

地下駐車場の水噴霧消火設備消火実験

馬 場 道 雄*
 藤 井 善 雄*
 伊 藤 金 夫*
 前 田 耕 一*

この実験は首都高速道路公団の依頼にもとずき、地下駐車場に対する消火設備として現在使用されている各種水噴霧消火設備についての性能を比較実験し、将来の資料を得ることを目的としたものである。

なお、水噴霧消火設備については消防法施行令第13条および同法施行規則第17条にもとずき設置されるものである。

1. 日 時

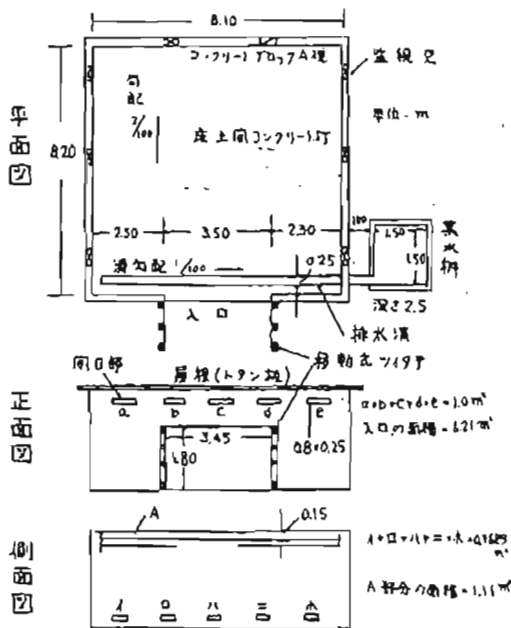
昭和37年7月30日より昭和37年9月20日まで

2. 実施場所と実験用建物

(1) 東京消防庁機械工場構内

実験用建物は同構内にあり、大きさは8.10m×8.20m約66m³ コンクリートブロック製、上部にチャンネルビームをのせ、屋根はトタン製である。入口は3.45m×1.80mの大きさで乗用車3台収容できる。

第1図 実験用建物略図



開口 8.1 m 奥行き 8.2 m 高さ 2.7~3.2 m
 容積 195.94 m³ 開口部断面積 10.207 m²

(2) 能美防災工業株式会社 三鷹工場

同工場においては各種ヘッドの水分布および水量試験を行なった。

3. 実験者

消防科学研究所員ならびに予防課担当員延 439 名、その他関係会社係員多数。

4. 水噴霧ヘッド供試会社名 (順不同)

- 更新産業株式会社
- 能美防災工業株式会社
- 日本ドライケミカル株式会社
- 宮本工業所
- 建設工業社
- 西原衛生工業所

以上 6 社

5. 実験項目

- (1) 自動車用ガソリンタンクおよび18立入り石油缶よりのガソリン流出量の測定
- (2) 移動式コンクリート床の勾配を変えて行なうガソリン流下実験
- (3) 実験用建物内におけるガソリン流下実験
- (4) バットによる簡単なガソリン燃焼実験
- (5) 感熱装置の作動状況に関する実験
- (6) 水噴霧ヘッドの特性実験
- (7) 実験用建物(車庫)に自動車を置かないでガソリンを流出させ、水噴霧で消火する消火実験
- (8) 4個のヘッドの中央に大型バット2個を置き、バット内に入る放水量の測定実験
- (9) 大型バット2個を車庫の中央に置き、ガソリンを燃焼させ水噴霧で消火する消火実験
- (10) 車庫に自動車2台を置き、後方からガソリンを流出させて水噴霧で消火する火災制圧実験
- (11) 同上の実験で、配管、ヘッド数および位置等を変えて消火するすなわち、ヘッドの効果的配置に関する実験

6. 実験回数

以上の実験項目にしたがって実施した結果、約 235 回に及んだ。

7. 実験方法および結果

- (1) 自動車用ガソリンタンクおよび18立入り石油缶よりのガソリン流出量の測定。

これは実験項目(10)において、ガソリンを単位時間

* 第三研究室

第1表 ガソリンの流出速度

種 別	回 数	流 水 量	時 間 (sec)	流 量 (l/sec)	平均流量 (l/sec)
72ℓ ガソリントンクで注油孔を閉じた場合	1	5	90.0	0.056	0.056
	2	"	86.0	0.058	
	3	"	92.0	0.054	
72ℓ ガソリントンクで注油孔を開いた場合	1	"	75.0	0.067	0.067
	2	"	74.0	0.067	
	3	"	74.0	0.067	
18ℓ ガソリン缶を横にした場合	1	"	15.0	0.33	0.33
	2	"	15.5	0.33	
	3	"	15.5	0.32	
18ℓ ガソリン缶を逆さにした場合	1	"	17.5	0.29	0.30
	2	"	17.0	0.30	
	3	"	16.0	0.31	

当り流出せしめる量を求めるために行なったものである。

この表から、今後の実験は石油缶18立入りを逆さにしたときの0.3ℓ/sを中心に0.1、0.2、0.4ℓ/sを加えて実験することとした。

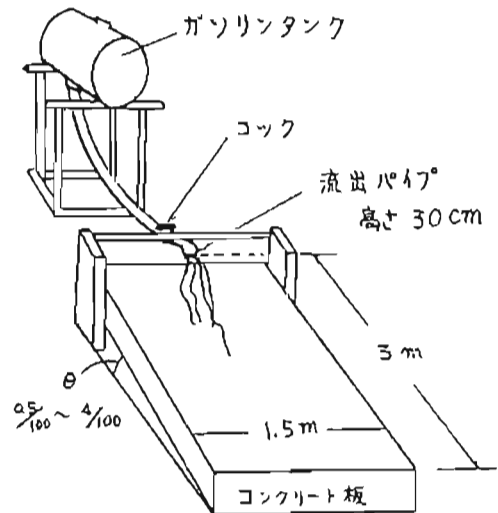
(2) 移動式コンクリート床の勾配を変えて行なうガソリン流出実験

これは床勾配がガソリンの流下速度に及ぼす影響を調べるために行なったものである。

第2表から次のごとく考えられる。

- a) 同一勾配のとき単位時間のガソリン流量が多い程流速は増大する。また、横への拡がりはやや増す傾向にある。
- b) 単位時間のガソリン流量が同一の場合、勾配が大きければ大きい程流速は増大する。また、横へ

第2図 ガソリン流下実験装置



第2表 ガソリン流下実験測定値

番 号	勾 配	流 量 l/s	所要時間 秒	ガソリン流下巾 (m)		備 考
				最大巾	測定位置 (流下点より)	
1	0.5/100	0.1	46	1.3	1.35	左右に流出せず
2	"	0.2	36	1.5	1.8	左右両側に若干流出す
3	"	0.3	31	1.5	1.9	"
4	"	0.4	25	1.5	1.85	左右に流出せず
5	1/100	0.1	41	1.3	0.3	"
6	"	0.2	30	1.3	0.55	"
7	"	0.3	25	1.43	0.3	"
8	"	0.4	20	1.45	0.7	"
9	2/100	0.1	24	0.98	0.6	"
10	"	0.2	21	1.12	0.45	"
11	"	0.3	13	1.35	0.43	"
12	"	0.4	19	1.45	0.67	"
13	3/100	0.1	21	0.87	0.47	"

