

B-15

소방펌프 원거리 능동제어 시스템의 회전속도에 따른 성능 비교 연구

남준석, 사공성호, 이장원, 이효선*, 김영호*
한국소방검정공사, 동해하이테크(주)*

A study on comparison with performance of Fire-Pump Remote Control System following revolutions per minute

Joon-Seok Nahm, Sung-ho SaGong, Jang-won Lee, Hyo-sun Lee*, Yong-ho Kim*
KOFEIC, DongHea Hitech*

1. 서론

인구증가에 따른 도시 집중화와 맞물려 산업의 고도화, 팽창화 및 정보화 속에서 대형 화재를 수차례 겪게 됨으로 화재로부터 인명과 재산의 보호 또는 피해를 극소화하기 위한 방호의 필요성이 크게 대두되고 있다.

선진외국 역시 화재방호를 위한 학계, 기술계, 산업계에서 끊임없는 노력이 진행되어 있는 추세로 화재에 기인한 총체적 피해를 최소화하는데 많은 연구가 이루어지고 있다.

최근에는 화재진압(Fire suppression), 화재억제(Fire control) 또는 미연소가연물 발화방지를 통해 화재확대방지 등을 달성하기 위한 과학적 방호개념과 관련시스템의 기술개발에 대한 필요성이 갈수록 고조되고 있다.

또한 진압작업은 고도의 전문성을 요하나 출동할 수 있는 소방대원은 인원부족 등의 이유로 제한되어 있어 신속·정확한 진화가 어렵다.

이에 관창수가 소방펌프와 원거리에서도 방수압력과 방수량을 조절할 수 있도록 하여 능동적으로 화재에 대처할 수 있는 「소방펌프 원거리 능동제어 시스템」을 개발하고자 한다.

2. 연구개발 목표

화재가 발생한 경우 진화작업을 전문으로 하는 물탱크소방펌프자동차는 각 소방파출소마다 1~2대씩 보유하고 있으며 소방대원 중 진화 전문요원 4~5명이 한 조가 되어 진화작업에 임하여야 하나 극심한 인원부족으로 그 보다 적은 인원으로 진압작업을 하는 경우가 대부분이다.

이는 화재 발생 초기단계에 신속히 대응하지 못하여 화재의 확산으로 더 큰 인명과 재산의 피해를 발생시키거나 화재진압에 적절히 대응하지 못하는 경우가 발생하며, 기존 소방펌프는 원거리 조작이 불가능하여 소방호스 연결 후 관창을 조작하는 인원 외에 펌프의 시동 및 조작을 위한 조작자가 별도로 있어야 한다.

그러므로 화재 진압 시의 악조건에서도 기능을 발휘할 수 있도록 신뢰성이 확보된 관창(노즐), 결합금속구, 전선내장 소방호스를 개발하여 소방펌프에 연결하여 펌프로부터 수압을 조절할 수 있는 기능을 가지는 원거리 능동제어 시스템을 개발하여 소방력 부족으로 인한 진화의 어려움을 해결하고자 한다.

3. 연구개발 내용

3.1 전선내장 소방호스의 개발

소방펌프 원거리 능동제어 시스템의 중요한 요소 가운데 하나는 소방호스에 내장되는 전선의 개발과 개발된 전선을 소방호스에 접착시키는 기술이다. 일반 전선을 사용할 경우 소방호스에 내압력이 가해지면 전선이 끊어지게 되므로 본 과제에 사용되는 전선은 신장율과 인장강도가 우수하여야 하며, 신속한 소방활동을 위해 내장용 전선의 중량을 최소화해야 한다. 일반전선과 소방호스 내장용 전선의 외형을 다음 그림 1과 2에서 나타냈다.

