

새롭게 기술 개발된 옥내소화전설비에 관한 기술기준

일본소방청 예방과 설비계장
타케모토 요시토시

방화대상물에서 화재 피해를 줄이기 위해서는 화재의 조기발견, 조기통보, 초기소화, 안전피난이 중요합니다. 소방법령에서는 초기소화를 위한 설비로써 방화대상물의 용도, 규모에 따라 옥내소화전설비 등 소화설비의 설치를 의무화하고 있습니다. 옥내소화전설비 등의 초기 소화설비 등은 화재 발생시 방화대상물의 종업원 등이 사용하도록 정해져 있지만, 소방설비 등의 실효성을 높이기 위해서는 누구나 사용 방법을 제대로 알고, 쉽고 안전하게 사용할 수 있도록 하는 것이 중요하며 이렇게 설계된 것을 일반적으로 「유니버설 디자인」이라고 말합니다.

일본소방청에서는 2011년도에 「초기 소화설비 등의 유니버설 디자인화에 관한 조사연구회」(단장 : 스가와오사미, 스와토쿄이과대학 교수)를 개최, 유니버설 디자인의 관점을 모토로 옥내소화전설비의 초기소화 사용



[사진 1] 신역조작성소화전

률을 높이고 사용 용이성 향상을 위한 조사·검토 등을 실시했습니다. 이 조사·검토 결과, 기존의 것과 동등한 조작성을 가지면서 기존 방화대상물에 설치가 용이하게 새롭게 기술 개발된 옥내소화전설비[이하 「신역(新易 : 새롭고 쉬운)조작성 옥내소화전」이라고 한다.]의 유효성이 확인되었습니다.

본 원고에서는 이 조사연구회에서 검토한 내용과 신역조작성 옥내소화전의 기술기준에 대해 소개합니다.

옥내소화전설비에 관한 실태와 과제

옥내소화전은 1호소화전[소방법시행령(1991년 정령 제37호. 이하 「정령」이라고 한다.) 제11조제3항제1호에 규정된 소화전을 말한다. 이하 동일], 1호소화전을 혼자서 조작할 수 있게 개량한 역(易;쉬운)조작성 1호소화전, 2호소화전(정령 제11조제3항제2호에 규정된 소화전을 말한다. 이하 동일)의 3종류가 있습니다.

1호소화전은 조작에 2명 이상이 필요하며, 소화전함 안의 호스를 전부 꺼내지 않으면 방수할 수 없도록 되어있는 구조상의 이유 때문에 원활한 사용을 위해서는 미리 훈련 등이 필요하고, 더욱이 호스를 보관한 상태에서 방수를 개시하기까지 시간이 걸리는 문제점이 제기되고 있습니다. 이러한 문제점에 대응해서 혼자서도 조작할 수 있도록 2호소화전이 개발되었지만, 이 소화전은 소화능력이 1호소화전보다 뒤떨어지기 때문에 유효방수범위나 방화대상물의 용도가 한정되어 있습니다.

또한, 2호소화전과 같은 조작성을 가지며, 1호소화전과 동등한 소화 능력을 가지는 역조작성 1호소화전도 개발되고 있지만, 역조작성 1호소화전에 이용되는 보형(保形) 호스의 마찰손실이 크기 때문에 양수능력이 높은 펌프가 필요하거나, 보형 호스를 감아 둔 상태로 보관하기 때문에 큰 소화전함이 필요한 문제점이 있습니다.

과거 5년간 화재시 옥내소화전 사용 상황을 조사한 결과, 그 사용률은 평균 약 14%로 낮지만, 초기소화에서 사용한 경우의 성공률은 약 60%로 화재 진압에 효과를 발휘하고 있는 것을 알 수 있습니다(표1 참조).

<표 1> 과거 5년간의 옥내소화전 사용 상황 등(단위: 건)

	정령에 의한 옥내소화전설비 대상물의 화재건수(a)					사용률 (b)/(a)	초기소화 에서 사용한 경우 성공률 (d)/(c)
	옥내소화전사용(b)				옥내소화전 미사용		
	초기소화에서 주로 사용(c)						
	진압에 효과적(d)						
H22	2,482	311	98	56	2,117	12.8	57.1
H21	2,330	294	92	51	2,036	12.6	55.4
H20	2,417	340	90	56	2,077	14.1	62.2
H19	2,430	349	91	59	2,081	14.4	64.8
H18	2,348	346	103	62	2,002	14.7	60.2
평균	2,391	328	95	57	,2063	13.7	60.0
합계	11,953	1640	474	284	10,313		

※ 표1에 관해서는 이와테, 미야기, 후쿠시마의 3개 현을 포함해 계상하고 있다.

