

간이스프링클러설비 배관 점검방법에 관한 연구

박정경

서울특별시소방학교 소방과학연구실

Research on Development of Inspection method for Easy-Sprinkler System Piping

Jung-Kyoung Park

Fire Academy, Seoul Metropolitan Government

1. 연구목적

1-1 연구배경

2004년 8월 7일 MBC TV 9시 뉴스데스크에서는 먹통 스프링클러라는 제목으로 다중이용업소에 설치되는 간이스프링클러 설비의 부실시공에 대하여 고발성 보도가 있었다. 현지 업소에서 부실공사된 간이스프링클러 설비 현장화면을 직접 방송하였으며 이 화면은 소방기술자의 책무 뿐만아니라 인간적 양심까지 벗어난 의도적인 부실공사였기 때문에 소방관서 및 소방관계자들에게는 커다란 충격이었다.

보도 직후 소방관서에서는 다중이용업소에 대한 특별검사를 실시하였고, 뉴스에 보도된 업소를 시공한 공사업체가 공사한 간이스프링클러설비 설치대상에 대하여 정밀소방검사를 실시한바 똑같은 부실시공이 다른 여러업소에도 자행되었음을 알수 있었다.

이와같은 부실공사가 가능하였던 이유는 폐쇄형의 습식 헤드인 경우 모든 헤드에 대한 방수시험을 하기가 현실적으로 곤란하고, 방수시험 후 헤드의 재사용이 불가능하고 또한 수손피해 등 2차적 손실 우려가 있어 소방공무원에 의한 완공 또는 예방검사시 각 방호구역 마다 설치된 말단시험밸브로만 작동여부를 확인하는 점을 공사업자가 악용하였기 때문이다.

1-2 연구 필요성

소방시설설치유지및안전관리에관한법률시행령 부칙제2조규정에 의하면 기존의 다중이용업소는 2006년 5월 29일까지 동법률시행령제14조에 규정한 소방방화시설 등을 소급적용하도록 하고 있다. 따라서 많은 다중이용업소가 간이스프링클러설비를 추가로 설치해야만 하고 영업주는 공사로 인한 시설투자 비용 뿐만 아니라 공사기간소요로 인한 영업

손실까지 감수해야 하는 경제적 손실을 감당해야만 하기 때문에 현재까지도 소극적으로 움직이고 있다. 그러나 2006년 5월 29일 소급적용 완료시점에 임박하여서는 많은 업소들이 한꺼번에 공사진행이 예상되어 부실시공의 개연성 많이 존재한다. 또한 평상시 내부구조 변경으로 인한 헤드 증설시 공사의 곤란함으로 인하여 적당히 공사(부실공사)하는 관행이 남아 있는 실정이다.

따라서 소방관서에서는 이러한 부실시공을 원천적으로 차단하기 위해서 헤드배관에 유체의 존재 유,무를 확인 할 수 있는 점검방법이 필요하게 되었다.

1-3 연구의 범위

본 연구는 MBC 뉴스 보도 및 특별점검시 도출된 여러 가지 지적사항 중 현재의 점검 방법으로 이상유무의 확인이 곤란한 간이스프링클러설비 헤드배관의 충수여부 및 송수구 연결여부에 대한 확인방법 강구에 대한 연구로 소방검사자가 간편하고 편리하게 활용이 가능하고, 조작과 휴대가 용이한 방법 또는 장비개발에 중점을 두었다.

2. 초음파탐상장비 실험

2-1 목적

간이스프링클러설비 헤드연결 배관내 소화수의 충수여부 확인을 헤드 및 배관의 손상 없이 초음파장비를 활용하여 측정 가능 여부와 배관용 탄소강관에 가장 잘 적용되는 초음파장비의 보정 기준값을 설정하는 데 있다.

2-2 원리

초음파(20KHz~1GHz) 시험은 시험체에 초음파를 전달하여 내부에 존재하는 불연속으로부터 반사한 초음파의 에너지량, 초음파의 진행시간 등을 분석하여 불연속의 위치 및 크기를 정확히 알아내는 방법이다. 즉 재료에 초음파를 입사시켜 되돌아오거나 투과된 초음파를 받아 분석함으로써 재료의 물성을 파악할 수 있다. 재료 물성 평가는 대개 초음파 감쇠 계수를 측정 하거나 초음파 속도 및 속도 비 등을 측정하여 알 수 있다.

초음파는 매질에 따라 속도가 다르게 나타나는 특성을 활용 탄소강관-물 또는 공기-탄소강관(수직탐상)으로 구성된 소화배관의 물성을 파악하면 배관내 소화수 또는 공기의 존재 유,무의 검사가 가능하다.