番号	勾配	流量 l/s	所要時間 秒	ガソリン流下巾 (m)		備考
				最大巾	測定位置 (流下点より)	
14	3/100	0.2	17	1.1	0.52	左右に流出せず
15	"	0.3	14	1.2	0.46	"
16	"	0.4	12	1.3	0.67	"
17	4/100	0.1	20	0.9	0.7	"
18	"	0.2	15	1.01	0.78	"
19	"	0.3	13	1.19	0.72	"
20	"	0.4	12	1.25	0.65	"

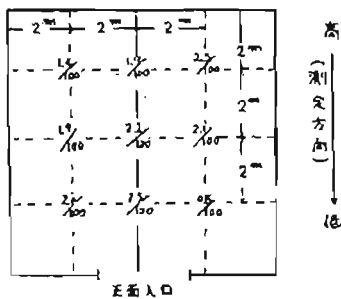
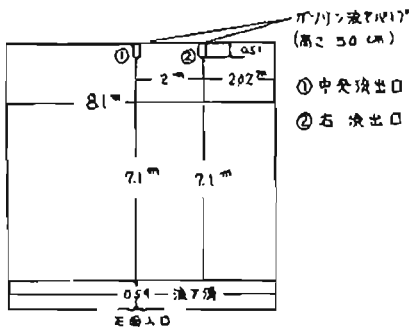
(注) 測定距離 3m

の拡がりは狭くなる。

(註) 本実験は場所が屋外であって、当日は風速 8.3m/s であったのでデータは多少その影響を受けている。

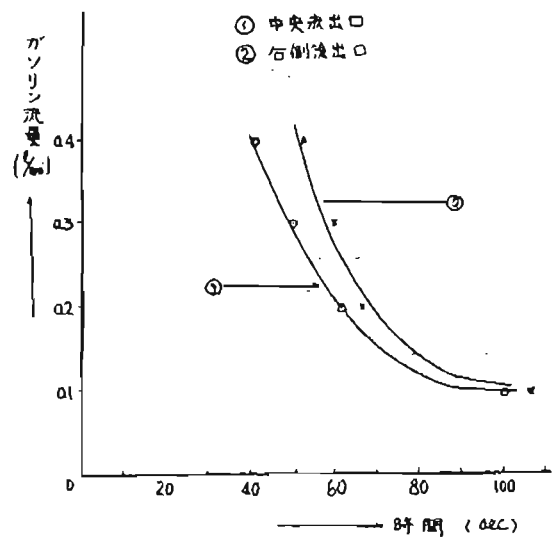
- (3) 実験用建物内におけるガソリン流下実験
実験の結果は次のようであった。

第3図 ガソリン流下位置



- 車庫の勾配を9ヶ所で測定したところ 1.4/100 ないし 2.5/100 であった。
- 中央流出口からのガソリンは勾配の関係で正面入口からみて、やや左へ多く流れる傾向であった。
- 排水溝までの流下時間は前回の(2)と同一傾向であって、0.3l/s のとき約50秒乃至1分で排水溝に達した。
- 床面は流されたガソリンをモップ等で拭いた所

第4図 ガソリン流出量と一定距離 (7.1 m) を流れる時間



謂「やや湿った状態」である。

- (4) バットによる簡単なガソリン燃焼実験

これは実験用建物の大きさや開口部とが、ガソリン燃焼におよぼす影響について調べたもので、今後の実験の予備的なものである。

僅か2回の実験であるからはっきりしたことは分らないが、左右側壁下部の開口部を閉じた方がやや早く燃焼し終わったが大差はなかった。

- (5) 感熱装置の作働状況に関する実験

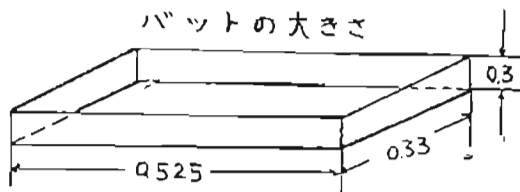
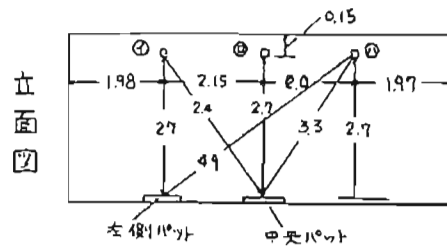
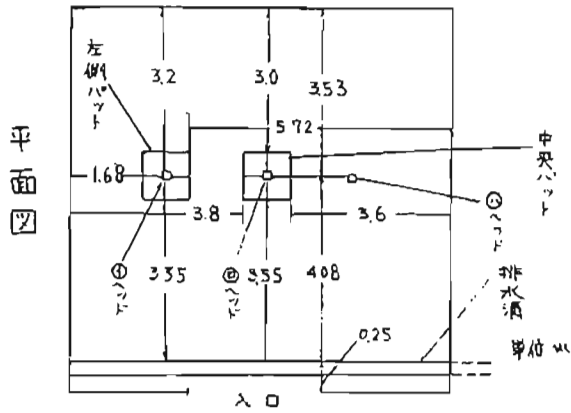
これは小型燃焼容器の位置を変えて天井面3ヶ所に設置した感熱装置の作働時間、その時の温度等を測定した。

- a) スプリンクラーヘッドに関する実験

実験の結果は次のとおり

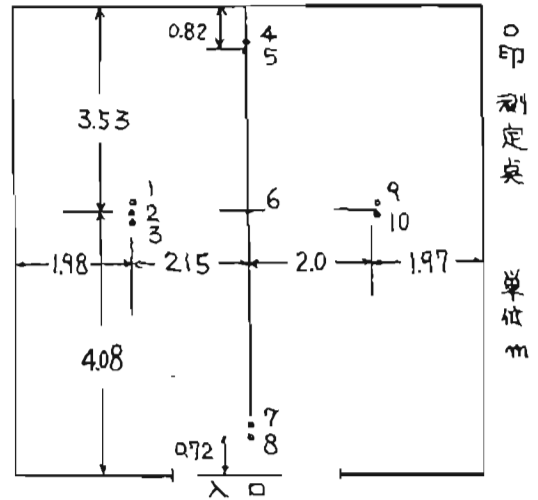
- 火点直上部 2.7 m では16秒~35秒でヘッドが働く
- 火点から離れた場合
3.4 m では37秒~49秒
4.9 m では1分9秒~1分15秒

第5図 感熱装置 (スプリンクラーヘッド) のヘッド及びバット配設図



寸法は内法である

第6図 温度測定点



測定点	測定点	
	床面からの距離	天井からの距離
	m	m
1	2.83	0.05
2	2.73	0.15
3	2.58	0.30
4	2.57	0.15
5	2.42	0.30
6	2.73	0.15
7	2.93	0.15
8	2.78	0.30
9	2.73	0.15
10	2.58	0.30

第3表 感熱装置 (スプリンクラーヘッド) 動作時間一覧表

実験番号	ヘッド型式	バット位置	ポンプ圧力	動作時間		
				(イ)	(ロ)	(ハ)
A-1	S H - 6 (72°C)	中央	3.8 kg/cm ²	49"	メクラ	35"
A-2	"	左	"	メクラ	45"	1'14"
A-3	"	中央	"	34"	23"	メクラ
B-1	バイキング (160°C)	中央	"	39"	メクラ	38"
B-2	"	左	"	メクラ	45"	1'11"
B-3	"	中央	"	43"	30"	33"
C-1	スプリンクラー (72°C)	中央	"	32"	メクラ	43"
C-2	"	左	"	メクラ	49"	1'09"
C-3	"	中央	"	39"	35"	26"
D-1	D 型 (135°F)	中央	"	34"	メクラ	21"
D-2	"	左	"	メクラ	97.5"	49"
D-3	"	中央	"	31"	16"	28"
E-1	C 型 (160°F)	中央	"	33.5"	メクラ	40"
E-2	"	左	"	メクラ	37"	1'15"
E-3	"	中央	"	35"	37.5"	33"