또한, 초기소화에서 사용된 옥내소화전의 종류와 초기소화 성공률에 대해서 화재시의 사용 실태에 관한 조사 결과 371건을 살펴보면, 사용된 옥내소화전의 건수는 1호소화전이 가장 많지만, 초기소화 성공률은 1호소화전이 약 60%이고, 사용 건수가 적은 역조작성 1호소화전, 2호소화전 모두 초기소화 성공률이 약 77%로 1호소화전에 비하여 조작성을 향상시킨 옥내소화전의 초기소화 성공률이 높은 경향을 보였습니다(표 2 참조).

<표 2> 초기소화에서 주로 옥내소화전을 사용한 횟수와 성공 사례 내역

	1호소화전	역조작성 1호소화전	2호소화전	불명	합계
초기소화에 사용	262	17	13	79	371
주택화재 진압에 효과적	158	13	10	46	227
	60.3	76.5	76.9	58.2	61.2

상기에 서술된 내용으로부터 옥내소화전을 화재시 유효하게 활용하기 위해서는 역조작성의 소화전을 보급시켜 나가는 것이 중요하다고 생각합니다. 방화대상물에 가장 많이 설치된 것으로 볼 수 있는 1호소화전에 사용된 펌프, 소화전함을 활용해서 1호소화전과 동등한 소화성능을 가지는 신역조작성 소화전이 개발된 점에서 상기의 개념에 입각하여 조작성과 소화능력에 대한 검증은 실시하였습니다.

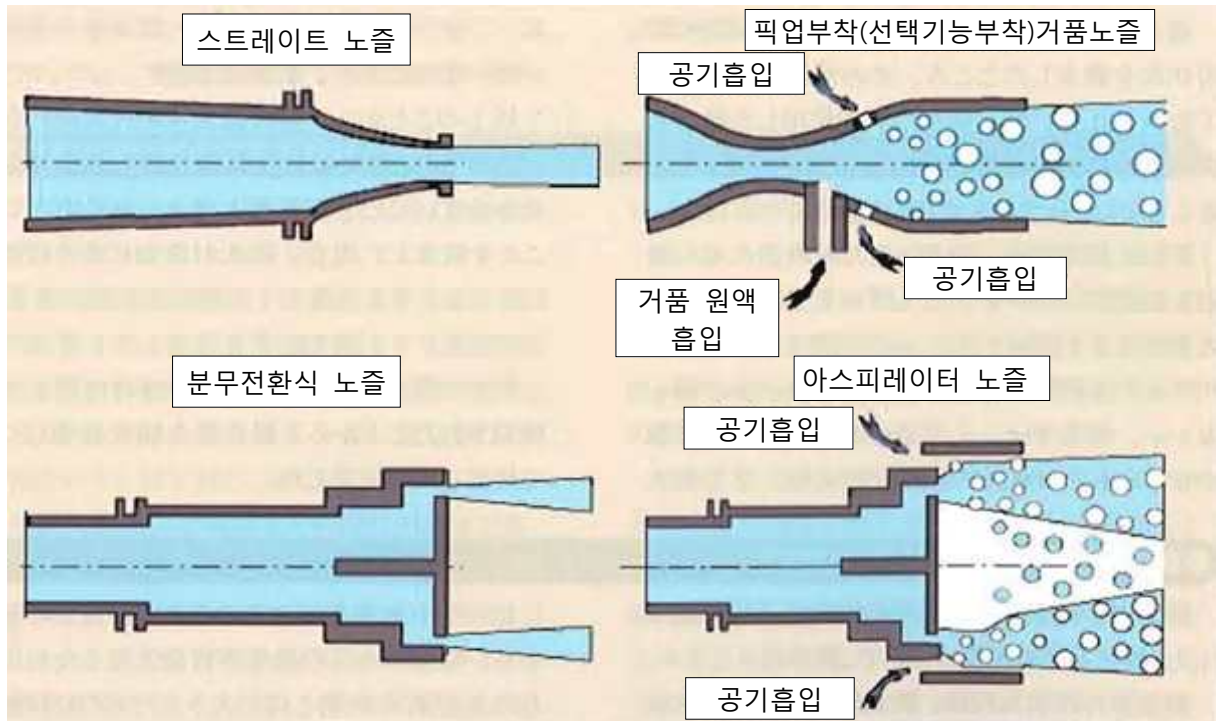
신역조작성 소화전의 사양

<표 3> 소화전별 사양

	방수 압력 (MPa)	방수량 (L/분)	호스종류	노즐종류	방수형태	조작인수
1호소화전	0.17	130	평호스(호칭 40)	스트레이트	봉상	2
역조작성 1호소화전	0.17	130	보형호스(호칭30)	분무전환식	봉상(분무)	1
2호소화전	0.25	60	보형호스(호칭25)	스트레이트	봉상	1
신역조작성 소화전	0.17	80	보형호스(호칭25)	아스피레이터 (aspirator)	아스피레이터 (aspirator)	1

