

2

福岡市地下鉄3号線の排煙実験

仁禮 隆人

N I R E Takahito

株式会社 復建エンジニアリング/福岡支社/技術主幹



近年、地下鉄は大都市部を中心に大深度化、路線の複雑化、小断面化の様相を呈しており、このことから火災発生時の利用客の避難経路確保や避難時間が問題となりつつある。また、一昨年韓国大邱(テグ)市の地下鉄で発生した人為的災害を契機に、火災対策設備の強化が強く求められるようになった。

このような背景の中、本年2月に開業した福岡市高速鉄道3号線(七隈線)は、現在の火災対策基準を遵守しつつ、自動火災報知設備、排煙設備、防火防煙シャッター設備、非常放送設備及び誘導灯信号装置等を完備し、火災の場合はこれらの防排煙機器が自動的に連動され、地

下鉄利用客の安全確保と迅速な避難誘導が可能な信頼性の高いシステムを構築している。

ここでは、開業に先立ち昨年12月に実施した薬院駅での排煙実験の概要と結果を紹介する。

1—実験の目的と概要

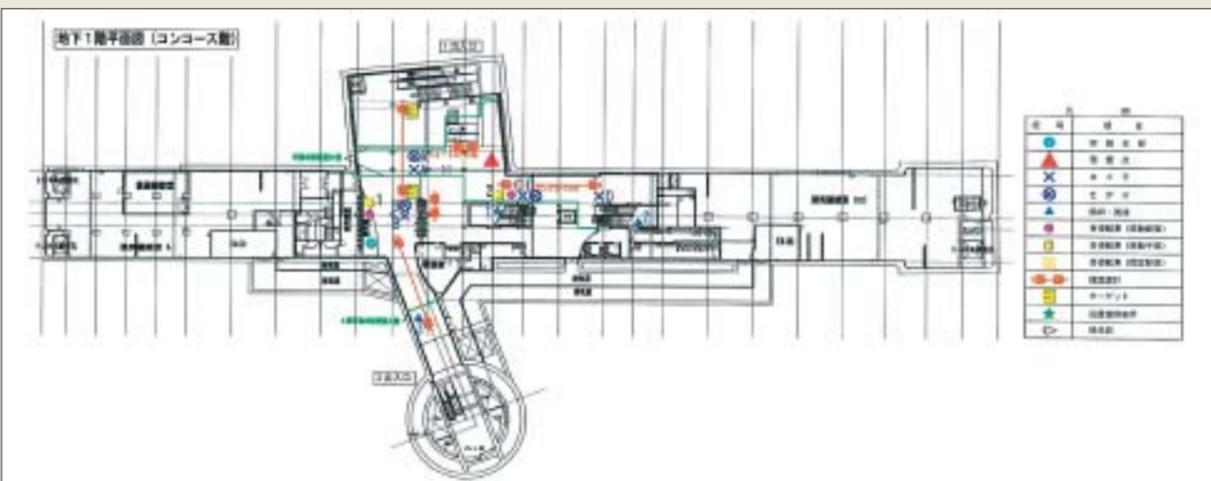
地下鉄駅コンコース、ホーム及び接続するトンネル内の3箇所を実際

■表1—実証実験の内容

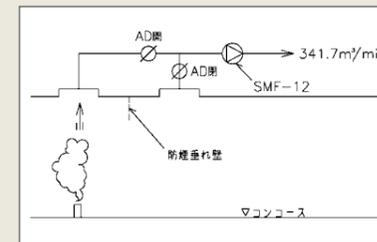
実験場所	火災種別	実験内容
コンコース部	通常火災	売店付近での火災を想定し、所定の発煙量に対して、目視観察、煙濃度測定、階段での風速測定、写真及びビデオ撮影を行う。
	大火源火災	
プラットホーム部	通常火災	車両火災を想定し所定の発煙量に対して、目視観察、煙濃度測定、階段での風速測定、写真及びビデオ撮影を行う。
	大火源火災	
トンネル部	ケーブル火災	目視観察、ずい道部での風速測定、写真及びビデオ撮影を行う。

に発煙させ、想定される火災に対して一連の防災機器が連動した場合における煙の流動状況調査、煙濃度の解析を行い、利用客の避難に対する排煙設備が有効に機能するかどうかの実証実験を行うことが目的である。実験場所と火災種別は表1の通りである。

ここでは、コンコース部の大火源火災実験について紹介する。



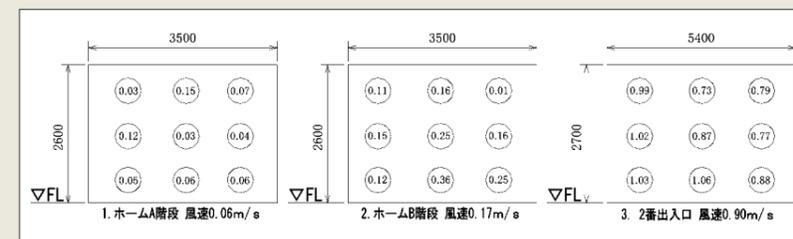
■図1—実験装置配置図



■図2—排煙系統図

2—実験装置の配置

薬院駅コンコース階における排煙実験装置の配置を図1に示す。コンコース階から地上への出入口は図中の1出入口と2出入口の2箇所である。発煙点は1出入口側の売店付近とした。

