

제61회 소방설비기술사 시험문제 해설 (2000.5.28 시행)

본 강좌는 의제전기설비연구원(☎ 2632-4541)에서 제공하는 코너입니다. 지난 호에 이어서 제61회 출제문제 중 중요 문제풀이를 계속하여 게재합니다. 출제 문제는 지난 호(제 109 호)에 게재되어 있습니다.

문제 풀이

15. 산림화재의 소화방법 및 방지대책에 대하여 설명하시오.

(1) 산림화재의 특성

- ① 발화의 영향요소
 - 자연현상 : 낙뢰, 화산활동, 인간행동
 - 연료층의 성질
 - 기상조건
 - 예방노력의 효율성
- ② 화재 야상의 영향요소 : 화재확산과 화재강도 문제
 - 지역적 조건 : 기후, 연료, 지형
- ③ 진화 효율성의 영향
 - 접근성
 - 제어의 어려움
 - 지역의 방화관련기관의 능력과 행위
- ④ 공중의 안전문제
 - 유원지 지역의 위협
 - 산간지대 주택을 위협
 - 인근도시 지역을 위협

- 연기의 가시도 방해 : 고속도로나 부근 공항

(2) 산림화재의 주요 원인

- ① 방화(放火)
- ② 부스러기 및 잡초 소각
- ③ 낙뢰
- ④ 연소기기 사용
- ⑤ 담뱃불
- ⑥ 어린이 성냥장난
- ⑦ 캠프 파이어

(3) 화재진압 원칙

진압에는 소화와 국한화가 포함되며, 화재진압은 어렵고 근원적으로 위험한 작업이고, 화재에 대처하는 안전의 기본을 숙지하면 작업의 안전 효율을 향상시킬 수 있음.

(가) 표준 화재진압 순서

- ① 모든 화재는 공격적으로 대처, 그러나 안전대비가 우선
- ② 현재의 화재 양상과 예상되는 화재 양상에 근거하여 행동을 개시
- ③ 현재의 기상조건을 인식하고, 기상예보를 읽는다.

- ④ 지시가 내려지고 이해하는 것을 확인
- ⑤ 현재의 화재상황 정보를 획득
- ⑥ 동료, 상사, 기타 연결되는 사람과 연락을 유지
- ⑦ 안전지역과 대피로를 결정
- ⑧ 잠재위험 상황 내의 조망대를 설치
- ⑨ 항상 제어할 수 있는 상태 유지
- ⑩ 경계상태, 조용히, 분명한 생각, 결정적인 행동

(4) 산림화재 진압단계

- ① 화재크기의 판단
 - 빠르고 안전하게, 화재주위를 둘러보고 앞에서 관찰, 그러나 화재가 급속히 확산되면 앞으로 나가지 말 것.
- ② 공격지점을 선택하고, 일차 공격
 - 공격지점에 대한 빠른 행동
 - 가장 효과적인 행동 (현재의 가용장비 동원)
 - 무선으로 상황 연락
 - 밤낮으로 작업
- ③ 소탕작전
 - 일차적인 화재라인 설정 원료 : 화재가 제어된 상태
 - 화재라인을 안전하게 하고 잔화를 소진 : 화재의 소탕
- ④ 순찰
 - 화재소탕작업의 한 부분
 - 제어라인을 앞뒤로 순찰
 - 국지적 잔화의 소탕
- ⑤ 화재소멸의 선언
 - 지휘자가 확인 후 선언

(5) 산림화재의 진화

(가) 소화약제 시스템

- ① 증점제 첨가의 Viscous Water 사용 시스템

- Injector : recirculating ground tanker system

- Demand viscous water tanker : mixer

- Slip-on chemical tanker : mixer

② Class A foam 시스템

- 수동 호스라인으로 Class A foam 용액으로 소화할 때 물만의 경우보다 훨씬 우수한 소화성능

- 포의 최고의 품질은 압축 공기포의 경우

- 목재 화재 테스트에 의해 Class A 포가 물보다 우수한 성능을 입증

- 재발화시간이 가장 길다.

- 노출 방호 테스트에서도 발화시간을 지연시킬 수 있음이 증명됨.

- 목재에서 Class A 포를 hold 하는 것도 물보다 우수함.

③ Fire Brake(Water Slurry) 시스템

- 산림화재 전용이다.

- 물과 모래를 혼합하여 화점에 뿌리는 것

- 남은 고체의 성상에 의해 공기차단 효과가 발휘되며, 물에 의한 냉각효과와 동시에 효과를 나타냄.