- ※ 아스피레이터 노즐은 노즐에 공기 구멍이 있고 노즐 끝에 공기와 물을 혼합하는 슬리브(sleeve)가 장착되어 있어서 방수시 빠른 단계에서 물과 공기가 섞이고, 물보라입자가 아주 작아서 중공(中空)으로 되기 어려운 특징이 있다.
- ※ 아스피레이터 방수는 봉상과 분무형의 중간적인 방수형태가 되어서 화점을 효과적으로 포함하여 소화하는 것이 가능하다.

신역조작성 소화전과 기존의 옥내소화전의 방수압력, 방수량 등의 비교를 표 3에 나타내었습니다. 신역조작성 소화전은 방수압력이 1호소화전과 같지만, 방수량이 80L/분으로 1호소화전에 비해 적은 방수량으로 이에 따라 호칭이 작은 보형 호스의 사용이 가능하기 때문에 기존의 1호 소화전함과 같은 크기의 것에 수납하는 것이 가능해졌습니다.



[그림 1] 아스피레이터 노즐의 원리

신역조작성 소화전의 성능에 관한 검증

신역조작성 소화전의 성능에 관한 검증은 조작성능 및 소화 성능에 대해 기존의 소화전과 비교를 실시했습니다.

(1) 조작성

신역조작성 소화전에 관한 조작성 검증에 대해, 성인 남녀 30명을 대상으로 해당 소화전과 기존의 소화전을 실제로 조작하는 것에 의한 모니터링 검사 등을 실시했습니다. 그 결과, 소화전의 조작 개시부터 방수에 이르기까지 필요로 하는 시간(이하 「방수준비시간」이라고 한다.)에 대해서는 아래의 내용으로 알 수 있었습니다.

- ① 평균 방수준비시간은 1호 소화전 : 50초, 2호 소화전 : 19초, 역조작성 1호소화전 : 24초, 신역조작성 소화전 : 27초 라는 결과로부터 신역조작성 소화전은 2호 소화전 및 역조작성 1호소화전과 거의 동등한 시간 임을 알 수 있음.
- ② 피험자에 의한 방수준비시간의 격차는 1호소화전이 가장 크고, 그 외의 소화전에 대해서는 격차가 작은 경향을 나타냄.
- ③ 피험자의 자위소방대나 옥내소화전 사용 경험의 유무에 따른 방수준비시간의 차이에서는 1호소화전은 경험의 유무에 의한 차이가 크고, 경험자는 방수준비시간이 짧은 경향을 나타냄. 또한, 신역조작성 소화전에 대해서는, 경험의 유무에 의한 차이는 작은 경향을 보임. 또한 방수준비시간은 경험자가 빠른 것으로 나타났기 때문에, 신역조작성 소화전이라도 훈련이나 지식의 습득은 중요함.

위의 내용으로부터 신역조작성 소화전은, 2호소화전이나 역조작성 1호소화전과 동등의 조작성능을 가지고 있다고 볼 수 있습니다.

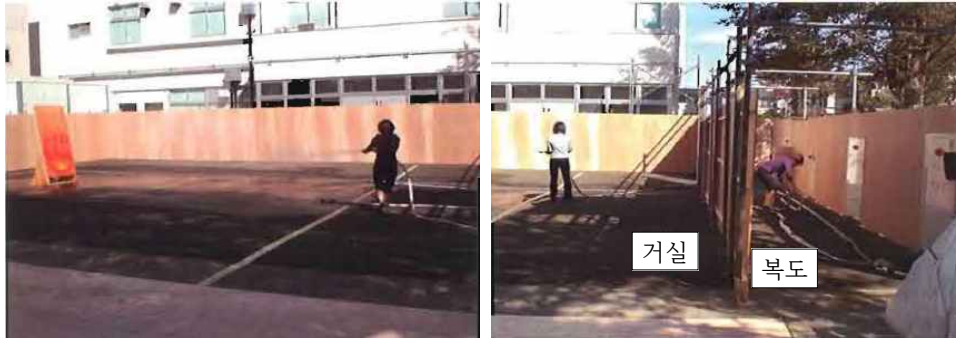
(2) 소화성능

신역조작성 소화전의 소화능력을 확인하기 위해서 3개의 소화실험을 실시했습니다. 이 실험의 내용 및 결과를 다음과 같습니다. 소화실험에는 「소화기의 기술상의 규격을 정하는 성령」(1964년 자치성령 제 27호) 제3조에 규정된 목재를 우물 정자의 모양으로 쌓아 올린 틀을 이용하였습니다.