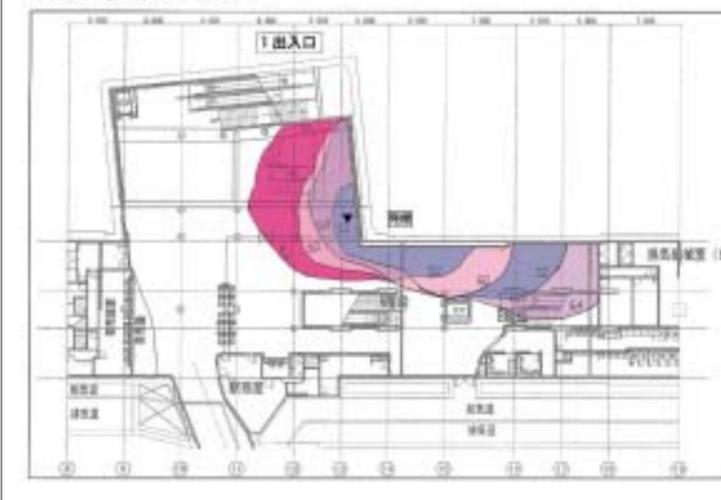


■図3—風速観測結果

0分~5分



5分20秒~10分



■図4—目視観測(移動平面)

3—コンコース部実験の詳細な内容

●1 現行基準と新基準

現行基準の通常火災は、売店へのライター等による放火を想定しているが、新基準の大火源火災では、ガソリン放火を想定している。したがって、実験での発煙量は通常火災の8倍以上とした。

また、現行基準は避難終了時間において許容煙濃度(減光係数)Cs値0.1(1/m)を維持できるように煙拡散容積を確保することを規定しているが、新基準では、煙が天井面に拡散・蓄煙し、避難上支障となる高さ(H=2m)まで降下する時間内に避難できることを規定している。

●2 実験手順

薬院駅の空調換気設備機器を全て通常運転状態にし、売店付近で発煙させる。その20秒後に駅員が排煙スイッチを操作し、非常放送やコンコースの排煙機を連動起動させて、その時の煙の流動状況や風向・風速等を観測する。

図2に排煙系統図を示す。これらの排煙機器は図1の平面図の中の換気機械室(B)に設置されている。

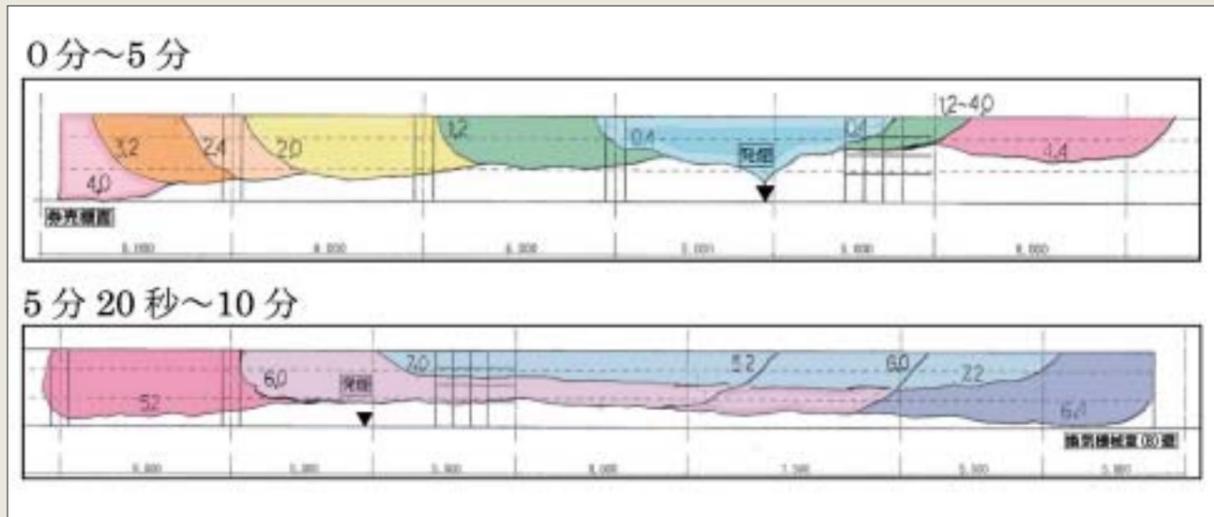
4—実験結果

●1 風向・風速

排煙実験時は、空調換気機器が一斉停止され、排煙機が起動した5分後の風向・風速を測定した。その結果、ホームA階段:0.06m/s、ホームB階段:0.17m/sの上昇気流と2番出入口で0.90m/sの風速が測定された。風向・風速の測定結果を図3に示す。

