

대전서남부지구 집단에너지시설 건설공사 설계사례

선 주 석

한일엠이씨 소방설비본부 수석팀장

(juseok.sun@himec.co.kr)

1. 머리말

열병합발전(CHP; Combined Heat and Power Generation)이란 에너지를 효율적으로 이용하기 위하여 동일한 연료를 사용하여 열 및 전기의 두 가지 다른 유형의 에너지를 동시에 생산하는 시스템을 말한다. 일반적으로 고온부는 동력, 저온부는 열로 사용하는 에너지이용 효율이 높은 운용시스템이다. 또한 냉난방을 위한 열에너지로 폐열을 이용하기 때문에, 지구온화화의 주범인 CO₂의 배출량을 줄일 수 있는 친환경적 기술이다.

최근, 고유가시대에 접어들면서 에너지 및 친환경이 중요시 되면서 열병합발전소의 설치는 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.

본 설계사례에서는 대전서남부지구 집단에너지시설에 적용된 소방설비의 계획 및 적용에 대하여 소개하고자 한다.

2. 일반사항

2.1 사업개요



대전서남부 집단에너지시설

사업명	대전서남부지구 집단에너지시설 건설공사
사업위치	대전광역시 서구 도안동 일원
부지면적	39,834 m ²
사업규모	<ul style="list-style-type: none"> · 열병합시설 - 주보일러×1기, 스팀터빈×1기 - 송수전설비:154kV 1회선, 22.9kV 1회선 - 사용연료:LNG (지역도시가스공급) · 열공급시설 - 온수보일러×3기, 축열조×1기 - 지역난방 순환수 펌프×5기 (공급펌프 2기, 회수펌프 3기) - 축열조 펌프×1기
사업기간	착공일로부터 960일

2.2 건축개요

(1) 건축면적 : 10,548 m²

- (2) 연 면 적 : 12,743 m²
- (3) 주 용 도 : 발전시설(소방법상 업무시설로 분류)
- (4) 주 요 구 조 : 철골철근 콘크리트조

3. 설계기준

3.1 적용법령 및 기준

본 설계에서는 다음과 같은 법령 및 기준을 적용하였다.

- (1) 소방기본법, 시행령 및 시행규칙
- (2) 소방시설 공사업법, 시행령 및 시행규칙
- (3) 소방시설 설치유치 및 안전관리에 관한 법률, 시행령 및 시행규칙
- (4) 위험물 안전관리법, 시행령 및 시행규칙
- (5) 국가화재안전기준(National Fire Safety Code)
- (6) NFPA(National Fire Protection Association) codes의 기준

3.2 법규검토

적용설비	소방시설의 설치유지 및 안전관리에 관한 법률시행령[별표2]	비고
소화기	연면적 33 제곱미터 이상인 것	전층
옥내소화전설비	업무시설로서 연면적 1500제곱미터 이상인 것은 전층	전층
스프링클러설비	지하층, 무창층 또는 층수가 4층 이상인 층으로서 바닥면적 1000제곱미터 이상인 것	지하층
옥외소화전설비	지상 1,2층의 바닥면적의 합계가 9000제곱미터 이상인 것	옥외
물분무등 소화설비	전기실, 발전실, 변전실, 축전지실, 통신기기실 또는 전산실로서 바닥면적이 300제곱미터 이상인 것	CO ₂ , HFC-227ea, 물분무 소화설비
피난기구	소방대상물의 모든층(지상1,2층 및 11층 이상층은 제외)	4층
상수도소화용수설비	연면적 5000제곱미터 이상인 것	옥외
연결살수설비	지하층으로서 바닥면적의 합계가 150제곱미터 이상인 것	지하층