(注) 動作時間はボイリン26に点火してから、ヘッドが動作するまでの時間である。

第4表 感熱装置（スプリンクラー）実験の温度測定（代表例）

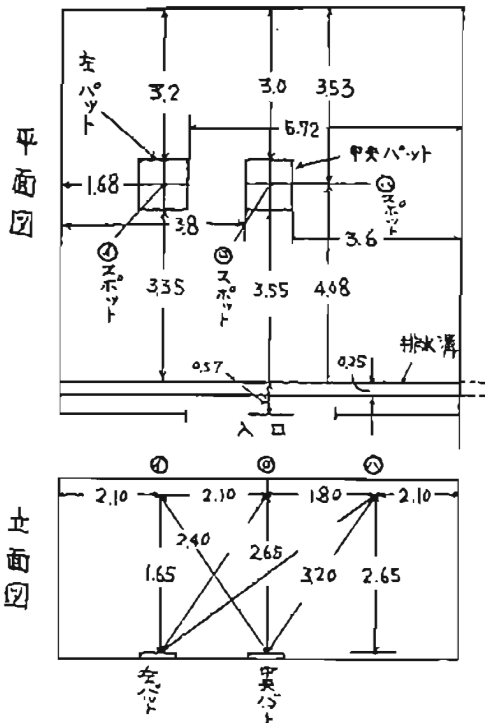
実験番号 C-1

点火よりの 時間（秒）	温度測定点における温度 °C									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	25	20	20	22	22	29	23	20	30	30
5	30	30	-	25	-	62	23	-	40	-
10	49	-	50	-	35	103	-	23	-	42
15	74	60	-	32	-	165	30	-	80	-
20	92	-	80	-	56	173	-	45	-	77
25	114	100	-	40	-	185	40	-	110	-
30	146	-	140	-	88	190	-	65	-	85
35	25	50	-	60	-	205	50	-	133	-
40	23	-	45	-	100	238	-	83	-	103
45	25	40	-	74	-	220	72	-	50	-
50	25	-	40	-	112	200	-	90	-	45

実験番号 C-2

0	25	25	30	27	27	34	25	22	30	30
5	43	40	-	26	-	40	25	-	30	-
10	82	-	100	-	36	49	-	25	-	37
15	117	60	-	34	-	62	27	-	60	-
20	139	-	160	-	56	70	-	43	-	57
25	152	80	-	48	-	83	35	-	78	-
30	73	-	250	-	84	97	-	68	-	65
35	73	230	-	70	-	119	50	-	100	-
40	136	-	300	-	95	126	-	83	-	85
45	139	220	-	84	-	128	63	-	105	-
50	130	-	240	-	98	30	-	92	-	93
55	142	210	-	88	-	25	66	-	95	-
60	139	-	200	-	112	25	-	85	-	85
105	137	190	-	100	-	25	65	-	35	-
110	137	-	80	-	104	25	-	85	-	50

第7図 感熱装置（感知機）のスポット及びバツへ配置図



b) 感知器に関する実験

実験の結果は次のとおり

(イ) 火点直上の場合18秒~21秒で作働し、温度は160°C~230°Cである。

第5表 感熱装置（感知機スポット）動作時間

実験番号	スポット 型式	バツ 位置	動作時間		
			(イ)	(ロ)	(ハ)
F-1	日探定温式 (65°C)	中央	34.5"	16.2"	30.8"
F-2	"	左	19"	35"	50"
G-1	N P 型 (75°C)	中央	42"	21"	34"
G-2	"	左	22"	37.8"	41.3"

(ロ) 火点から離れた場合

3.4mでは39秒~42秒

4.8mでは40秒~50秒

以上の実験結果をまとめると、現在の感熱装置は火源直上で30秒程度を中心に作働し、やや離れたところでは一分程度である。これによって今後の火災制圧実験では着火してから感知し、放水開

始までの時間はこれを考慮して決めた。

室内各測定点の温度上昇はつぎのとおり

- ① 火源直上(直線距離で2.7m)点における最高温度に達するまでの平均温度上昇率
.....7.92deg/see
- ② 火源の中心より水平距離2.0m(直線距離3.4m)における点の最高温度に達するまでの平均温度上昇率3.31deg/see
- ③ 火源の中心より水平距離2.15m(直線距離3.4m)における点の最高温度に達するまでの平均温度上昇率2.76deg/see
- ④ 火源の中心より水平距離4.15m(直線距離4.5m)における点の最高温度に達するまでの平均温度上昇率2.24deg/see

天井面からの垂直距離と温度について

- ① 0.05mの点は測定点1すにわち唯1点のみ測定しているだけであるので参考とする。
- ② 0.15mと0.3mとの比較については、0.15mの点の温度変化の方が0.3mのそれよりも一般に高い。

スプリンクラーヘッドと感知器の公称動作について

スプリンクラーヘッドと感知器の公称動作温度60°~65°CをIグループとし、70°~75°CをIIグループとし、その詳細を第6表に示す。

第6表 I グループ

	(火)直下	(火)から 2.15m	(火)から 2.00m	(火)から 4.15m
	定温感知器 F	(+) 18.0 16.2 (+) 19.0 平均17.7	(-) 39.0 34.5 35.0 38.5	(+) 30.5 30.8 - 30.6
スプリンクラー D	- 16.0 平均 -	- 31.0 34.7	- 28.0 24.5	- 49.0 -

(注) 表中の数値右肩の記号は平均値温度上昇と比較してその大小を表わす。
(+)は大、(-)は小、(0)は等しい。
なお、記号なくとなっているのは温度記録不採用のもの。
-は不動作を示す。

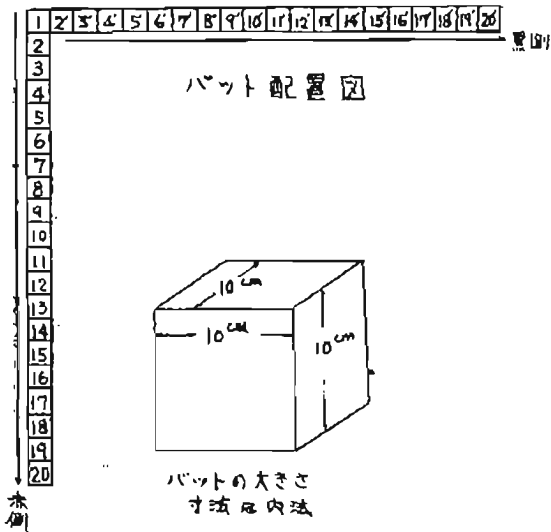
	(火)直下	(火)から 2.15m	(火)から 2.0m	(火)から 4.15m
	定温感知器 C	(+) 21.0 (-) 19.5 22.0 平均20.9	(0) 42.0 (0) 51.8 (+) 37.8 43.9	(-) 34.0 - - -
スプリンクラー A	- - 23.0 平均	(+) 49.0 不 45.0 (+) 34.0 42.6	(+) 35.0 - - -	- 不 (0) 74.0 -
スリグブリッパインクラン B	- 30.0 平均 -	(+) 39.0 (-) 45.0 (0) 43.0 42.4	(+) 38.0 - 33.0 35.2	- 71.0 -
スプリンクラー C	- 35.0 平均 -	(+) 32.0 (-) 49.0 (-) 39.0 40.0	(0) 43.0 - 26.0 34.5	- (-) 69.0 -
スプリンクラー E	- - 27.5 平均	(+) 33.5 44.0 (-) 37.0 (0) 35.0 37.4	(-) 40.0 - - (0) 33.0 36.5	- 54.5 75.0 64.5