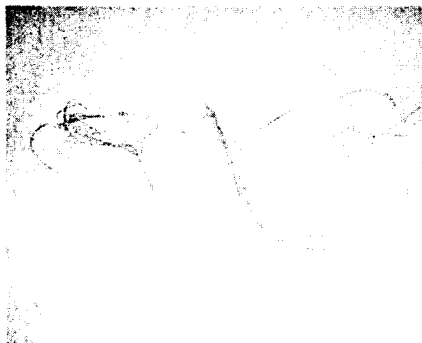


그림 1. 일반전선의 외형

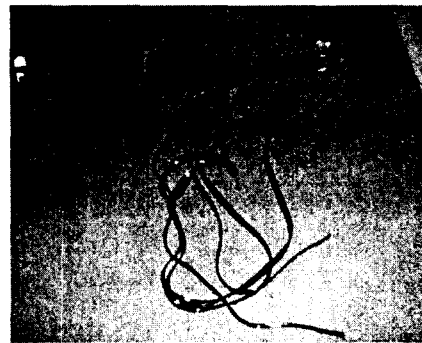


그림 2. 소방호스 내장용 전선의 외형

소방호스의 경사는 폴리에스테필라멘트 2000D 1합을 위사는 폴리에스테필라멘트 2000D 2합을 사용하였으며 내장합성수지는 DESMO PAN 786 (URETHANE)을 사용하였다. 소방호스와 내장용 전선의 접착은 내장합성수지의 외면에 접착제를 도포한 후 내장용 전선을 접착시키고 자켓에 삽입한 후 내장용 전선의 열변형이 없는 최대온도에서 10분간 지속시켜 전선내장 소방호스를 완성한다. 완성된 전선내장 소방호스의 외형을 그림 3에 나타내었다.

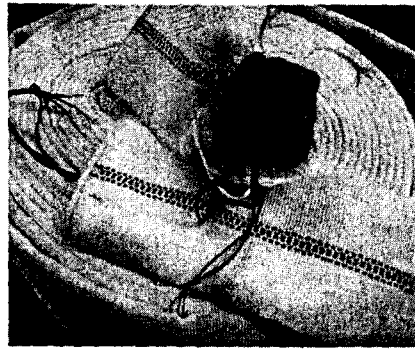


그림 3. 전선내장 소방호스의 외형

소방호스 내장용 전선의 외피는 신장 등을 고려하여 폴리우레탄을 사용하였으며 일반 전선의 중량이 11~13g/m 정도이나, 개발된 내장용 전선의 중량은 9.5g/m로 경량화 하였다. 또한, 소방호스 내장용 전선의 신장율을 일반전선에 비해 약 1.8배 정도로 향상시켰으며, 인장강도 또한 일반전선에 비해 약 2.0배 정도로 성능을 향상시켜 전선내장 소방호스의 내구성을 향상시켰다. 소방호스 내장용 전선과 일반전선의 신장율과 인장강도를 다음 그림 4과 5에 나타내었다.

전선내장 소방호스의 통전상태에서 누전여부를 확인하고자 그림 6, 7과 같이 내마모시험기에 연결하여 가압한 후 총 4회에 걸쳐 내마모시험기를 작동시킨 결과 312회에서 330회 사이에서 누수되었으며 전선에는 외피에 약간의 마모현상만이 발생하였고 이상이 없었음을 확인하였다.