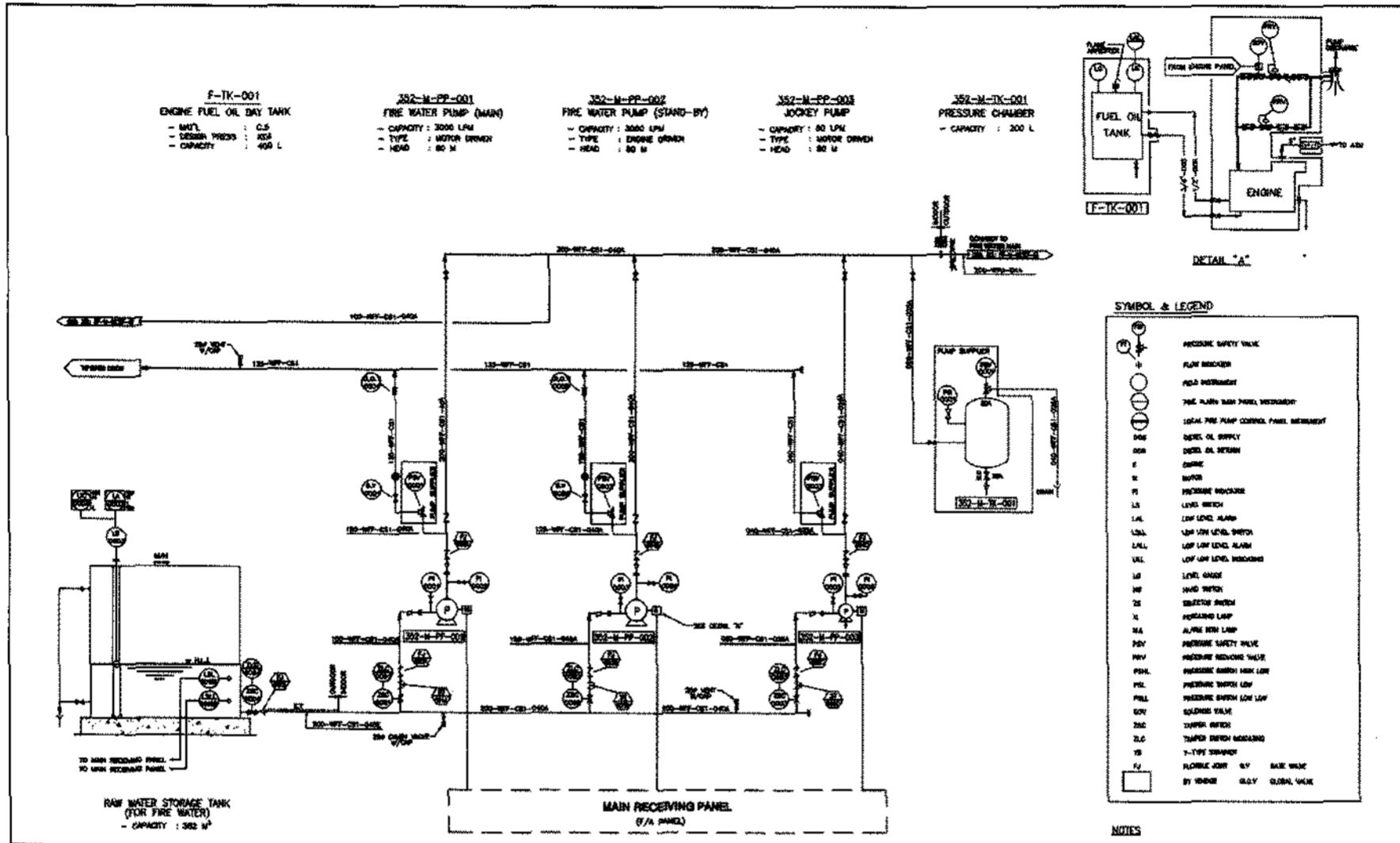
3.3 소방법 및 NFPA Code에 의한 용도별 소방시설 적용

본 건축물은 일반 건축물이 아닌 집단에너지 시설로서 관련 소방법으로만 시설을 적용할 수 없으며, 턴키 방식으로 진행된 프로젝트이므로 관련 입찰안내서 및 NFPA Code를 비교 검토하여 본 건물에 적합한 시스템을 계획하여 설계에 반영하였다.