これによると、

- ① Iグループにおいて感知器(65°C)とスプリンクラーヘッド(62.2°C)との動作を比較すると、スプリンクラーヘッドの動作がわずかに早いようである。ただしこれに加えられた熱量は厳密に測定されず、また一定にもされていない。
- ② IIグループにおいては、逆に感知器の動作がわずかに早いようである。

(6) 水噴霧ヘッドの特性実験

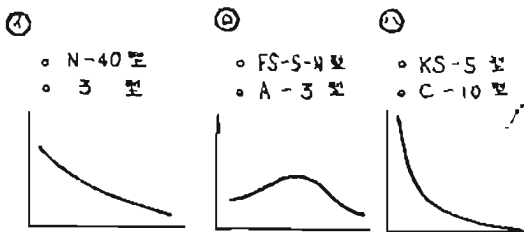
第8図 放水量測定要領



第7表 放水量と圧力との関係

種別 圧力 kg/cm ²	種類					
	A-3型	ES-5-N型	N-40型	KS-5型	C-10型	3型
3	1/min 65.0	-	-	-	-	52.5
4	74.5	72.0	40.5	55.5	54.0	60.5
5	83.0	80.0	47.0	62.0	60.5	68.0
6	91.5	87.5	52.0	70.5	68.0	-
7	-	95.5	56.5	80.0	-	-

第9図 放水量曲線



水噴霧ヘッドの真下の床面上に縦横に10cm立方の枠を20ヶ宛置き1分間に溜る水量を測定した。

- 放水量曲線を見ると次の3種類に分けられる。
 - 1分間の放水量は同一圧力の場合
(A-3型)-(ES-5-N型)-(3型)-(NS-5型)
-(C-10型)-(N-40型)の順に少くなっている。
 - ヘッドの圧力を変化させた場合、各種類いずれもカーブの最高値付近の変化が最も多く、水量の少いところはあまり変化はみられない。
 - ヘッド型式についてはKS-5型のみ水粒子同志の衝突といういわゆる衝突型であって、他は旋回式放射型であった。
- (7) 実験用建物(車庫)に自動車を置かないでガソリンを流出させ、水噴霧で消火する消火実験
この実験は車庫に車を置かずにガソリンを中央の

流出口から0.3l/sで流出し、直ちに点火、着火してから放水開始までの時間をいろいろ変えて実験してみた。使用ヘッドはKS-5型でヘッド数16ヶである。

第8表

実験 番号	ヘッド 圧 kg/cm ²	着火より 放水開始 までの時 間	ガソリン		火災制圧結果
			使用量	流出 時間	
1	6	5"	37.8	2'06"	鎮火せず
2	6	10"	23.7	1'19"	床面は放水開始より48秒で鎮火
3	6	20"	41.1	2'17"	鎮火せず
4	6	30"	30.9	1'43"	放水と殆んど同時に鎮火
5	6	1'	43.2	2'24"	同上
6	4	10"	23.7	1'19"	鎮火せず
7	4	30"	19.2	1'04"	放水開始より5秒後に鎮火

- 点火はガソリン流出と同時に終わった。
 - ガソリンが燃えると真黒い煙が屋根とブロック構造の壁体上面との隙間から出て行くが、この時間が長い程車庫内に溜る量が多くなる。
 - 放水すると、これらの煙または不燃性ガスが一举に床面まで上がり、火面を覆い、火炎は十分に抑えられるか、あるいはそのまま鎮火する。
 - 着火してから放水開始までの時間が長ければ長い程、すなわち燃焼時間が長い程放水により火炎が制圧され、または鎮火し易いように見受けられた。時間的には点火してより10~20秒では鎮火せず、30秒~1分程度経ってから放水すると鎮火し、あるいは火災制圧され易くなった。
 - 以上のことから、水噴霧がエマルジョン効果をあらわすというよりも、発生した不燃性ガスを下へ引き降して火面を覆うことにより消火の役目を果たしたように見受けられた。あるいは床面へ放射された水噴霧粒子が火災のため急速に蒸気化し、体積膨張を起し、ひいては室内圧の上昇、外部流入空気の遮断による窒息消火がこの間に行われたのではないかと思われる。
- なおこの際水噴霧放射によるガソリン炎の吹き消しも考えられる現象も観測された。
- 床面は全く水に濡れた状態であったので、ガソリン流下速度は早いはずであるが思った程でなく、消火によりこれが一層妨げられて遅くなる傾向があった。
- なお後日行なった火災制圧実験等において、ヘッドからの放水を止めた後でもあるヘッドにあって

ではクラダ水が落下している状態であったが、このような状態で実験を開始し、ガソリンを流出させるとその流下速度は早くなり、凡そ40秒乃至1分程度で燃えたガソリンが排水溝に到達するようであった。

g) 温度についてはガソリン流出口上部の天井付近が最も高く930°Cであった。また感熱装置付近は相当の巾があるが車庫内天井部中央の位置では第9表のとおり。

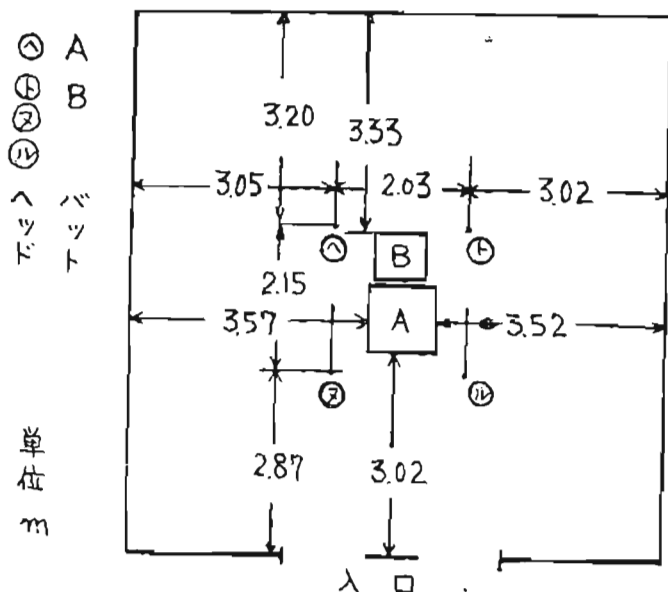
第9表

着火より放水開始までの時間(秒)	その時の温度(°C)	最高温度(°C)	最高温度時の時刻(秒)
5	35	60	15
10	30	100	15
20	80	195	25
30	110	250	35
60	410	430	1分5秒