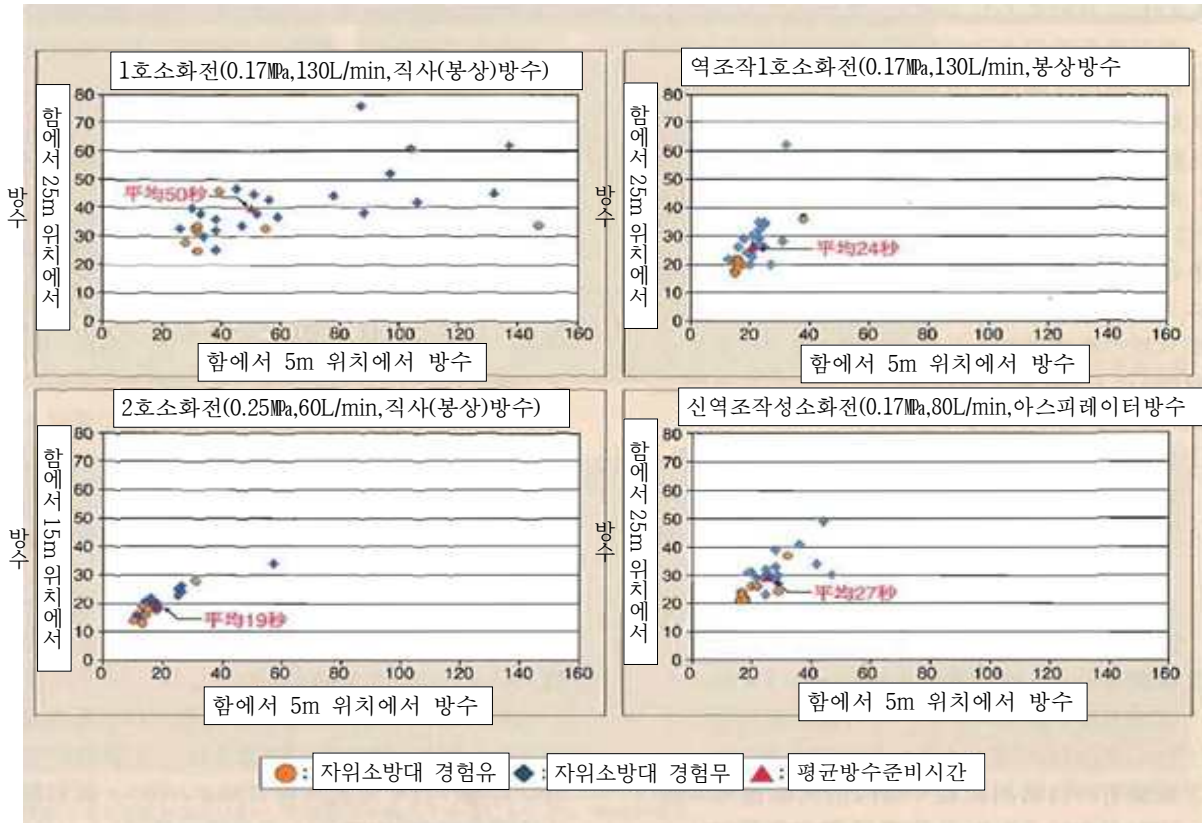
(가) 정상 연소가 된 상태에서 소화성능 확인 실험

틀을 3분간 연소시켜 정상 상태가 된 후에 고정된 소화전의 노즐에서 방수했을 때의 소화상황에 대해 실험을 실시했습니다. 실험결과, 각 소화전의 소화능력은 방수량에 따른 순서로 나타나는 것이 확인되어 1호소화전 및 역조작성 1호소화전(130L/분), 신역조작성 소화전(80L/분), 2호소화전(60L/분)의 순서로 소화시간이 긴 것을 알 수 있습니다.

이로부터 신역조작성 소화전에 대해서는, 다른 소화전과 비교해도 화재에 충분히 대응할 수 있는 소화능력을 가지고 있다고 생각됩니다.



