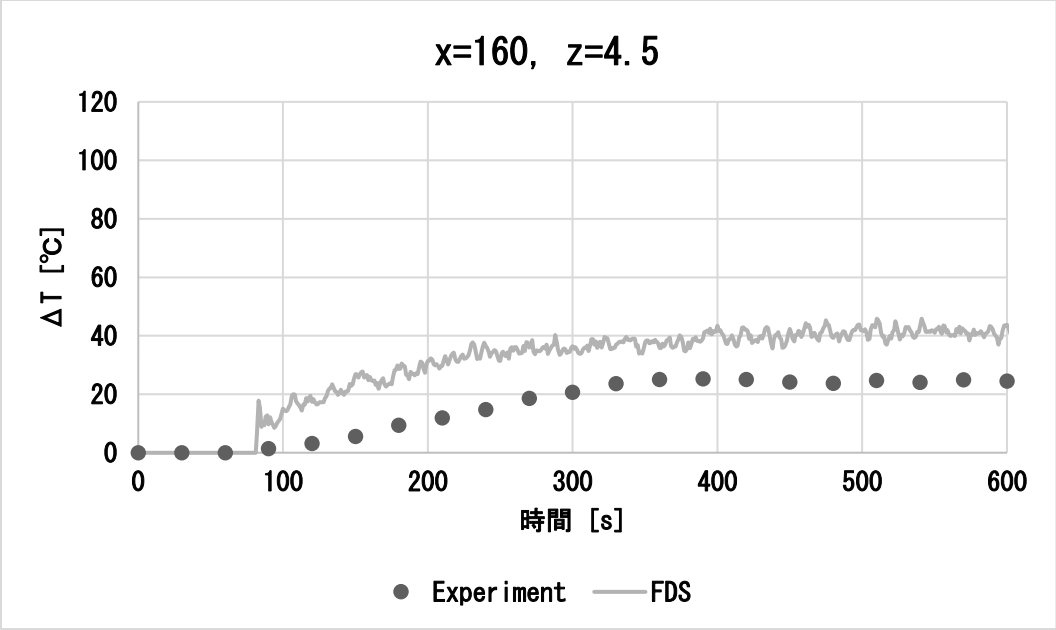

図 4.29 火源から風上側 160m, 路面から 4.5m における上昇温度測定値

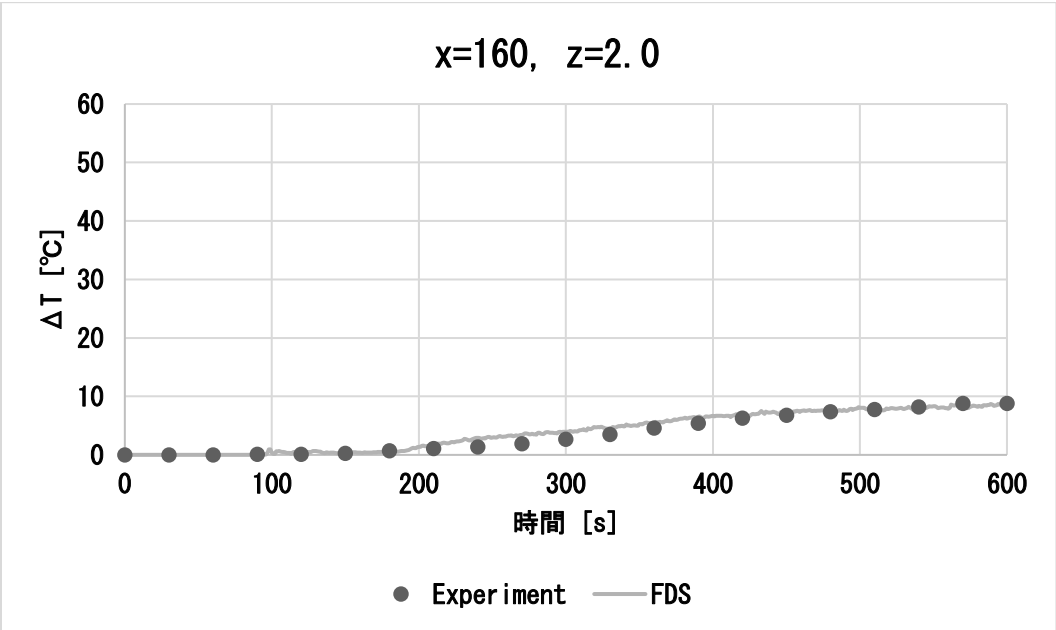

図 4.30 火源から風上側 160m, 路面から 2.0m における上昇温度測定値

4.1.3 まとめ

本節では、実大火災実験の測定結果と FDS の解析結果の比較を行った。

トンネル壁の吸熱についてはトンネル上部の温度減衰、また各点の測定温度を比較し、再現性を検討する。

図 4.6～4.14 よりトンネル壁の吸熱に関して温度降下率 d(logΔT)/dx を比較すると、実大火災実験では 0.007, FDS では 0.005 であり、大きく違っておらずほぼ同じ値を示しているといえる。このことからトンネル壁の吸熱に関して、よく再現しているといえる。

図 4.16 より x=5m 火源近傍の温度上昇ΔT を比較すると、FDS の測定結果の方が小さい値を示している。この原因は、シミュレーションでは放射熱を考慮していないからだと思われる。

図 4.15, 図 4.17～4.30 より各点の温度上昇ΔT を比較すると、FDS の解析結果の方が実大火災実験よりも若干大きな値を示していることがわかる。この原因は、FDS の発熱速度を実大火災実験よりも大きく入力してしまっていることが考えられる。しかしながら、これらの値は大きく違っておらずほぼ同じ値を示していることがわかる。このことから、トンネル内の熱気流分布はよく再現できているといえる。

以上の結果から、トンネル壁の吸熱および各点における上昇温度はよく再現できるといえ、FDS は実大実験をよく再現できているといえる。

4.2 FDS による設置基準の妥当性評価

4.2.1 シミュレーション条件

4.2.1.1 トンネル構造

本節で想定するトンネル構造は、図 4.31 のように設定した。

採用する換気方式は、交通方式に依らず最も採用されている縦流換気方式とし、その中でもジェットファンによる換気を想定した。トンネル断面は矩形断面とし、交通方式は一方通行とした。したがって火災時には、ジェットファンによって車道内風速 2m/s を確保できる制御を行う。

トンネル長さは、ジェットファンの噴流拡散距離[11]を考慮し 240m とした。トンネル幅は、１車線幅員 3.5m, 車線数は 2 本、 路肩などを考慮し 9.0m とした。トンネル高さは、道路構造令[23]より建築限界が 4.5m と定められており、ジェットファンの取付を考慮し 6.0m とした。なお、換気風に加えて圧力差を起因とする自然風を考慮して、両坑口外部に空間（長さ 20m, 幅 15m, 高さ 14m）を与えた。

勾配は、設計速度と道路の区分に応じて規定値[26]が定められているが、今回は 0, 2%の勾配を想定して解析を行った。

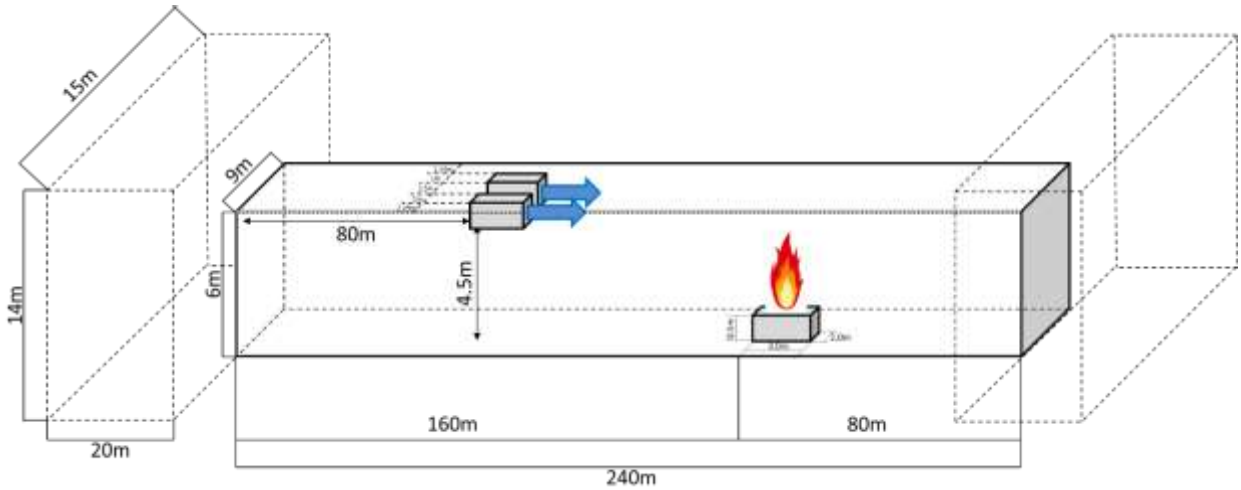

図 4.31 FDS トンネルモデル（３）

4.2.1.2 火源

的場の研究[23]によると交通事故の規模別の火災件数は、単独事故が全体の事故の大部分を占めていて、焼損車両は、乗用車に次いで貨物車が全体の焼損車両の大部分を占めている。よって、火災規模は乗用車および貨物車の単独事故を想定した。それぞれの熱出力[4]は、乗用車は 5～6MW, 貨物車は 30～50MW であるが、FDS ではそれぞれ 6MW, バス車両火災に相当する 20MW を入力条件とした。

火源位置は、図 4.32 のようにジェットファンの噴流拡散距離を考慮して坑口から 160m 地点とした。

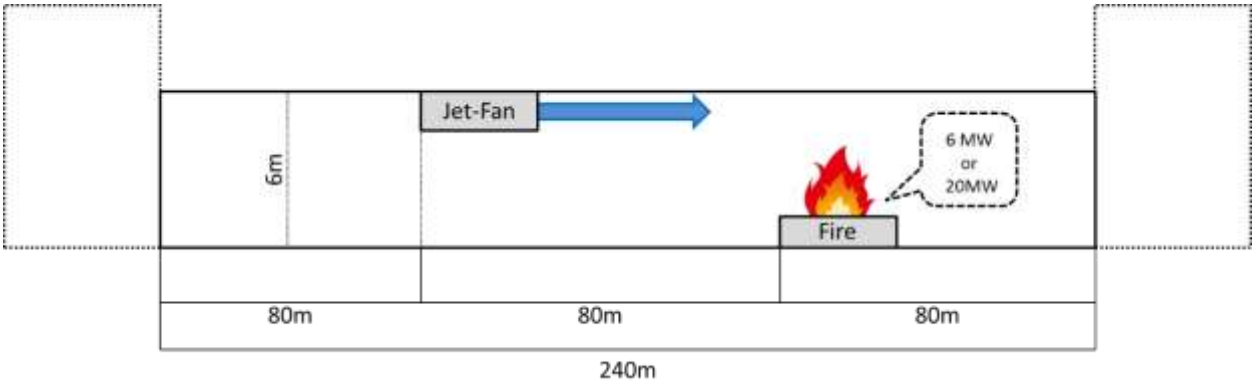

図 4.32 FDS トンネル断面モデル

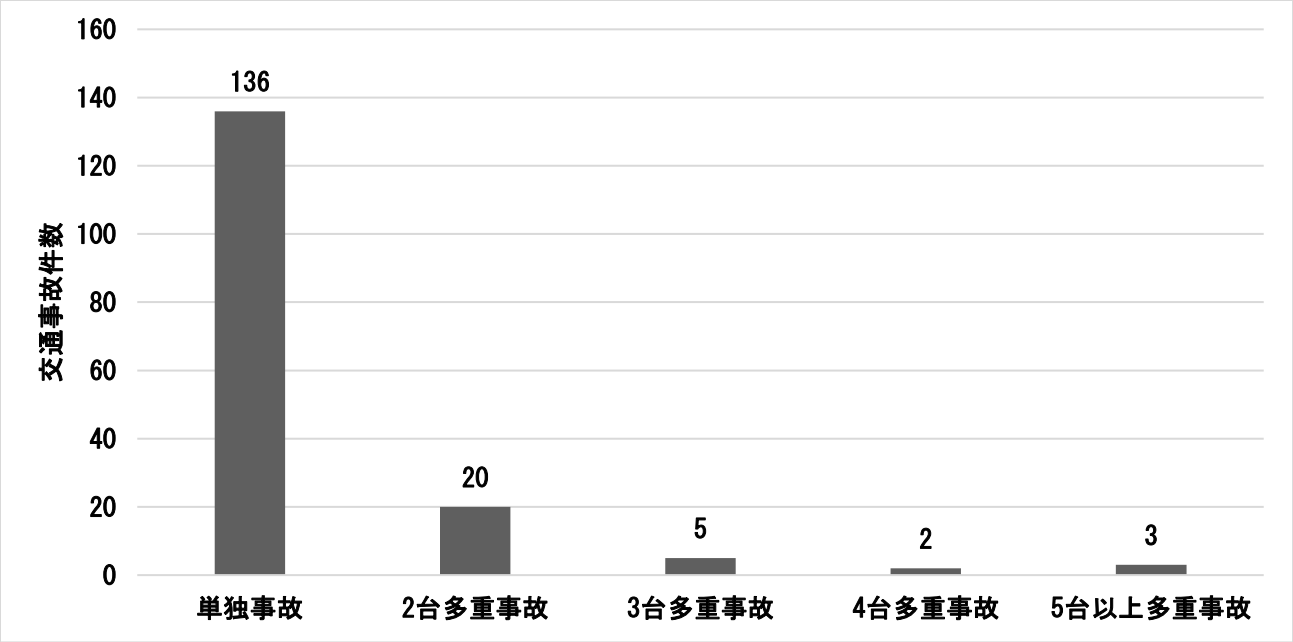

図 4.33 道路トンネル内火災の事故部類による件数[27]

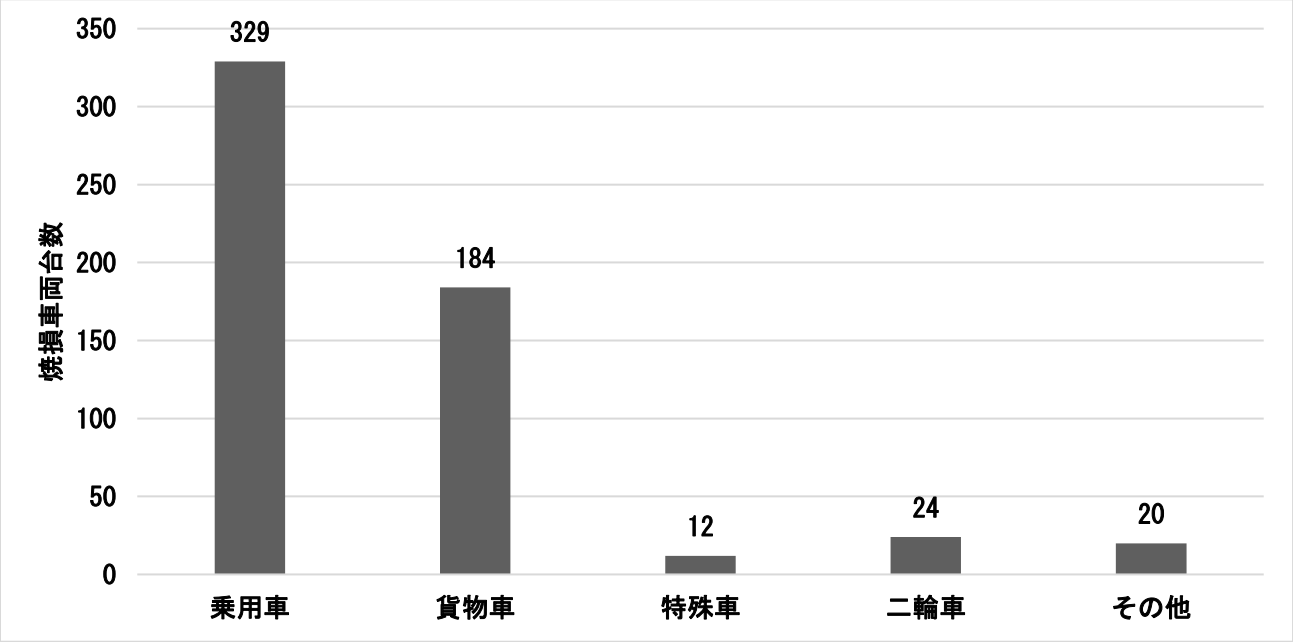

図 4.34 道路トンネル内火災の焼損車両分類による件数[27]

4.2.1.3 ジェットファン

ジェットファンの入力条件は、実際に使用されているファンである 630 型のジェットファンの仕様[11]（下表）を参考にした。FDS では格子幅を考慮して、長さ 4.25m，幅 1m，高さ 1m，内空断面積 0.25m^2，噴流風速 30m/s，風量 7.5m^3/s を入力条件とした。またジェットファンは維持管理時のオーバーホールなどを考慮して最低 2 台取り付けることになっているため、トンネル内上部に並列で２台設置した。

ジェットファンの取付間隔は、上流側のファンの噴流が拡散して風速が一様になる場所に次のファンを設置することになっている。噴流拡散距離を考慮したジェットファンの取付間隔は、既往の実績から 630 型の場合、坑口からの距離 80m，ジェットファン間の距離 80m となっている。以下にジェットファンの概略図を示す。

表 4.5 ジェットファン諸元[11]

型名	口径（mm）	全長（mm）	外径（mm）	噴流風速（m/s）	風量（m^3/s）
630型	630	3000	800	30	8

※噴流風速：排出ノズル内側の 30 点動圧測定により算術平均で算出
※風量：噴流風速と内径とより算出

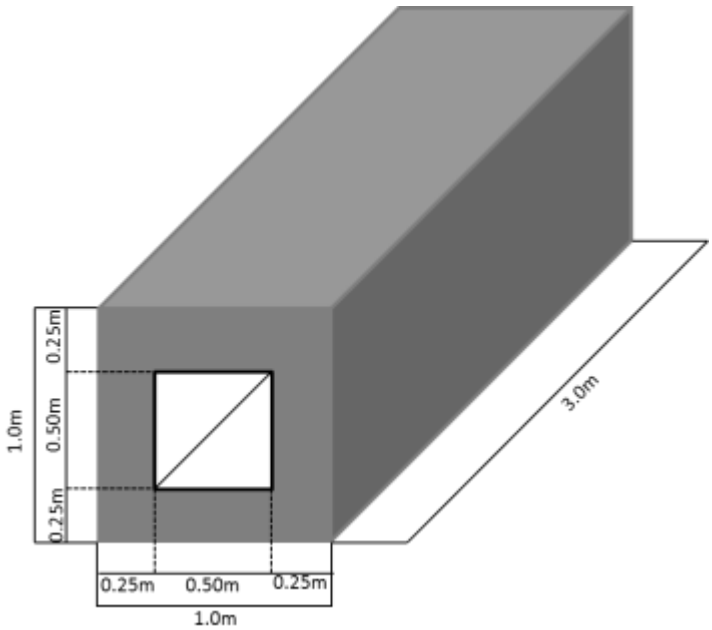

図 4.35 FDS ジェットファンモデル

4.2.1.4 評価方法

評価方法は、ジェットファンの出力を最大出力から段階的に下げていき、熱気流が遡上する時の車道内風速を確認する、という方法である。ジェットファンの出力はグラフ８のように設定した。ただしジェットファンの出力を下げても、慣性力の影響で車道内風速も同様に減少するとは限らない。これを考慮し各ケース１回目の解析終了後、ジェットファンの出力を遡上が開始した時の出力より一段階上位の出力で固定し、再度解析を行う。また消防庁の資料[28]によれば救急自動車による現場到着所要時間は約 8.6 分となっているため、2 回目の解析では火源着火から 10 分 30 秒を解析時間とした。

熱気流遡上の定義は、火源から 1m 風上側（x=159）の ΔT（平常時温度からの上昇温度）が 50℃を計測したときに遡上した、とする。

車道内風速確認位置は、火源から 10m 風上側（x=150）の位置とする。

表 4.7 解析ケース

No.	熱出力	勾配	Jetfan出力
1	6MW	0%	最大出力から段階的に減少
2	6MW	2%	
3	20MW	0%	
4	20MW	2%	
5	6MW	0%	F=0.8
6	6MW	2%	F=0.9
7	20MW	0%	F=1.0
8	20MW	2%	F=1.0

表 4.8 シミュレーション入力条件

トンネル長さ 幅 高さ 内空断面積	240 m 9.0 m 6.0 m 54.0 m^2
トンネル壁熱伝導率 比熱 密度 厚さ	1.1 W/(m*k) 0.879 kJ/(kg*K) 2100 kg/m^3 0.5 m
トンネル内初期温度	24.5 ℃
メッシュ幅 dx dy dz	0.25 m 0.25 m 0.25 m
火源単位面積当たりの発熱量 面積 単位時間当たりの発熱量 燃料	10000 or 2000 kW/m^2 6 or 10 m^2 (3.0m*2.0m or 5.0m*2.0m) 6 or 20 MW n-heptane (C_7H_{16})
換気設定 ジェットファン位置 換気量	 x=200, y=1.75, z=5.5 及び x=200, y=-1.75, z=5.5 1 つにつき 8 m^3/s
勾配	0%, 2%