●2 煙流動

- ・発煙筒に着火後、煙は一気に天井面に達し、大半の煙が換気機械室(A)側へ流れた。
- ・煙は、概ね4分で換気機械室(A)側にある地上エレベータ付近ま



■図5—目視観測（移動断面）



■図6—煙濃度観測センサ配置図

で達し、コンコースの半分程度が煙に覆われた。但し、自動改札機の半分と2番出入口付近への煙の流失は確認されなかった。

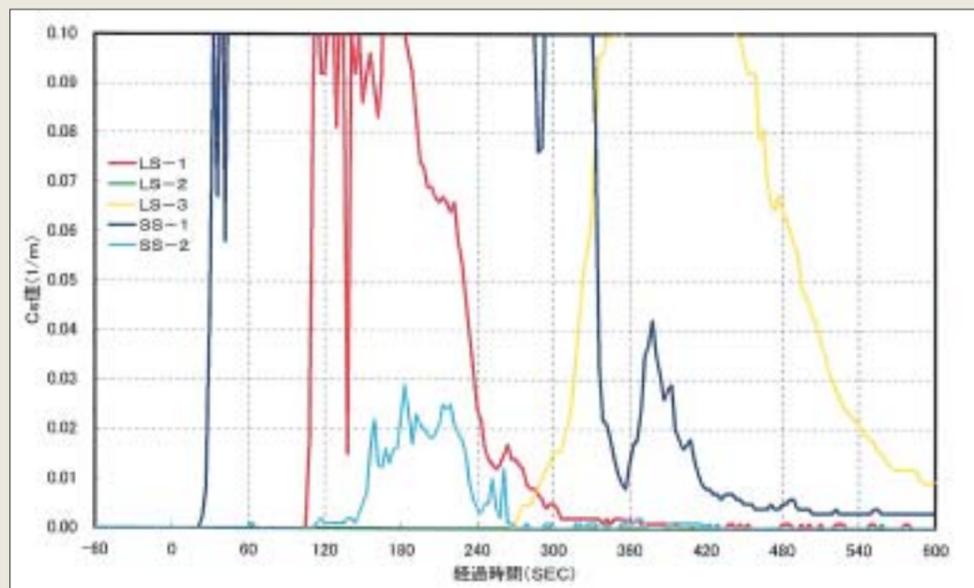
・約4分20秒が経過した後、煙は換気機械室（B）側方向へ流れ始め、自動改札機廻りや柵外コンコースの煙濃度が減少し始めた。また、排煙ダクトの吸い込み口で、煙の吸い込み状況を目視確認した。
 ・換気機械室（B）側の柵内コンコースは、発煙開始後4分40秒から煙量が徐々に増え始め、約6分40秒でピークに達した。その後、煙は9分程度で完全に排出

された。目視観測（移動平面）を図4に、目視観測（移動断面）を図5に示す。

●3 減光係数・煙濃度

今回の実験における煙濃度観測センサーの配置を図6に示す。

・煙濃度計SS-1の減光係数(Cs値)計測値は、発煙開始後33秒で一気に上昇し、5分30秒(330秒)後までCs値0.1(1/m)を超過し続けた。その後、急速に減少し、実験終了までのCs値は



■図7—経過時間と煙濃度減光係数

0.1(1/m)以下であった。

・煙濃度計LS-1の減光係数(Cs値)計測値は、発煙開始後1分54秒(114秒)～3分3秒(183秒)間でCs値0.1(1/m)を超過した。その後、急速に減少し、実験終了までのCs値は0.1(1/m)以下であった。

・煙濃度計SS-2、LS-2の2台は、実験終了までのCs値は0.1(1/m)以下を示し続けた。経過時間と煙濃度減光係数の関係を図7に示す。

5—実験のまとめ

大火源火災を想定した新基準の照査方法は、現行基準による煙拡散容積 V_0 に対して、ガソリン4リットルを売店で燃焼した時の煙が避難上支障のある高さ2mまで降下するのに要する時間 t_0 が避難終了時間以上なることを確認するように立案されている。

今回実験で使用した発煙材料は、ガソリンが燃焼した時と同質の煙を作ることが出来なかったために、大火源火災を想定した新基準への適否を判断することは困難であるが、実験の結果、発煙点に近い1番出入口側はCs値0.1(1/m)を上回っており、避難方向には適していないことが判明した。しかし、2番地上出入口に設置した煙濃度計LS-2の減光係数Cs値は、発煙から実験終了まで終始Cs値0.1(1/m)以下を示しており、大火源火災時には2番地上出入口への避難は問題が無いと思われる。また、目視による煙流動観測でも2番地上出入口での煙は皆無であったことが確認されており、2番地上出入口への避難は、安全であると結論付けられる。

6—おわりに

本実験では、実際の地下鉄駅で火災時における煙の挙動を観測すると同時に、排煙設備が確実に作動することを確認し、適切な避難経路の特定を行った。駅のレイアウトにより多少の差異はあるが、本実験で得られた知見は今後の地下鉄火災の被害軽減に寄与するものと考えられる。また、一方で人為的な災害が発生しないような社会の到来を願ってやまない。



■写真1—経過時間に伴う観測写真