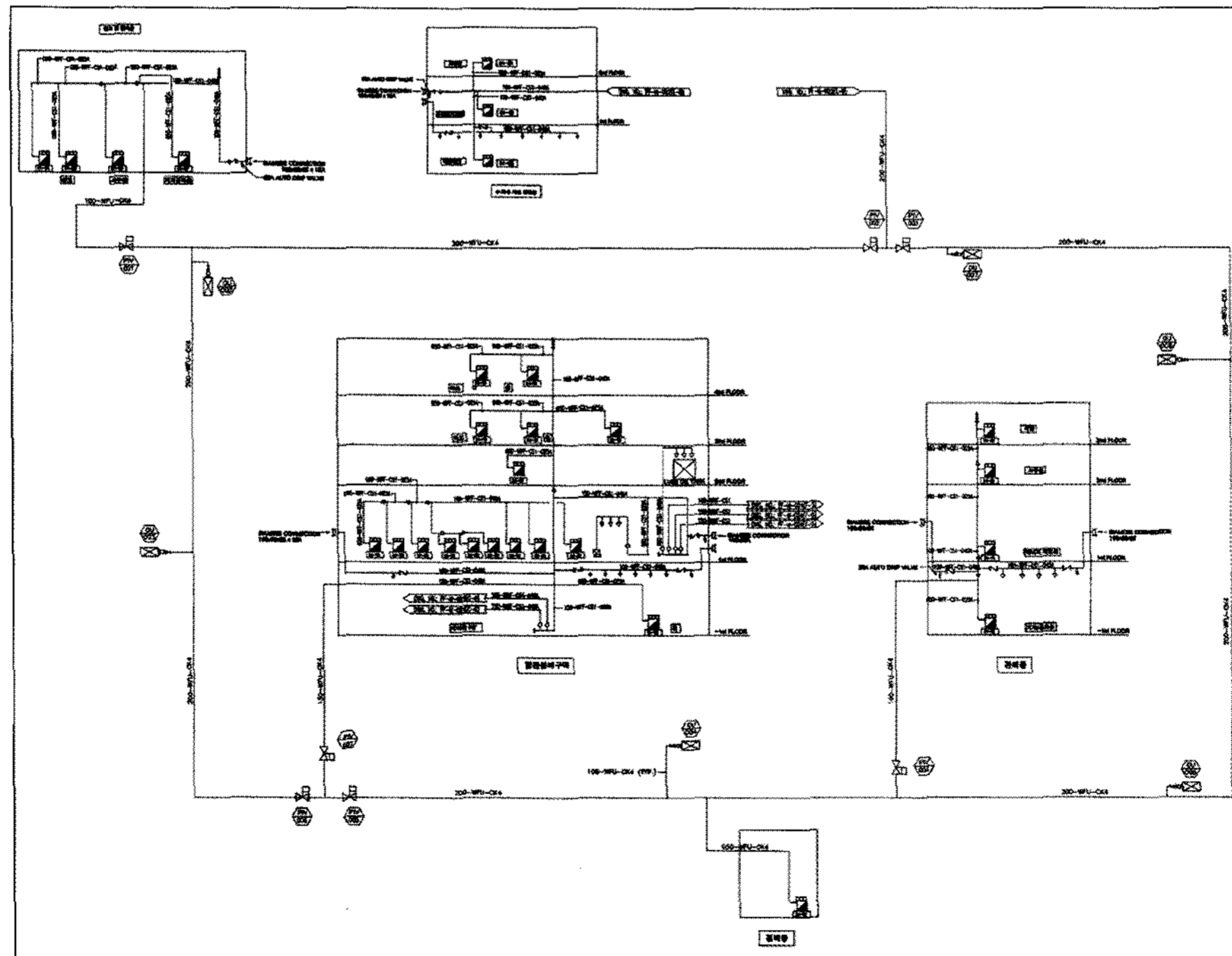
실 명	소방법	NFPA	적 용
소화펌프실	해당사항 없음	디젤엔진 펌프실 ; 스프링클러설비, 물분무설비 또는 foam water sprinkler 설비 살수밀도 : 10.2 liter/min/m ²	옥내소화전, 옥외소화전
Control RM. Computer RM. 통신실	물분무등 소화설비	Preaction Sprinkler System	가스계 소화설비

4.4 상수도소화용수 설비

- (1) 호칭지름 75 mm 이상의 수도배관에 호칭지름 100 mm 이상의 소화전을 연결.
- (2) 소방차의 진입이 쉬운 도로면에 설치.
- (3) 소방대상물의 수평투영면의 각 부분으로부터 140 m 이하가 되도록 배치.