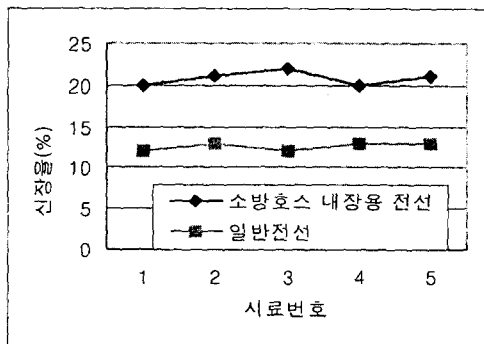


그림 4. 일반전선과 내장용 전선의 신장율 비교

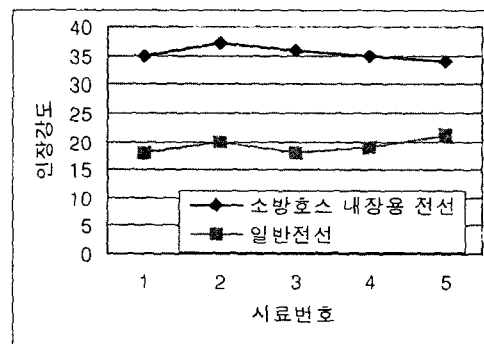


그림 5. 일반전선과 내장용 전선의 인장강도 비교

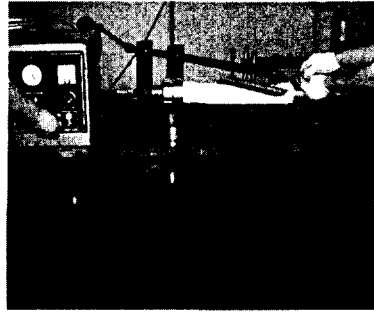


그림 6. 내마모시험기에 전선내장 소방호스의 장착



그림 7. 전선내장 소방호스의 누수

3.2 원격제어 가능한 관창(노즐) 및 소방펌프의 개발

화재 시 원활한 소방펌프의 작동을 위해서는 최소한 관창수와 소방펌프조작자 2명이 필요하나 본 연구과제에서는 관창수가 직접 원거리에서 소방펌프를 작동시킬 수 있도록 고안하였으며, 펌프작동조작스위치가 내장될 수 있도록 관창의 몸체를 설계하였고 통전 상태에서 누전이 되지 않도록 조치하였다. 또한 관창을 인체공학적으로 설계하여 편한 자세에서 소화활동을 전개할 수 있도록 하였다. 원격제어 관창의 개발에 필요한 금형과 완성품 외관을 다음 그림 8과 9에서 나타내었다. 또한 소방펌프의 원거리 조작방법을 전기적 방법과 기계적 방법을 병용하여 유사시에 대비할 수 있도록 하였다.

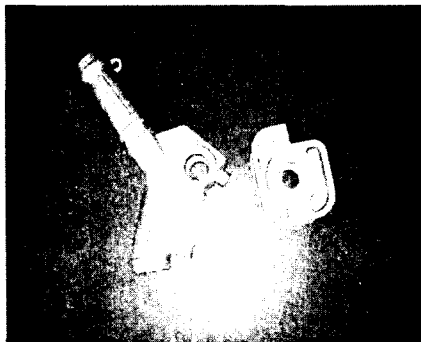


그림 8. 원격제어 관창의 금형

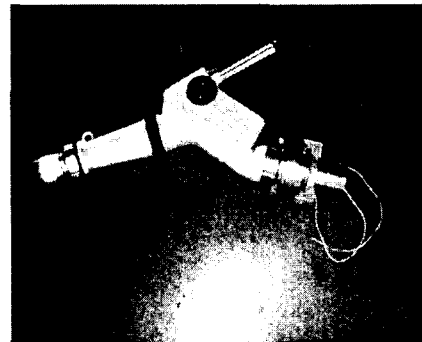


그림 9. 원격제어 관창 완성품 외관

소방펌프 원거리 능동제어 시스템에 사용되는 소방펌프의 제어부는 C언어를 이용하여 프로그램을 구성하였고 다음 그림 10과 같이 회로는 PCB기판 두 개로 만들었다. 소방펌프의 구동을 위한 점화플러그의 작동을 위해 그림 11과 같이 점점스위치를 장착하였다. 또한 그림 13과 같이 소방펌프의 조작부에 자동/수동 변환 기능을 두어 유사시 수동으로도 작동할 수 있도록 하였다.

