

地震時市街地建物火災における公設消火栓に関する研究

日本上下水道設計(株) 正会員 ○首藤 央樹
 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 松岡 秀男

はじめに

本研究は、消火活動と水道施設の記録から、兵庫県南部地震直後の神戸市板宿低層配水区における神戸市長田区などの地震後の大規模火災に対応した配水池の水位変動と消防活動による公設消火栓の使用状況を検証した。

1. 火災発生と水道施設の状況

1995年1月17日地震直後のam6:00頃に発生した火災を図1に示す。板宿低層配水区の配水管・給水管の破損箇所は①配水管：97件、②給水管：宅地内2,289件、道路上787件である。

2. 地震直後の板宿低層配水池の水位変動

神戸市板宿低層配水池は、配水容量10,000m³（満水時：H.W.L；70.6m，L.W.L；56.5m）の配水区唯一の配水池である。地震直後の板宿低層配水池の水位変動は表1のとおりである。

地震発生時、水位＝10.5m（W.L.≒67m）、貯水量≒7,500m³（満水時の75%）、地震直後の流入量≒1,310m³/hであったが、その後急速に水位が低下し、17日am6:50（地震発生後64分のち）には水位が0mになった。したがって、配水池の水位が0mになるまでの総流出量≒8,993m³/64min≒8,400m³/h＝140m³/min（消防ポンプ自動車140台分）であった。

17日am6:50～am11:00までは、配水池の流入量と流出量が等しかった（≒1,310～1,350m³/h）ため、配水池は0mが続いた。（消火栓番号26-1より放水）

17日am11:00過ぎ、阪神水道企業団からの送水トンネルの水位がかなり低下し、漏水発生の可能性が想定された。17日am12:00頃、濁水発生の可能性を予測し、板宿低層配水池への濁流流入防止のため、神戸市水道局の判断で、流入と流出バルブを閉めた。17日22:00頃、流入および流出を再開した。

18日am2:00頃、流入量≒1,390m³/h、流出量≒1,178m³/h、配水池水位＝2.5mであった。18日am9:00頃、流入量≒流出量≒1,550m³/h、配水池水位＝4.3mであった。18日18:00頃、流入量≒流出量≒1,850m³/h、配水池水位6.5mで定量運転に戻った。平常時および地震直後（17日am6:00）の水圧分布を図2に示す。

3. 公設消火栓の使用状況

火災資料によると、地震直後に板宿低層配水区（長田区・須磨区）で発生した同時多発火災に対して、消防ポンプ自動車が出動し放水した消火栓と火災は表2のようである。

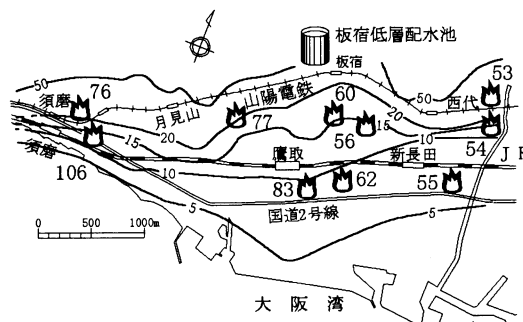


図1 1月17日am6:00の火災箇所

表1 配水池の水位と使用消火栓との関係

日	時	配水池			放水消火栓		使用時間	
		水位 (m)	流入量 (m ³ /h)	配水量 (m ³ /h)	消火栓 番号	GL (m)		
17	4	10.3	1,310	462				地震発生 (5:46) 水位0 (6:50)
	5	11.5	1,310	2,724	49-9	4.3	5:52～6:00	
	6	9.5	1,310	8,027	62-2	9.0	6:00～6:10	
	7	0.0	1,310	1,310	74-9	8.2	6:03～6:33	入水停止 (12:00)
	8	0.0	1,350	1,350				
	11	0.0	1,350	1,350	26-1	4.1	9:00	
	12	0.0	0	0			↓	入水開始 (22:00) (水位上昇)
	21	0.0	0	0			↓	
	22	0.0	480	15			↓	
	23	0.7	1,060	565				↓
	0	1.4	1,410	986				
	1	2.0	1,400	1,047				
18	2	2.5	1,390	1,178	35-2	4.1	2:00～9:00	↓
	3	2.8	1,660	1,307				↓
	4	3.3	1,620	1,337	34-1	4.7	4:30～18日夕方	↓
	5	3.7	1,600	1,458				↓
	12	5.2	2,030	1,747				↓
	18	6.2	1,850	1,850				↓
	19	6.2	1,830	1,830				↓
								↓
								↓
								↓