수계통 P&ID-1



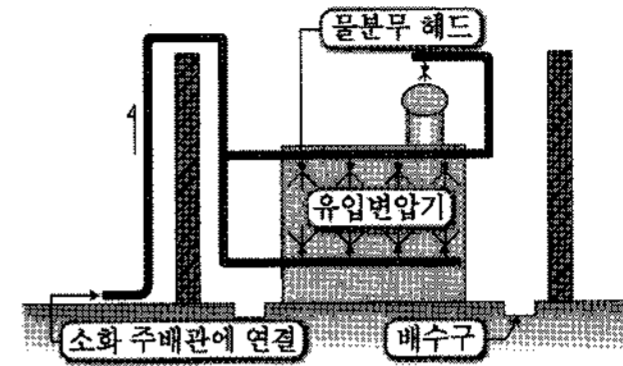
수계통 P&ID-2

4.5 물분무소화설비

(1) Nozzle 선단에서의 방사압력은 0.35 MPa 이상 적용

(2) 토출량의 계산

- ① 유입변압기, 유탄유 저장탱크
 - 바닥부분을 제외한 표면적(m²)×10 liter/min
- ② 케이블트레이, 케이블 덕트
 - 투영된 바닥면적(m²)×12 liter/min



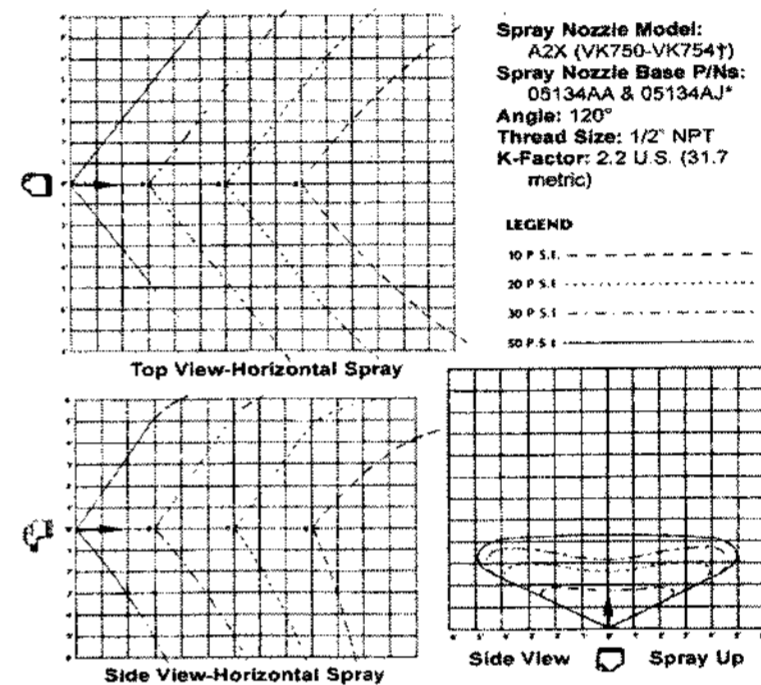
(3) 물분무 Nozzle 의 선정

① 물분무 Nozzle은 다음과 같은 방출특성으로 물분무 계통에 사용할 수 있는 성능이 인정된 것을 사용.

- K-Factor 값
- 압력, 거리 및 분사각에 따른 분사형태
- 분사형태에 따른 분무량의 동일성

② Viking Corporation에서 제공하는 제품 사양서에 의해 물분무 Nozzle을 선정.

- Model 명 : A₂X 120°
- K-Factor : 31.7
- 압 력 : 0.35 MPa
- 방사거리 : 1.6 m
- 방 수 량 :



Nozzle 선정표

$$Q = K\sqrt{P} = 31.7\sqrt{3.5} = 59.31 = 60 \text{ liter/min}$$

③ 물분무 Nozzle의 수량산출

상기 (2)에서 토출량이 계산되면 (3)의 ②에서 결정한 Nozzle의 방수량으로 나누어 산출.