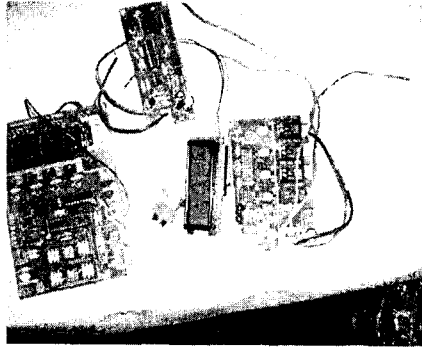


그림 10. 개발 소방펌프의 PCB기판

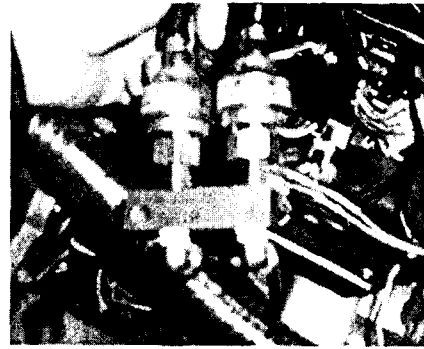


그림 11. 개발 소방펌프의 점화용 스위치

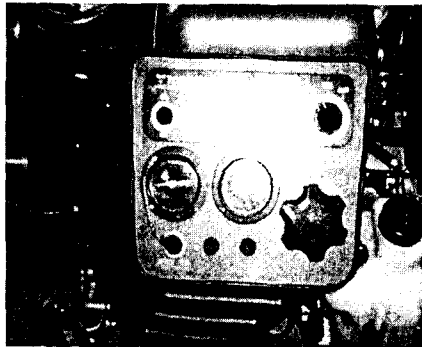


그림 12. 개발전 소방펌프의 조작부

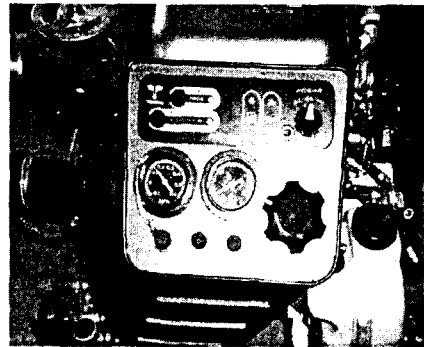


그림 13. 개발후 소방펌프의 조작부

4. 연구결과

소화활동에서 최소한의 인력으로 소화활동에 임할 수 있도록 구성한 원거리 능동제어 시스템의 구성은 다음 그림 14와 같이 소방펌프, 소방호스, 관창 등으로 구성된다.



그림 14. 원거리 능동제어 시스템

개발 전·후의 소방펌프에 대한 출력, 토크, 연료소비율에 대한 성능을 다음 그림 15, 16, 17에 각각 나타내었다. 출력과 토크는 개발후 조금 작아졌으며 연료소비율은 조금 높게 나타났다.