4.2.2 シミュレーション結果

4.2.2.1 ケース No.1～No.4 の結果

シミュレーションケース No.1～4 の結果を下図に示す。これらの図は、火源から 1m 風上側かつ路面から高さ 5.5mの時の上昇温度を示している。これらの図から遡上開始時間は、着火からケース１は 632 秒、ケース２は 432 秒、ケース３は 100 秒、ケース４は 70 秒であった。その時のジェットファン出力は、最大出力からケース１は 0.6 倍、ケース２は 0.7 倍、ケース３は 0.9 倍、ケース４も 0.9 倍という結果となった。

これらの結果から、熱出力が大きいほど、また勾配が大きいほど、遡上開始時間は早くなることが分かる。

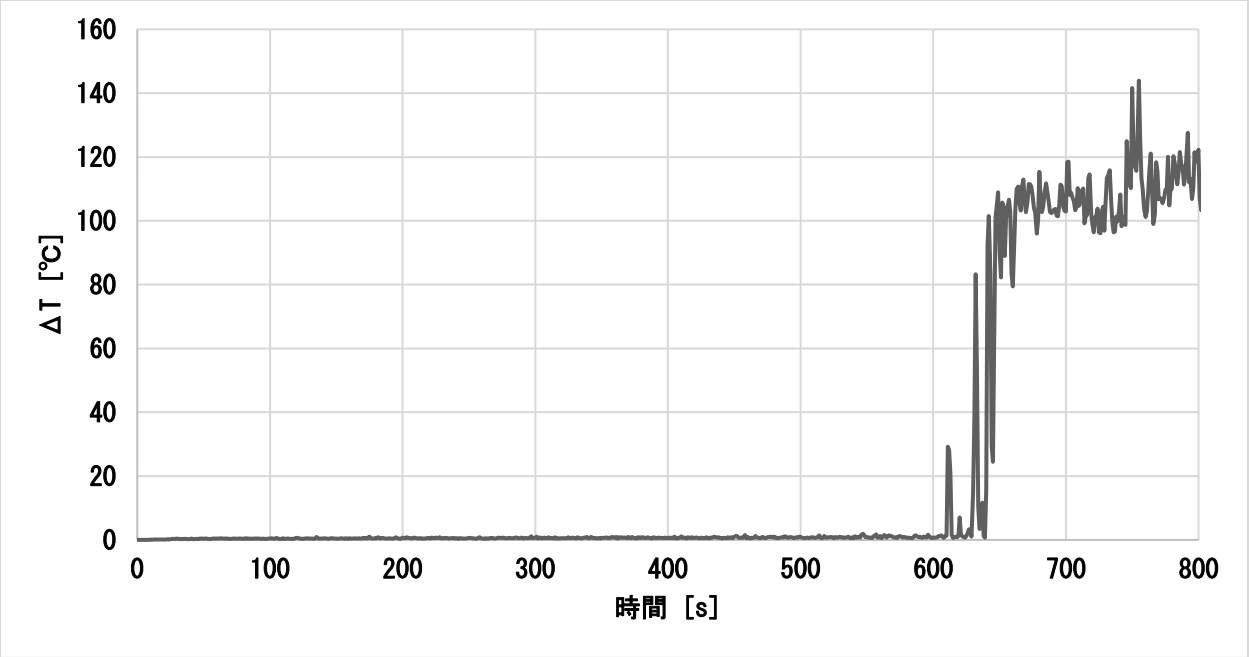

図 4.36 ケース No.1 での火源から**風上側** 1m, 路面から 5.5m における測定値

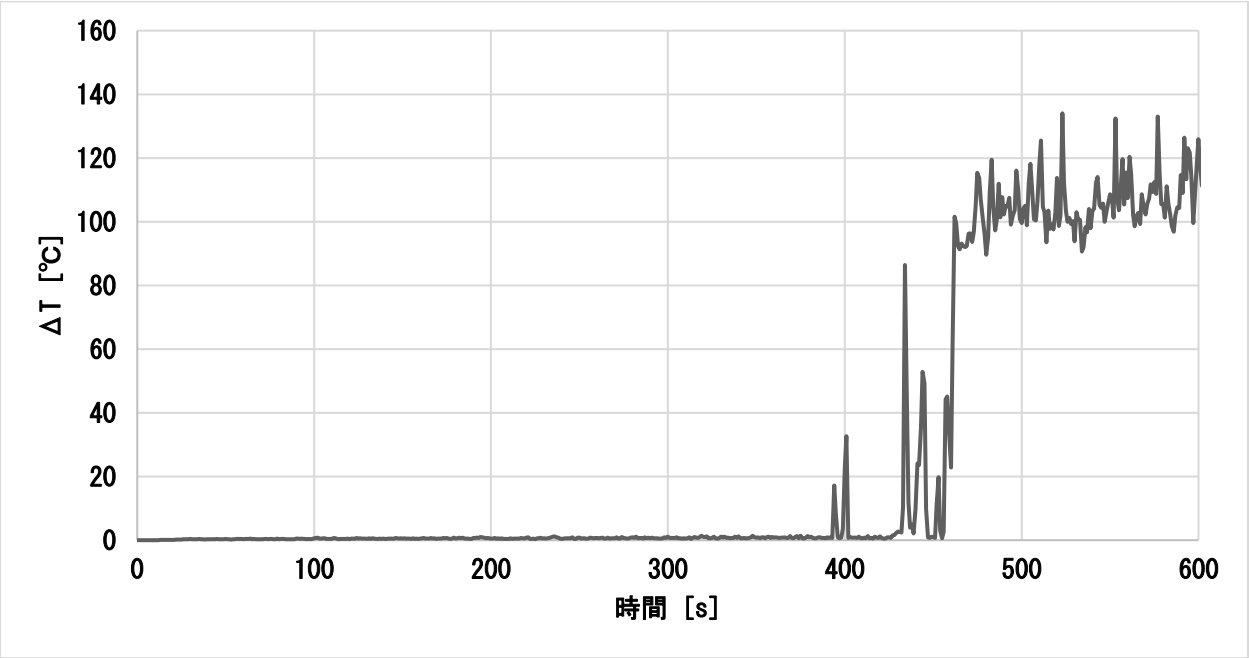

図 4.37 ケース No.2 での火源から**風上側** 1m, 路面から 5.5m における測定値

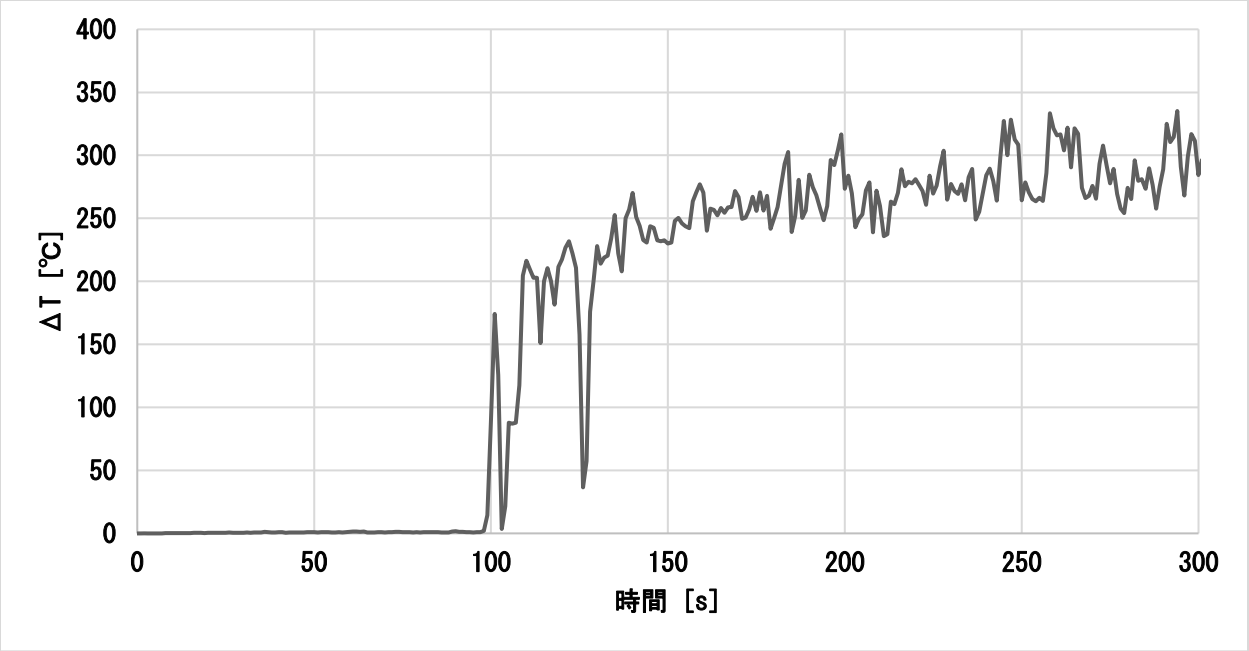

図 4.38 ケース No.3 での火源から**風上側** 1m, 路面から 5.5m における測定値

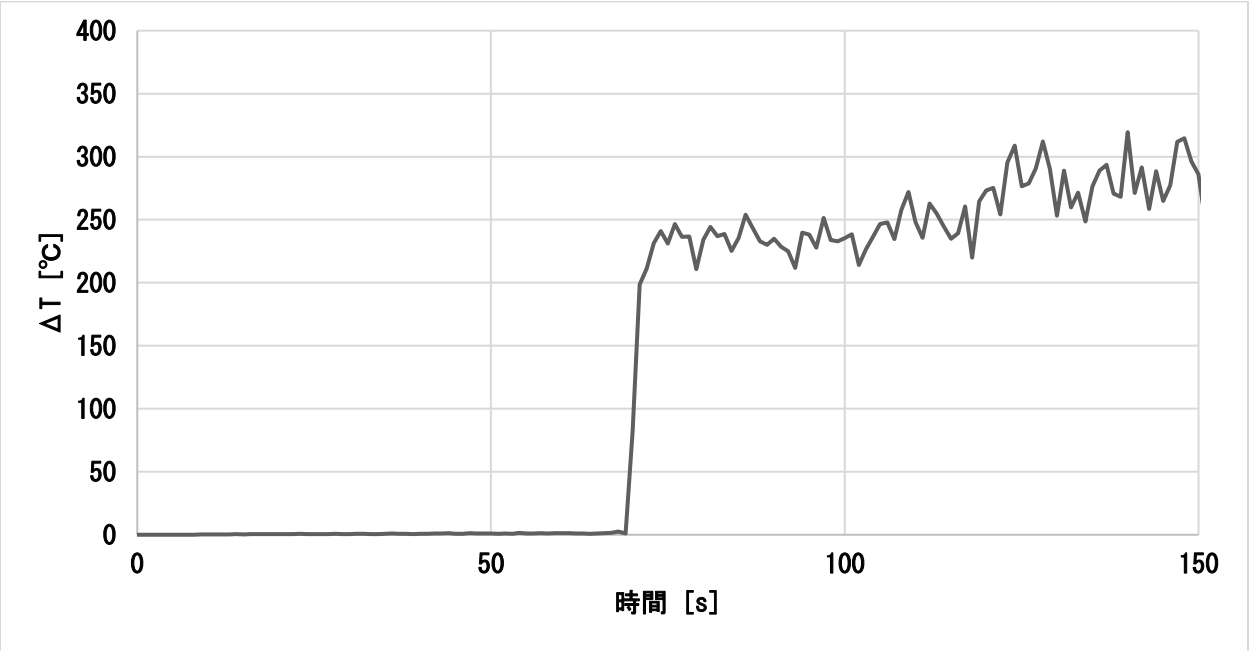

図 4.39 ケース No.4 での火源から**風上側** 1m, 路面から 5.5m における測定値

4.2.2.2 ケース No.5～No.8 の結果

(1) ケース No.5

このケースは、ケース１で遡上したときのジェットファン出力より一段階上位の出力で解析をしても遡上した。それはケース１でジェットファンの出力を下げても、慣性力により車道内風速は下がらなかったため、このようなことが起きたと考えられる。そのため、もう１段階上位の出力である最大出力より 0.8 倍で解析を行った結果、遡上はしなかった。

図 4.40 には 626 秒～630 秒での火源から 10m 風上側の平均風速を示している。この図から路面から 2.0m 以上では風速が 2m/s を超えており、それ以下では超えていない。

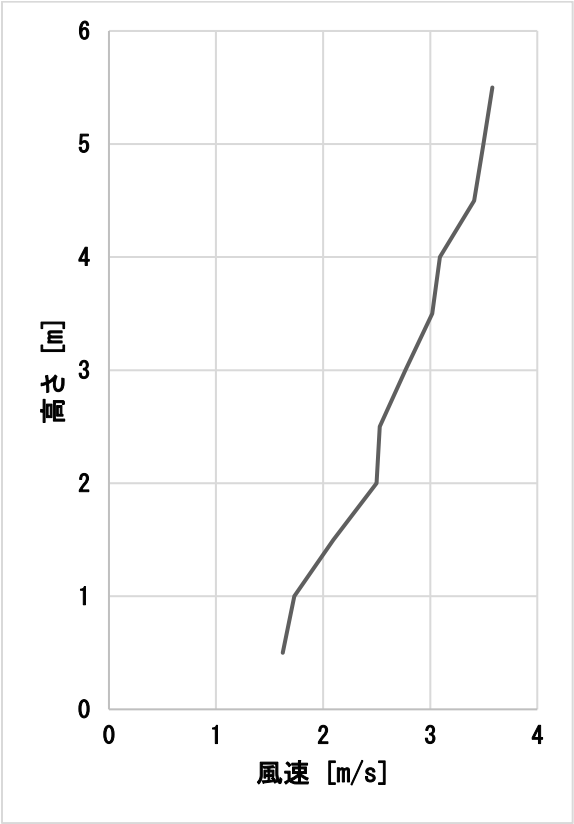

図 4.40 ケース No.5 での火源から風上側 10m における車道内風速

(2) ケース No.6

図には 626 秒～630 秒での火源から 10m 風上側の平均風速を示している。この図から路面から 1.0m 以上では風速が 2m/s を超えており、それ以下では超えていない。

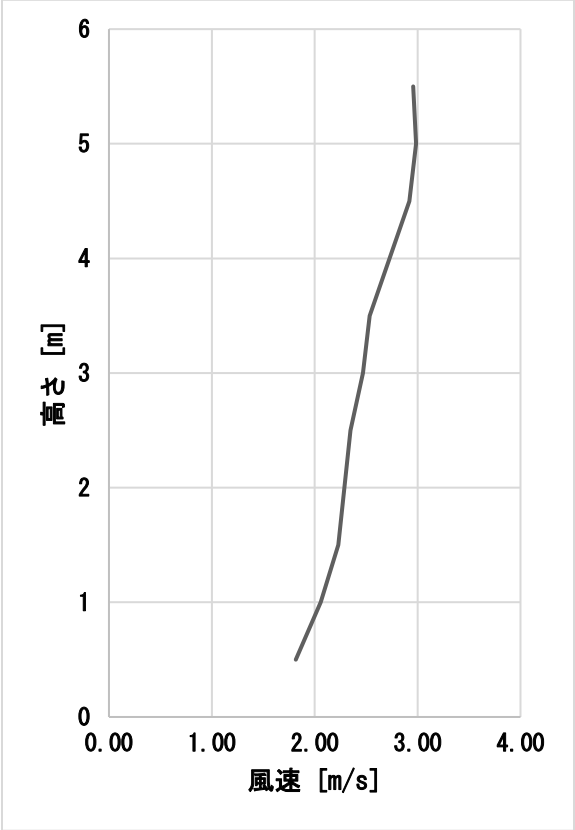

図 4.41 ケース No.6 での火源から風上側 10m における車道内風速

(3) ケース No.7

このケースでは図 4.42 のように火源着火後 172 秒で遡上を開始した。図中のダイヤマークは、その時点で遡上を開始したことを示している。図 4.43 には遡上を開始する前まで 167 秒～171 秒での火源から 10m 風上側の平均風速を示している。この図から路面から 2.0m 以上では風速が 2m/s を超えており、それ以下では超えていない。また、着火から 600 秒までの路面から 5.5m, 3.5m, 1.5m, 火源から 10m 風上側での５秒平均風速の時間変化を図 4.44～46 に示す。