これを見ると放水開始してから温度が上っているが、これは手動によりノックを操作したため遅れがあったことを示すもので、後日の実験も同様である。

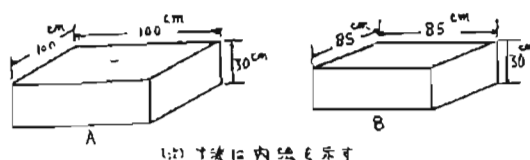
h) 前入口の垂水壁の下よりの排煙状況は、放水弱

第10図 放水量測定時のヘッド配置及びバットの位置



床面よりヘッド先端までの高さ { A, B } 2.49 m
 { C, D } 2.52 m

バットの大きさ



始までは大したことはなく燃焼時間が長くなければ多少前から出る程度であった。

放水と同時に多量の煙が室内に溜っている場合には前からも相当量排出された。また、ガソリン燃焼時吸込み側であった両側下部の開口部（ブロック10ヶ所ぬいたもの）が放水と同時に排気口となった。

(8) 4個のヘッドの中央に大型バット2個を置き、バット内に入る放水量の測定実験

約1m平方のバット2ヶをヘッド4ヶ内に置きヘッドの全放水量の何パーセント入るかを測定した。
 使用ヘッド型式および個数……………K S-5型4ヶ
 ヘッド圧力……………5.7kg/cm²
 流量……………222.0l/min
 放水時間……………1分間

a) 全流量とバット2ヶに対する放水量との割合

$$\frac{24.1}{222.0} \times 100 \approx 10.85\%$$

b) 全流量とバットAに対する放水量との割合

$$\frac{15.0}{222.0} \times 100 \approx 6.75\%$$

(9) 大型バット2個を車庫の中央に置き、ガソリンを燃焼させ水噴霧で消火する消火実験

本実験では約1m平方のバット2ヶによる消火実験で、ガソリンは燃焼時間を考慮して厚さ約3cmとした。従来ややもするとガソリンの量不足のため放水による鎮火でなく、燃焼しつくしての鎮火と考えられる場合があったのでこの点を考慮して決めたものである。

a) この実験も屋外の実験と異なり、前回(7)と同様点火より放水開始までの燃焼時間を長くする程火炎制圧または鎮火しやすくなった。また、火炎制圧が行われてもなおかつ鎮火に到らないと、ある時間経過すると、これらの煙、不燃ガスは屋外に放出されて少くなり、部分的に火が残ってこれが大きく或は小さく燃えている状態が続く、放水がそのまま継続されているので温度はある程度下降している。

b) この実験ではガソリン面がバット上面すれすれになるように入れたため、放水によりガソリンが床面にこぼれ燃えながら排水溝に入る。そしてさらにビッドに燃えながらあるいは消えて入るという状況であった。

c) 着火より放水開始までの時間は10秒。

第10表 オイルパンによる消火実験結果

ヘッド種別	ヘッド圧力 kg/cm ²	点火より開 水開始まで の時間 sec	消火実験 結果	ガンリン厚さ cm	備 考
KS-5型	5.7	10	○	A..... 3.0	ヘッド数4個
				B..... 3.0	
"	6.0	10	○	"	ヘッド数16個以下同じ
"	6.0	20	△	A..... 1.8 B..... 2.3	
N-40型	8.0	60	◎	A..... 3.0	消火器により消火する
				B..... 3.0	
"	8.0	30	×	A..... 2.2 B..... 2.5	
"	8.0	90	◎	A..... 3.0 B..... 3.1	
"	6.5	30	×	A..... 3.0 B..... 3.0	消火器により消火する
C-10型	5.0	10	△	A..... 3.0	ヘッド数 20個
				B..... 3.0	
				"	
"	5.0	20	△	"	"
"	5.0	30	×	A..... 2.5 B..... 2.6	"
FS-5-N型	5.2	10	△	A..... 2.0	ヘッド数 16個
				B..... 2.0	
				"	
"	"	20	△	A..... 1.5 B..... 1.8	"
"	"	30	△	A..... 2.3 B..... 2.0	"
3 型	5.0	10	△	A..... 2.0	"
				B..... 2.0	
				"	
"	6.0	20	△	"	"
"	"	30	△	"	"
A-3型	5.0	10	△	"	"
				"	
				"	
"	"	20	△	"	"
"	"	30	△	"	"

凡例 ◎印……完全に消火できたもの
 ○印……完全には消火できなかったが、放水によって隣に達しないで制圧できたもの
 △印……隣の中に火が入ったがピットの中に火が入らなかったもの
 ×印……ピットの中に火が入ったもの

20秒、30秒、ただしN-40型は参考までに30秒、1分、1分30秒とした。この場合10秒ないし30秒では消火できなかったが、1分および1分30秒では消火できた。この際の温度は1分のとき、840°C、1分30秒のとき950°Cであった。

d) 火災制圧はできたが、完全消火できないものについてはドライケミカル消火器ををもって容易に消火できた。

(10) 車庫に自動車2台を置き、後方からガンリンを流出させて水噴霧で消火する火災制圧実験

本実験は車庫内に2台の乗用車を置き、ガンリンを中央流出口より流出させて点火し、着火より放水開始までの時間をいろいろと変え、あるいはヘッド圧力を変えて実験した。

乗用車の間隔はセンター間2,400mmとした。
 (道路公団の基準による)

第11-1表 火災制圧実験結果

ヘッド数16個

ヘッド種別	ヘッド圧力 kg/cm ²	ガンリン流量 l/sec	点火より放水開始までの時間 sec	ガンリン流出時間 sec	火災制圧結果
KS-5型	6	0.3	30	96	○
"	"	"	60	96	◎
"	7	"	30	95	○
"	6	"	45	69	◎

凡例 ◎印……完全に消火できたもの
 ○印……完全には消火できなかったが、ガンリン流出停止までに放水によって隣に達しないで制圧できたもの
 △印……隣の中に火が入ったがピットの中に火が入らなかったもの
 ×印……ピットの中に火が入ったもの。
 以下同じ

第11表-2

ヘッド数16個

ヘッド種別	ヘッド圧力 kg/cm ²	ガソリン流 l/sec	点火より放水開始までの時間 sec	ガソリン流出時間 sec	火炎制止結果
N-40型	5	0.3	30	96	×
"	"	"	60	112	×
"	6	"	30	100	△
"	"	"	60	131	×
"	"	0.1	60	124	○
"	"	"	90	174	○
"	"	"	120	186	△
"	"	"	30	96	△
"	"	0.2	30	97	△
"	"	"	90	154	△
"	8	0.3	60	124	△

第11表-3

ヘッド数20個

ヘッド種別	ヘッド圧力 kg/cm ²	ガソリン流 l/sec	点火より放水開始までの時間 sec	ガソリン流出時間 sec	火炎制止結果
C-10型	5	0.1	10	84	△
"	"	"	20	98	△
"	"	"	30	97	○
"	"	"	60	126	△
"	"	0.2	10	74	△
"	"	"	20	84	△
"	"	"	30	94	△
"	"	"	60	123	△
"	"	0.3	10	74	△
"	"	"	20	84	△
"	"	"	30	95	△
"	"	"	60	124	△