※ 종파 속도는 강(Steel) : 5,900m/sec, 물 : 1,480m/sec, 공기 : 340m/sec

(초음파는 공기를 거의 통과하지 못한다.)

2-3 조건

- 장 비 명 : 초음파탐상장비(EPOCH 4), 초음파두께측정기(37DL PLUS)
- 탐 측 자 : PANAMETRICS M208(20MHz 3mm) or C543(5MHz 6mm)

- 시험체 : Steel Pipe(직경 25.5mm, 두께 1.6mm) 1개,
배관용탄소강관 KS D 3507 (직경 25.5mm, 두께 3.3mm) 1개
- 탐상감도 : 20dB Rf Wave
- 탐상범위 : 113.23mm
- 접촉매질 : Water

실험에 사용한 초음파장비는 초음파탐상장비(EPOCH 4)와 초음파두께측정기(37DL PLUS) 2종류의 장비를 사용하여 결과를 상호 비교하였다.

탐촉자는 시험체의 직경(OD) 25.5mm 관 두께(Tube Thickness) 3.3mm의 두께를 고려하여 Non focusing Type의 20MHz(M208)의 고 주파수 탐촉자를 사용하였고 비교분석을 위하여 C543(5MHz) 탐촉자를 사용하였다.

진동자 크기는 Beam의 분산 및 검출 방향의 크기와 곡을진 부분을 고려하여 6mm 또는 3mm 크기가 최적으로 판단하였다.

시험체는 Steel Pipe(직경 25.5mm, 두께 1.6mm) 1개, 배관용탄소강관(직경 25.5mm, 두께 3.3mm)를 사용하여 측정하였다.

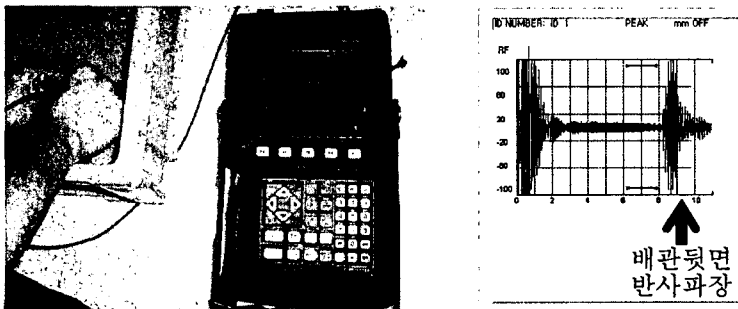
탐상감도는 20dB Rf Wave로 접촉매질을 수조내 물로 하였다.

2-4 결과

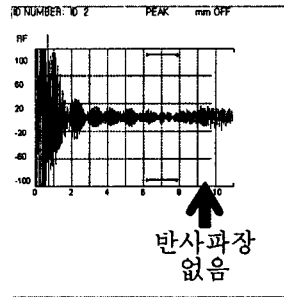
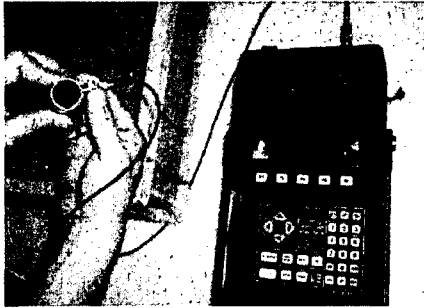
○ 초음파탐상장비

- 모델명 : PANAMETRICS EPOCH 4 ADVANCED MICROPROCESSOR-BASED ULTRASONIC FLAW DETECTORS-

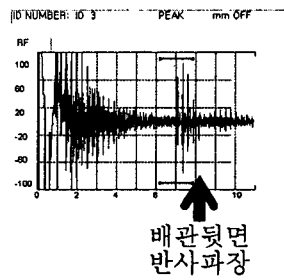
- 실험1) 시험체-Steel Pipe, 조건-수조에 잠긴 상태, 탐촉자-C543



- 실험2) 시험체-Steel Pipe, 조건-대기중 상태, 탐촉자-C543



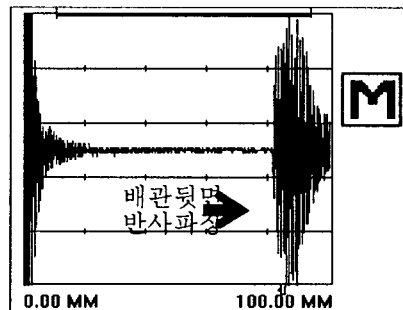
- 실험3) 시험체-배관용탄소강관, 조건-수조에 잠긴 상태, 탐촉자-M208