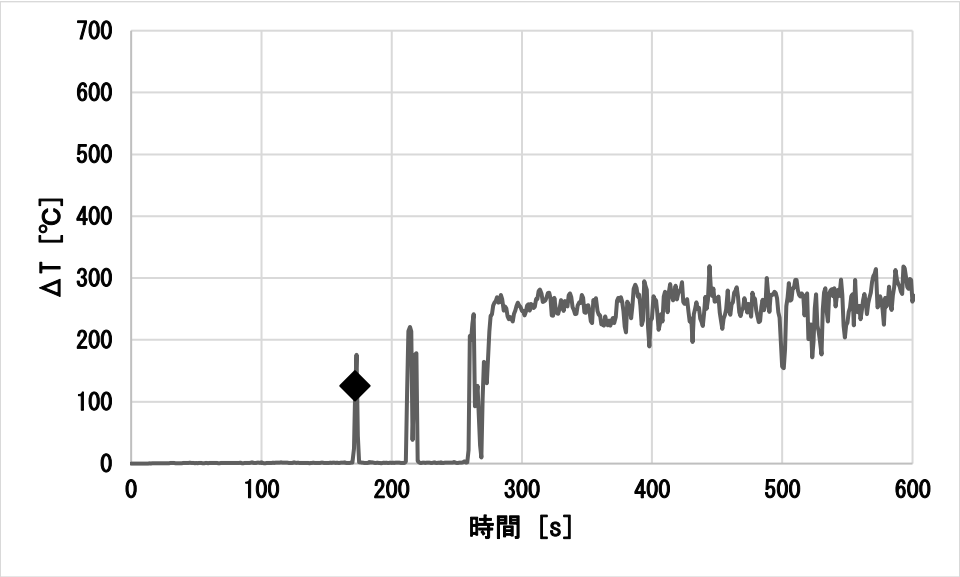

図 4.42 火源から風上側 10m, 路面から 5.5m におけるΔＴ

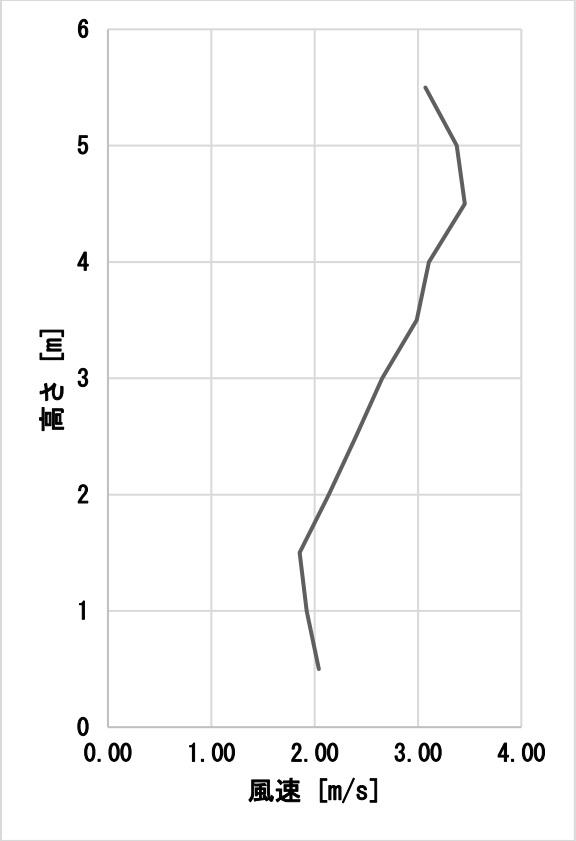

図 4.43 火源から風上側 10m における車道内風速

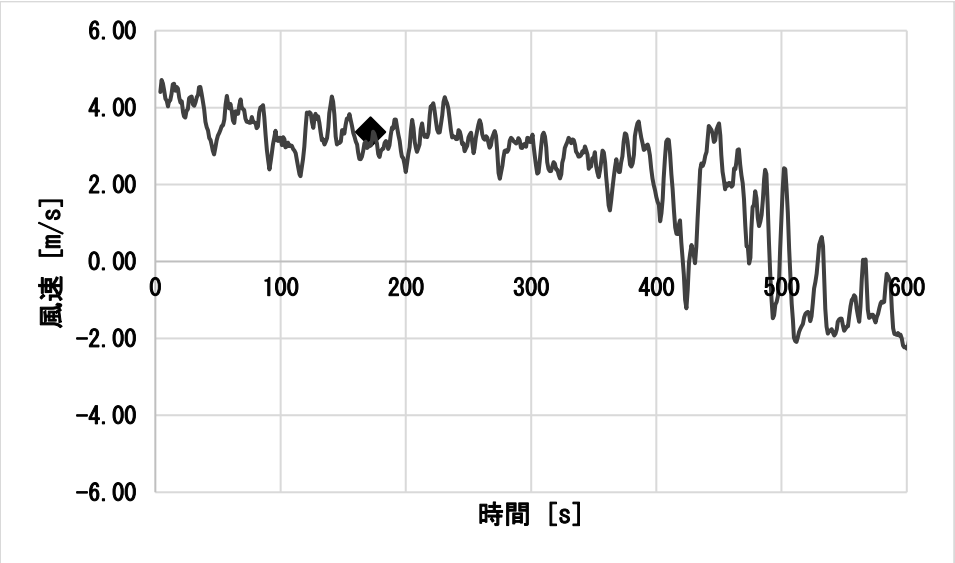

図 4.44 火源から風上側 10m, 路面から 5.5m 地点の風速

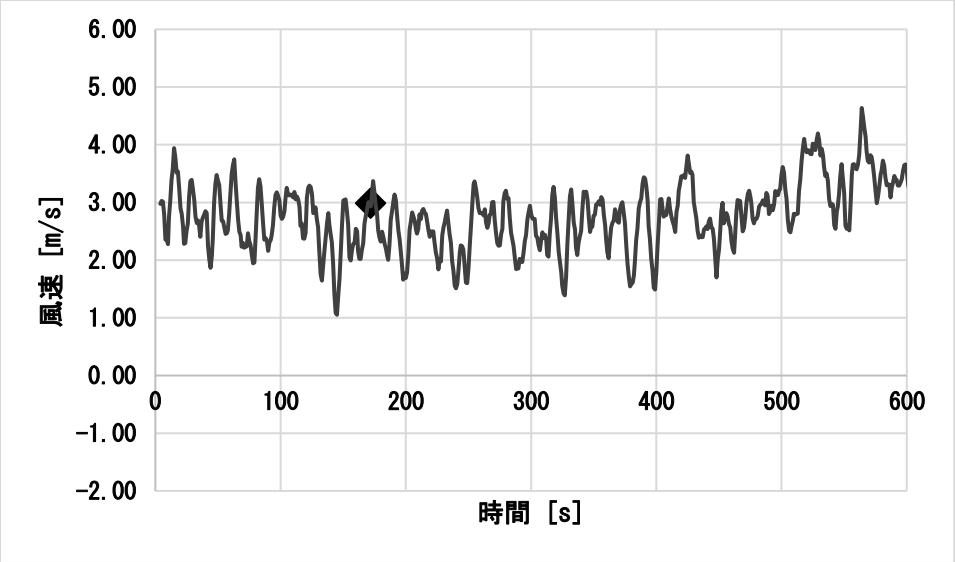

図 4.45 火源から風上側 10m, 路面から 3.5m 地点の風速

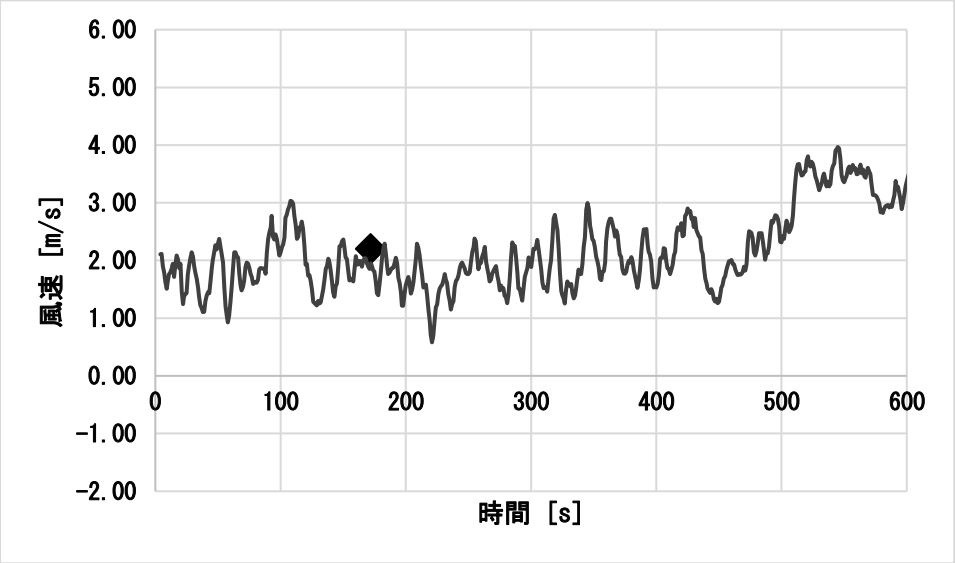

図 4.46 火源から風上側 10m, 路面から 1.5m 地点の風速

(4) ケース No.8

このケースでは図 4.47 のように火源着火後 64 秒で遡上を開始した。図中のダイヤマークは、その時点で遡上を開始したことを示している。図 4.48 には遡上を開始する前まで 59 秒～63 秒での火源から 10m 風上側の平均風速を示している。この図から路面から 4.0m 以上では風速が 2m/s を超えており、それ以下では超えていない。また、着火から 100 秒までの路面から 5.5m, 3.5m, 1.5m, 火源から 10m 風上側での５秒平均風速の時間変化を図 4.49～51 に示す。

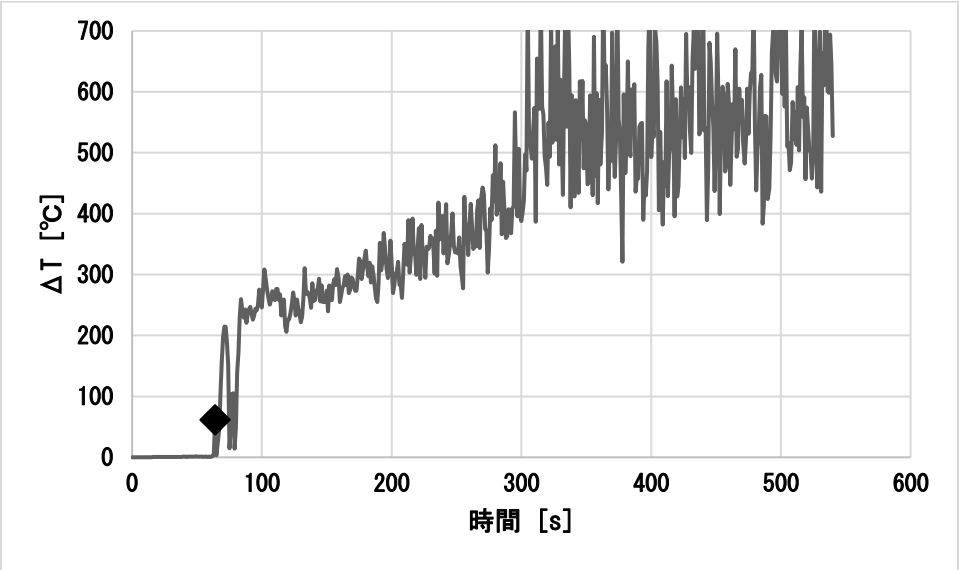

図 4.47 火源から風上側 10m, 路面から 5.5m におけるΔＴ

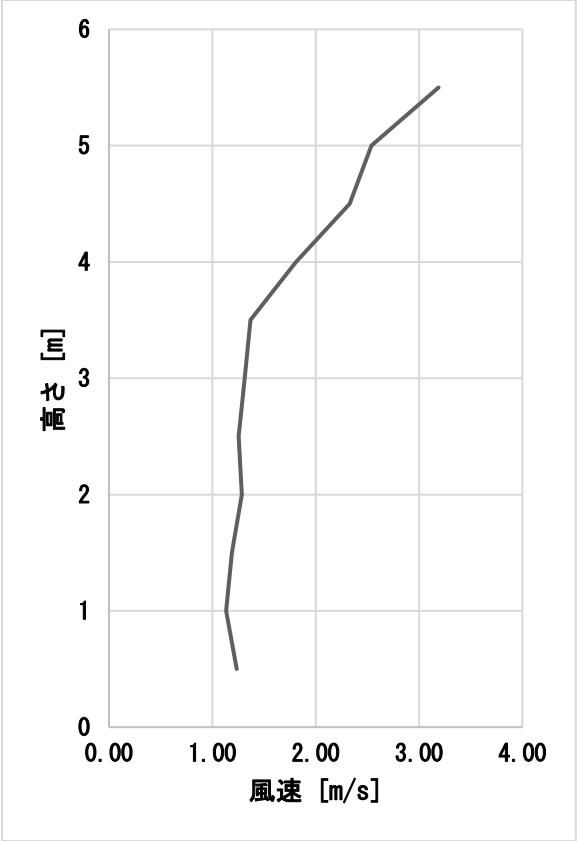

図 4.48 火源から風上側 10m における車道内風速

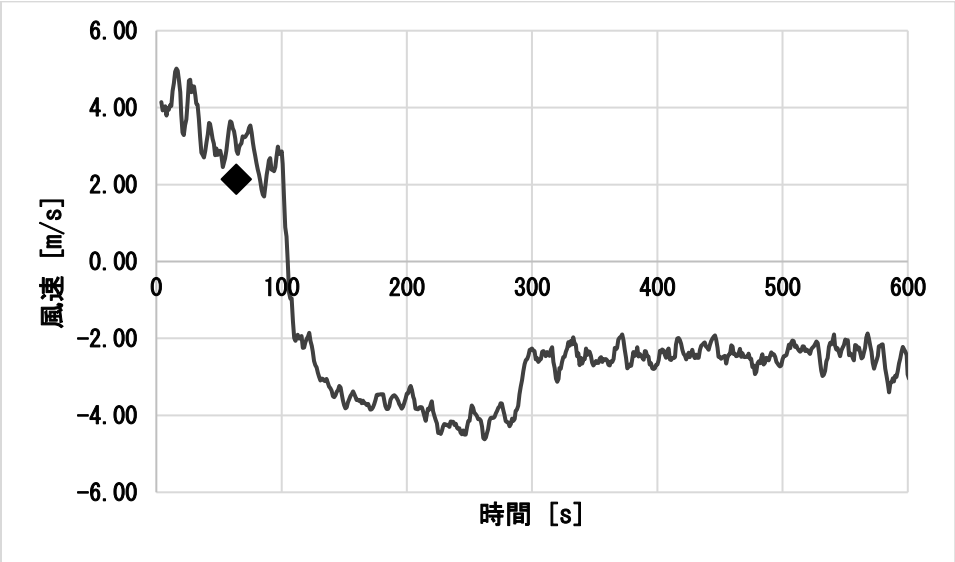

図 4.49 火源から風上側 10m, 路面から 5.5m 地点の風速

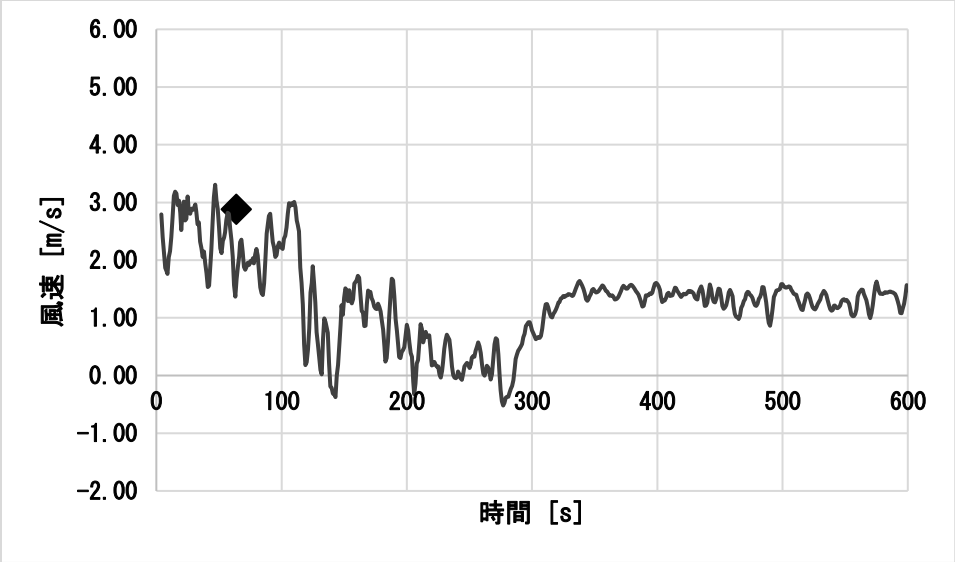

図 4.50 火源から風上側 10m, 路面から 3.5m 地点の風速

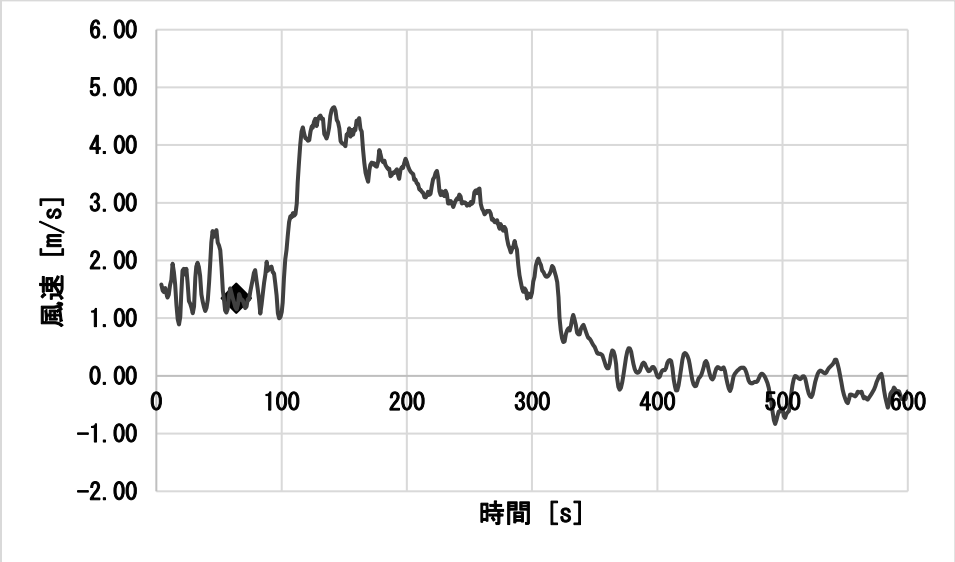

図 4.51 火源から風上側 10m, 路面から 1.5m 地点の風速

4.2.3 まとめ

今回のシミュレーションでは、ジェットファンを用いて、火災規模６MWと２０MWを想定し、縦断勾配を最大２％で設定し、熱気流の動きを確認した。その結果、６MWでは遡上を阻止でき、２０MWではいずれのケースも遡上を阻止することは出来なかった。

(a)熱出力６MW，勾配０％のケース

車道内風速は、路面から 2.0m 以上では 2.0m/s 以上を記録し、路面から 2.0m 以下では風速は 2.0m/s 以下であった。特に天井面から 1.5m までは、風速が 3.0m/s を超えている。熱気流が天井に沿って遡上するということを考えると、天井面付近で車道内風速は 3.0m/s 以上は必要になることが分かった。

(b)熱出力６MW，勾配２％のケース

このケースでは、上記(a)ほどの風速を記録してはいないが、車道内風速はほぼ全地点で 2.0m/s を超えており、特に天井面付近では 3.0m/s 程度の風速を記録している。上記同様に、熱気流が天井に沿って遡上することを考えると、車道内風速は天井面付近では 3.0m/s 程度が必要になることが分かった。

(c)熱出力２０MW，勾配０％のケース

車道内風速は着火直後、路面から 5.5m 地点では 4.0m/s， 3.5m では 3.0m/s， 1.5m では 2.0m/s を記録しているが、その風速は徐々に低下していき、最終的に熱気流が遡上した。また、熱気流が遡上したときの路面から 2.0m 以上の車道内風速は概ね 2.0m/s を超えている。20MW ほどの熱出力の場合は、たとえ初期の車道内風速が大きかったとしても最終的にも遡上をしてしまうことがわかった。それに加え、車道内風速が 2.0m/s を超えているときでも熱気流は遡上することが分かった。

(d)熱出力２０MW，勾配２％のケース

車道内風速は着火直後、路面から 5.5m 地点では 4.0m/s， 3.5m では 3.0m/s， 1.5m では 2.0m/s を記録しているが、その風速は徐々に低下していき、最終的に熱気流が遡上した。また、熱気流が遡上したときの路面から 4.5m 以上の車道内風速は概ね 2.0m/s を超えている。20MW ほどの熱出力の場合は、たとえ初期の車道内風速が大きかったとしても最終的にも遡上をしてしまうことがわかった。それに加え、車道内風速が 2.0m/s を超えているときでも熱気流は遡上することが分かった。

第５章
結論と課題

5.1 結論

（１）FDS の再現性

実大火災実験を模擬した解析で、その再現性を確認した。FDS は実大火災実験をよく再現していた。

（２）排煙設備の設置基準の妥当性

熱出力 6MW と 20MW，縦断勾配最大 2%，ジェットファン式の縦流換気方式を想定し、解析を行った結果、6MW に関しては概ね 2.0m/s の車道内風速が必要で、20MW ではたとえ着火直後に天井面付近で 3.0m/s 以上の風速があったとしても遡上をすることがわかった。

本研究では道路トンネル非常用施設の中でも排煙設備に着目し、その設置基準について FDS を用いて妥当性を評価した。排煙設備の設置基準は、縦流換気方式を採用しているトンネルで火災の際に車道内風速 2 m/s を確保できる設計であれば、煙の風上側への遡上を阻止できる、というものである。しかしながら、この設置基準が求めている車道内風速 2.0m/s がどこの地点を指しているのかは、定かではない。実際に本研究で想定したジェットファン式では、車道内風速は高さ方向でもバラツキが存在し、一様ではない。さらに、熱気流が天井面に沿って遡上すると考えると、どのケースでも車道内風速でも 3.0m/s 以上の風速が必要であり、20MW ほどの高出力となると、4.0m/s ほどの風速があっても遡上してしまう。

本研究では火災規模として、乗用車火災に相当する 6MW とバス車両火災に相当する 20MW としたが、過去の事故件数から考えれば、乗用車と貨物車の火災が大部分を示す。よって、後者の火災規模は本来であれば貨物車火災に相当する 30～50MW で想定するのが妥当である。このことを考慮すると、車道内風速は 2.0m/s では妥当でない可能性が出てくる。

これらを考慮して排煙設備の設置基準は、妥当ではない可能性がある。特に設備費が安価であるジェットファン式は、多くのトンネルで採用される換気方式であると考えられるので、その方式に沿った設置基準、特に必要とされる車道内風速を明確にしなくてはならない。

5.2 今後の課題

本研究では、縦流換気方式の一方通行トンネルを想定して、解析を行った。その他にも換気方式は存在し、また交通方式にもよってその制御方法に違いがある。今後は、さらに解析ケースを増やし、不足していると考えられるジェットファン式以外の縦流換気方式、半横流や横流換気方式の検討が必要である。

参考文献

[1]：毎日新聞(2016)「トンネルで事故、5 台炎上…2 人死亡、71 人けが」
<http://mainichi.jp/articles/20160317/k00/00e/040/211000c>2017 年 1 月 6 日アクセス

[2]：J-CAST(2016)「山陽道「八本松トンネル事故」スプリンクラーなかった！35 年前の安全基準」
<http://www.j-cast.com/tv/2016/03/18261695.html>2017 年 1 月 6 日アクセス

[3]：㈶高速道路調査会(1986)「九州自動車肥後トンネルにおける換気運用計画に関する調査研究（その 4)」

[4]：PIARC(2006)「SYSTEMS AND EQUIPMENT FOR FIRE AND SMOKECONTROL IN ROAD TUNNELS」

[5]：総務省消防庁(2012)「山梨県大月市 中央自動車道上り笹子トンネル内崩落事故（第 7 報)」
<http://www.fdma.go.jp/bn/%E4%B8%AD%E5%A4%AE%E8%87%AA%E5%8B%95%E8%BB%8A%E9%81%93%E4%B8%8A%E3%82%8A%E7%AC%B9%E5%AD%90%E3%83%88%E3%83%B3%E3%83%8D%E3%83%AB%E5%86%85%E5%B4%A9%E8%90%BD%E4%BA%8B%E6%95%85%EF%BC%88%E7%AC%AC%EF%BC%97%E5%A0%B1%EF%BC%89.pdf>2017 年 1 月 6 日アクセス

[6]：総務省消防庁(2016)「東広島山陽自動車道八本松トンネル内車両火災について（第 4 報)」
<http://www.fdma.go.jp/bn/%E5%85%AB%E6%9C%AC%E6%9D%BE%E3%83%88%E3%83%B3%E3%83%8D%E3%83%AB%E8%BB%8A%E4%B8%A1%E7%81%AB%E7%81%BD%EF%BC%88%E7%AC%AC%EF%BC%90%EF%BC%94%E5%A0%B1%EF%BC%89.pdf>2017 年 1 月 6 日アクセス

[7]：総務省消防庁(2016)「平成 28 年度版　消防白書」
<http://www.fdma.go.jp/html/hakusho/h28/h28/pdf/h28_all.pdf>2017 年 1 月 6 日アクセス