第11表-4

ヘッド数16個

ヘッド種別	ヘッド圧力 kg/cm ²	ガソリン流 l/sec	点火より放水開始までの時間 sec	ガソリン流出時間 sec	火炎制止結果
FS-5型	6	0.1	10	75	△
N	"	"	20	104	△
"	"	"	30	105	△
"	"	"	60	126	△
"	"	0.2	10	74	×
"	"	"	20	84	×
"	"	"	30	95	×
"	"	"	60	125	×
"	"	0.3	10	72	×
"	"	"	20	83	×
"	"	"	30	92	×
"	"	"	60	129	×
"	4.5	0.1	30	96	×
"	"	0.2	30	93	×
"	5.2	"	30	92	○
"	"	"	30	93	△

第11表-5

ヘッド数16個

ヘッド種別	ヘッド圧力 kg/cm ²	ガソリン流 l/sec	点火より放水開始までの時間 sec	ガソリン流出時間 sec	火炎制止結果
3型	5	0.1	10	75	×
"	"	"	20	85	△
"	"	"	30	93	△
"	"	"	60	124	△
"	"	0.2	10	74	×
"	"	"	20	85	×
"	"	"	30	94	×
"	"	"	60	124	×
"	"	0.3	10	74	×
"	"	"	20	84	×
"	"	"	30	94	×
"	"	"	60	123	×
"	6	0.1	30	94	△
"	"	0.2	30	94	×
"	"	0.3	30	123	△

第11表-6

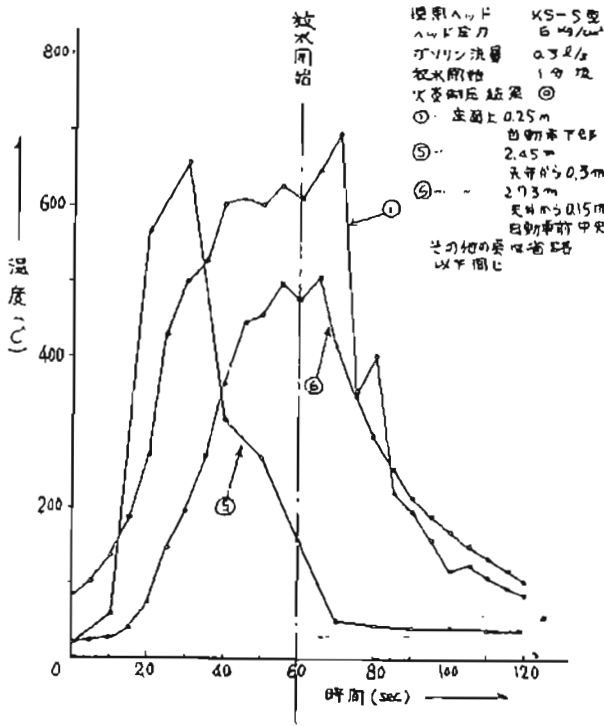
ヘッド数16個

ヘッド種別	ヘッド圧力 kg/cm ²	ガソリン流 l/sec	点火より放水開始までの時間 sec	ガソリン流出時間 sec	火炎制止結果
A-3型	5	0.1	10	74	△
"	"	"	20	84	△
"	"	"	30	95	△
"	"	"	60	136	○
"	"	0.2	10	65	×
"	"	"	20	79	×
"	"	"	30	88	×
"	"	"	60	123	×
"	"	0.3	10	55	×
"	"	"	20	78	×
"	"	"	30	85	×
"	"	"	60	118	×
"	6	0.1	30	94	△
"	"	0.2	30	94	×
"	"	0.3	30	93	×

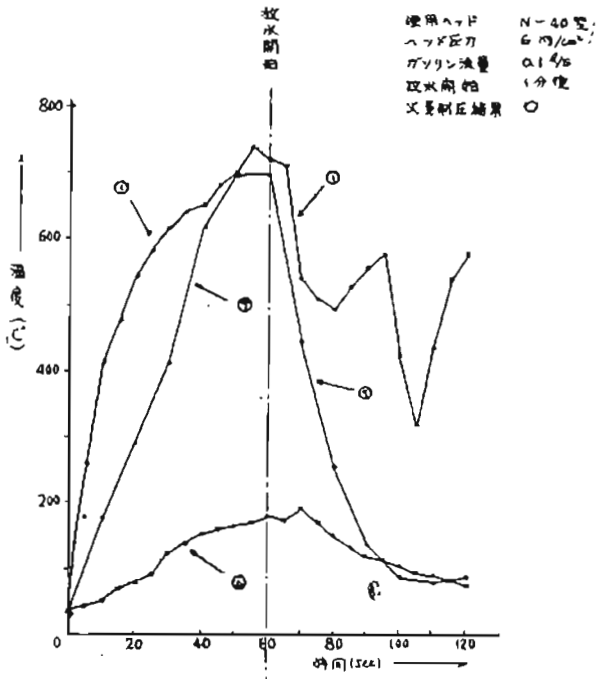
a) 燃焼ガソリンの流下速度、あるいは火炎制止、鎮火状況は前回の自動車を置かないときとほとんど同様であった。また着火より放水開始までの燃焼時間を長く取れば取る程火炎制止が効果的であることも同様であった。

b) 実験の結果はKS-5型が最もよく、次がC-10型であった。他は大同小異であったが、KS-5型は実験の初期であったため実施項目が少く、かつ自動車を置かないときの実験(7)を見ても必ずしも常に完全に消火できるという訳ではない点注

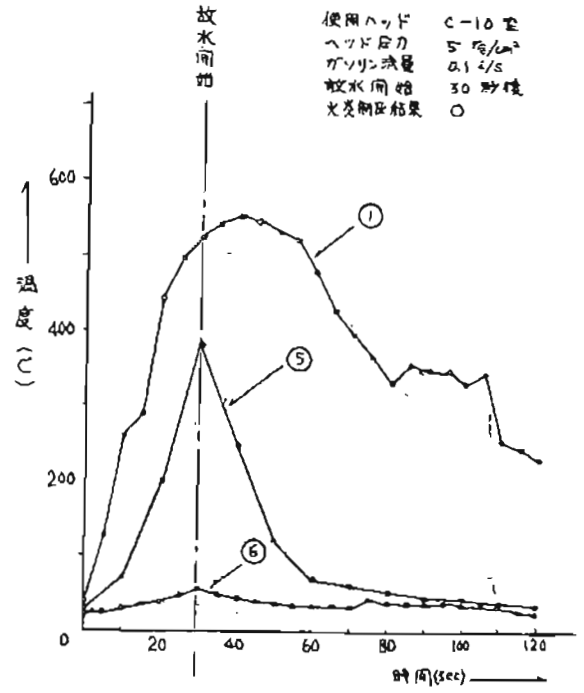
第11図-1 温度上昇曲線 (火炎制圧実験) 実験例



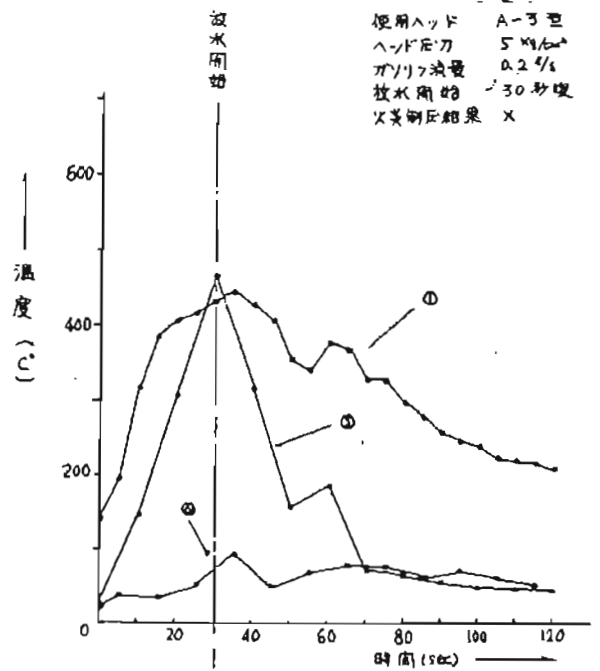
第11図-2



第11図-3



第11図-4



意を要する。またC-10型についてはそのヘッド使用個数は20ケであって他社に比し4ケ多く、かつ配管も1本多い。またヘッドの床面上よりの高さも他社に比しやや低い。

- c) 単位時間のガソリン流量が多い程制圧し難いことがデーターよりわかる。
- d) N-40型は同一ガソリン流量でもヘッド圧力の高い方がよく制圧している。これに反しFS-5-