[사진 2] 모니터링 조사의 실시 상황



[그림 2] 각 옥내소화전의 소화시간(※ 각 점은 피험자의 방수준비시간의 결과)

(나) 조작성을 가미한 소화성능 확인 실험

이 실험은 틀의 질량이 1% 감량될 때까지 연소시킨 후 소화전 조작성과 관련된 모니터링 조사 결과로부터 얻을 수 있던 평균 방수준비시간 만큼 더 연소시키고 나서 고정한 소화전의 노즐에서 방수하여 소화상황의 확인을 실시했습니다.

실험 결과, 조작성이 좋은 2호소화전, 역조작성 1호소화전 및 신역조작성 소화전은 방수까지의 시간이 짧은 이유에서 화점이 커지기 전에 방수하는

것이 가능하기 때문에 조기에 소화할 수 있다는 것이 분명해졌습니다. 한편, 1호소화전은 호스 전장(展張等) 등에 시간이 필요로 하기 때문에 다른 소화전에 비해 방수까지 시간이 더 소요되어 결과적으로 화점이 커진 상태로 방수하기 때문에 소화까지의 시간이 더 필요하다는 것이 분명해졌습니다.

(다) 노즐을 조작하여 실제 화재에 가까운 소화를 실시한 경우의 소화능력 확인 실험

상기 (가) 및 (나)의 실험은 소화자의 기능 영향이 없도록 소화전의 노즐을 고정한 상태로 실험을 실시했지만, 실제 소화작업에서는 소화자가 노즐을 조작하기 때문에 실제 화재상황과 같이 소화자가 화점과 수평으로 방수하는 실험을 실시했습니다.

실험 결과, 소화자가 실제로 조작하는 경우에는 상기 (가) 및 (나)의 실험처럼 고정한 소화전의 노즐에서 방수하는 것에 비해 빠른 시간에 소화에 이르는 것이 확인되었습니다. 또한, 물입상 방수 [80L/분(아스피레이터 노즐)]가 봉상 방수보다 빠른 시간에 소화할 수 있었던 점에서 물입상 방수가 높은 소화 능력을 가지는 것이 확인되었습니다.



[사진 3] 실험 장면

(3) 검증 결과

신역조작성 소화전의 성능은 다음과 같이 밝혀졌습니다.

- (가) 모니터링 조사에서 신역조작성 소화전은 역조작성 1호소화전이나 2호 소화전과 동등의 조작성을 가지는 점.
- (나) 소화성능실험에서 신역조작성소화전은 1호소화전과 동등의 소화능력을 가지는 점.

그리고 신역조작성소화전의 방수량(80L/분)과 그 조작성을 고려하면, 아스피레이트 노즐을 사용하지 않는 경우에서도 신역조작성소화전은 1호소화전과 동등의 소화성능을 가진다고 생각되기 때문에 신역조작성소화전에 아스피레이트 노즐을 사용함으로써 소화능력은 더욱 향상할 수 있을 것이라 생각합니다.

신역조작성 소화전의 기술기준

상기 실험결과로부터 신역조작성 소화전은 1호소화전과 동등의 소화성능을 가지는 것이 확인되었으므로 해당 소화전의 설치를 가능하게 함으로써 조작성이 용이한 옥내소화전의 보급이 촉진될 것으로 생각합니다.

한편, 신역조작성 소화전은 2호소화전의 설치가 인정되지 않은 공장, 작업장, 창고 등은 화재하중이 크고 화재시 소화에 다량의 물을 필요로 하기 때문에 신역조작성 소화전의 설치가 상기의 용도에 적합한가에 대해서는 차후 검증이 필요합니다.

상기 내용을 근거로 신역조작성소화전의 기술기준은 다음과 같이 정하는 것이 적당하다고 볼 수 있습니다.

<표 4> 신역조작성소화전의 기술기준

설치대상	2호소화전의 설치대상과 같은 공장, 창고 등 이외의 용도
방화대상물의 층마다, 그 층의 각부분에서 1하의 호스 접속구까지의 수평거리	25m 이하
노즐의 선단에서 방수압력	0.17MPa 이상
방수량	매분 80L 이상
수원수량(20분간 방수시의 필요수량)	1.6㎡ 이상

※ 막대모양방수로 하는 것도 가능하지만, 아스피레이트 노즐을 이용한 아스피레이트 방수로 하는 것이 바람직함.

향후의 대응

일본소방청에서는 2012년도 중에 소방법령을 개정하여 신역조작성소화전에 관한 기술기준을 정비하는 것을 목표로 하고 있습니다.

출처 : 웨스크(2012년 11월)

번역 : 대구경부지부 양승진 주임