[8]：一般財団法人自動車検査登録情報協会(2016)「自動車保有台数の推移」
<https://www.airia.or.jp/publish/statistics/ub83el00000000wo-att/hoyuudaisuusuiihyou.pdf>2017 年 1 月 6 日アクセス

[9]：一般社団法人日本トンネル技術協会(2013)「トンネル年報 2013」

[10]：社団法人日本道路協会(2001)「道路トンネル非常施設設置基準・同解説」下平印刷

[11]：社団法人日本道路協会(2001)「道路トンネル技術基準（換気編)・同解説」セキグチ

[12]：総務省消防庁特殊災害室(1987～2013)「特殊災害の現況」

[13]：石原正雄(1969)「建築換気設計」朝倉書店

[14]：財団法人首都高速道路技術センター(1990)「都市内における長大トンネル換気システムに関する調査研究報告書」

[15]：王謙(2001)「トンネル火災時の熱気流の遡上を阻止する臨界縦流風速」，『日本機械学会論文集（B 編)』67 巻 656 号(2001-4)

[16]：竹國一也(2002)「大断面トンネル火災のシミュレーション解析による研究」，『トンネル工学研究論文・報告集』第 12 巻 2002 年 11 月報告(53)

[17]：多田直人(2004)「トンネル火災時の熱気流の遡上特性に対する渋滞車両の影響」，『平成 16 年度日本火災学会研究発表会梗概集』2004.5，A13

[18]：田辺久雄(2006)「トンネル内火災熱気流の遡上特性に及ぼす勾配の影響」，No.067-1，1217，機械学会

[19]：峰広智哉(2006)「トンネル火災熱気流の遡上特性」，No.067-1，1208，機械学会

[20]：錦慎之助(2009)「FDS によるトンネル火災時の熱気流挙動の数値シミュレーション」，No.09-33，A111，日本機械学会

[21]：川路洋介(2012)「FDS を用いたトンネル火災時の熱気流と煙の挙動に関する数値シミュレーション」，J121014，日本機械学会
[22]：建築土木研究所(1982)「トンネル内火災実験報告書-縦流換気における火災実験-」
[23]：NIST「NIST Chemistry WebBook」
<http://webbook.nist.gov/chemistry/> 2017 年 1 月 6 日アクセス
[24]：日本火災学会(1997)『火災便覧　第３版』共立出版
[25]：石油連盟「統計情報」<http://www.paj.gr.jp/statis/kansan/>2017 年 1 月 6 日アクセス
[26]：国土交通省「道路構造令の各規定の解説」
<http://www.mlit.go.jp/road/sign/pdf/kouzourei_full.pdf>2017 年 1 月 6 日アクセス
[27]：的場満(2015)「道路トンネルの出火状況と非常用施設の設置計画の評価に関する研究」
[28]：総務省消防庁(2016)「平成 27 年度版 消防白書の概要」
<http://www.fdma.go.jp/ugoki/h2801/2801_04.pdf>2017 年 1 月 6 日アクセス

謝辞

本研究を行うに当たり、東京理科大学国際火災科学研究科火災科学専攻 辻本誠先生には、３年間指導教官として多くのご指導とご鞭撻を賜りました。心より感謝の意を表します。

能美防災株式会社 的場満様には、貴重な資料の提供と助言をして頂きました、ここに感謝の意を表します。

消防庁消防研究センター 研究企画部 研究企画室 渡邉明宏様には、当研究センターの貴重な資料を頂きました、ここに感謝の意を表します。

電力中央研究所 田坂光司様には数値シミュレーションである FDS の使用に関して助言を頂きました、ここに感謝の意を表します。

辻本研究室の西田幸夫先生、前川結宇理様をはじめ辻本研究室の皆様にも、研究活動を行うなかでご協力を賜りました。ここに感謝の意を表します。

動画出力の方法

FDS 入力データ

トンネル火災実験比較

```
&HEAD CHID='Comparison_2G-1'/
&TIME T_END=1650/
&DUMP DT_SLCF=2.0000000000000,
      DT_RESTART=0.1,
      DT_MASS=1, MASS_FILE=TRUE,
      NFRAMES=1650/
&MISC TMPA=24.5/


-----------------------------------------------------------------
トンネルの構造
-----------------------------------------------------------------
-----垂直壁（下半分）-----
&OBST XB                  =0,385, -5.0, -5.5, -0.5, 2.0,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/
&OBST XB                  =0,385,  5.0,  5.5, -0.5, 2.0,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/

-----床-----
&OBST XB                  =0,385, -5.0,5.0, -0.5,0,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/

-----垂直壁（曲線）-----
&OBST XB                  =0,385,-5,-5.5,2,7.25,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/
&OBST XB                  =0,385,-4.75,-5,3.5,7.25,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/
&OBST XB                  =0,385,-4.5,-4.75,4.25,7.25,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/
&OBST XB                  =0,385,-4.25,-4.5,4.75,7.25,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/
&OBST XB                  =0,385,-4,-4.25,5.0,7.25,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/
&OBST XB                  =0,385,-3.75,-4,5.25,7.25,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/
&OBST XB                  =0,385,-3.5,-3.75,5.5,7.25,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/
&OBST XB                  =0,385,-3.25,-3.5,5.75,7.25,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/
&OBST XB                  =0,385,-3,-3.25,6.0,7.25,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/
&OBST XB                  =0,385,-2.75,-3,6.25,7.25,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/
&OBST XB                  =0,385,-2.5,-2.75,6.25,7.25,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/
```

```
&OBST XB                    =0,385,-2.25,-2.5,6.5,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,-2,-2.25,6.5,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,-1.75,-2,6.75,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,-1.5,-1.75,6.75,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,-1.25,-1.5,6.75,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,-1,-1.25,7.0,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,-0.75,-1,7.0,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,-0.5,-0.75,7.0,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,-0.25,-0.5,7.0,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,0,-0.25,7.0,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/

&OBST XB                    =0,385,5,5.5,2,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,4.75,5,3.5,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,4.5,4.75,4.25,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,4.25,4.5,4.75,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,4,4.25,5.0,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,3.75,4,5.25,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,3.5,3.75,5.5,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,3.25,3.5,5.75,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,3,3.25,6.0,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,2.75,3,6.25,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,2.5,2.75,6.25,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,2.25,2.5,6.5,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,2,2.25,6.5,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
```

```
&OBST XB                    =0,385,1.75,2,6.75,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,1.5,1.75,6.75,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,1.25,1.5,6.75,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,1,1.25,7.0,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,0.75,1,7.0,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,0.5,0.75,7.0,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,0.25,0.5,7.0,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,385,0,0.25,7.0,7.25,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
```

メッシュ

```
&MESH ID='TunnelL', IJK=402,44,31, XB=-0.5,100,-5.5,5.5,-0.5, 7.25 /
&MESH ID='TunnelR', IJK=2850,44,31, XB=100,385,-5.5,5.5,-0.5, 7.25 /
&MESH ID='Exterior', IJK=400,64,56, XB=385,425,-8,8,0,14 /

-----外開口部&その他-----
&OBST XB=-0.5,0, -5.5,5.5,-0.5,7.25, SURF_ID='Concrete Wall'/
&VENT XB=425,425,-8,8,0,14,          SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=385,425,-8,-8,0,14,         SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=385,425,8,8,0,14,           SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=385,425,-8,8,14,14,         SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
```

トンネル構造体　コンクリート物性値
厚さ：0.3m
熱伝導率：1.1 W/mK
密度：2100 kg/m3
比熱：879 J/kgK

```
&MATL ID='Concrete',
      CONDUCTIVITY=1.1,
      SPECIFIC_HEAT=0.879,
      DENSITY=2100/
&SURF ID='Concrete Wall',
      MATL_ID='Concrete',
      COLOR='INVISIBLE',
      EMISSIVITY=0.95,
```

```
      THICKNESS=0.3/
```

火源

```
&SURF ID='FIRE', COLOR='RED', MLRPUA=0.0215833332, RAMP_Q='ramp'/
&RAMP ID='ramp',T=0,     F=0/
&RAMP ID='ramp',T=60,    F=0/
&RAMP ID='ramp',T=120,   F=1/
&RAMP ID='ramp',T=690,   F=1/
&RAMP ID='ramp',T=691, F=0/
&SURF ID='INERT', COLOR='SILVER'/
&OBST XB=100,104,-1,1,0.0,0.5,
      SURF_IDS='FIRE','INERT','INERT'/

&REAC FUEL='N-HEPTANE',
      HEAT_OF_COMBUSTION=47300/
```

勾配（重力）

```
&MISC GVEC=0,0,-9.80665/
```

SLCF, BLDF 関連

```
&SLCF PBY=0.0, QUANTITY='TEMPERATURE',  VECTOR=TRUE/
&SLCF PBY=0.0, QUANTITY='VELOCITY',     VECTOR=TRUE/
&SLCF PBZ=0.0, QUANTITY='VELOCITY',     VECTOR=TRUE/
```

換気

```
&VENT XB=0,0,-5.5,5.5,-0.5,7.25, SURF_ID='Vent', COLOR='ORANGE'/
&SURF ID='Vent', VEL=-1.0, RAMP_V='rampV'/
&RAMP ID='rampV',T=0,F=0/
&RAMP ID='rampV',T=30,F=1/
&RAMP ID='rampV',T=1650,F=1/
```

DEVC 関連

```
&DEVC ID='x-109,y-0,z-6.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=109,0,6.5/
```

```
&DEVC ID='x-109,y-0,z-4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=109,0,4.5/
&DEVC ID='x-109,y-0,z-2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=109,0,2/

&DEVC ID='x-114,y-0,z-6.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=114,0,6.5/
&DEVC ID='x-114,y-0,z-4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=114,0,4.5/
&DEVC ID='x-114,y-0,z-2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=114,0,2/

&DEVC ID='x-124,y-0,z-6.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=124,0,6.5/
&DEVC ID='x-124,y-0,z-4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=124,0,4.5/
&DEVC ID='x-124,y-0,z-2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=124,0,2/

&DEVC ID='x-144,y-0,z-6.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=144,0,6.5/
&DEVC ID='x-144,y-0,z-4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=144,0,4.5/
&DEVC ID='x-144,y-0,z-2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=144,0,2/

&DEVC ID='x-164,y-0,z-6.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=164,0,6.5/
&DEVC ID='x-164,y-0,z-4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=164,0,4.5/
&DEVC ID='x-164,y-0,z-2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=164,0,2/

&DEVC ID='x-184,y-0,z-6.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=184,0,6.5/
&DEVC ID='x-184,y-0,z-4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=184,0,4/
&DEVC ID='x-184,y-0,z-2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=184,0,2/

&DEVC ID='x-224,y-0,z-6.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=224,0,6.5/
&DEVC ID='x-224,y-0,z-4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=224,0,4.5/
&DEVC ID='x-224,y-0,z-2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=224,0,2/

&DEVC ID='x-264,y-0,z-6.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=264,0,6.5/
&DEVC ID='x-264,y-0,z-4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=264,0,4.5/
&DEVC ID='x-264,y-0,z-2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=264,0,2/

&TAIL/
```

解析ケース No.1 6MW-0%-F=00～10

```
&HEAD CHID='Jetfan_6MW_0%'/

&TIME T_END=2040/
&DUMP DT_PL3D=5,
      DT_RESTART=0.2,
      DT_MASS=1, MASS_FILE=TRUE,
      NFRAMES=2040/
&MISC TMPA=24.5/

-----------------------------------------------------------------
ジェットファン外構
-----------------------------------------------------------------
&OBST XB=80,83.0,1.25,1.5,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,1.5,2.25,5.50,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,2.0,2.25,4.75,5.50,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,1.5,2.0,4.75,5.0,COLOR='SILVER'/

&OBST XB=80,83.0,-2.25,-2.0,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,-2.0,-1.5,5.5,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,-1.5,-1.25,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,-2.0,-1.5,4.75,5.0,COLOR='SILVER'/


-----------------------------------------------------------------
ジェットファンの中身
-----------------------------------------------------------------
&OBST XB=81.5,82.0,1.5,2.0,5.0,5.5, COLOR='BLUE'/
&VENT XB=81.5,81.5,1.5,2.0,5.0,5.5,
      SURF_ID='HVAC', ID='IN1', COLOR='BLUE'/
&VENT XB=82.0,82.0,1.5,2.0,5.0,5.5,
      SURF_ID='HVAC', ID='OUT1',COLOR='BLUE'/

&OBST XB=81.5,82.0,-2.0,-1.5,5.0,5.5,COLOR='BLUE'/
&VENT XB=81.5,81.5,-2.0,-1.5,5.0,5.5,
      SURF_ID='HVAC', ID='IN2',COLOR='BLUE'/
&VENT XB=82.0,82.0,-2.0,-1.5,5.0,5.5,
      SURF_ID='HVAC', ID='OUT2',COLOR='BLUE'/

&HVAC ID='IN1',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN1',VENT_ID='IN1'/
&HVAC ID='OUT1',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN1',VENT_ID='OUT1'/
&HVAC ID='JET FAN1',TYPE_ID='DUCT',NODE_ID='IN1','OUT1',
      AREA=0.25,VOLUME_FLOW=7.5, RAMP_ID='Velocity'/

&HVAC ID='IN2',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN2',VENT_ID='IN2'/
&HVAC ID='OUT2',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN2',VENT_ID='OUT2'/
```

```
&HVAC ID='JET FAN2',TYPE_ID='DUCT',NODE_ID='IN2','OUT2',
      AREA=0.25,VOLUME_FLOW=7.5,RAMP_ID='Velocity'/

&RAMP ID='Velocity',T=0,   F=1/
&RAMP ID='Velocity',T=180, F=1/
&RAMP ID='Velocity',T=239, F=1/
&RAMP ID='Velocity',T=240, F=0.9/
&RAMP ID='Velocity',T=419, F=0.9/
&RAMP ID='Velocity',T=420, F=0.8/
&RAMP ID='Velocity',T=599, F=0.8/
&RAMP ID='Velocity',T=600, F=0.7/
&RAMP ID='Velocity',T=779, F=0.7/
&RAMP ID='Velocity',T=780, F=0.6/
&RAMP ID='Velocity',T=959, F=0.6/
&RAMP ID='Velocity',T=960, F=0.5/
&RAMP ID='Velocity',T=1139, F=0.5/
&RAMP ID='Velocity',T=1140, F=0.4/
&RAMP ID='Velocity',T=1319, F=0.4/
&RAMP ID='Velocity',T=1320, F=0.3/
&RAMP ID='Velocity',T=1499, F=0.3/
&RAMP ID='Velocity',T=1500, F=0.2/
&RAMP ID='Velocity',T=1679, F=0.2/
&RAMP ID='Velocity',T=1680, F=0.1/
&RAMP ID='Velocity',T=1859, F=0.1/
&RAMP ID='Velocity',T=1860, F=0/
&RAMP ID='Velocity',T=2040, F=0/
```

メッシュ幅：0.25m
x 軸:0.25m y 軸：0.25m z 軸：0.25m

```
&MESH ID='Tunnel',     IJK=960,40,28, XB=0,   240,  -5,   5,    -0.5,  6.5 /
&MESH ID='Exterior1',  IJK=80,60,56,  XB=-20, 0,    -7.5, 7.5,  0,     14/
&MESH ID='Exterior2',  IJK=80,60,56,  XB=240, 260,  -7.5, 7.5,  0,     14/
```

トンネル構造体　コンクリート物性値
厚さ：0.3m
熱伝導率：1.1 W/mK
密度：2100 kg/m3
比熱：879 J/kgK

```
&MATL ID='Concrete',
      CONDUCTIVITY=1.1,
      SPECIFIC_HEAT=0.879,
```

```
      DENSITY=2100/
&SURF ID='Concrete Wall',
      MATL_ID='Concrete',
      COLOR='INVISIBLE',
      EMISSIVITY=0.95,
      THICKNESS=0.3/
```

トンネル構造

```
-----垂直壁-----
&OBST XB                    =0,240,-5,-4.5,-0.5,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,240,4.5,5.0,-0.5,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/

-----床天井-----
&OBST XB                    =0,240, -4.5,4.5, -0.5,0,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,240, -4.5,4.5, 6.0,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/

-----外開口部-----
&VENT XB=-20,-20,-7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,-7.5,7.5,14,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,-7.5,-7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/

&VENT XB=260,260,-7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,-7.5,7.5,14,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,-7.5,-7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
```

火源

```
&SURF ID='FIRE', COLOR='RED', HRRPUA=1000, RAMP_Q='ramp'/
&RAMP ID='ramp',T=0,   F=0/
&RAMP ID='ramp',T=180, F=0/
&RAMP ID='ramp',T=210, F=1/
&RAMP ID='ramp',T=2040, F=1/
&SURF ID='INERT', COLOR='SILVER'/
&OBST XB=160,163,-1,1,0.0,0.75,
      SURF_IDS='FIRE','INERT','INERT'/

&REAC FUEL='N-HEPTANE',
```

```
      HEAT_OF_COMBUSTION=47300/


-----------------------------------------------------------------
勾配（重力）
-----------------------------------------------------------------
&MISC GVEC=0,0,-9.80665/


-----------------------------------------------------------------
SLCF, BLDF 関連
-----------------------------------------------------------------
&SLCF PBY=0.0, QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=TRUE/
&SLCF PBY=0.0,   QUANTITY='VELOCITY', VECTOR=TRUE/
&SLCF PBZ=5.5,   QUANTITY='VELOCITY', VECTOR=TRUE/

-----------------------------------------------------------------
DEVC 関連
-----------------------------------------------------------------
&DEVC ID='Jetfan_Vel+',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=82.5, 1.75,5.25/
&DEVC ID='Jetfan_Vel-',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=82.5,-1.75,5.25/


&DEVC ID='150,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,5.5/
&DEVC ID='150,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,5/
&DEVC ID='150,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,4.5/
&DEVC ID='150,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,4/
&DEVC ID='150,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,3.5/
&DEVC ID='150,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,3/
&DEVC ID='150,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,2.5/
&DEVC ID='150,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,2/
&DEVC ID='150,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,1.5/
&DEVC ID='150,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,1/
&DEVC ID='150,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,0.5/

&DEVC ID='151,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,5.5/
&DEVC ID='151,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,5/
&DEVC ID='151,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,4.5/
&DEVC ID='151,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,4/
&DEVC ID='151,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,3.5/
&DEVC ID='151,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,3/
&DEVC ID='151,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,2.5/
&DEVC ID='151,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,2/
&DEVC ID='151,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,1.5/
&DEVC ID='151,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,1/
&DEVC ID='151,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,0.5/
```

```
&DEVC ID='152,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,5.5/
&DEVC ID='152,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,5/
&DEVC ID='152,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,4.5/
&DEVC ID='152,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,4/
&DEVC ID='152,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,3.5/
&DEVC ID='152,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,3/
&DEVC ID='152,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,2.5/
&DEVC ID='152,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,2/
&DEVC ID='152,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,1.5/
&DEVC ID='152,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,1/
&DEVC ID='152,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,0.5/

&DEVC ID='153,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,5.5/
&DEVC ID='153,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,5/
&DEVC ID='153,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,4.5/
&DEVC ID='153,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,4/
&DEVC ID='153,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,3.5/
&DEVC ID='153,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,3/
&DEVC ID='153,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,2.5/
&DEVC ID='153,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,2/
&DEVC ID='153,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,1.5/
&DEVC ID='153,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,1/
&DEVC ID='153,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,0.5/

&DEVC ID='154,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,5.5/
&DEVC ID='154,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,5/
&DEVC ID='154,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,4.5/
&DEVC ID='154,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,4/
&DEVC ID='154,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,3.5/
&DEVC ID='154,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,3/
&DEVC ID='154,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,2.5/
&DEVC ID='154,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,2/
&DEVC ID='154,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,1.5/
&DEVC ID='154,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,1/
&DEVC ID='154,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,0.5/

&DEVC ID='155,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,5.5/
&DEVC ID='155,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,5/
&DEVC ID='155,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,4.5/
&DEVC ID='155,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,4/
&DEVC ID='155,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,3.5/
&DEVC ID='155,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,3/
&DEVC ID='155,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,2.5/
&DEVC ID='155,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,2/
&DEVC ID='155,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,1.5/
&DEVC ID='155,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,1/
&DEVC ID='155,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,0.5/
```

```
&DEVC ID='156,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,5.5/
&DEVC ID='156,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,5/
&DEVC ID='156,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,4.5/
&DEVC ID='156,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,4/
&DEVC ID='156,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,3.5/
&DEVC ID='156,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,3/
&DEVC ID='156,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,2.5/
&DEVC ID='156,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,2/
&DEVC ID='156,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,1.5/
&DEVC ID='156,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,1/
&DEVC ID='156,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,0.5/

&DEVC ID='157,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,5.5/
&DEVC ID='157,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,5/
&DEVC ID='157,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,4.5/
&DEVC ID='157,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,4/
&DEVC ID='157,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,3.5/
&DEVC ID='157,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,3/
&DEVC ID='157,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,2.5/
&DEVC ID='157,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,2/
&DEVC ID='157,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,1.5/
&DEVC ID='157,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,1/
&DEVC ID='157,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,0.5/

&DEVC ID='158,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,5.5/
&DEVC ID='158,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,5/
&DEVC ID='158,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,4.5/
&DEVC ID='158,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,4/
&DEVC ID='158,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,3.5/
&DEVC ID='158,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,3/
&DEVC ID='158,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,2.5/
&DEVC ID='158,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,2/
&DEVC ID='158,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,1.5/
&DEVC ID='158,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,1/
&DEVC ID='158,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,0.5/

&DEVC ID='159,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,5.5/
&DEVC ID='159,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,5/
&DEVC ID='159,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,4.5/
&DEVC ID='159,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,4/
&DEVC ID='159,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,3.5/
&DEVC ID='159,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,3/
&DEVC ID='159,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,2.5/
&DEVC ID='159,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,2/
&DEVC ID='159,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,1.5/
&DEVC ID='159,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,1/
```

```
&DEVC ID='159,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,0.5/

&DEVC ID='160,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,5.5/
&DEVC ID='160,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,5/
&DEVC ID='160,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,4.5/
&DEVC ID='160,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,4/
&DEVC ID='160,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,3.5/
&DEVC ID='160,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,3/
&DEVC ID='160,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,2.5/
&DEVC ID='160,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,2/
&DEVC ID='160,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,1.5/
&DEVC ID='160,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,1/
&DEVC ID='160,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,0.5/

&DEVC ID='150,5.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,5.5,/
&DEVC ID='150,5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,5,/
&DEVC ID='150,4.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,4.5,/
&DEVC ID='150,4',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,4,/
&DEVC ID='150,3.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,3.5,/
&DEVC ID='150,3',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,3,/
&DEVC ID='150,2.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,2.5,/
&DEVC ID='150,2',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,2,/
&DEVC ID='150,1.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,1.5,/
&DEVC ID='150,1',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,1,/
&DEVC ID='150,0.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,0.5,/


&TAIL/
```