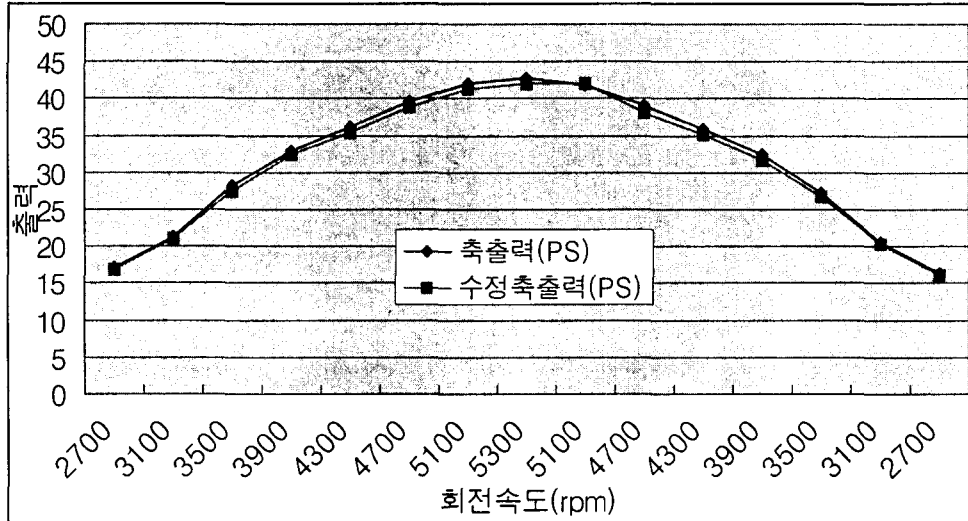


그림 15. 회전속도에 따른 개발 전·후의 출력 비교

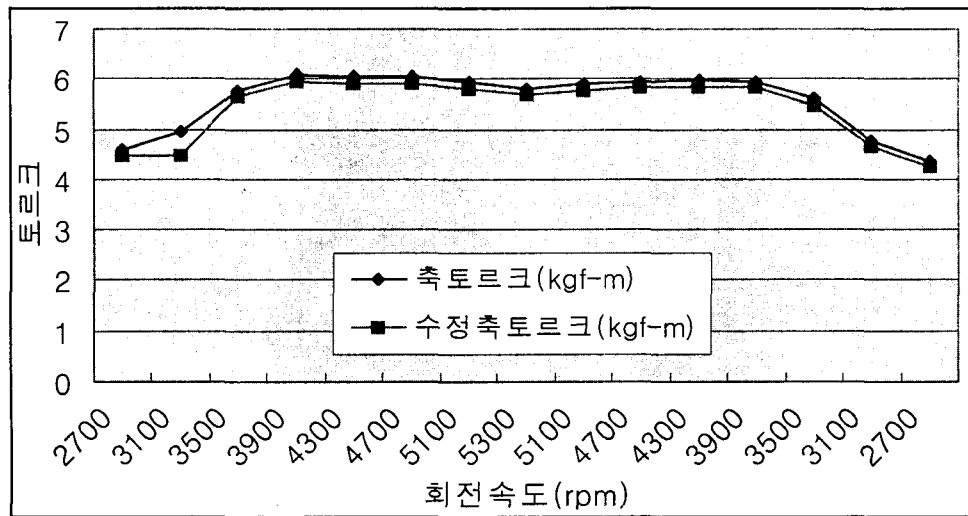


그림 16. 회전속도에 따른 개발 전·후의 축토크 비교

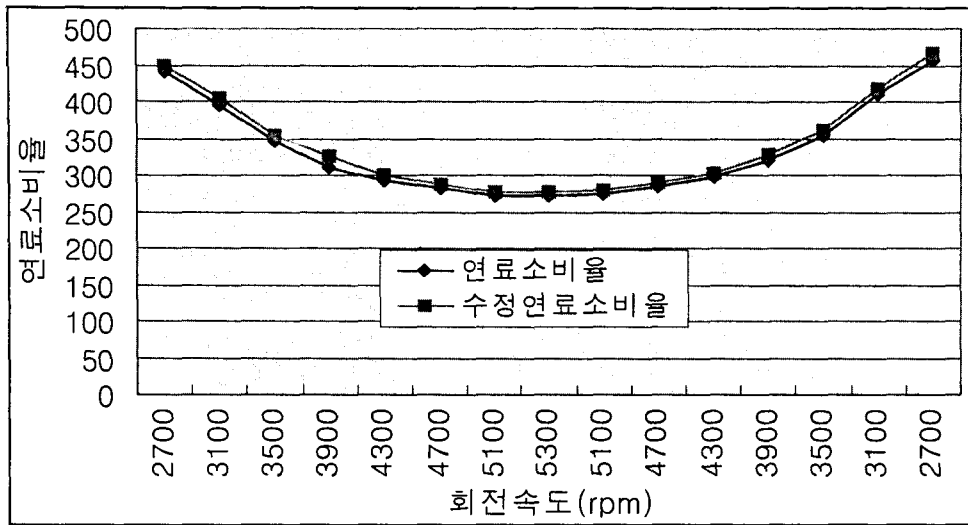


그림 17. 회전속도에 따른 개발 전·후의 연료소비율 비교

또한 원거리 능동제어 시스템의 노즐직경별 노즐압력 및 방수량을 그림 18과 19에 각각 나타내었고 노즐압력에 따른 팔호안의 수치는 노즐직경을 나타낸다.