- Fire Brake의 성분 : B₂O₃(32.4%), CaO(17.2%), Na₂O(5.4%), H₂O(0.3%), 결정 H₂O(27.4%), 불활성 미립자성분(17.3%)

(나) 적용방법

① Backpack pump tank 소화기 이용

② 수동의 호스라인 및 노즐이용

③ 헬기 이용 공중살포

(6) 산림화재의 예방

(가) 풀이나 잡초관리

① 긴 풀, 마른 잡초, 잡목이 화재원이 되므로 이러한 초목에 대한 철저한 관리가 필요

② 불필요한 초목의 제거에 화학약제 사용 :

- ③ 환경문제가 허용하는 범위에서
③ 초목제거의 다른 방법은 태우는 것 : 철저한 감시가 필요, 당국의 사전허가가 필요

(나) 예방관리

- 방화관련 관청과 지역사회 공동의 노력이 절실
- 국민에 대한 교육으로 인식도 향상
- 산림 등에 대한 국민 이용의 제한
- 기술적인 개발
- 화재관련 법규 준수

① 산림이용의 규제

- 지역의 폐쇄
- 캠프 파이어 금지
- 태우는 작업의 제한
- 장비사용 중단
- 전동기기에는 스파크 방지기 장착

② 기술적 사항

- 연소성 초목 재배의 제한
- 재배초목을 덜 가연성인 것으로 대체

③ 법에 의한 강제

- 방화(放火)에 대한 법적 조치
- 화재발생 원인 제공자에 대한 조치

16. 소방용 설비, 기구의 동결 방지 대책에 대하여 설명하시오.

(1) 소방용 설비의 동결문제

- ① 소화약제로 가장 많이 이용되는 물을 사용하는 수계 소화설비에서는 한냉지에서 이용시 설비의 동결에 의한 파손이 문제가 된다.
- ② 물은 대기압하의 빙점이 0℃이므로 대기의 기온이 0℃ 이하가 되는 지역에서는 겨울철 이용에 문제가 생긴다.

- ③ 설비의 동결에 의한 파손을 막고 소화설비의 비상시 사용을 위해 항상 시스템 내의 물이 동결되지 않도록 유지하는 것이 중요하다.

(2) 소방용설비 동결의 일반적 방지대책

- ① 옥외설비의 배관은 지하배관으로 하며 지역적 동결심도 아래에 매설한다.
- ② 옥외 지상배관의 경우 충분한 보온 두께를 유지시킨다. 이 경우는 동결을 막기 위한 보온의 두께가 상당히 두꺼워지므로 비용 문제, 공간문제 등으로 선호되지 않는 방법이다.
- ③ 옥외 지상배관의 경우 필요한 부분을 전기 열선에 의한 Heat Tracing으로 동결을 방지한다.
- ④ 물에 동결방지 약제를 주입한다.
소방설비에 넓게 이용되는 수용성 동결방지 약제는 염화칼슘 용액으로 여기에 부식방지제를 섞어서 이용한다. 그러나 염화칼슘도 공설물 공급 시스템과 연결될 때는 사용해서는 안된다. 염화나트륨(소금)은 동결방지의 제한적 성능과 높은 부식성 때문에 소방 설비에 이용될 수 없다.
- ⑤ 물이 정체되지 않고 흐르는 상태가 유지되도록 하는 것이 좋으며, 순환 또는 가열 탱크로부터 공급되게 하는 것이 좋다.

(3) 설비별 동결 방지대책

(가) 옥외소화전설비

- ① 소화전의 몸통은 물이 차 있지 않는 건조로 한다.
- ② 소화전이 묻힌 지하의 기저부에 작은 배수 밸브가 있으며 소화전의 주밸브가 약간만 열려도 배수밸브가 닫히게 된다. 주밸브의 기밀이 확실하고 배수밸브가 제대로 작동

하면 몸통에는 물이 차지 않고 동결의 염려는 피할 수 있다.

- ③ 지하로의 배수가 만족스럽지 못하고 지하수 수위가 높은 경우에는 배수밸브의 역할이 어려우므로 배수밸브는 완전히 잠그고 주기적으로 소화전 몸통의 물을 밖으로 빼 주어야 한다.
- ④ 동결방지제로 소금용액은 효과 문제 등으로 이용되지 않으며, 다른 동결방지제를 이용할 때도 소화전 몸통에만 국한하여야 하며 기타 용수시스템으로 약제가 유입되어서는 안된다.
- ⑤ 동결방지제로 Ethylene glycol은 독성이 매우 강하여 사용되지 않으며 Propylene glycol은 독성이 강하지 않으므로 적절한 주의와 함께 이용된다.
- ⑥ 소화전의 동결상태 확인 방법
 - 방출구를 손으로 두드려 들리는 소리로 판단
 - 소화전 주밸브(stem)을 돌려본다. 완전 동결의 경우는 돌려지지 않는다.
 - 소화전 뚜껑을 열고 단단한 줄에 단 하중체를 내려보아 얼음이 깨지고 몸통 내에 물이 있는 것을 확인
- ⑦ 소화전 뚜껑을 해빙하는 방법으로 가장 만족할 만한 방법이 스팀호스를 이용하는 것이다. 스팀호스를 소화전 방수구를 통해 밀어 넣어 스팀을 불어 넣어 얼음을 녹여낸다.