解析ケース No.2 6MW-2%-F=00～10

```
&HEAD CHID='Jetfan_6MW_2%'/

&TIME T_END=2040/
&DUMP DT_PL3D=5,
      DT_RESTART=0.2,
      DT_MASS=1, MASS_FILE=TRUE,
      NFRAMES=2040/
&MISC TMPA=24.5/

----------------------------------------------------------------
ジェットファン外構
----------------------------------------------------------------
&OBST XB=80,83.0,1.25,1.5,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,1.5,2.25,5.50,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,2.0,2.25,4.75,5.50,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,1.5,2.0,4.75,5.0,COLOR='SILVER'/

&OBST XB=80,83.0,-2.25,-2.0,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,-2.0,-1.5,5.5,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,-1.5,-1.25,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,-2.0,-1.5,4.75,5.0,COLOR='SILVER'/


----------------------------------------------------------------
ジェットファンの中身
----------------------------------------------------------------
&OBST XB=81.5,82.0,1.5,2.0,5.0,5.5, COLOR='BLUE'/
&VENT XB=81.5,81.5,1.5,2.0,5.0,5.5,
      SURF_ID='HVAC', ID='IN1', COLOR='BLUE'/
&VENT XB=82.0,82.0,1.5,2.0,5.0,5.5,
      SURF_ID='HVAC', ID='OUT1',COLOR='BLUE'/

&OBST XB=81.5,82.0,-2.0,-1.5,5.0,5.5,COLOR='BLUE'/
&VENT XB=81.5,81.5,-2.0,-1.5,5.0,5.5,
      SURF_ID='HVAC', ID='IN2',COLOR='BLUE'/
&VENT XB=82.0,82.0,-2.0,-1.5,5.0,5.5,
      SURF_ID='HVAC', ID='OUT2',COLOR='BLUE'/

&HVAC ID='IN1',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN1',VENT_ID='IN1'/
&HVAC ID='OUT1',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN1',VENT_ID='OUT1'/
&HVAC ID='JET FAN1',TYPE_ID='DUCT',NODE_ID='IN1','OUT1',
      AREA=0.25,VOLUME_FLOW=7.5, RAMP_ID='Velocity'/

&HVAC ID='IN2',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN2',VENT_ID='IN2'/
```

```
&HVAC ID='OUT2',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN2',VENT_ID='OUT2'/
&HVAC ID='JET FAN2',TYPE_ID='DUCT',NODE_ID='IN2','OUT2',
      AREA=0.25,VOLUME_FLOW=7.5,RAMP_ID='Velocity'/

&RAMP ID='Velocity',T=0,   F=1/
&RAMP ID='Velocity',T=180, F=1/
&RAMP ID='Velocity',T=239, F=1/
&RAMP ID='Velocity',T=240, F=0.9/
&RAMP ID='Velocity',T=419, F=0.9/
&RAMP ID='Velocity',T=420, F=0.8/
&RAMP ID='Velocity',T=599, F=0.8/
&RAMP ID='Velocity',T=600, F=0.7/
&RAMP ID='Velocity',T=779, F=0.7/
&RAMP ID='Velocity',T=780, F=0.6/
&RAMP ID='Velocity',T=959, F=0.6/
&RAMP ID='Velocity',T=960, F=0.5/
&RAMP ID='Velocity',T=1139, F=0.5/
&RAMP ID='Velocity',T=1140, F=0.4/
&RAMP ID='Velocity',T=1319, F=0.4/
&RAMP ID='Velocity',T=1320, F=0.3/
&RAMP ID='Velocity',T=1499, F=0.3/
&RAMP ID='Velocity',T=1500, F=0.2/
&RAMP ID='Velocity',T=1679, F=0.2/
&RAMP ID='Velocity',T=1680, F=0.1/
&RAMP ID='Velocity',T=1859, F=0.1/
&RAMP ID='Velocity',T=1860, F=0/
&RAMP ID='Velocity',T=2040, F=0/
```

メッシュ幅：0.25m
x 軸:0.25m y 軸：0.25m z 軸：0.25m

```
&MESH ID='Tunnel',     IJK=960,40,28, XB=0,   240,  -5,   5,    -0.5,  6.5 /
&MESH ID='Exterior1', IJK=80,60,56,  XB=-20, 0,    -7.5, 7.5,  0,     14/
&MESH ID='Exterior2', IJK=80,60,56,  XB=240, 260,  -7.5, 7.5,  0,     14/
```

トンネル構造体　コンクリート物性値
厚さ：0.3m
熱伝導率：1.1 W/mK
密度：2100 kg/m3
比熱：879 J/kgK

```
&MATL ID='Concrete',
      CONDUCTIVITY=1.1,
```

```
      SPECIFIC_HEAT=0.879,
      DENSITY=2100/
&SURF ID='Concrete Wall',
      MATL_ID='Concrete',
      COLOR='INVISIBLE',
      EMISSIVITY=0.95,
      THICKNESS=0.3/
```

トンネル構造

```
-----垂直壁-----
&OBST XB                  =0,240,-5,-4.5,-0.5,6.5,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/
&OBST XB                  =0,240,4.5,5.0,-0.5,6.5,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/

-----床天井-----
&OBST XB                  =0,240, -4.5,4.5, -0.5,0,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/
&OBST XB                  =0,240, -4.5,4.5, 6.0,6.5,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/

-----外開口部-----
&VENT XB=-20,-20,-7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,-7.5,7.5,14,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,-7.5,-7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/

&VENT XB=260,260,-7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,-7.5,7.5,14,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,-7.5,-7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
```

火源

```
&SURF ID='FIRE', COLOR='RED', HRRPUA=1000, RAMP_Q='ramp'/
&RAMP ID='ramp',T=0,   F=0/
&RAMP ID='ramp',T=180, F=0/
&RAMP ID='ramp',T=210, F=1/
&RAMP ID='ramp',T=2040, F=1/
&SURF ID='INERT', COLOR='SILVER'/
&OBST XB=160,163,-1,1,0.0,0.75,
      SURF_IDS='FIRE','INERT','INERT'/
```

```
&REAC FUEL='N-HEPTANE',
      HEAT_OF_COMBUSTION=47300/


----------------------------------------------------------------
勾配（重力）
----------------------------------------------------------------
&MISC GVEC=1.,0.,1., RAMP_GX='x-ramp', RAMP_GZ='z-ramp'/

&RAMP ID='x-ramp', X=-20., F=0/
&RAMP ID='x-ramp', X=0., F=0/
&RAMP ID='x-ramp', X=1., F=0.19609378516406/
&RAMP ID='x-ramp', X=239., F=0.19609378516406/
&RAMP ID='x-ramp', X=240., F=0/
&RAMP ID='x-ramp', X=260., F=0/

&RAMP ID='z-ramp', X=-20., F=-9.80665/
&RAMP ID='z-ramp', X=0., F=-9.80665/
&RAMP ID='z-ramp', X=1., F=-9.8046892582029/
&RAMP ID='z-ramp', X=239., F=-9.8046892582029/
&RAMP ID='z-ramp', X=240., F=-9.80665/
&RAMP ID='z-ramp', X=260., F=-9.80665/

----------------------------------------------------------------
SLCF, BLDF 関連
----------------------------------------------------------------
&SLCF PBY=0.0, QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=TRUE/
&SLCF PBY=0.0,   QUANTITY='VELOCITY', VECTOR=TRUE/
&SLCF PBZ=5.5,   QUANTITY='VELOCITY', VECTOR=TRUE/

----------------------------------------------------------------
DEVC 関連
----------------------------------------------------------------
&DEVC ID='Jetfan_Vel+',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=82.5, 1.75,5.25/
&DEVC ID='Jetfan_Vel-',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=82.5,-1.75,5.25/


&DEVC ID='150,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,5.5/
&DEVC ID='150,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,5/
&DEVC ID='150,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,4.5/
&DEVC ID='150,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,4/
&DEVC ID='150,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,3.5/
&DEVC ID='150,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,3/
&DEVC ID='150,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,2.5/
&DEVC ID='150,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,2/
&DEVC ID='150,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,1.5/
&DEVC ID='150,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,1/
```

```
&DEVC ID='150,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,0.5/

&DEVC ID='151,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,5.5/
&DEVC ID='151,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,5/
&DEVC ID='151,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,4.5/
&DEVC ID='151,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,4/
&DEVC ID='151,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,3.5/
&DEVC ID='151,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,3/
&DEVC ID='151,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,2.5/
&DEVC ID='151,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,2/
&DEVC ID='151,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,1.5/
&DEVC ID='151,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,1/
&DEVC ID='151,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,0.5/

&DEVC ID='152,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,5.5/
&DEVC ID='152,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,5/
&DEVC ID='152,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,4.5/
&DEVC ID='152,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,4/
&DEVC ID='152,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,3.5/
&DEVC ID='152,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,3/
&DEVC ID='152,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,2.5/
&DEVC ID='152,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,2/
&DEVC ID='152,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,1.5/
&DEVC ID='152,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,1/
&DEVC ID='152,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,0.5/

&DEVC ID='153,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,5.5/
&DEVC ID='153,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,5/
&DEVC ID='153,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,4.5/
&DEVC ID='153,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,4/
&DEVC ID='153,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,3.5/
&DEVC ID='153,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,3/
&DEVC ID='153,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,2.5/
&DEVC ID='153,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,2/
&DEVC ID='153,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,1.5/
&DEVC ID='153,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,1/
&DEVC ID='153,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,0.5/

&DEVC ID='154,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,5.5/
&DEVC ID='154,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,5/
&DEVC ID='154,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,4.5/
&DEVC ID='154,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,4/
&DEVC ID='154,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,3.5/
&DEVC ID='154,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,3/
&DEVC ID='154,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,2.5/
&DEVC ID='154,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,2/
&DEVC ID='154,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,1.5/
```

```
&DEVC ID='154,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,1/
&DEVC ID='154,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,0.5/

&DEVC ID='155,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,5.5/
&DEVC ID='155,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,5/
&DEVC ID='155,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,4.5/
&DEVC ID='155,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,4/
&DEVC ID='155,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,3.5/
&DEVC ID='155,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,3/
&DEVC ID='155,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,2.5/
&DEVC ID='155,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,2/
&DEVC ID='155,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,1.5/
&DEVC ID='155,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,1/
&DEVC ID='155,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,0.5/

&DEVC ID='156,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,5.5/
&DEVC ID='156,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,5/
&DEVC ID='156,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,4.5/
&DEVC ID='156,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,4/
&DEVC ID='156,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,3.5/
&DEVC ID='156,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,3/
&DEVC ID='156,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,2.5/
&DEVC ID='156,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,2/
&DEVC ID='156,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,1.5/
&DEVC ID='156,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,1/
&DEVC ID='156,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,0.5/

&DEVC ID='157,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,5.5/
&DEVC ID='157,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,5/
&DEVC ID='157,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,4.5/
&DEVC ID='157,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,4/
&DEVC ID='157,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,3.5/
&DEVC ID='157,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,3/
&DEVC ID='157,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,2.5/
&DEVC ID='157,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,2/
&DEVC ID='157,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,1.5/
&DEVC ID='157,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,1/
&DEVC ID='157,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,0.5/

&DEVC ID='158,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,5.5/
&DEVC ID='158,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,5/
&DEVC ID='158,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,4.5/
&DEVC ID='158,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,4/
&DEVC ID='158,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,3.5/
&DEVC ID='158,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,3/
&DEVC ID='158,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,2.5/
&DEVC ID='158,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,2/
```

```
&DEVC ID='158,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,1.5/
&DEVC ID='158,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,1/
&DEVC ID='158,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,0.5/

&DEVC ID='159,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,5.5/
&DEVC ID='159,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,5/
&DEVC ID='159,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,4.5/
&DEVC ID='159,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,4/
&DEVC ID='159,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,3.5/
&DEVC ID='159,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,3/
&DEVC ID='159,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,2.5/
&DEVC ID='159,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,2/
&DEVC ID='159,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,1.5/
&DEVC ID='159,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,1/
&DEVC ID='159,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,0.5/

&DEVC ID='160,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,5.5/
&DEVC ID='160,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,5/
&DEVC ID='160,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,4.5/
&DEVC ID='160,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,4/
&DEVC ID='160,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,3.5/
&DEVC ID='160,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,3/
&DEVC ID='160,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,2.5/
&DEVC ID='160,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,2/
&DEVC ID='160,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,1.5/
&DEVC ID='160,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,1/
&DEVC ID='160,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,0.5/

&DEVC ID='150,5.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,5.5,/
&DEVC ID='150,5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,5,/
&DEVC ID='150,4.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,4.5,/
&DEVC ID='150,4',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,4,/
&DEVC ID='150,3.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,3.5,/
&DEVC ID='150,3',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,3,/
&DEVC ID='150,2.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,2.5,/
&DEVC ID='150,2',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,2,/
&DEVC ID='150,1.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,1.5,/
&DEVC ID='150,1',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,1,/
&DEVC ID='150,0.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,0.5,/


&TAIL/
```

解析ケース No.3 20MW-0%-F=00～10

```
&HEAD CHID='Jetfan_20MW_0%'/

&TIME T_END=2040/
&DUMP DT_PL3D=5,
      DT_RESTART=0.2,
      DT_MASS=1, MASS_FILE=TRUE,
      NFRAMES=2040/
&MISC TMPA=24.5/

-----------------------------------------------------------------
ジェットファン外構
-----------------------------------------------------------------
&OBST XB=80,83.0,1.25,1.5,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,1.5,2.25,5.50,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,2.0,2.25,4.75,5.50,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,1.5,2.0,4.75,5.0,COLOR='SILVER'/

&OBST XB=80,83.0,-2.25,-2.0,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,-2.0,-1.5,5.5,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,-1.5,-1.25,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,-2.0,-1.5,4.75,5.0,COLOR='SILVER'/


-----------------------------------------------------------------
ジェットファンの中身
-----------------------------------------------------------------
&OBST XB=81.5,82.0,1.5,2.0,5.0,5.5, COLOR='BLUE'/
&VENT XB=81.5,81.5,1.5,2.0,5.0,5.5,
      SURF_ID='HVAC', ID='IN1', COLOR='BLUE'/
&VENT XB=82.0,82.0,1.5,2.0,5.0,5.5,
      SURF_ID='HVAC', ID='OUT1',COLOR='BLUE'/

&OBST XB=81.5,82.0,-2.0,-1.5,5.0,5.5,COLOR='BLUE'/
&VENT XB=81.5,81.5,-2.0,-1.5,5.0,5.5,
      SURF_ID='HVAC', ID='IN2',COLOR='BLUE'/
&VENT XB=82.0,82.0,-2.0,-1.5,5.0,5.5,
      SURF_ID='HVAC', ID='OUT2',COLOR='BLUE'/

&HVAC ID='IN1',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN1',VENT_ID='IN1'/
&HVAC ID='OUT1',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN1',VENT_ID='OUT1'/
&HVAC ID='JET FAN1',TYPE_ID='DUCT',NODE_ID='IN1','OUT1',
      AREA=0.25,VOLUME_FLOW=7.5, RAMP_ID='Velocity'/

&HVAC ID='IN2',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN2',VENT_ID='IN2'/
&HVAC ID='OUT2',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN2',VENT_ID='OUT2'/
```

```
&HVAC ID='JET FAN2',TYPE_ID='DUCT',NODE_ID='IN2','OUT2',
      AREA=0.25,VOLUME_FLOW=7.5,RAMP_ID='Velocity'/

&RAMP ID='Velocity',T=0,   F=1/
&RAMP ID='Velocity',T=180, F=1/
&RAMP ID='Velocity',T=239, F=1/
&RAMP ID='Velocity',T=240, F=0.9/
&RAMP ID='Velocity',T=419, F=0.9/
&RAMP ID='Velocity',T=420, F=0.8/
&RAMP ID='Velocity',T=599, F=0.8/
&RAMP ID='Velocity',T=600, F=0.7/
&RAMP ID='Velocity',T=779, F=0.7/
&RAMP ID='Velocity',T=780, F=0.6/
&RAMP ID='Velocity',T=959, F=0.6/
&RAMP ID='Velocity',T=960, F=0.5/
&RAMP ID='Velocity',T=1139, F=0.5/
&RAMP ID='Velocity',T=1140, F=0.4/
&RAMP ID='Velocity',T=1319, F=0.4/
&RAMP ID='Velocity',T=1320, F=0.3/
&RAMP ID='Velocity',T=1499, F=0.3/
&RAMP ID='Velocity',T=1500, F=0.2/
&RAMP ID='Velocity',T=1679, F=0.2/
&RAMP ID='Velocity',T=1680, F=0.1/
&RAMP ID='Velocity',T=1859, F=0.1/
&RAMP ID='Velocity',T=1860, F=0/
&RAMP ID='Velocity',T=2040, F=0/
```

メッシュ幅：0.25m
x 軸:0.25m y 軸：0.25m z 軸：0.25m

```
&MESH ID='Tunnel',     IJK=960,40,28, XB=0,   240,  -5,   5,    -0.5,  6.5 /
&MESH ID='Exterior1',  IJK=80,60,56,  XB=-20, 0,    -7.5, 7.5,  0,     14/
&MESH ID='Exterior2',  IJK=80,60,56,  XB=240, 260,  -7.5, 7.5,  0,     14/
```

トンネル構造体　コンクリート物性値
厚さ：0.3m
熱伝導率：1.1 W/mK
密度：2100 kg/m3
比熱：879 J/kgK

```
&MATL ID='Concrete',
      CONDUCTIVITY=1.1,
      SPECIFIC_HEAT=0.879,
```

```
      DENSITY=2100/
&SURF ID='Concrete Wall',
      MATL_ID='Concrete',
      COLOR='INVISIBLE',
      EMISSIVITY=0.95,
      THICKNESS=0.3/
```

トンネル構造

```
-----垂直壁-----
&OBST XB                    =0,240,-5,-4.5,-0.5,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,240,4.5,5.0,-0.5,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/

-----床天井-----
&OBST XB                    =0,240, -4.5,4.5, -0.5,0,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,240, -4.5,4.5, 6.0,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/

-----外開口部-----
&VENT XB=-20,-20,-7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,-7.5,7.5,14,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,-7.5,-7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/

&VENT XB=260,260,-7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,-7.5,7.5,14,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,-7.5,-7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
```