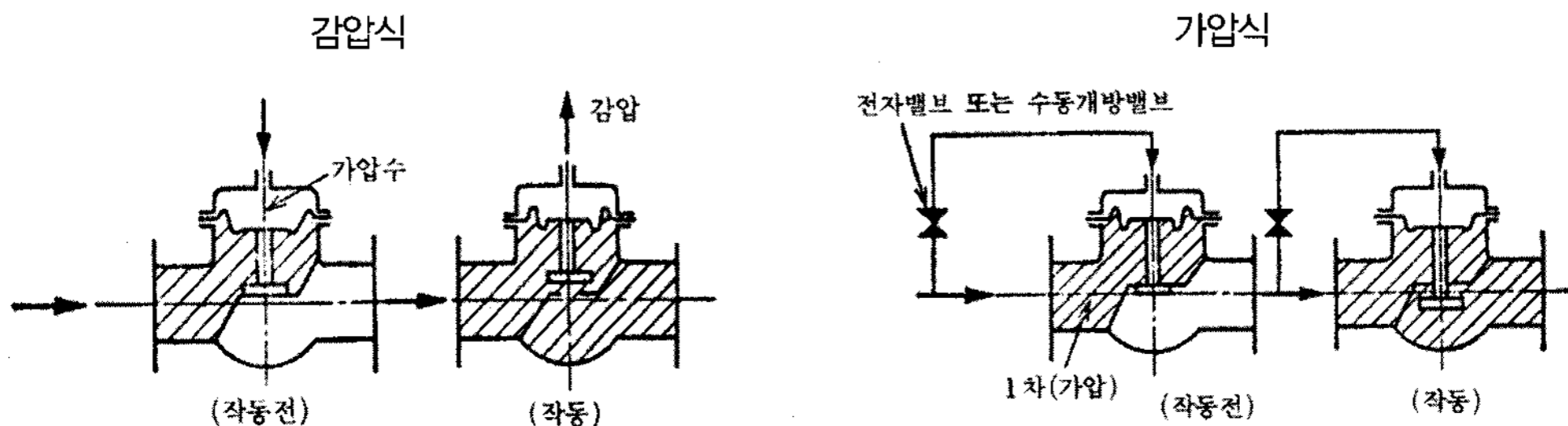
④ 물분무 소화설비의 제어밸브는 Deluge valve로서 감압식과 가압식이 있음