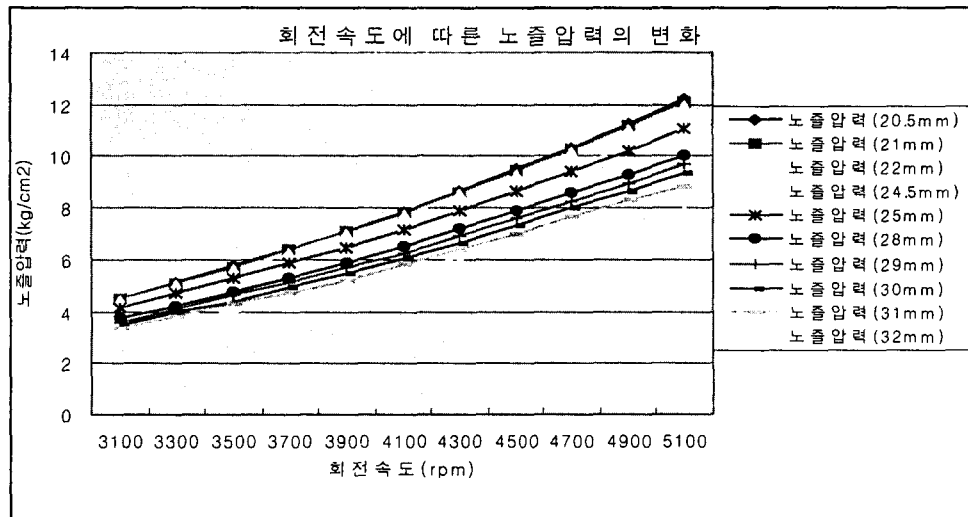


그림 18. 회전속도에 따른 노즐압력의 노즐구경별 비교

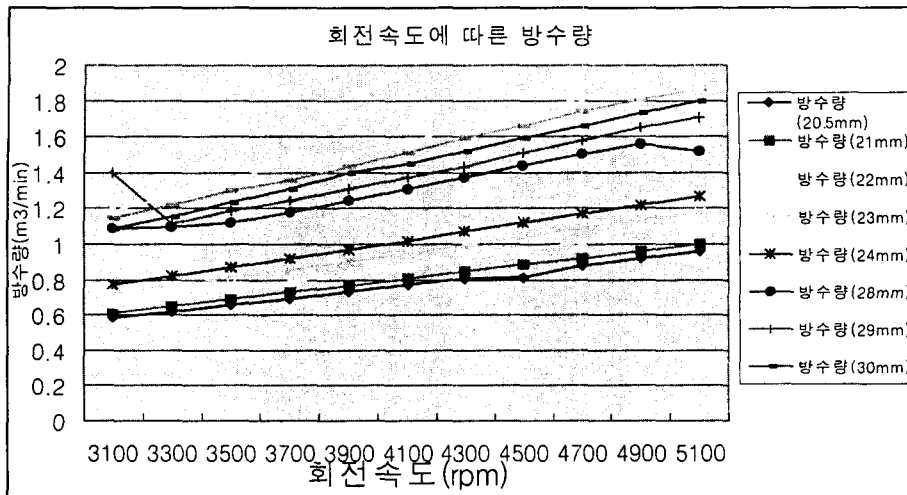


그림 19. 회전속도에 따른 방수량의 노즐구경별 비교

5. 연구개발성과 및 기대효과

실재화재를 진압하는 장소에서 소방펌프가 멀리 떨어져 있을 경우 소방펌프를 제어하는 인원이 별도로 필요하며 또한 펌프 조작대원과 진압대원의 의사소통이 진압현장의 소음 등으로 원활치 못한 현실에서 본 연구과제인 소방펌프 원거리 능동제어 시스템은 조작대원과 진압대원을 일체화하여 인명과 재산피해를 최소화할 수 있다.

또한 소방펌프자동차의 출입이 곤란한 장소(산악, 골목길 등)의 화재 시 소방펌프를 원거리에서 제어가 가능하므로 소화활동이 원활하게 이루어질 수 있고 보다 효율적 진압이 가능하여 소화활동 지연으로 인한 피해를 최소화할 수 있다.

본 연구과제의 개발로 화재제어 시스템의 창의적 최적화 달성으로 국제경쟁력을 확보하였으며 내수 및 아시아 지역 등의 시장진출이 예상된다.

감사의 글

본 논문은 한국소방검정공사에서 2002년도 중기청 산·학·연 공동기술개발 전국컨소시엄의 일부입니다. 과제수행에 많은 도움을 주신 분들께 감사드립니다.

참고문헌

1. 한국소방검정공사, 소방펌프의형식승인및검정기술기준 KOFEIS 0801, 1999.
2. 내무부·한국소방검정공사, 소방기계기구편람, 2-227~228, 1994.
3. GENE MAHONEY, Introduction to Fire Apparatus and Equipment, 1981.
4. LAWRENCE W. ERVEN, FIRE FIGHTING APPARATUS AND PROCEDURES, 1979.