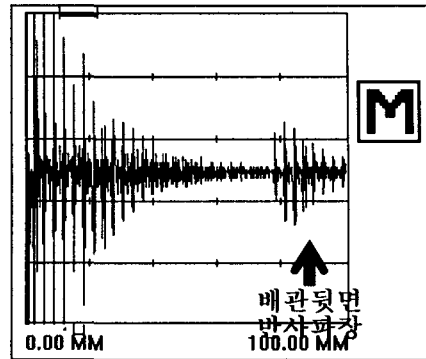
○ 초음파 두께 측정기

- 모델명 : 37DL PLUS DIGITAL ULTRASONIC THICKNESS GAGE WITH WAVEFORM VERIFICATION-

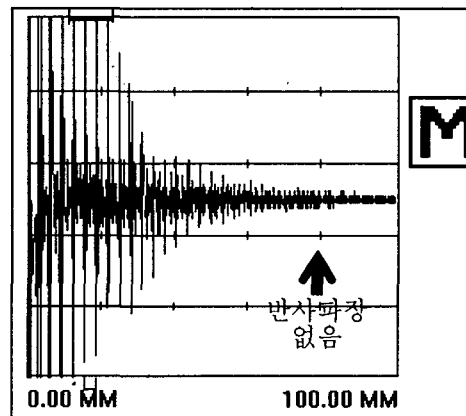
- 실험1) 시험체-Steel Pipe, 조건-수조에 잠긴 상태, 탐촉자-M208



- 실험2) 시험체-배관용탄소강관, 조건-수조에 잠긴 상태, 탐촉자-M208



- 실험3) 시험체-배관용탄소강관, 조건-대기중 상태, 탐촉자-M208



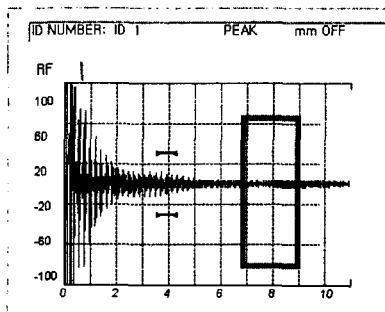
2-5 분석

초음파 탐상기 EPOCH 4 와 두께측정기 37DL PLUS의 RF WAVE를 2개의 두께가 다른 시험체에 적용한 후 Data를 분석한 결과 시험체 내부에 유체(물)의 유, 무를 LCD 화면에 표시되는 신호로써 판단 할 수 있었다. EPOCH 4의 경우 C543 (5MHz 6mm) PROBE 사용시 두께(Tube Thickness) 1.6mm 관에서 Amplitude(배관 내부에서 발생한 Echo의 높이)가 높고 이러한 진폭 변화를 이용하여 직관적으로 판단할 수 있는 RF WAVE를 표현할 수 있다. 그러나 두께(Tube Thickness) 3.3mm 관에서는 C543 (5MHz 6mm) PROBE 의 Amplitude가 낮게 발생하여 주파수를 높인 M208 (20MHz 3mm) With Delay Line PROBE을 사용하여 진폭변화를 판단 할 수 있다. 두께 측정기인 37DL PLUS 의 경우 M208 (20MHz 3mm) PROBE Delay Line을 제거 한 후 탐상하였을 경우 시험체 내부의 유체(물)의 유,무를 판단 할 수 있으며 Delay Line을 사용하였을 경우에는 5mm이

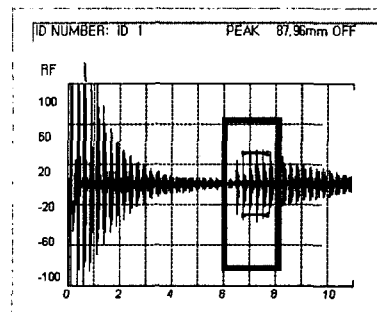
하의 두께 측정도 동시에 측정 할 수 있었다.

2-6 현장검증

- 장 비 명 : 초음파탐상장비(EPOCH 4)
- 탐 속 자 : C543(5MHz 6mm)
- 시 험 체 : 서울소방학교 스프링클러 시뮬레이션 가지배관
- 탐상감도 : 20dB Rf Wave
- 탐상범위 : 113.23mm
- 접촉매질 : 시험용 젤
- 검증방법 : 시험밸브 열어 배수한 후 가지배관에서 1차 측정후 펌프 작동으로 시험밸브로 공기와 물 충분히 배수후 시험밸브를 닫고 펌프 자동 정지후 가지배관에서 2차 측정
- 검증결과 : 1차 측정은 가지배관내 배수를 완료한 상태이므로 소화수가 존재하지 않았을 때에는 배관 뒷면의 파장이 나타나지 않았으며, 2차 측정은 배관내 소화수가 충수되었을 때에는 배관 뒷면의 파장이 나타났다. 결론적으로 초음파장비를 활용하여 헤드 연결배관에서의 유체의 유,무를 확인할 수 있었다.