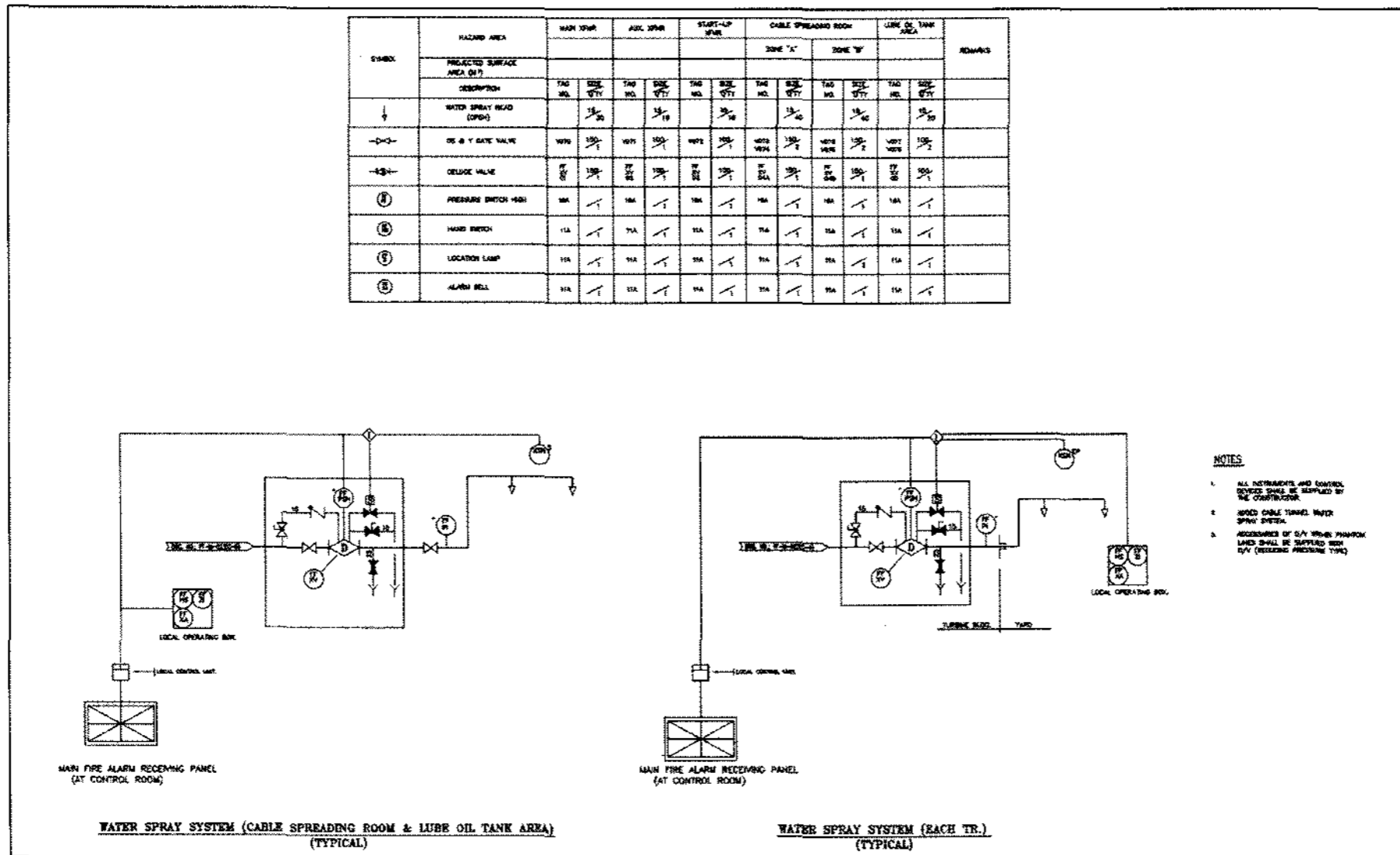
㉠ 감압식

- 동파의 우려가 없는 장소에 설치 적용.
- Valve의 가격이 저렴하여 일반적으로 가장 많이 사용.

㉡ 가압식

- Deluge valve의 설치위치가 불가피하게 동파의 우려되는 장소에 설치
- 가격이 고가이며 1차측에 전기 또는 Air로 개방되는 급수차단용 Valve가 설치되어 있어 System의 신뢰성이 떨어짐.





물분무소화설비 P&ID

4.6 옥외배관의 구성

- (1) 배관망을 Loop 방식으로 구성함으로써 어느 한곳의 옥외배관망에서 문제가 발생하더라도 다른 경로로 급수가 되도록 구성.
- (2) 배관망에 Post Indicator Valve(P.I.V)를 설치하여 밸브의 개,폐 여부를 육안으로 쉽게 식별 가능하도록 설치.
- (3) 매립배관의 전식방지와 내식성을 확보하기 위해 HDPE(High Density Poly Ethylene) 배관을 적용.
- (4) 주배관의 선정

$$Q = AV = \frac{\pi D^2}{4} \times V = \sqrt{\frac{4 \times 10^6}{180 \times \pi}} \times Q = 84.13 \sqrt{Q}$$

- Q : 최대방수구역의 수원(m³)
- A : 배관내부의 단면적(m²)
- V : 소화수의 유속(m/s) (소방법에서는 3 m/s로 규정)
- D : 소화수 배관의 내경(mm)

4.7 소화수원

입찰안내서에 따라 각 설비별 수원을 2시간 동안 유지할 수 있는 수원량 확보

4.8 가압송수장치

구분	토출량(m ³ /hr)	동력(kW)	전압정(kPa)	비고
주펌프	180	75	784	전동기 구동펌프
예비펌프	180	100	784	디젤엔진구동펌프
충압펌프	3.6	3.7	784	웨스코 펌프

