

市街地建物火災における消防力に関する研究

日本上下水道設計(株) 正会員 ○松岡 秀男
近畿大学工学部 正会員 保野健治郎
同 正会員 難波 義郎
日本上下水道設計(株) 正会員 首藤 央樹

はじめに

本研究は、兵庫県南部地震直後の神戸市板宿低層配水区について、神戸市長田区などの地震後の大規模火災における消防力を検証した。

1. 火災発生と消防活動に使われた消火栓

1995年1月17日 am6:00 頃に発生した地震直後の火災を図1, 消防ポンプ自動車放水した消火栓を表1に示す。

2. 消防活動と大規模火災の検証

表1に示した火災における、消火活動について、その必要な放水口数に着目して、消防力について検証した。

用いる記号は次のとおりである。

x_w : 放水開始時間(min), A_w : 放水開始時焼損面積(m^2), P_n : 放水口数 (口), P_w : 放水台数 (台)
 β : 注水筒先1本当たりの平均正面幅(m), S : 火面周長(m), A : 焼損面積(m^2)

神戸市平常時建物火災(昭和49～昭和59.6, 火災件数1,274件)の統計データによる解析式は次のとおりである。

$$P_w = 0.688 A^{0.393} \quad (r = 0.893) \quad (4-1)$$

$$P_n = 1.45 P_w \quad (r = 0.966) \quad (4-2)$$

$$A = 4.56 A_w^{0.785} \quad (r = 0.897) \quad (4-3)$$

$$P_n = S / \beta \quad (4-4)$$

$$S = 3.88 A^{0.541} \quad (r = 0.870) \quad (4-5)$$

$$\beta = 3.89 A^{0.152} \quad (4-6)$$

表1 消防ポンプ自動車放水した消火栓

放水量単位: m³/min							
節点	消火栓 GLm	消防車	配水管	火災	放水時間	筒先	放水量
824	74-9	8.2	兵庫2	200mm	54	17日6時3分～6時33分(30分)	3 1.5
827	62-2	9.0	長田3,長田27	150	54	17日6時～6時10分(10分間)	3 1.5
909	49-3	4.3	長田2	200	55	17日5時52分～6時(8分間)	1 0.5
112	26-1	4.1	垂水4	300	121	17日9時～17時(8時間)	2～3 1.0～1.5
908	35-2	4.1	長田2	150	55	18日2時～9時(7時間)	2 1.0
870	34-1	4.7	長田13	150	55	18日4時30分～夜間まで	2 1.0

各々の火災に対して、使用した各々の消火栓の(a)実際の放水開始時の放水条件、及び(b)鎮圧に必要な放水口数による解析式に基づいた放水の検証の結果を示す。放水口数 P_n (口) が、(a)実際の放水条件、(b)必要な口数を比較検証した結果、いずれの場合も口数が不足していたことがわかった。

各火災番号に対して、使用した消火栓番号の検証結果はつぎのとおりである。

(1) 火災番号54: 建物焼損面積($3,133 m^2$)

①消火栓番号62-2: 配水管 $\phi 150mm$, 長田3 + 長田27, 火災番号54(放水時間; 6:00～6:10 放水量; $1.5m^3/分$)

②消火栓番号74-9: 配水管 $\phi 200mm$, 兵庫2, 火災番号54(放水時間; 6:03～6:33, 放水量; $1.5m^3/分$)

6:03～6:10は、長田3 + 長田27(3口)と、兵庫2(3口)と合同で、計6口で消火活動が行われた。

(2) 火災番号55(建物焼損面積; $75,840 m^2$)

③消火栓番号49-3: 配水管 $\phi 200mm$, 長田2, 火災番号55(放水時間; 5:52～6:00, 放水量; $0.5m^3/分$)

(3) 火災番号121(建物焼損面積; $557 m^2$)と火災番号76(建物焼損面積; $1,272 m^2$)

④消火栓番号26-1: 配水管 $\phi 300mm$, 垂水4(放水時間; 約7時間, 放水量(鎮圧のため); $1.5m^3/分$)

1) 火災番号121: 垂水4(消火栓番号26-1)