(나) 스프링클러설비

- ① 겨울철에 시스템의 동결우려가 있는 곳에서는 습식시스템 대신에 건식시스템을 이용한다.
- ② 건식시스템도 건식밸브 일차측이 외부로 노출될 때는 Heat Tracing 처리한다. 그러나 건식밸브 자체는 Heat Tracing 해서

는 안된다. 이는 건식밸브의 Priming Water에 증발이 일어나 금속 무기물이 남아서 막히거나 Seat 고착의 원인이 되기 때문이다.

- ③ 냉동창고 같은 급속 동결의 우려가 있는 곳에서는 Double Interlock Preaction System을 이용한다. 이는 건식과 준비작동식의 특성을 동시에 가진 것으로 시스템에 물이 들어가기 위해서는 감지기의 작동과 스프링클러 헤드의 작동이 동시에 이루어져야 한다.
- ④ 시스템이 상수도 공급라인과 연결된 경우에는 동결방지제로서는 순수 글리세린과 순수 프로필렌 글리콜이 이용될 수 있다. 그러나 시스템이 상수도 라인과 연결되지 않은 독립시스템이면 디에틸글리콜, 에틸렌 글리콜, 염화칼슘 등도 이용될 수 있다.

17. 가연성 분진의 종류와 분진폭발에 의한 사고발생 예상 공정설비를 연관지어 분류하고 폭발방지 대책을 기술하시오.

(1) 분진폭발의 정의

분진폭발은 금속, 플라스틱, 농산물, 석탄, 유황, 섬유물질 등의 가연성 고체가 미세한 분말상태로 공기 중에서 부유상태로 폭발범위 농도로 유지되고 있을 때, 착화원의 존재에 의해 폭발이 발생하는 것이다. 분진폭발은 가스폭발과 비교하여 연소속도가 작지만 발열량이 큰 것이 특징이다.

(2) 분진의 종류와 폭발사고 예상 공정 설비(표 참조)

분진의 종류	사고원인으로 추정되는 공정	폭발 원인
알루미늄, 마스네슘, 스테아르 알루미늄 등, 유기 금속화합물, 페로망간합금, 유황	사이클론, 백필터, 컨베이어, 집진기, 분쇄기, 체선별기, 모터 혼합기, 공기수송건조기, 싸일로, 작업장	쇠붙이의 마찰열, 용접 불꽃 스크루 마찰열, 베어링 과열, 윤활유 부족
옥수수, 전분, 보리, 밀가루, 땅콩, 엿기름, 사탕, 동물 및 어류먹이	회전건조기, 버켓엘리베이터, 싸일로, 사이클론, 백필터, 정전기, 집진기, 분쇄기, 미분쇄기, 체선별기	정전기, 분쇄기 마찰열, 바닥청소 먼지
플라스틱류(PS, 페놀수지, 요소수지), 고무, 레코드판 재료, 셀룰로이드, 셀룰로즈 아세테이트	시출기, 공기수송건조기, 성형기, 분무건조기, 사이클론, 백필터, 저장빈, 집진기, 분쇄기, 체선별기, 혼합기, 기타 작업장	시운전때, 트랩프메탈
코르크, 톱밥, 목재분말, 석탄, 핏취	분쇄기, 킬른건조기, 사이클론, 백필터, 체선별기, 저장빈, 버켓엘리베이터	안전벨트 작동불량

(3) 분진폭발의 조건

- ① 분진이 가연성이어야 한다.
- ② 분진이 적당한 공기로 이송될 수 있어야 한다.
- ③ 분진이 화염을 전파할 수 있는 크기의 분포를 가져야 한다.
- ④ 분진농도가 폭발범위 이내이어야 한다.
- ⑤ 화염전파를 개시하는 충분한 에너지의 점화원이 있어야 한다.
- ⑥ 충분한 산소가 연소를 지원하고 유지하도록 존재해야 하며, 이 중에서 교반과 운동이 일어나야 한다.

(4) 분진폭발의 방지대책

방지대책으로는 위의 분진폭발 조건을 제어함으로써 달성될 수 있다. 일반적으로 방지대책은 예방대책과 완화대책으로 구분할 수 있다.

(가) 예방대책

- ① 점화원대책
 - 분진내의 훈소, 분진화염의 제어

- 기타 개방화염의 제어
- 열면의 제어
- 전기스파크나 정전기의 제어
- 기계적 충격에 의한 열의 제어
- ② 폭발성 분진운 대책
 - N₂, CO₂, H₂O 기타 불활성가스로 불활성화
 - 분질적인 불활성화
 - 불활성 분진 첨가에 의한 불활성화
 - 분진농도를 폭발범위 외로 유지

(나) 완화대책

- 불활성 가스에 의한 부분 불활성화
- 격리(구획화)
- 방출(venting)
- 압력에 견디는 구조로 건설
- 자동진압설비
- 청결유지(분진제거 청소) ☹

- 제공: 의제전기설비연구원

(☎ 2632-4541, Fax 2632-4549)

원장 정용기/전기·소방기술사

이창욱/가스·소방기술사