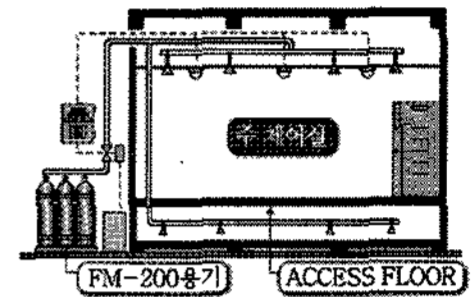
선 주 석

- (1) 토출량 : 각 방호대상에 설치된 소방시설중 최대 토출량을 요구하는 구역을 선정
- (2) 펌프의양정 : 각 방호대상에 설치된 소방시설중 방수압력, 설비의 설치높이, 배관마찰손실압력의 합이 최대인 구역 선정
- (3) 배관마찰손실 : 하젠윌리암(Hazen-William) 공식 적용

4.9 가스계 소화설비

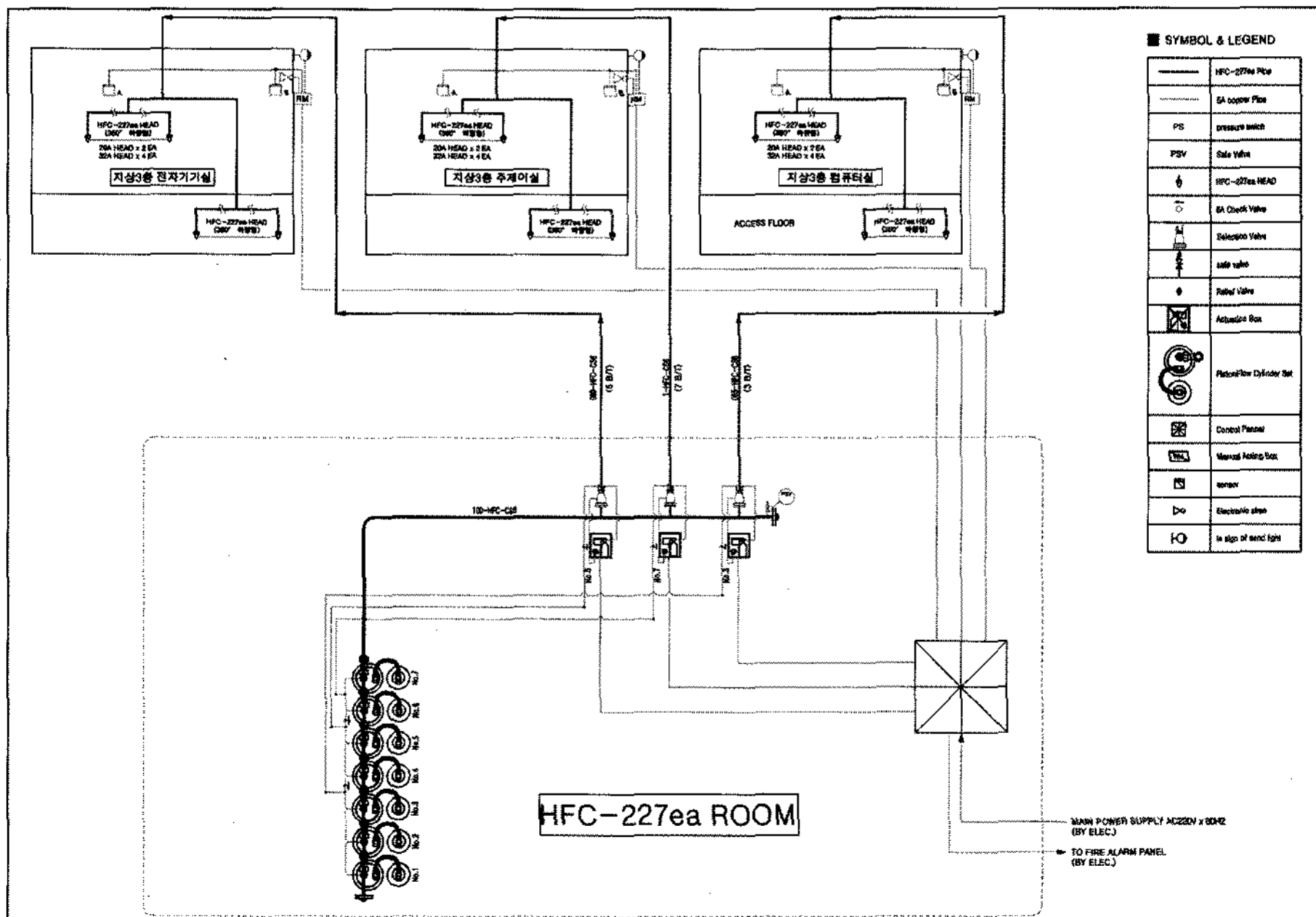
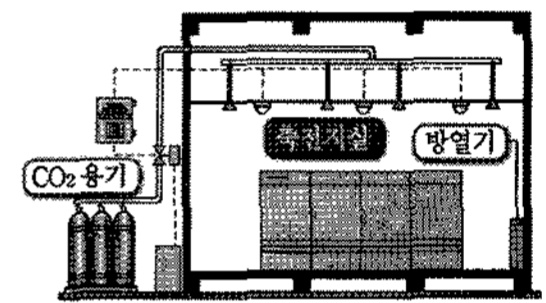
(1) 청정소화가스설비(HFC-227ea)