キーワード: 地震、火災、消火、消防力、水道

連絡先: 〒739-2216 広島県東広島市高屋うめの辺1番 TEL0824-34-7000 FAX0824-34-7011

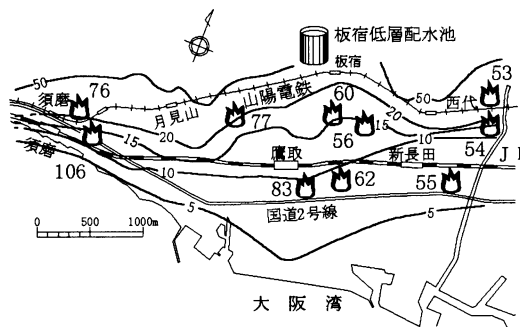


図1 1月17日 am6:00の火災箇所

2)火災番号 121：垂水 2（千森川）

ある時間帯では、垂水 4（3 口）と垂水 2（2 口）の合同で、計 5 口で消火活動が行われた。

3)火災番号 76

放水開始時間が不明である。垂水 4（3 口）と垂水 2（2 口）の合同で、計 1～2 口で消火活動が行われた。検討する必要があるが、詳細については省略する。

表 2 火災番号 54 の(a)・(b)の Pn

区分	X _w (min)	A _w (m ²)	P _n (口)	P _w (台)	A _t (m ²)
(a)	13	100	3	2	3,133
(b)	13	100	7.5	5.2	169

表 3 消火栓番号 74-9 の(a)・(b)の Pn

区分	X _w (min)	A _w (m ²)	P _n (口)	P _w (台)	A _t (m ²)
(a)	16	200~300	6~3	2~1	3,133
(b)	16	200~300	9.2~11	6.4~7.3	292~401

表 4 火災番号 49-3 の(a)・(b)の Pn

区分	X _w (min)	A _w (m ²)	P _n (口)	P _w (台)	A _t (m ²)
(a)	5	30	1	1	75,840
(b)	5	30	5.2	3.6	66

表 5 消火栓番号 26-1（垂水 4）の(a)・(b)の Pn

区分	X _w (min)	A _w (m ²)	P _n (口)	P _w (台)	A _t (m ²)
(a)	7	100~120	3	1	557
(b)	7	100~120	7.5~7.9	5.2~5.5	169~195

表 6 火災番号 121 の垂水 4 と垂水 2 による(a)・(b)の Pn

区分	X _w (min)	A _w (m ²)	P _n (口)	P _w (台)	A _t (m ²)
(a)	10	150~200	5	2	557
(b)	10	150~200	8.5~9.2	5.9~6.4	232~292

3.各種防火対策

各種防火対策の有効限界と組合せは、図 2 のようである。火災の拡大を抑制するには、消防ポンプ自動車に到着し放水開始するまでに、出火直後～5 分程度までの「市民の自主消火対策」の実現が重要である。そのためには、配水管(φ50～75mm)に市民が使用できる消火栓を設置することなどを検討する必要がある(詳細は省略)。

4.消火栓の能力について

地下式単口消火栓の能力に関する保野らの水理実験により、表 7 のとおりである。消火栓位置における残存水圧約 2kgf/cm² のときは、φ 65mm ホース 20m +ノズルφ 17mm による放水では無風状態の場合、放水量 0.5 ～ 0.6m³/min・口の 1/2、放水距離 18m であった。

消防ポンプ自動車のノズル 3 口、放水量 1.8m³/min では、消火栓+吸管(φ 65 ～ 75mm)のヘッドロス約 1.75kgf/cm² であり、消火栓に必要な水圧は、約 2kgf/cm² である。

5.まとめ

使用された消火栓においても、放水口数の不足から消防による消火活動で鎮圧できなかったことがわかった。

(1)火災番号 54 については、表 2 および表 3 より放水口数 P_n(口)は(a)実際の放水条件 = 3～6 口、(b)必要な口数 = 8～11 口、(a)/(b) = 0.38～0.55 である。

(2)火災番号 55 では、表 4 より(a)=1、(b)=6、(a)/(b) = 0.167 である。

(3)火災番号 121 では、表 5 および表 6 より、(a)=3～5 口、(b) = 8～10、(a)/(b)=0.38～0.20 である。

(1)～(3)のいずれも、(a)実際の放水条件が、(b)必要な口数をかなり下まわっている。

参考文献 1)堀内三郎編：新版 建築防火，朝倉書店，1994

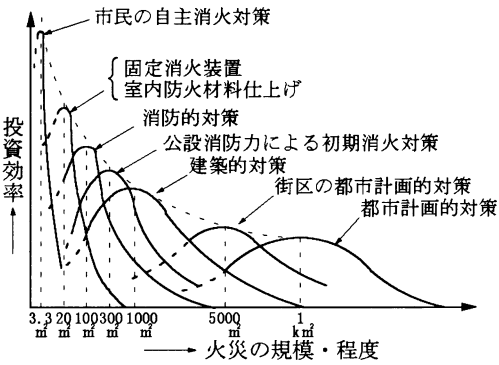


図 2 各種防火対策の有効限界と組合せ

表 7 残存水圧と放水量および放水距離の関係

消火栓位置の残存水圧 : P _r (kgf/cm ²)	放水量 : Q (m ³ /min)	放水距離 : L (m)
1.0	0.17	11
2.0	0.25	18
3.0	0.30	22
4.0	0.35	26
5.0	0.38	30