火源

```
&SURF ID='FIRE', COLOR='RED', HRRPUA=2000, RAMP_Q='ramp'/
&RAMP ID='ramp',T=0,   F=0/
&RAMP ID='ramp',T=180, F=0/
&RAMP ID='ramp',T=210, F=1/
&RAMP ID='ramp',T=2040, F=1/
&SURF ID='INERT', COLOR='SILVER'/
&OBST XB=160,165,-1,1,0.0,0.75,
      SURF_IDS='FIRE','INERT','INERT'/

&REAC FUEL='N-HEPTANE',
```

```
      HEAT_OF_COMBUSTION=47300/


-----------------------------------------------------------------
勾配（重力）
-----------------------------------------------------------------
&MISC GVEC=0,0,-9.80665/

-----------------------------------------------------------------
SLCF, BLDF 関連
-----------------------------------------------------------------
&SLCF PBY=0.0, QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=TRUE/
&SLCF PBY=0.0,   QUANTITY='VELOCITY', VECTOR=TRUE/
&SLCF PBZ=5.5,   QUANTITY='VELOCITY', VECTOR=TRUE/

-----------------------------------------------------------------
DEVC 関連
-----------------------------------------------------------------
&DEVC ID='Jetfan_Vel+',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=82.5, 1.75,5.25/
&DEVC ID='Jetfan_Vel-',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=82.5,-1.75,5.25/


&DEVC ID='150,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,5.5/
&DEVC ID='150,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,5/
&DEVC ID='150,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,4.5/
&DEVC ID='150,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,4/
&DEVC ID='150,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,3.5/
&DEVC ID='150,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,3/
&DEVC ID='150,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,2.5/
&DEVC ID='150,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,2/
&DEVC ID='150,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,1.5/
&DEVC ID='150,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,1/
&DEVC ID='150,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,0.5/

&DEVC ID='151,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,5.5/
&DEVC ID='151,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,5/
&DEVC ID='151,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,4.5/
&DEVC ID='151,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,4/
&DEVC ID='151,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,3.5/
&DEVC ID='151,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,3/
&DEVC ID='151,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,2.5/
&DEVC ID='151,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,2/
&DEVC ID='151,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,1.5/
&DEVC ID='151,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,1/
&DEVC ID='151,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,0.5/

&DEVC ID='152,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,5.5/
```

```
&DEVC ID='152,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,5/
&DEVC ID='152,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,4.5/
&DEVC ID='152,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,4/
&DEVC ID='152,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,3.5/
&DEVC ID='152,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,3/
&DEVC ID='152,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,2.5/
&DEVC ID='152,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,2/
&DEVC ID='152,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,1.5/
&DEVC ID='152,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,1/
&DEVC ID='152,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,0.5/

&DEVC ID='153,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,5.5/
&DEVC ID='153,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,5/
&DEVC ID='153,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,4.5/
&DEVC ID='153,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,4/
&DEVC ID='153,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,3.5/
&DEVC ID='153,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,3/
&DEVC ID='153,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,2.5/
&DEVC ID='153,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,2/
&DEVC ID='153,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,1.5/
&DEVC ID='153,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,1/
&DEVC ID='153,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,0.5/

&DEVC ID='154,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,5.5/
&DEVC ID='154,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,5/
&DEVC ID='154,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,4.5/
&DEVC ID='154,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,4/
&DEVC ID='154,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,3.5/
&DEVC ID='154,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,3/
&DEVC ID='154,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,2.5/
&DEVC ID='154,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,2/
&DEVC ID='154,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,1.5/
&DEVC ID='154,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,1/
&DEVC ID='154,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,0.5/

&DEVC ID='155,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,5.5/
&DEVC ID='155,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,5/
&DEVC ID='155,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,4.5/
&DEVC ID='155,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,4/
&DEVC ID='155,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,3.5/
&DEVC ID='155,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,3/
&DEVC ID='155,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,2.5/
&DEVC ID='155,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,2/
&DEVC ID='155,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,1.5/
&DEVC ID='155,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,1/
&DEVC ID='155,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,0.5/
```

```
&DEVC ID='156,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,5.5/
&DEVC ID='156,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,5/
&DEVC ID='156,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,4.5/
&DEVC ID='156,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,4/
&DEVC ID='156,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,3.5/
&DEVC ID='156,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,3/
&DEVC ID='156,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,2.5/
&DEVC ID='156,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,2/
&DEVC ID='156,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,1.5/
&DEVC ID='156,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,1/
&DEVC ID='156,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,0.5/

&DEVC ID='157,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,5.5/
&DEVC ID='157,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,5/
&DEVC ID='157,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,4.5/
&DEVC ID='157,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,4/
&DEVC ID='157,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,3.5/
&DEVC ID='157,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,3/
&DEVC ID='157,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,2.5/
&DEVC ID='157,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,2/
&DEVC ID='157,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,1.5/
&DEVC ID='157,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,1/
&DEVC ID='157,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,0.5/

&DEVC ID='158,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,5.5/
&DEVC ID='158,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,5/
&DEVC ID='158,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,4.5/
&DEVC ID='158,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,4/
&DEVC ID='158,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,3.5/
&DEVC ID='158,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,3/
&DEVC ID='158,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,2.5/
&DEVC ID='158,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,2/
&DEVC ID='158,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,1.5/
&DEVC ID='158,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,1/
&DEVC ID='158,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,0.5/

&DEVC ID='159,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,5.5/
&DEVC ID='159,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,5/
&DEVC ID='159,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,4.5/
&DEVC ID='159,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,4/
&DEVC ID='159,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,3.5/
&DEVC ID='159,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,3/
&DEVC ID='159,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,2.5/
&DEVC ID='159,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,2/
&DEVC ID='159,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,1.5/
&DEVC ID='159,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,1/
&DEVC ID='159,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,0.5/
```

```
&DEVC ID='160,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,5.5/
&DEVC ID='160,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,5/
&DEVC ID='160,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,4.5/
&DEVC ID='160,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,4/
&DEVC ID='160,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,3.5/
&DEVC ID='160,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,3/
&DEVC ID='160,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,2.5/
&DEVC ID='160,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,2/
&DEVC ID='160,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,1.5/
&DEVC ID='160,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,1/
&DEVC ID='160,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,0.5/

&DEVC ID='150,5.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,5.5,/
&DEVC ID='150,5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,5,/
&DEVC ID='150,4.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,4.5,/
&DEVC ID='150,4',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,4,/
&DEVC ID='150,3.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,3.5,/
&DEVC ID='150,3',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,3,/
&DEVC ID='150,2.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,2.5,/
&DEVC ID='150,2',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,2,/
&DEVC ID='150,1.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,1.5,/
&DEVC ID='150,1',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,1,/
&DEVC ID='150,0.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,0.5,/


&TAIL/
```

解析ケース No.4 20MW-2%-F=00～10

```
&HEAD CHID='Jetfan_20MW_2%'/

&TIME T_END=2040/
&DUMP DT_PL3D=5,
      DT_RESTART=0.2,
      DT_MASS=1, MASS_FILE=TRUE,
      NFRAMES=2040/
&MISC TMPA=24.5/

-----------------------------------------------------------------
ジェットファン外構
-----------------------------------------------------------------
&OBST XB=80,83.0,1.25,1.5,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,1.5,2.25,5.50,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,2.0,2.25,4.75,5.50,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,1.5,2.0,4.75,5.0,COLOR='SILVER'/

&OBST XB=80,83.0,-2.25,-2.0,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,-2.0,-1.5,5.5,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,-1.5,-1.25,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,83.0,-2.0,-1.5,4.75,5.0,COLOR='SILVER'/


-----------------------------------------------------------------
ジェットファンの中身
-----------------------------------------------------------------
&OBST XB=81.5,82.0,1.5,2.0,5.0,5.5, COLOR='BLUE'/
&VENT XB=81.5,81.5,1.5,2.0,5.0,5.5,
      SURF_ID='HVAC', ID='IN1', COLOR='BLUE'/
&VENT XB=82.0,82.0,1.5,2.0,5.0,5.5,
      SURF_ID='HVAC', ID='OUT1',COLOR='BLUE'/

&OBST XB=81.5,82.0,-2.0,-1.5,5.0,5.5,COLOR='BLUE'/
&VENT XB=81.5,81.5,-2.0,-1.5,5.0,5.5,
      SURF_ID='HVAC', ID='IN2',COLOR='BLUE'/
&VENT XB=82.0,82.0,-2.0,-1.5,5.0,5.5,
      SURF_ID='HVAC', ID='OUT2',COLOR='BLUE'/

&HVAC ID='IN1',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN1',VENT_ID='IN1'/
&HVAC ID='OUT1',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN1',VENT_ID='OUT1'/
&HVAC ID='JET FAN1',TYPE_ID='DUCT',NODE_ID='IN1','OUT1',
      AREA=0.25,VOLUME_FLOW=7.5, RAMP_ID='Velocity'/

&HVAC ID='IN2',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN2',VENT_ID='IN2'/
```

```
&HVAC ID='OUT2',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN2',VENT_ID='OUT2'/
&HVAC ID='JET FAN2',TYPE_ID='DUCT',NODE_ID='IN2','OUT2',
      AREA=0.25,VOLUME_FLOW=7.5,RAMP_ID='Velocity'/

&RAMP ID='Velocity',T=0,   F=1/
&RAMP ID='Velocity',T=180, F=1/
&RAMP ID='Velocity',T=239, F=1/
&RAMP ID='Velocity',T=240, F=0.9/
&RAMP ID='Velocity',T=419, F=0.9/
&RAMP ID='Velocity',T=420, F=0.8/
&RAMP ID='Velocity',T=599, F=0.8/
&RAMP ID='Velocity',T=600, F=0.7/
&RAMP ID='Velocity',T=779, F=0.7/
&RAMP ID='Velocity',T=780, F=0.6/
&RAMP ID='Velocity',T=959, F=0.6/
&RAMP ID='Velocity',T=960, F=0.5/
&RAMP ID='Velocity',T=1139, F=0.5/
&RAMP ID='Velocity',T=1140, F=0.4/
&RAMP ID='Velocity',T=1319, F=0.4/
&RAMP ID='Velocity',T=1320, F=0.3/
&RAMP ID='Velocity',T=1499, F=0.3/
&RAMP ID='Velocity',T=1500, F=0.2/
&RAMP ID='Velocity',T=1679, F=0.2/
&RAMP ID='Velocity',T=1680, F=0.1/
&RAMP ID='Velocity',T=1859, F=0.1/
&RAMP ID='Velocity',T=1860, F=0/
&RAMP ID='Velocity',T=2040, F=0/
```

メッシュ幅：0.25m
x 軸:0.25m y 軸：0.25m z 軸：0.25m

```
&MESH ID='Tunnel',     IJK=960,40,28, XB=0,   240,  -5,   5,    -0.5,  6.5 /
&MESH ID='Exterior1', IJK=80,60,56,  XB=-20, 0,    -7.5, 7.5,  0,     14/
&MESH ID='Exterior2', IJK=80,60,56,  XB=240, 260,  -7.5, 7.5,  0,     14/
```

トンネル構造体　コンクリート物性値
厚さ：0.3m
熱伝導率：1.1 W/mK
密度：2100 kg/m3
比熱：879 J/kgK

```
&MATL ID='Concrete',
      CONDUCTIVITY=1.1,
```

```
      SPECIFIC_HEAT=0.879,
      DENSITY=2100/
&SURF ID='Concrete Wall',
      MATL_ID='Concrete',
      COLOR='INVISIBLE',
      EMISSIVITY=0.95,
      THICKNESS=0.3/
```

トンネル構造

```
-----垂直壁-----
&OBST XB                  =0,240,-5,-4.5,-0.5,6.5,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/
&OBST XB                  =0,240,4.5,5.0,-0.5,6.5,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/

-----床天井-----
&OBST XB                  =0,240, -4.5,4.5, -0.5,0,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/
&OBST XB                  =0,240, -4.5,4.5, 6.0,6.5,
      SURF_ID             ='Concrete Wall'/

-----外開口部-----
&VENT XB=-20,-20,-7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,-7.5,7.5,14,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,-7.5,-7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/

&VENT XB=260,260,-7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,-7.5,7.5,14,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,-7.5,-7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
```

火源

```
&SURF ID='FIRE', COLOR='RED', HRRPUA=2000, RAMP_Q='ramp'/
&RAMP ID='ramp',T=0,   F=0/
&RAMP ID='ramp',T=180, F=0/
&RAMP ID='ramp',T=210, F=1/
&RAMP ID='ramp',T=2040, F=1/
&SURF ID='INERT', COLOR='SILVER'/
&OBST XB=160,165,-1,1,0.0,0.75,
      SURF_IDS='FIRE','INERT','INERT'/
```

```
&REAC FUEL='N-HEPTANE',
      HEAT_OF_COMBUSTION=47300/


----------------------------------------------------------------
勾配（重力）
----------------------------------------------------------------
&MISC GVEC=1.,0.,1., RAMP_GX='x-ramp', RAMP_GZ='z-ramp'/

&RAMP ID='x-ramp', X=-20., F=0/
&RAMP ID='x-ramp', X=0., F=0/
&RAMP ID='x-ramp', X=1., F=0.19609378516406/
&RAMP ID='x-ramp', X=239., F=0.19609378516406/
&RAMP ID='x-ramp', X=240., F=0/
&RAMP ID='x-ramp', X=260., F=0/

&RAMP ID='z-ramp', X=-20., F=-9.80665/
&RAMP ID='z-ramp', X=0., F=-9.80665/
&RAMP ID='z-ramp', X=1., F=-9.8046892582029/
&RAMP ID='z-ramp', X=239., F=-9.8046892582029/
&RAMP ID='z-ramp', X=240., F=-9.80665/
&RAMP ID='z-ramp', X=260., F=-9.80665/

----------------------------------------------------------------
SLCF, BLDF 関連
----------------------------------------------------------------
&SLCF PBY=0.0, QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=TRUE/
&SLCF PBY=0.0,   QUANTITY='VELOCITY', VECTOR=TRUE/
&SLCF PBZ=5.5,   QUANTITY='VELOCITY', VECTOR=TRUE/

----------------------------------------------------------------
DEVC 関連
----------------------------------------------------------------
&DEVC ID='Jetfan_Vel+',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=82.5, 1.75,5.25/
&DEVC ID='Jetfan_Vel-',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=82.5,-1.75,5.25/


&DEVC ID='150,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,5.5/
&DEVC ID='150,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,5/
&DEVC ID='150,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,4.5/
&DEVC ID='150,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,4/
&DEVC ID='150,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,3.5/
&DEVC ID='150,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,3/
&DEVC ID='150,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,2.5/
&DEVC ID='150,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,2/
&DEVC ID='150,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,1.5/
&DEVC ID='150,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,1/
```

```
&DEVC ID='150,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,0.5/

&DEVC ID='151,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,5.5/
&DEVC ID='151,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,5/
&DEVC ID='151,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,4.5/
&DEVC ID='151,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,4/
&DEVC ID='151,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,3.5/
&DEVC ID='151,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,3/
&DEVC ID='151,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,2.5/
&DEVC ID='151,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,2/
&DEVC ID='151,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,1.5/
&DEVC ID='151,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,1/
&DEVC ID='151,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,0.5/

&DEVC ID='152,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,5.5/
&DEVC ID='152,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,5/
&DEVC ID='152,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,4.5/
&DEVC ID='152,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,4/
&DEVC ID='152,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,3.5/
&DEVC ID='152,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,3/
&DEVC ID='152,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,2.5/
&DEVC ID='152,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,2/
&DEVC ID='152,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,1.5/
&DEVC ID='152,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,1/
&DEVC ID='152,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,0.5/

&DEVC ID='153,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,5.5/
&DEVC ID='153,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,5/
&DEVC ID='153,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,4.5/
&DEVC ID='153,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,4/
&DEVC ID='153,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,3.5/
&DEVC ID='153,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,3/
&DEVC ID='153,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,2.5/
&DEVC ID='153,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,2/
&DEVC ID='153,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,1.5/
&DEVC ID='153,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,1/
&DEVC ID='153,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,0.5/

&DEVC ID='154,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,5.5/
&DEVC ID='154,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,5/
&DEVC ID='154,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,4.5/
&DEVC ID='154,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,4/
&DEVC ID='154,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,3.5/
&DEVC ID='154,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,3/
&DEVC ID='154,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,2.5/
&DEVC ID='154,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,2/
&DEVC ID='154,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,1.5/
```

```
&DEVC ID='154,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,1/
&DEVC ID='154,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,0.5/

&DEVC ID='155,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,5.5/
&DEVC ID='155,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,5/
&DEVC ID='155,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,4.5/
&DEVC ID='155,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,4/
&DEVC ID='155,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,3.5/
&DEVC ID='155,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,3/
&DEVC ID='155,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,2.5/
&DEVC ID='155,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,2/
&DEVC ID='155,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,1.5/
&DEVC ID='155,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,1/
&DEVC ID='155,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,0.5/

&DEVC ID='156,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,5.5/
&DEVC ID='156,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,5/
&DEVC ID='156,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,4.5/
&DEVC ID='156,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,4/
&DEVC ID='156,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,3.5/
&DEVC ID='156,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,3/
&DEVC ID='156,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,2.5/
&DEVC ID='156,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,2/
&DEVC ID='156,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,1.5/
&DEVC ID='156,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,1/
&DEVC ID='156,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,0.5/

&DEVC ID='157,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,5.5/
&DEVC ID='157,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,5/
&DEVC ID='157,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,4.5/
&DEVC ID='157,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,4/
&DEVC ID='157,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,3.5/
&DEVC ID='157,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,3/
&DEVC ID='157,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,2.5/
&DEVC ID='157,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,2/
&DEVC ID='157,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,1.5/
&DEVC ID='157,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,1/
&DEVC ID='157,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,0.5/

&DEVC ID='158,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,5.5/
&DEVC ID='158,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,5/
&DEVC ID='158,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,4.5/
&DEVC ID='158,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,4/
&DEVC ID='158,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,3.5/
&DEVC ID='158,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,3/
&DEVC ID='158,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,2.5/
&DEVC ID='158,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,2/
```

```
&DEVC ID='158,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,1.5/
&DEVC ID='158,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,1/
&DEVC ID='158,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,0.5/

&DEVC ID='159,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,5.5/
&DEVC ID='159,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,5/
&DEVC ID='159,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,4.5/
&DEVC ID='159,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,4/
&DEVC ID='159,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,3.5/
&DEVC ID='159,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,3/
&DEVC ID='159,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,2.5/
&DEVC ID='159,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,2/
&DEVC ID='159,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,1.5/
&DEVC ID='159,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,1/
&DEVC ID='159,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,0.5/

&DEVC ID='160,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,5.5/
&DEVC ID='160,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,5/
&DEVC ID='160,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,4.5/
&DEVC ID='160,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,4/
&DEVC ID='160,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,3.5/
&DEVC ID='160,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,3/
&DEVC ID='160,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,2.5/
&DEVC ID='160,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,2/
&DEVC ID='160,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,1.5/
&DEVC ID='160,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,1/
&DEVC ID='160,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,0.5/

&DEVC ID='150,5.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,5.5,/
&DEVC ID='150,5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,5,/
&DEVC ID='150,4.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,4.5,/
&DEVC ID='150,4',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,4,/
&DEVC ID='150,3.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,3.5,/
&DEVC ID='150,3',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,3,/
&DEVC ID='150,2.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,2.5,/
&DEVC ID='150,2',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,2,/
&DEVC ID='150,1.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,1.5,/
&DEVC ID='150,1',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,1,/
&DEVC ID='150,0.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,0.5,/


&TAIL/
```

解析ケース No.5 6MW-0%-F08

```
&HEAD CHID='JetFan_6MW_0%_F08'/

&TIME T_END=810/
&DUMP DT_PL3D=5,
      DT_RESTART=0.2,
      DT_MASS=1, MASS_FILE=TRUE,
      NFRAMES=810/
&MISC TMPA=24.5/


-----------------------------------------------------------------
ジェットファン外構
-----------------------------------------------------------------
&OBST XB=80,84.25,1.25,1.5,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,1.5,2.25,5.50,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,2.0,2.25,4.75,5.50,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,1.5,2.0,4.75,5.0,COLOR='SILVER'/

&OBST XB=80,84.25,-2.25,-2.0,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,-2.0,-1.5,5.5,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,-1.5,-1.25,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,-2.0,-1.5,4.75,5.0,COLOR='SILVER'/

-----------------------------------------------------------------
ジェットファンの中身
-----------------------------------------------------------------
&OBST XB=81.5,82.0,1.5,2.0,5.0,5.5, COLOR='BLUE'/
&VENT XB=81.5,81.5,1.5,2.0,5.0,5.5, SURF_ID='HVAC', ID='IN1', COLOR='BLUE'/
&VENT XB=82.0,82.0,1.5,2.0,5.0,5.5, SURF_ID='HVAC', ID='OUT1',COLOR='BLUE'/

&OBST XB=81.5,82.0,-2.0,-1.5,5.0,5.5,COLOR='BLUE'/
&VENT XB=81.5,81.5,-2.0,-1.5,5.0,5.5, SURF_ID='HVAC', ID='IN2',COLOR='BLUE'/
&VENT XB=82.0,82.0,-2.0,-1.5,5.0,5.5, SURF_ID='HVAC', ID='OUT2',COLOR='BLUE'/

&HVAC ID='IN1',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN1',VENT_ID='IN1'/
&HVAC ID='OUT1',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN1',VENT_ID='OUT1'/
&HVAC ID='JET FAN1',TYPE_ID='DUCT',NODE_ID='IN1','OUT1',AREA=0.25,VOLUME_FLOW=7.5,
RAMP_ID='Velocity'/

&HVAC ID='IN2',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN2',VENT_ID='IN2'/
&HVAC ID='OUT2',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN2',VENT_ID='OUT2'/
&HVAC ID='JET
FAN2',TYPE_ID='DUCT',NODE_ID='IN2','OUT2',AREA=0.25,VOLUME_FLOW=7.5,RAMP_ID='Velocity'/
```

```
&RAMP ID='Velocity',T=0,    F=0.8/
&RAMP ID='Velocity',T=810,    F=0.8/
```