- ① 환경영향성을 고려한 약제선정
- ② 인체에 영향이 없어 사람이 상주하는 장소에 설치
- ③ 적용장소 : 전자기기실, 주제어실, 컴퓨터실



(2) CO2 소화가스설비

- ① 소화가스 약제중 소화성능이 월등함.
- ② 약제방출 시 재실자의 생명에 위험.
따라서 사람이 상주하는 않는 장소에 사용
- ③ 적용장소 : MCC실, UPS실, 비상발전기실, 전기실, MDF실, 축전지실



HFC-227ea P&ID

5. 설계 시 작성서류 및 용어정리

플랜트 설계는 일반 건축물 설계 시와 다른 용어들을 접할 수 있다. 플랜트 설계를 접한 설계자는 대부분 아는 내용이지만 처음 접하는 분들을 위해 정리해 본다.

- ① RFQ(Requirement of Quotation) : 지입자재규격서, 시공 시 자재구매를 위한 세부사항을 정리한 서류

- ② B/M(Bill of Material) : 공사설계서, 내역서 및 물량산출서
- ③ 예비운전지침서 : 일반적으로 소화설비는 점검을 위한 경우를 제외하고 조작하는 일은 없으나 화재 발생시 건물과 시설을 보호하기 위해 사용자들이 평소에 설비의 위치와 조작방법을 숙지하기 위한 지침서이다.
- ④ 계통시험 절차서 : 소화설비의 점검시 절차서에 입각하여 점검하도록 규정한 문서이다.
- ⑤ FCR(Field Change Request) : 현장여건에 의해 변경된 도면 내용을 문서화한 것.
- ⑥ DCN(Design Change Notice) : 발주처나 설계자에 의해 변경되는 사항을 문서화 한 것.
- ⑦ PMC(Piping Material Classes) : 배관재질등급
- ⑧ DCL(Document Control Log) : 제출도서의 종류 및 일정을 정리하여 관리하는 문서
- ⑨ P&ID(Piping & Instrument Diagram) : 공정배관계장도, 일종의 계통도
- ⑩ PFD(Piping Flow Diagram) : 배관내 흐르는 유체에 대한 설계조건을 정리한 도면
- ⑪ Plot Plan : 배치도

6. 맺음말

이와 같이 대전서남부 집단에너지 시설의 소방설비 설계사례를 개략적으로 살펴보았다. 일반 건축물과 다른, 플랜트 소화설비의 경우 기존 소방 관련법령 만으로 설비를 계획하기는 다소 무리가 있다. 또한 발전소와 같이 화재 위험성이 높은 시설에 관한 국내 규정이 미비하기 때문에, 관련 해외 법규 및 해당 설계지침서를 참조하여 설계를 해야 한다.

따라서, 향후 관련된 시설 계획 및 설계를 하기 위한 국내 규정의 정립이 중요하고 시급하다. 하지만, 설계 시 하나의 규정에 의해 시스템을 결정하는 것 보다는, 국내외 규정 및 관련 설계지침에 따라 시스템을 비교검토 후 해당건물에 가장 적합한 소방시설을 적용해야 한다고 생각된다.



〈저 자〉

선 주 석

한일엠이씨 소방설비본부

수석팀장

juseok.sun@himec.co.kr