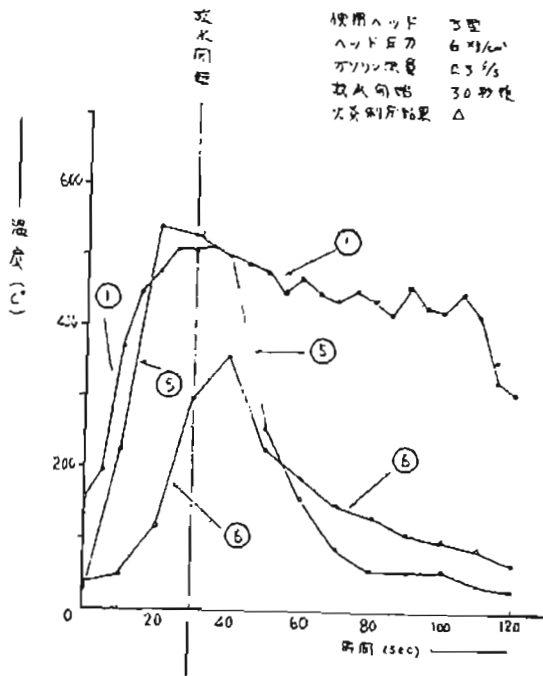
N型のは逆にヘッド圧力の低い方が成績がよい。その他はあまり変りない。

e) 温度については中央部No. 6の感熱装置の温度を抜萃してみると第12表のとおりである。

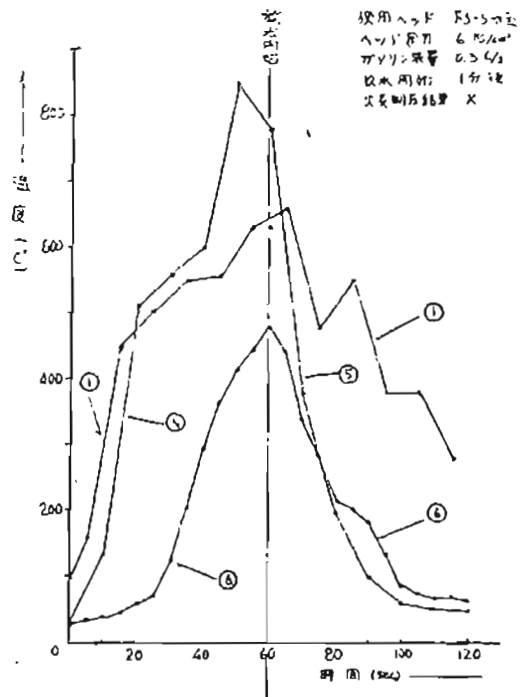
数字は実験順序にしたがって書いた。またNo. 6の感熱装置は乗用車の屋上中心位置の上方に該当する。

f) ビット (油分離槽) の形状は1.5m 平方の真四

第11図-5



第11図-6



第12表 着火より放水開始までの時間と温度

10 秒	20 秒	30 秒	45 秒	1 分	1分30秒	2 分
35°C	35°C	150°C	160°C	410°C	480°C	190°C
35	70	170	280	-	500	270
21	25	60	95	-	580	-
28	50	300	200	-	180	-
35	57	48	300	-	525	-
40	55	150	40	-	200	-
45	80	55	75	-	300	-
30	120	120	100	-	470	-
32	40	210	42	-	27	-
39	40	35	71	-	200	-
-	47	75	91	-	480	-
-	-	85	-	-	130	-
-	-	80	-	-	260	-
-	-	130	-	-	550	-
-	-	54	-	-	60	-
-	-	70	-	-	118	-
-	-	80	-	-	222	-

(注) 上表で10秒で35°Cとあるのは、ある実験で着火より放水開始までの時間が10秒のとき、感熱装置No.6の温度がそのとき35°Cであったことを示す。以下同じ。

角であったが、ガソリンの流入エネルギーが大き
く、ピット内隔壁をくぐって隣室に入るため油分
能率としての役目を充分果していなかった。統
横、深さの形状については一考を要する。
B) 配管ならびにヘッドの自動車に対する関係位置
は各社それぞれ異なっているため、かならずしも
各社の水噴霧ヘッドが最良の位置にあるとはいえ

なかった。

h) 隣接車両の火災危険については、観測ならびに
温度測定結果より見て危険性が少ないように思わ
れた。しかし自動車の側壁が約 360°Cに 達する
点、隣接車両のガソリン保有の有無(本実験では
無かった)、保有量の多少、あるいはガソリンの流
下方向如何によってはその危険性が考えられる。

i) 火災車両はタイヤが勢よく燃え、その他ボデーの塗料が燃えたが、窓を密閉した場合内部にはほとんど火が入らなかった。

(II) ヘッドの効果的配置に関する実験

本実験は前回の実験より見て、排水溝へ火災が入らないようにするために排水溝付近にパイプを1本増加し、ヘッド数も増加させることができるようにして見た。又、排水溝にカバーを付けて併せて実験した。

a) 3型について

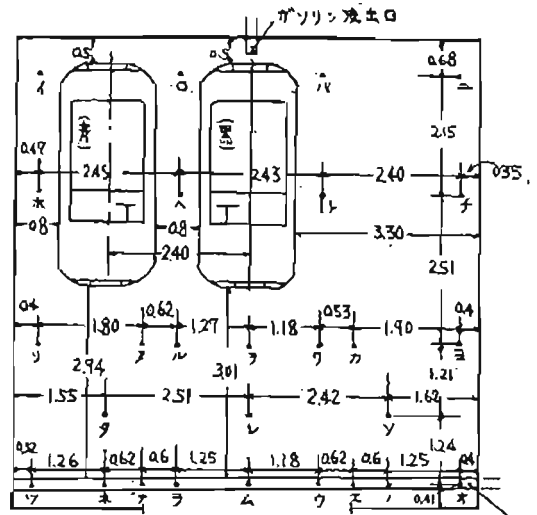
パイプおよびヘッド数の増加による効果が認められた。しかし、排水溝にカバーを付けた場合は充分でない。

b) C-10型について

パイプを増加してもヘッド数は前回20ケに比し今回は19ケでかえって結果は悪かった。

なお、前回に比しパイプの位置のみ変更して排水溝真上としたものはヘッド数17ケおよび18ケであったが成績はややよく、前回と同様ビットに火災が入らなかった。また、排水溝カバー付きのもの