メッシュ幅：0.25m
x 軸:0.25m y 軸：0.25m z 軸：0.25m

```
&MESH ID='Tunnel',     IJK=960,40,28, XB=0,    240,  -5,    5,     -0.5,  6.5 /
&MESH ID='Exterior1', IJK=80,60,56,   XB=-20, 0,    -7.5, 7.5,   0,      14/
&MESH ID='Exterior2', IJK=80,60,56,   XB=240, 260,  -7.5, 7.5,   0,      14/
```

トンネル構造体　コンクリート物性値
厚さ：0.3m
熱伝導率：1.1 W/mK
密度：2100 kg/m3
比熱：879 J/kgK

```
&MATL ID='Concrete',
      CONDUCTIVITY=1.1,
      SPECIFIC_HEAT=0.879,
      DENSITY=2100/
&SURF ID='Concrete Wall',
      MATL_ID='Concrete',
      COLOR='INVISIBLE',
      EMISSIVITY=0.95,
      THICKNESS=0.3/
```

トンネル構造

```
-----垂直壁-----
&OBST XB                    =0,240,-5,-4.5,-0.5,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,240,4.5,5.0,-0.5,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/

-----床天井-----
&OBST XB                    =0,240, -4.5,4.5, -0.5,0,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,240, -4.5,4.5, 6.0,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/

-----外開口部-----
```

```
&VENT XB=-20,-20,-7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,-7.5,7.5,14,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,-7.5,-7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/

&VENT XB=260,260,-7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,-7.5,7.5,14,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,-7.5,-7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
```

火源

```
&SURF ID='FIRE', COLOR='RED', HRRPUA=1000, RAMP_Q='ramp'/
&RAMP ID='ramp',T=0,   F=0/
&RAMP ID='ramp',T=180, F=0/
&RAMP ID='ramp',T=210, F=1/
&RAMP ID='ramp',T=810, F=1/


&SURF ID='INERT', COLOR='SILVER'/
&OBST XB=160,163,-1,1,0.0,0.75,
      SURF_IDS='FIRE','INERT','INERT'/

&REAC FUEL='N-HEPTANE',
      HEAT_OF_COMBUSTION=47300/
```

勾配（重力）

```
&MISC GVEC=0,0,-9.80665/
```

SLCF, BLDF 関連

```
&SLCF PBY=0.0, QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=TRUE/
&SLCF PBY=0.0,   QUANTITY='VELOCITY', VECTOR=TRUE/
```

DEVC 関連

```
&DEVC ID='Jetfan_Vel+',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=82.5, 1.75,5.25/
&DEVC ID='Jetfan_Vel-',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=82.5,-1.75,5.25/
```

```
&DEVC ID='150,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,5.5/
&DEVC ID='150,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,5/
&DEVC ID='150,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,4.5/
&DEVC ID='150,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,4/
&DEVC ID='150,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,3.5/
&DEVC ID='150,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,3/
&DEVC ID='150,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,2.5/
&DEVC ID='150,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,2/
&DEVC ID='150,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,1.5/
&DEVC ID='150,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,1/
&DEVC ID='150,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,0.5/

&DEVC ID='151,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,5.5/
&DEVC ID='151,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,5/
&DEVC ID='151,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,4.5/
&DEVC ID='151,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,4/
&DEVC ID='151,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,3.5/
&DEVC ID='151,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,3/
&DEVC ID='151,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,2.5/
&DEVC ID='151,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,2/
&DEVC ID='151,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,1.5/
&DEVC ID='151,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,1/
&DEVC ID='151,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,0.5/

&DEVC ID='152,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,5.5/
&DEVC ID='152,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,5/
&DEVC ID='152,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,4.5/
&DEVC ID='152,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,4/
&DEVC ID='152,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,3.5/
&DEVC ID='152,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,3/
&DEVC ID='152,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,2.5/
&DEVC ID='152,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,2/
&DEVC ID='152,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,1.5/
&DEVC ID='152,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,1/
&DEVC ID='152,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,0.5/

&DEVC ID='153,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,5.5/
&DEVC ID='153,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,5/
&DEVC ID='153,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,4.5/
&DEVC ID='153,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,4/
&DEVC ID='153,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,3.5/
&DEVC ID='153,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,3/
&DEVC ID='153,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,2.5/
&DEVC ID='153,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,2/
&DEVC ID='153,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,1.5/
```

```
&DEVC ID='153,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,1/
&DEVC ID='153,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,0.5/

&DEVC ID='154,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,5.5/
&DEVC ID='154,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,5/
&DEVC ID='154,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,4.5/
&DEVC ID='154,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,4/
&DEVC ID='154,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,3.5/
&DEVC ID='154,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,3/
&DEVC ID='154,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,2.5/
&DEVC ID='154,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,2/
&DEVC ID='154,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,1.5/
&DEVC ID='154,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,1/
&DEVC ID='154,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,0.5/

&DEVC ID='155,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,5.5/
&DEVC ID='155,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,5/
&DEVC ID='155,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,4.5/
&DEVC ID='155,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,4/
&DEVC ID='155,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,3.5/
&DEVC ID='155,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,3/
&DEVC ID='155,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,2.5/
&DEVC ID='155,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,2/
&DEVC ID='155,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,1.5/
&DEVC ID='155,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,1/
&DEVC ID='155,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,0.5/

&DEVC ID='156,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,5.5/
&DEVC ID='156,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,5/
&DEVC ID='156,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,4.5/
&DEVC ID='156,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,4/
&DEVC ID='156,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,3.5/
&DEVC ID='156,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,3/
&DEVC ID='156,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,2.5/
&DEVC ID='156,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,2/
&DEVC ID='156,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,1.5/
&DEVC ID='156,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,1/
&DEVC ID='156,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,0.5/

&DEVC ID='157,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,5.5/
&DEVC ID='157,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,5/
&DEVC ID='157,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,4.5/
&DEVC ID='157,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,4/
&DEVC ID='157,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,3.5/
&DEVC ID='157,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,3/
&DEVC ID='157,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,2.5/
&DEVC ID='157,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,2/
```

```
&DEVC ID='157,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,1.5/
&DEVC ID='157,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,1/
&DEVC ID='157,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,0.5/

&DEVC ID='158,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,5.5/
&DEVC ID='158,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,5/
&DEVC ID='158,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,4.5/
&DEVC ID='158,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,4/
&DEVC ID='158,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,3.5/
&DEVC ID='158,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,3/
&DEVC ID='158,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,2.5/
&DEVC ID='158,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,2/
&DEVC ID='158,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,1.5/
&DEVC ID='158,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,1/
&DEVC ID='158,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,0.5/

&DEVC ID='159,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,5.5/
&DEVC ID='159,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,5/
&DEVC ID='159,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,4.5/
&DEVC ID='159,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,4/
&DEVC ID='159,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,3.5/
&DEVC ID='159,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,3/
&DEVC ID='159,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,2.5/
&DEVC ID='159,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,2/
&DEVC ID='159,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,1.5/
&DEVC ID='159,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,1/
&DEVC ID='159,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,0.5/

&DEVC ID='160,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,5.5/
&DEVC ID='160,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,5/
&DEVC ID='160,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,4.5/
&DEVC ID='160,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,4/
&DEVC ID='160,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,3.5/
&DEVC ID='160,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,3/
&DEVC ID='160,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,2.5/
&DEVC ID='160,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,2/
&DEVC ID='160,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,1.5/
&DEVC ID='160,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,1/
&DEVC ID='160,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,0.5/

&DEVC ID='150,5.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,5.5,/
&DEVC ID='150,5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,5,/
&DEVC ID='150,4.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,4.5,/
&DEVC ID='150,4',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,4,/
&DEVC ID='150,3.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,3.5,/
&DEVC ID='150,3',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,3,/
&DEVC ID='150,2.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,2.5,/
```

```
&DEVC ID='150,2',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,2,/
&DEVC ID='150,1.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,1.5,/
&DEVC ID='150,1',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,1,/
&DEVC ID='150,0.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,0.5,/


&TAIL/
```

解析ケース No.6 6MW-2%-F09

```
&HEAD CHID='JetFan_6MW_2%_F09'/

&TIME T_END=810/
&DUMP DT_PL3D=5,
      DT_RESTART=0.2,
      DT_MASS=1, MASS_FILE=TRUE,
      NFRAMES=810/
&MISC TMPA=24.5/


-----------------------------------------------------------------
ジェットファン外構
-----------------------------------------------------------------
&OBST XB=80,84.25,1.25,1.5,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,1.5,2.25,5.50,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,2.0,2.25,4.75,5.50,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,1.5,2.0,4.75,5.0,COLOR='SILVER'/

&OBST XB=80,84.25,-2.25,-2.0,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,-2.0,-1.5,5.5,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,-1.5,-1.25,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,-2.0,-1.5,4.75,5.0,COLOR='SILVER'/

-----------------------------------------------------------------
ジェットファンの中身
-----------------------------------------------------------------
&OBST XB=81.5,82.0,1.5,2.0,5.0,5.5, COLOR='BLUE'/
&VENT XB=81.5,81.5,1.5,2.0,5.0,5.5, SURF_ID='HVAC', ID='IN1', COLOR='BLUE'/
&VENT XB=82.0,82.0,1.5,2.0,5.0,5.5, SURF_ID='HVAC', ID='OUT1',COLOR='BLUE'/

&OBST XB=81.5,82.0,-2.0,-1.5,5.0,5.5,COLOR='BLUE'/
&VENT XB=81.5,81.5,-2.0,-1.5,5.0,5.5, SURF_ID='HVAC', ID='IN2',COLOR='BLUE'/
&VENT XB=82.0,82.0,-2.0,-1.5,5.0,5.5, SURF_ID='HVAC', ID='OUT2',COLOR='BLUE'/

&HVAC ID='IN1',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN1',VENT_ID='IN1'/
&HVAC ID='OUT1',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN1',VENT_ID='OUT1'/
&HVAC ID='JET FAN1',TYPE_ID='DUCT',NODE_ID='IN1','OUT1',AREA=0.25,VOLUME_FLOW=7.5,
RAMP_ID='Velocity'/

&HVAC ID='IN2',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN2',VENT_ID='IN2'/
&HVAC ID='OUT2',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN2',VENT_ID='OUT2'/
&HVAC ID='JET
FAN2',TYPE_ID='DUCT',NODE_ID='IN2','OUT2',AREA=0.25,VOLUME_FLOW=7.5,RAMP_ID='Velocity'/
```

```
&RAMP ID='Velocity',T=0,    F=0.8/
&RAMP ID='Velocity',T=810,    F=0.8/
```

メッシュ幅：0.25m
x 軸:0.25m y 軸：0.25m z 軸：0.25m

```
&MESH ID='Tunnel',     IJK=960,40,28, XB=0,    240,  -5,    5,     -0.5,  6.5 /
&MESH ID='Exterior1', IJK=80,60,56,   XB=-20, 0,    -7.5, 7.5,   0,      14/
&MESH ID='Exterior2', IJK=80,60,56,   XB=240, 260,  -7.5, 7.5,   0,      14/
```

トンネル構造体　コンクリート物性値
厚さ：0.3m
熱伝導率：1.1 W/mK
密度：2100 kg/m3
比熱：879 J/kgK

```
&MATL ID='Concrete',
      CONDUCTIVITY=1.1,
      SPECIFIC_HEAT=0.879,
      DENSITY=2100/
&SURF ID='Concrete Wall',
      MATL_ID='Concrete',
      COLOR='INVISIBLE',
      EMISSIVITY=0.95,
      THICKNESS=0.3/
```

トンネル構造

```
-----垂直壁-----
&OBST XB                    =0,240,-5,-4.5,-0.5,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,240,4.5,5.0,-0.5,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/

-----床天井-----
&OBST XB                    =0,240, -4.5,4.5, -0.5,0,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,240, -4.5,4.5, 6.0,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/

-----外開口部-----
```

```
&VENT XB=-20,-20,-7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,-7.5,7.5,14,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,-7.5,-7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/

&VENT XB=260,260,-7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,-7.5,7.5,14,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,-7.5,-7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
```

火源

```
&SURF ID='FIRE', COLOR='RED', HRRPUA=1000, RAMP_Q='ramp'/
&RAMP ID='ramp',T=0,   F=0/
&RAMP ID='ramp',T=180, F=0/
&RAMP ID='ramp',T=210, F=1/
&RAMP ID='ramp',T=810, F=1/

&SURF ID='INERT', COLOR='SILVER'/
&OBST XB=160,163,-1,1,0.0,0.75,
      SURF_IDS='FIRE','INERT','INERT'/

&REAC FUEL='N-HEPTANE',
      HEAT_OF_COMBUSTION=47300/
```

勾配（重力）

```
&MISC GVEC=1.,0.,1., RAMP_GX='x-ramp', RAMP_GZ='z-ramp'/

&RAMP ID='x-ramp', X=-20., F=0/
&RAMP ID='x-ramp', X=0., F=0/
&RAMP ID='x-ramp', X=1., F=0.19609378516406/
&RAMP ID='x-ramp', X=239., F=0.19609378516406/
&RAMP ID='x-ramp', X=240., F=0/
&RAMP ID='x-ramp', X=260., F=0/

&RAMP ID='z-ramp', X=-20., F=-9.80665/
&RAMP ID='z-ramp', X=0., F=-9.80665/
&RAMP ID='z-ramp', X=1., F=-9.8046892582029/
&RAMP ID='z-ramp', X=239., F=-9.8046892582029/
&RAMP ID='z-ramp', X=240., F=-9.80665/
&RAMP ID='z-ramp', X=260., F=-9.80665/
```

SLCF, BLDF 関連

```
&SLCF PBY=0.0, QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=TRUE/
&SLCF PBY=0.0,   QUANTITY='VELOCITY', VECTOR=TRUE/
```

DEVC 関連

```
&DEVC ID='Jetfan_Vel+',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=82.5, 1.75,5.25/
&DEVC ID='Jetfan_Vel-',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=82.5,-1.75,5.25/


&DEVC ID='150,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,5.5/
&DEVC ID='150,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,5/
&DEVC ID='150,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,4.5/
&DEVC ID='150,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,4/
&DEVC ID='150,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,3.5/
&DEVC ID='150,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,3/
&DEVC ID='150,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,2.5/
&DEVC ID='150,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,2/
&DEVC ID='150,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,1.5/
&DEVC ID='150,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,1/
&DEVC ID='150,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,0.5/

&DEVC ID='151,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,5.5/
&DEVC ID='151,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,5/
&DEVC ID='151,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,4.5/
&DEVC ID='151,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,4/
&DEVC ID='151,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,3.5/
&DEVC ID='151,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,3/
&DEVC ID='151,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,2.5/
&DEVC ID='151,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,2/
&DEVC ID='151,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,1.5/
&DEVC ID='151,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,1/
&DEVC ID='151,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,0.5/

&DEVC ID='152,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,5.5/
&DEVC ID='152,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,5/
&DEVC ID='152,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,4.5/
&DEVC ID='152,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,4/
&DEVC ID='152,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,3.5/
&DEVC ID='152,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,3/
&DEVC ID='152,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,2.5/
&DEVC ID='152,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,2/
&DEVC ID='152,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,1.5/
```

```
&DEVC ID='152,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,1/
&DEVC ID='152,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,0.5/

&DEVC ID='153,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,5.5/
&DEVC ID='153,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,5/
&DEVC ID='153,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,4.5/
&DEVC ID='153,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,4/
&DEVC ID='153,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,3.5/
&DEVC ID='153,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,3/
&DEVC ID='153,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,2.5/
&DEVC ID='153,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,2/
&DEVC ID='153,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,1.5/
&DEVC ID='153,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,1/
&DEVC ID='153,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,0.5/

&DEVC ID='154,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,5.5/
&DEVC ID='154,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,5/
&DEVC ID='154,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,4.5/
&DEVC ID='154,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,4/
&DEVC ID='154,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,3.5/
&DEVC ID='154,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,3/
&DEVC ID='154,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,2.5/
&DEVC ID='154,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,2/
&DEVC ID='154,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,1.5/
&DEVC ID='154,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,1/
&DEVC ID='154,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,0.5/

&DEVC ID='155,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,5.5/
&DEVC ID='155,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,5/
&DEVC ID='155,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,4.5/
&DEVC ID='155,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,4/
&DEVC ID='155,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,3.5/
&DEVC ID='155,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,3/
&DEVC ID='155,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,2.5/
&DEVC ID='155,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,2/
&DEVC ID='155,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,1.5/
&DEVC ID='155,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,1/
&DEVC ID='155,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,0.5/

&DEVC ID='156,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,5.5/
&DEVC ID='156,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,5/
&DEVC ID='156,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,4.5/
&DEVC ID='156,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,4/
&DEVC ID='156,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,3.5/
&DEVC ID='156,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,3/
&DEVC ID='156,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,2.5/
&DEVC ID='156,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,2/
```

```
&DEVC ID='156,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,1.5/
&DEVC ID='156,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,1/
&DEVC ID='156,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,0.5/

&DEVC ID='157,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,5.5/
&DEVC ID='157,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,5/
&DEVC ID='157,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,4.5/
&DEVC ID='157,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,4/
&DEVC ID='157,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,3.5/
&DEVC ID='157,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,3/
&DEVC ID='157,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,2.5/
&DEVC ID='157,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,2/
&DEVC ID='157,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,1.5/
&DEVC ID='157,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,1/
&DEVC ID='157,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,0.5/

&DEVC ID='158,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,5.5/
&DEVC ID='158,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,5/
&DEVC ID='158,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,4.5/
&DEVC ID='158,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,4/
&DEVC ID='158,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,3.5/
&DEVC ID='158,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,3/
&DEVC ID='158,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,2.5/
&DEVC ID='158,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,2/
&DEVC ID='158,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,1.5/
&DEVC ID='158,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,1/
&DEVC ID='158,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,0.5/

&DEVC ID='159,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,5.5/
&DEVC ID='159,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,5/
&DEVC ID='159,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,4.5/
&DEVC ID='159,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,4/
&DEVC ID='159,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,3.5/
&DEVC ID='159,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,3/
&DEVC ID='159,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,2.5/
&DEVC ID='159,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,2/
&DEVC ID='159,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,1.5/
&DEVC ID='159,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,1/
&DEVC ID='159,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,0.5/

&DEVC ID='160,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,5.5/
&DEVC ID='160,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,5/
&DEVC ID='160,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,4.5/
&DEVC ID='160,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,4/
&DEVC ID='160,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,3.5/
&DEVC ID='160,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,3/
&DEVC ID='160,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,2.5/
```

```
&DEVC ID='160,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,2/
&DEVC ID='160,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,1.5/
&DEVC ID='160,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,1/
&DEVC ID='160,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,0.5/

&DEVC ID='150,5.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,5.5,/
&DEVC ID='150,5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,5,/
&DEVC ID='150,4.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,4.5,/
&DEVC ID='150,4',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,4,/
&DEVC ID='150,3.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,3.5,/
&DEVC ID='150,3',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,3,/
&DEVC ID='150,2.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,2.5,/
&DEVC ID='150,2',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,2,/
&DEVC ID='150,1.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,1.5,/
&DEVC ID='150,1',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,1,/
&DEVC ID='150,0.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,0.5,/


&TAIL/
```

解析ケース No.7 20MW-0%-F10

```
&HEAD CHID='JetFan_20MW_0%_F10'/

&TIME T_END=810/
&DUMP DT_PL3D=5,
      DT_RESTART=0.2,
      DT_MASS=1, MASS_FILE=TRUE,
      NFRAMES=810/
&MISC TMPA=24.5/


-----------------------------------------------------------------
ジェットファン外構
-----------------------------------------------------------------
&OBST XB=80,84.25,1.25,1.5,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,1.5,2.25,5.50,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,2.0,2.25,4.75,5.50,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,1.5,2.0,4.75,5.0,COLOR='SILVER'/

&OBST XB=80,84.25,-2.25,-2.0,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,-2.0,-1.5,5.5,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,-1.5,-1.25,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,-2.0,-1.5,4.75,5.0,COLOR='SILVER'/

-----------------------------------------------------------------
ジェットファンの中身
-----------------------------------------------------------------
&OBST XB=81.5,82.0,1.5,2.0,5.0,5.5, COLOR='BLUE'/
&VENT XB=81.5,81.5,1.5,2.0,5.0,5.5, SURF_ID='HVAC', ID='IN1', COLOR='BLUE'/
&VENT XB=82.0,82.0,1.5,2.0,5.0,5.5, SURF_ID='HVAC', ID='OUT1',COLOR='BLUE'/

&OBST XB=81.5,82.0,-2.0,-1.5,5.0,5.5,COLOR='BLUE'/
&VENT XB=81.5,81.5,-2.0,-1.5,5.0,5.5, SURF_ID='HVAC', ID='IN2',COLOR='BLUE'/
&VENT XB=82.0,82.0,-2.0,-1.5,5.0,5.5, SURF_ID='HVAC', ID='OUT2',COLOR='BLUE'/

&HVAC ID='IN1',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN1',VENT_ID='IN1'/
&HVAC ID='OUT1',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN1',VENT_ID='OUT1'/
&HVAC ID='JET FAN1',TYPE_ID='DUCT',NODE_ID='IN1','OUT1',AREA=0.25,VOLUME_FLOW=7.5,
RAMP_ID='Velocity'/

&HVAC ID='IN2',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN2',VENT_ID='IN2'/
&HVAC ID='OUT2',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN2',VENT_ID='OUT2'/
&HVAC ID='JET
FAN2',TYPE_ID='DUCT',NODE_ID='IN2','OUT2',AREA=0.25,VOLUME_FLOW=7.5,RAMP_ID='Velocity'/
```

```
&RAMP ID='Velocity',T=0,    F=0.8/
&RAMP ID='Velocity',T=810,    F=0.8/
```