1차 측정



2차 측정

3. 연기발생시험장비 실험

3-1 목적

간이스프링클러설비의 송수구의 연결상태 확인점검을 소화수 송수대신 연기를 강제 흡입시켜 송수구 배관의 연결상태를 확인하는데 목적이 있다.

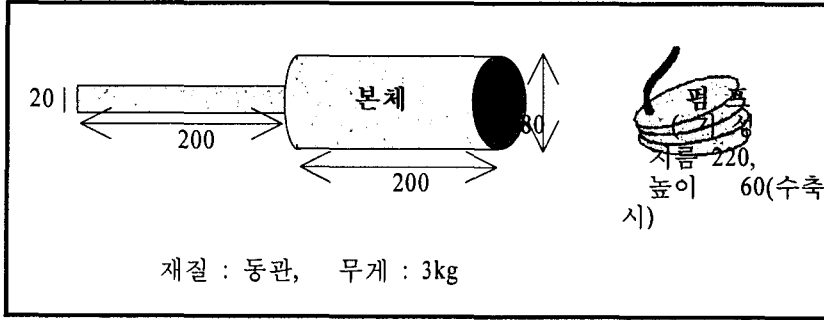
3-2 방법

연기발생시험장비에서 발생한 연기를 송수구를 통하여 강제로 흡입시킨후 건물 내부의 오토드립밸브에서 연기누출여부를 확인한다.

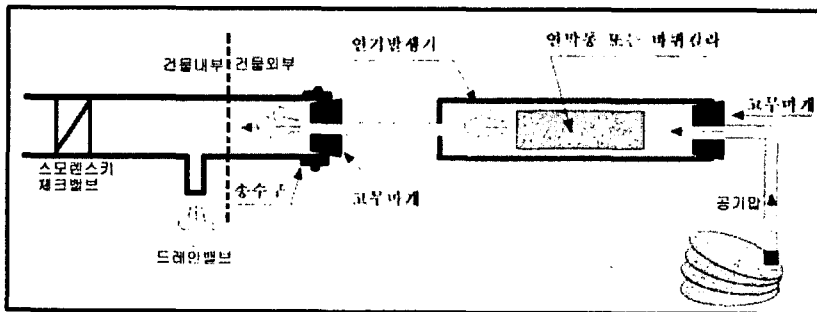
3-3 시험장비

자체개발한 연기발생시험장비는 간이형으로써 저렴한 비용으로 쉽게 제작할 수 있으며 휴대가 편리하고 육안으로 확인이 가능하다.

◎ 설계 구성도



◎ 연결 상세도



3-4 결과

- 사용장비 : 연기발생시험장비
- 연막시료 : 바퀴훈연킬라(150g)
- 실험대상 : 신규 다중이용업소 공사현장
- 실험방법 : 연기발생기에서 발생하는 연기를 송수구로 강제 흡입시켜 영업소내에 있는 오토드레인 밸브에서 연기의 누출여부 확인
- 실험결과 : 송수구에서 흡입된 연기가 오토드레인 밸브로 누출되는 것이 확인되었다. 연기강제흡입시 발펌프의 압력이 높으면 연막이 꺼져 버리기 때문에 적정 압력을 공급해야 한다. 또한 스모렌스키체크밸브 바이패스를 조정하여 2차측 헤드배관(헤드연결전)의 연기누출을 확인할 수 있었다.



업소내 드레인 밸브

송수구 연기 흡입

드레인 밸브 연기 누출

3-5 고찰

연기발생시험장비는 송수구의 적정 공사상태를 점검할 수 있도록 개발된 간단한 장비이지만 개방형헤드의 연결상태 점검뿐만 아니라 연결살수설비 방수구역 확인 등 응용적용이 가능하다고 판단된다.

4. 종합결론

본 연구는 물을 직접사용하지 않고도 헤드배관의 충수여부 및 송수구 적정 공사여부를 확인할 수 있었다. 앞으로 다중이용업소 완공검사 및 소방검사에 활용하여 부실시공을 방지에 도움을 줄 것으로 기대된다.

또한 간이스프링클러설비 뿐만 아니라 소화배관이 사용되는 모든 소방시설 배관점검에 응용 할 수 있으며, 연기발생시험장비는 연기의 농도와 흡입압력을 조정할 수 있도록 보완되어야 하겠다.

참고문헌

1. 문정훈,김진구, “초음파탐상검사”, 원창출판사, 1998.
2. 한기용, “배관기술과 K.S규격(알기쉬운)”, 한미, 1995
3. 김진태, “공기호흡기 붐베를 활용한 연결살수 송수구역 점검기구”, 2000년 서울소방방재본부 장비제안.
4. 나우기연, <http://www.nawoo.com>.