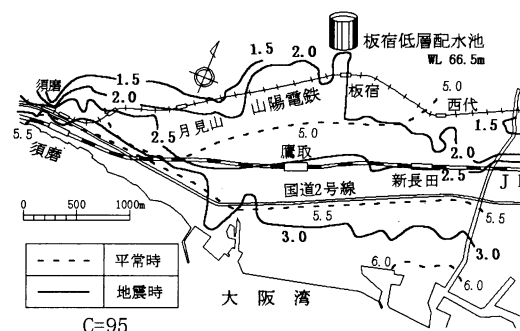


図2 平常時と地震直後（17日am6:00）の水圧分布

キーワード：地震、火災、消火、消防、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

(1)火災番号 54 (出火原因 不明) (建物焼損面積 3,133m²)

表 2 消防ポンプ自動車放水した消火栓

放水量単位: m ³ /min							
節点	消火栓	G.L.	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

火災番号 54 に対して、公設消防隊である長田 3 (普通消防ポンプ車) と長田 27 (はしご車) が、17 日 am6:00 ～ 6:10(10 分間)、消火栓 番号 62-2 (G.L.= 9.0m)よりノズル 3 口放水(1.5m³/min, 放水量 15 m³)したが、放水開始の約 10 分後に断水した。次に到着した兵庫 2 (小型ポンプ車) が近くの消火栓番号 74-9 を使用した (30 分放水) ためと思われる。同じ火災番号 54 に対して、兵庫 2 は 17 日 am6:03 ～ 6:33 まで (30 分間)、消火栓番号 74-9 よりノズル 3 口放水 (1.5 m³/min, 放水量 45 m³) したが、放水開始から約 30 分後に断水した。消火栓番号 74-9 では、出火後約 1 時間はほぼ放水可能であったと考えられるが、出動した消防ポンプ自動車台数と放水量が不足したため鎮圧させることが不可能であって、自然鎮火している。

(2)火災番号 121 (出火原因 不明 ; 電気) (建物焼損面積 577m²)および火災番号 76 (出火原因 不明) (建物焼損面積 1,272m²)

これらの火災に対しては、消火栓番号 25-4 が使用不能であったため、消火栓番号 26-1 (G.L.=4.1m)より放水したものである。放水ノズル口数は 3 口であり消防ポンプ自動車台数がやや不足しているようである。

午前 6 時 50 分ごろは、海岸に近い J R 線南側の道路上で 1m 程度の水頭を目視観測したが、北側での水頭は地表面以下で、管内を開水路として流下していたと推定される。火災番号 76 に対しては、垂水 4 (消火栓番号 26-1, ノズル 3 口) と垂水 2 (千森川, ノズル 2 口) の合計ノズル 5 口で消火にあたった。火災番号 121 に対して、垂水 4 (ポンプ付き救助車) が 17 日 am9:07 ～ 16:47 まで (約 8 時間)、消火栓番号 26-1 (G.L.=4.1 m) よりノズル 3 ～ 1 口 (1 口にした時間帯では、2 口を火災番号 76 に使用している) 放水 (0.5 ～ 1.5m³/min) した(配水池水位 0m)。

その後引き続き、火災番号 76 に対しても、垂水 4 は 17 日 am10:00 ごろ～ 17:00 (7 時間) 同じ消火栓番号 26-1 (G.L.=4.1 m) よりノズル 2 口放水 (1.0 m³/min) した。火災番号 55 の解析結果は省略した。

4. まとめ

(1)17 日 7:00 ～ 22:00 の間、板宿低層配水池は本来の機能は、していなかったにもかかわらず、消火栓番号 26-1 は、17 日 9:00 ～ 17:00 の間、機能していた。

(2)地震発生の翌日、18 日には、板宿低層配水池の機能は徐々に回復し、18 日 18:00 頃に定量運転に戻った。火災番号 55 に使用された消火栓番号 35-2 は、18 日 2:00 ～ 9:00 まで (7 時間)、消火栓番号 34-1 は、18 日 4:30 ～夜間まで機能した。

(3)もし、地震直後に板宿低層配水池の流出バルブが流入量≒流出量≒ 1,300m³/h となるように制御可能であったならば、17 日 22:00 から配水池機能が回復したように、配水管や給水管の被災による無制限な漏水が調整でき、地震直後、17 日 5:46 ～ 6:50 (64 分間) で、配水池が空になる事態は避けられたと思われる。

配水管路網の被災にかかわらず、もっと多くの消火栓が機能した可能性がある。少なくとも、地盤高の低い地域 G.L. 4 ～ 5 m に設置されていた消火栓については、いくつかの放水可能であった消火栓 (番号 26-1, 番号 35-2, 番号 34-1) から判断して、機能した可能性があると思われる。

参考文献

1)堀内三郎編：新版 建築防火，朝倉書店，1994

2) Ikeda Osamu et. al.: Study on the Relation between Public Hydrants and Other Various Disaster Prevention Measures at the time of Earthquake, Proceeding of the 6th Japan/United States Workshop on Urban Earthquake Hazard Reduction (第6回日米都市防災会議)，PP. 222-225, 1999