メッシュ幅：0.25m
x 軸:0.25m y 軸：0.25m z 軸：0.25m

```
&MESH ID='Tunnel',     IJK=960,40,28, XB=0,    240,  -5,    5,     -0.5,  6.5 /
&MESH ID='Exterior1', IJK=80,60,56,   XB=-20, 0,    -7.5, 7.5,   0,      14/
&MESH ID='Exterior2', IJK=80,60,56,   XB=240, 260,  -7.5, 7.5,   0,      14/
```

トンネル構造体　コンクリート物性値
厚さ：0.3m
熱伝導率：1.1 W/mK
密度：2100 kg/m3
比熱：879 J/kgK

```
&MATL ID='Concrete',
      CONDUCTIVITY=1.1,
      SPECIFIC_HEAT=0.879,
      DENSITY=2100/
&SURF ID='Concrete Wall',
      MATL_ID='Concrete',
      COLOR='INVISIBLE',
      EMISSIVITY=0.95,
      THICKNESS=0.3/
```

トンネル構造

```
-----垂直壁-----
&OBST XB                    =0,240,-5,-4.5,-0.5,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,240,4.5,5.0,-0.5,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/

-----床天井-----
&OBST XB                    =0,240, -4.5,4.5, -0.5,0,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,240, -4.5,4.5, 6.0,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/

-----外開口部-----
```

```
&VENT XB=-20,-20,-7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,-7.5,7.5,14,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,-7.5,-7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/

&VENT XB=260,260,-7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,-7.5,7.5,14,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,-7.5,-7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/


----------------------------------------------------------------
火源
----------------------------------------------------------------
&SURF ID='FIRE', COLOR='RED', HRRPUA=2000, RAMP_Q='ramp'/
&RAMP ID='ramp',T=0,   F=0/
&RAMP ID='ramp',T=180, F=0/
&RAMP ID='ramp',T=210, F=1/
&RAMP ID='ramp',T=810, F=1/
&SURF ID='INERT', COLOR='SILVER'/
&OBST XB=160,165,-1,1,0.0,0.75,
      SURF_IDS='FIRE','INERT','INERT'/

&REAC FUEL='N-HEPTANE',
      HEAT_OF_COMBUSTION=47300/


----------------------------------------------------------------
勾配（重力）
----------------------------------------------------------------
&MISC GVEC=0,0,-9.80665/


----------------------------------------------------------------
SLCF, BLDF 関連
----------------------------------------------------------------
&SLCF PBY=0.0, QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=TRUE/
&SLCF PBY=0.0,   QUANTITY='VELOCITY', VECTOR=TRUE/


----------------------------------------------------------------
DEVC 関連
----------------------------------------------------------------
&DEVC ID='Jetfan_Vel+',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=82.5, 1.75,5.25/
&DEVC ID='Jetfan_Vel-',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=82.5,-1.75,5.25/
```

```
&DEVC ID='150,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,5.5/
&DEVC ID='150,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,5/
&DEVC ID='150,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,4.5/
&DEVC ID='150,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,4/
&DEVC ID='150,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,3.5/
&DEVC ID='150,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,3/
&DEVC ID='150,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,2.5/
&DEVC ID='150,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,2/
&DEVC ID='150,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,1.5/
&DEVC ID='150,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,1/
&DEVC ID='150,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,0.5/

&DEVC ID='151,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,5.5/
&DEVC ID='151,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,5/
&DEVC ID='151,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,4.5/
&DEVC ID='151,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,4/
&DEVC ID='151,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,3.5/
&DEVC ID='151,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,3/
&DEVC ID='151,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,2.5/
&DEVC ID='151,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,2/
&DEVC ID='151,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,1.5/
&DEVC ID='151,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,1/
&DEVC ID='151,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,0.5/

&DEVC ID='152,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,5.5/
&DEVC ID='152,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,5/
&DEVC ID='152,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,4.5/
&DEVC ID='152,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,4/
&DEVC ID='152,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,3.5/
&DEVC ID='152,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,3/
&DEVC ID='152,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,2.5/
&DEVC ID='152,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,2/
&DEVC ID='152,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,1.5/
&DEVC ID='152,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,1/
&DEVC ID='152,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,0.5/

&DEVC ID='153,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,5.5/
&DEVC ID='153,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,5/
&DEVC ID='153,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,4.5/
&DEVC ID='153,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,4/
&DEVC ID='153,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,3.5/
&DEVC ID='153,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,3/
&DEVC ID='153,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,2.5/
&DEVC ID='153,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,2/
&DEVC ID='153,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,1.5/
&DEVC ID='153,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,1/
&DEVC ID='153,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,0.5/
```

```
&DEVC ID='154,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,5.5/
&DEVC ID='154,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,5/
&DEVC ID='154,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,4.5/
&DEVC ID='154,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,4/
&DEVC ID='154,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,3.5/
&DEVC ID='154,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,3/
&DEVC ID='154,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,2.5/
&DEVC ID='154,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,2/
&DEVC ID='154,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,1.5/
&DEVC ID='154,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,1/
&DEVC ID='154,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,0.5/

&DEVC ID='155,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,5.5/
&DEVC ID='155,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,5/
&DEVC ID='155,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,4.5/
&DEVC ID='155,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,4/
&DEVC ID='155,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,3.5/
&DEVC ID='155,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,3/
&DEVC ID='155,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,2.5/
&DEVC ID='155,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,2/
&DEVC ID='155,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,1.5/
&DEVC ID='155,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,1/
&DEVC ID='155,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,0.5/

&DEVC ID='156,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,5.5/
&DEVC ID='156,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,5/
&DEVC ID='156,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,4.5/
&DEVC ID='156,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,4/
&DEVC ID='156,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,3.5/
&DEVC ID='156,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,3/
&DEVC ID='156,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,2.5/
&DEVC ID='156,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,2/
&DEVC ID='156,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,1.5/
&DEVC ID='156,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,1/
&DEVC ID='156,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,0.5/

&DEVC ID='157,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,5.5/
&DEVC ID='157,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,5/
&DEVC ID='157,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,4.5/
&DEVC ID='157,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,4/
&DEVC ID='157,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,3.5/
&DEVC ID='157,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,3/
&DEVC ID='157,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,2.5/
&DEVC ID='157,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,2/
&DEVC ID='157,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,1.5/
&DEVC ID='157,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,1/
```

```
&DEVC ID='157,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,0.5/

&DEVC ID='158,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,5.5/
&DEVC ID='158,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,5/
&DEVC ID='158,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,4.5/
&DEVC ID='158,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,4/
&DEVC ID='158,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,3.5/
&DEVC ID='158,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,3/
&DEVC ID='158,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,2.5/
&DEVC ID='158,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,2/
&DEVC ID='158,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,1.5/
&DEVC ID='158,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,1/
&DEVC ID='158,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,0.5/

&DEVC ID='159,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,5.5/
&DEVC ID='159,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,5/
&DEVC ID='159,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,4.5/
&DEVC ID='159,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,4/
&DEVC ID='159,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,3.5/
&DEVC ID='159,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,3/
&DEVC ID='159,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,2.5/
&DEVC ID='159,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,2/
&DEVC ID='159,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,1.5/
&DEVC ID='159,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,1/
&DEVC ID='159,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,0.5/

&DEVC ID='160,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,5.5/
&DEVC ID='160,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,5/
&DEVC ID='160,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,4.5/
&DEVC ID='160,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,4/
&DEVC ID='160,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,3.5/
&DEVC ID='160,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,3/
&DEVC ID='160,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,2.5/
&DEVC ID='160,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,2/
&DEVC ID='160,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,1.5/
&DEVC ID='160,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,1/
&DEVC ID='160,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,0.5/

&DEVC ID='150,5.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,5.5,/
&DEVC ID='150,5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,5,/
&DEVC ID='150,4.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,4.5,/
&DEVC ID='150,4',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,4,/
&DEVC ID='150,3.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,3.5,/
&DEVC ID='150,3',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,3,/
&DEVC ID='150,2.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,2.5,/
&DEVC ID='150,2',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,2,/
&DEVC ID='150,1.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,1.5,/
```

```
&DEVC ID='150,1',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,1,/
&DEVC ID='150,0.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,0.5,/


&TAIL/
```

解析ケース No.8 20MW-2%-F10

```
&HEAD CHID='JetFan_20MW_2%_F10'/

&TIME T_END=810/
&DUMP DT_PL3D=5,
      DT_RESTART=0.2,
      DT_MASS=1, MASS_FILE=TRUE,
      NFRAMES=810/
&MISC TMPA=24.5/


-----------------------------------------------------------------
ジェットファン外構
-----------------------------------------------------------------
&OBST XB=80,84.25,1.25,1.5,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,1.5,2.25,5.50,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,2.0,2.25,4.75,5.50,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,1.5,2.0,4.75,5.0,COLOR='SILVER'/

&OBST XB=80,84.25,-2.25,-2.0,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,-2.0,-1.5,5.5,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,-1.5,-1.25,4.75,5.75,COLOR='SILVER'/
&OBST XB=80,84.25,-2.0,-1.5,4.75,5.0,COLOR='SILVER'/

-----------------------------------------------------------------
ジェットファンの中身
-----------------------------------------------------------------
&OBST XB=81.5,82.0,1.5,2.0,5.0,5.5, COLOR='BLUE'/
&VENT XB=81.5,81.5,1.5,2.0,5.0,5.5, SURF_ID='HVAC', ID='IN1', COLOR='BLUE'/
&VENT XB=82.0,82.0,1.5,2.0,5.0,5.5, SURF_ID='HVAC', ID='OUT1',COLOR='BLUE'/

&OBST XB=81.5,82.0,-2.0,-1.5,5.0,5.5,COLOR='BLUE'/
&VENT XB=81.5,81.5,-2.0,-1.5,5.0,5.5, SURF_ID='HVAC', ID='IN2',COLOR='BLUE'/
&VENT XB=82.0,82.0,-2.0,-1.5,5.0,5.5, SURF_ID='HVAC', ID='OUT2',COLOR='BLUE'/

&HVAC ID='IN1',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN1',VENT_ID='IN1'/
&HVAC ID='OUT1',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN1',VENT_ID='OUT1'/
&HVAC ID='JET FAN1',TYPE_ID='DUCT',NODE_ID='IN1','OUT1',AREA=0.25,VOLUME_FLOW=7.5,
RAMP_ID='Velocity'/

&HVAC ID='IN2',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN2',VENT_ID='IN2'/
&HVAC ID='OUT2',TYPE_ID='NODE',DUCT_ID='JET FAN2',VENT_ID='OUT2'/
&HVAC ID='JET
FAN2',TYPE_ID='DUCT',NODE_ID='IN2','OUT2',AREA=0.25,VOLUME_FLOW=7.5,RAMP_ID='Velocity'/
```

```
&RAMP ID='Velocity',T=0,    F=0.8/
&RAMP ID='Velocity',T=810,    F=0.8/
```

メッシュ幅：0.25m
x 軸:0.25m y 軸：0.25m z 軸：0.25m

```
&MESH ID='Tunnel',     IJK=960,40,28, XB=0,    240,  -5,    5,     -0.5,  6.5 /
&MESH ID='Exterior1', IJK=80,60,56,   XB=-20, 0,    -7.5, 7.5,   0,      14/
&MESH ID='Exterior2', IJK=80,60,56,   XB=240, 260,  -7.5, 7.5,   0,      14/
```

トンネル構造体　コンクリート物性値
厚さ：0.3m
熱伝導率：1.1 W/mK
密度：2100 kg/m3
比熱：879 J/kgK

```
&MATL ID='Concrete',
      CONDUCTIVITY=1.1,
      SPECIFIC_HEAT=0.879,
      DENSITY=2100/
&SURF ID='Concrete Wall',
      MATL_ID='Concrete',
      COLOR='INVISIBLE',
      EMISSIVITY=0.95,
      THICKNESS=0.3/
```

トンネル構造

```
-----垂直壁-----
&OBST XB                    =0,240,-5,-4.5,-0.5,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,240,4.5,5.0,-0.5,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/

-----床天井-----
&OBST XB                    =0,240, -4.5,4.5, -0.5,0,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/
&OBST XB                    =0,240, -4.5,4.5, 6.0,6.5,
      SURF_ID               ='Concrete Wall'/

-----外開口部-----
```

```
&VENT XB=-20,-20,-7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,-7.5,7.5,14,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,-7.5,-7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=-20,0,7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/

&VENT XB=260,260,-7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,-7.5,7.5,14,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,-7.5,-7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
&VENT XB=240,260,7.5,7.5,0,14, SURF_ID='OPEN',COLOR='INVISIBLE'/
```

火源

```
&SURF ID='FIRE', COLOR='RED', HRRPUA=2000, RAMP_Q='ramp'/
&RAMP ID='ramp',T=0,   F=0/
&RAMP ID='ramp',T=180, F=0/
&RAMP ID='ramp',T=210, F=1/
&RAMP ID='ramp',T=810, F=1/
&SURF ID='INERT', COLOR='SILVER'/
&OBST XB=160,165,-1,1,0.0,0.75,
      SURF_IDS='FIRE','INERT','INERT'/

&REAC FUEL='N-HEPTANE',
      HEAT_OF_COMBUSTION=47300/
```

勾配（重力）

```
&MISC GVEC=1.,0.,1., RAMP_GX='x-ramp', RAMP_GZ='z-ramp'/

&RAMP ID='x-ramp', X=-20., F=0/
&RAMP ID='x-ramp', X=0., F=0/
&RAMP ID='x-ramp', X=1., F=0.19609378516406/
&RAMP ID='x-ramp', X=239., F=0.19609378516406/
&RAMP ID='x-ramp', X=240., F=0/
&RAMP ID='x-ramp', X=260., F=0/

&RAMP ID='z-ramp', X=-20., F=-9.80665/
&RAMP ID='z-ramp', X=0., F=-9.80665/
&RAMP ID='z-ramp', X=1., F=-9.8046892582029/
&RAMP ID='z-ramp', X=239., F=-9.8046892582029/
&RAMP ID='z-ramp', X=240., F=-9.80665/
&RAMP ID='z-ramp', X=260., F=-9.80665/
```

```
----------------------------------------------------------------
SLCF, BLDF 関連
----------------------------------------------------------------
&SLCF PBY=0.0, QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=TRUE/
&SLCF PBY=0.0,   QUANTITY='VELOCITY', VECTOR=TRUE/


----------------------------------------------------------------
DEVC 関連
----------------------------------------------------------------
&DEVC ID='Jetfan_Vel+',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=82.5, 1.75,5.25/
&DEVC ID='Jetfan_Vel-',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=82.5,-1.75,5.25/


&DEVC ID='150,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,5.5/
&DEVC ID='150,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,5/
&DEVC ID='150,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,4.5/
&DEVC ID='150,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,4/
&DEVC ID='150,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,3.5/
&DEVC ID='150,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,3/
&DEVC ID='150,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,2.5/
&DEVC ID='150,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,2/
&DEVC ID='150,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,1.5/
&DEVC ID='150,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,1/
&DEVC ID='150,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=150,0,0.5/

&DEVC ID='151,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,5.5/
&DEVC ID='151,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,5/
&DEVC ID='151,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,4.5/
&DEVC ID='151,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,4/
&DEVC ID='151,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,3.5/
&DEVC ID='151,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,3/
&DEVC ID='151,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,2.5/
&DEVC ID='151,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,2/
&DEVC ID='151,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,1.5/
&DEVC ID='151,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,1/
&DEVC ID='151,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=151,0,0.5/

&DEVC ID='152,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,5.5/
&DEVC ID='152,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,5/
&DEVC ID='152,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,4.5/
&DEVC ID='152,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,4/
&DEVC ID='152,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,3.5/
&DEVC ID='152,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,3/
&DEVC ID='152,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,2.5/
&DEVC ID='152,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,2/
&DEVC ID='152,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,1.5/
```

```
&DEVC ID='152,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,1/
&DEVC ID='152,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=152,0,0.5/

&DEVC ID='153,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,5.5/
&DEVC ID='153,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,5/
&DEVC ID='153,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,4.5/
&DEVC ID='153,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,4/
&DEVC ID='153,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,3.5/
&DEVC ID='153,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,3/
&DEVC ID='153,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,2.5/
&DEVC ID='153,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,2/
&DEVC ID='153,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,1.5/
&DEVC ID='153,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,1/
&DEVC ID='153,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=153,0,0.5/

&DEVC ID='154,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,5.5/
&DEVC ID='154,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,5/
&DEVC ID='154,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,4.5/
&DEVC ID='154,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,4/
&DEVC ID='154,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,3.5/
&DEVC ID='154,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,3/
&DEVC ID='154,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,2.5/
&DEVC ID='154,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,2/
&DEVC ID='154,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,1.5/
&DEVC ID='154,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,1/
&DEVC ID='154,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=154,0,0.5/

&DEVC ID='155,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,5.5/
&DEVC ID='155,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,5/
&DEVC ID='155,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,4.5/
&DEVC ID='155,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,4/
&DEVC ID='155,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,3.5/
&DEVC ID='155,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,3/
&DEVC ID='155,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,2.5/
&DEVC ID='155,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,2/
&DEVC ID='155,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,1.5/
&DEVC ID='155,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,1/
&DEVC ID='155,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=155,0,0.5/

&DEVC ID='156,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,5.5/
&DEVC ID='156,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,5/
&DEVC ID='156,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,4.5/
&DEVC ID='156,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,4/
&DEVC ID='156,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,3.5/
&DEVC ID='156,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,3/
&DEVC ID='156,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,2.5/
&DEVC ID='156,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,2/
```

```
&DEVC ID='156,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,1.5/
&DEVC ID='156,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,1/
&DEVC ID='156,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=156,0,0.5/

&DEVC ID='157,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,5.5/
&DEVC ID='157,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,5/
&DEVC ID='157,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,4.5/
&DEVC ID='157,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,4/
&DEVC ID='157,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,3.5/
&DEVC ID='157,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,3/
&DEVC ID='157,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,2.5/
&DEVC ID='157,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,2/
&DEVC ID='157,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,1.5/
&DEVC ID='157,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,1/
&DEVC ID='157,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=157,0,0.5/

&DEVC ID='158,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,5.5/
&DEVC ID='158,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,5/
&DEVC ID='158,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,4.5/
&DEVC ID='158,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,4/
&DEVC ID='158,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,3.5/
&DEVC ID='158,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,3/
&DEVC ID='158,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,2.5/
&DEVC ID='158,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,2/
&DEVC ID='158,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,1.5/
&DEVC ID='158,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,1/
&DEVC ID='158,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=158,0,0.5/

&DEVC ID='159,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,5.5/
&DEVC ID='159,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,5/
&DEVC ID='159,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,4.5/
&DEVC ID='159,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,4/
&DEVC ID='159,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,3.5/
&DEVC ID='159,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,3/
&DEVC ID='159,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,2.5/
&DEVC ID='159,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,2/
&DEVC ID='159,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,1.5/
&DEVC ID='159,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,1/
&DEVC ID='159,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=159,0,0.5/

&DEVC ID='160,5.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,5.5/
&DEVC ID='160,5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,5/
&DEVC ID='160,4.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,4.5/
&DEVC ID='160,4',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,4/
&DEVC ID='160,3.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,3.5/
&DEVC ID='160,3',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,3/
&DEVC ID='160,2.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,2.5/
```

```
&DEVC ID='160,2',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,2/
&DEVC ID='160,1.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,1.5/
&DEVC ID='160,1',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,1/
&DEVC ID='160,0.5',QUANTITY='TEMPERATURE', XYZ=160,0,0.5/

&DEVC ID='150,5.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,5.5,/
&DEVC ID='150,5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,5,/
&DEVC ID='150,4.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,4.5,/
&DEVC ID='150,4',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,4,/
&DEVC ID='150,3.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,3.5,/
&DEVC ID='150,3',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,3,/
&DEVC ID='150,2.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,2.5,/
&DEVC ID='150,2',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,2,/
&DEVC ID='150,1.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,1.5,/
&DEVC ID='150,1',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,1,/
&DEVC ID='150,0.5',QUANTITY='U-VELOCITY', XYZ=150,0,0.5,/


&TAIL/
```