第12図 ヘッドの効果的配置に関する実験のヘッド間隔及び自動車配置図



ヘッドの高さ(床面より)
 イニ 2.39 m } ヘッドは各実験ともN-40型を使用した
 ホヘチ 2.45 m
 イニヨ 2.52 m
 タニソ 2.56 m
 ソニオ 2.60 m

第13表 ヘッドの効果的配置に関する実験結果

ヘッド種別	ヘッド配置	ヘッド個数	ヘッド圧力 kg/cm^2	ガスソリソ流量 l/sec	点火より放水開始までの時間 sec	ガスソリソ流出時間 min sec	火災制圧結果	備考
3型	4-4-4-3-4	19	5	0.3	30	1' 34"	△	
"	4-4-5-0-4	17	"	"	"	"	△	
"	4-4-5-0-5	18	"	"	"	"	×	
"	"	"	"	"	"	1' 35"	×	
"	4-4-4-0-7	19	"	"	"	"	×	
"	4-4-5-0-4	17	"	"	"	1' 17"	×	排水溝カバー付
"	"	"	"	"	"	1' 34"	△	同上 出口部分特殊ヘッド (G-2) 1ヶ使用
C-10型	4-4-4-3-4	19	"	"	"	1' 36"	×	
"	4-4-4-0-5	17	"	"	"	1' 34"	△	
"	4-4-5-0-5	18	"	"	"	1' 33"	△	
"	"	"	"	"	"	1' 10"	△	排水溝カバー付
A-3型	4-4-4-3-4	19	"	"	"	1' 38"	△	
"	"	"	"	"	"	1' 33"	△	
"	"	"	4	"	"	"	×	
"	"	"	5	"	"	1' 17"	×	排水溝カバー付
"	"	"	"	"	"	1' 33"	△	同上 出口部分特殊ヘッド (G-2) 1ヶ使用
KS-5型	4-4-4-0-4	16	6	"	"	1' 32"	△	
"	"	"	4	"	"	1' 15"	×	

ヘッド種別	ヘッド配置	ヘッド数	ヘッド圧力 kg/cm ²	ガソリン 流量 l/sec	点火より 放水開始 までの時間 sec	ガソリン 流出時間 min sec	火災 制圧 結果	備 考
KS-5型	4-4-5-0-5	18	5	0.3	30	1'34"	△	
"	"	"	6	"	"	1'33"	△	
"	"	"	"	"	"	1'34"	△	
"	4-4-4-3-4	19	5	"	"	1'33"	△	
"	"	"	6	"	"	1'34"	△	
"	4-4-5-0-5	18	"	"	"	"	×	排水溝カバー付
N-40型	"	"	"	"	"	1'16"	×	
"	4-4-5-3-4	20	"	"	"	1'34"	△	
"	4-4-4-3-4	19	"	"	"	1'14"	×	排水溝カバー付
JS-5-N型	4-4-4-0-4	16	5	"	"	1'34"	△	出口部分特殊ヘッド(G-2) 1ヶ使用
"	"	"	"	"	"	1'35"	△	同 上 排水溝カバー付
"	4-4-4-3-4	19	"	"	"	1'33"	△	同 上
"	4-4-4-3-1	16	"	"	"	1'21"	×	同 上

(注) ヘッド配置 4-4-4-3-4 とは $\left. \begin{matrix} 4 \\ 4 \\ 4 \\ 3 \\ 4 \end{matrix} \right\}$ (これは各実験ともN-40型を使った)
を示す 以下同じ

のでも良好であった。

c) A-3型について

パイプおよびヘッド数増加による効果が認められた。しかし、なお、排水溝のピットに最も近い部分に能美の特殊ヘッド(扇型)を取付け、その下の排水溝カバー2枚だけ外した場合には、ピットに火災が入らず特殊ヘッドの効果が認められた。

d) KS-5型について

パイプおよびヘッド数の増加による効果は認められるが、ヘッド圧力を低下させた場合および排水溝にカバーを取付けたときはピットに火が入り不充分であった。

e) N-40型について

パイプおよびヘッド数を増加させても、ある数以上でないと効果が認められない。また、排水溝にカバーを取付けると結果は不充分である。

f) JS-5-N型について

パイプおよびヘッド数の増加による効果が認められたが、特殊ヘッドはその真下の排水溝カバーを2枚程取外して、直接その水が排水溝内に入るようにしなければ効果がない。

8. 実験の総合結果ならびに考察

(1) 水噴霧消火設備として確実に消火できるものは一

つもなかった。

- (2) 排水溝に達する前に火を収止めるものはほとんどなく、ある条件下においてのみ可能であった。
- (3) 排水溝内の火をピットに入る前に消せたものは若干あった。なお消せなかったものでもヘッドの構造、位置、数量等を研究すれば消火できると思われるものもあった。
- (4) 今回の実験では水噴霧による冷却作用およびエマルジョンによる消火効果の他に、発生した煙、不燃ガス等を水噴霧により床面に急速に引き降される所謂窒息による消火または火災制圧が観測された。窒息による消火は同一開口部に対してガソリン点火より放水開始までの燃焼時間が長ければ長い程その影響が大きく消火効果ないし火災制圧の効果が認められる。

したがってもし窒息による消火をあわせて考えるならば一度に放水される区画の開口部の大小あるいは区画状況が大いに関係してくると思われる。

また、窒息による消火については水噴霧の火炎による蒸気化、これにともなうところの体積膨張ならびに過渡現象的な室内部の気圧の上昇が考えられる。これが外気圧に打勝つだけの圧力上昇があるとき、外部の空気即ち酸素の供給が遮断され、または不足となり所謂窒息消火が行われるとも考えられ

る。

- (5) 隣接車両の火災危険については観測ならびに温度測定の結果より見て、危険性が少ないと考えられる面もあるが、自動車の側壁が約360°C高温になること、ガソリンを保有している場合、或はガソリンの流出方向等を考えると必ずしも危険性なしとしない。

また、予備実験等から床面の勾配を急傾斜にすると火災危険が隣接車両についてはやや減ずるように思われる。さらに床面勾配の均一度合も影響があるものと観測された。

- (6) 感熱装置については、温度測定その他より天井面下0.1~0.3mの範囲が適当であるように考えられる。また有効範囲については性能の均一性を前提としても動作時間は火災の規模に関係してくるので今後なお検討を要する。

- (7) 排水溝にカバーを付けた場合、排水パイプの設置位置によっては燃焼ガソリンが水に浮きながら排水

溝のカバーを越えて流れ、一区域外で燃えながら勾配にしたがって流れ出す可能性が考えられる。

この場合水噴霧としては、完全に消火できるものであること、あるいはもしできなくても排水溝に達する前に火災をおさえることが望ましい。

- (8) 火災が制圧されてなおかつ完全消火されない場合消火器による消火は容易であった。

しかし、実際の地下駐車場にあっては今回の実験と異なり、煙、ガス、熱気の放散が直ちに外界へと行われず、その流出通路が消防隊の進入通路と一致する恐れがあり、かつ、水噴霧による消火は一旦消したところでもガソリンの流れ具合によりいつ再燃するかわからない点、完全消火を考えない場合にはいろいろと問題が残ると思う。

- (9) 排水設備の容量については、もし完全消火を前提としない場合、火面が周囲に広がる点を考えると、火災時の消火用設備に見合ったものとすべきであろう。