

地下空間의 防災安全을 위한 電氣設備計劃 要件

김 세 동

한국건설기술연구원

라. 비상전원설비

(1) 비상전원이 갖추어야 할 특징

비상전원설비는 소방법 및 건축법, 전기설비기술 기준 등의 관계 규정에서 정하고 있는 기준에 준하여 시설하여야 하며, 비상전원으로는 비상전원 전용수전설비, 자가발전설비, 축전지설비 등이 있다.

비상전원설비 중에서 비상 전용수전설비를 제외하면 다음과 같은 설비를 갖추어야 한다.

- 충전기를 갖춘 축전지
- 자가용 발전설비
- 충전기를 갖춘 축전지와 자가용발전설비와의 병용

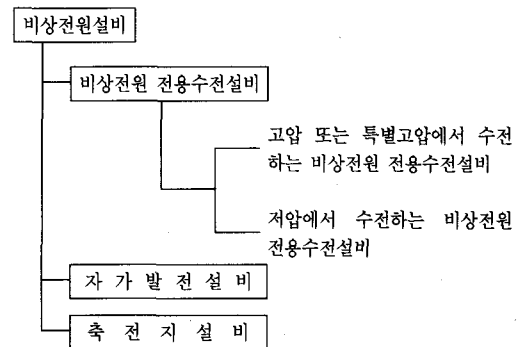
이러한 예비전원이 비상시에 그 기능을 완전히 발휘할 수 있게 하기 위해서는 다음의 특성을 구비하여야 한다.

(가) 축전지는 충전을 하지 않은 상태에서 30분 이상 방전할 수 있을 것

(나) 자가용발전설비는 비상시에 10초 이내에 기동하여 전압을 규정값으로 유지하고 30분 이상 안정하게 전력을 공급할 수 있어야 한다.

(다) 충전기를 갖춘 축전지와 자가용발전설비를 병용하는 경우에는 자가용발전설비가 비상시에 45초 이내에 기동하여 30분 이상 안정된 전력을 공급할 수 있어야 하며 축전지는 정전후 20분 이상 방전에 견딜 수 있는 용량의 것을 필요로 한다. 또한 엘리베이터, 배연설비가 있을 때에는 1시간 이상 전원 공급이 필요하다.

그러나 지하공간시설에 있어서는 재해시 지하공간의 특이성을 고려하여 보안상 필요한 충분한 비상전원설비용량을 확보하여야 한다.



(2) 비상전원 전용수전설비

비상전원 전용수전설비에는 고압 또는 특별고압에 의한 수전, 일반 저압에 의한 수전방식을 들 수 있으며, 수전설비의 신뢰성을 높이고, 화재와 같은 재해로 인한 피해를 받지 않도록 하여 비상사태시에도 방재설비에는 안정된 전원공급을 할 수 있도록 한다.

(가) 구조와 성능

비상전원 전용수전설비의 구조와 성능은 다음과 같다.

① 타전기회로의 개폐기 또는 차단기에 의해서 비상설비용 회로가 차단되지 않도록 보호 협조를 취할 것.

② 개폐기에는 비상설비용 등의 것임을 표시할 것.

③ 고압 또는 특별고압으로 수전하는 비상전원 전용수전설비의 기기 및 배선은 비상전원에 직접 관계가 없는 기기 및 배선과 쉽게 식별이 될 수 있도록 이격 또는 불연성의 격벽으로 차폐할 것.

④ 변압기에는 과부하로 인하여 비상전원회로에 영향을 주지 않도록 과전류차단기를 각 변압기의 1차측에 설치할 것.

⑤ 점검에 편리하고 화재 등의 피해를 받을 우려가 적은 곳에 설치할 것.

(나) 회로구성 및 설계

비상전원 전용수전설비의 결선방법은 비상전원을 유효하게 확보하기 위해서 보호협조를 계획하고, 배전방식에 따라 다음에 의한 전용배선을 설치한다.

① 특별고압수전 또는 고압수전일 경우에는 전력용변압기 2차측의 주차단기 1차측에서 분기하여 전용 배선으로 한다.

② 저압수전인 경우에는 인입개폐기의 직후에서 분기하여 전용 배선으로 한다.

③ 비상전원 전용의 수전용 차단기를 시설한다.

(3) 자가발전설비

자가발전설비는 상용전원으로부터 전력공급이 중단될 때에는 자동으로 원동기에 의해 발전장치를

구동하여 45초(즉시형은 10초) 이내에 전압을 확립하여 비상용부하설비에 전력을 공급하는 설비로서 보다 신뢰성이 높은 구조 및 성능이 요구된다.

(가) 자가발전설비의 분류

① 원동기에 의한 종류

㉠ 디젤기관 발전설비

㉡ 가솔린기관 발전설비

㉢ 가스터빈 발전설비

② 형태에 의한 분류

㉠ 큐비클(Cubicle)식 발전설비

㉡ 폐쇄식 발전설비

㉢ 개방식 발전설비

③ 운전시간 및 기동시간에 의한 분류

종 류	운전시간	기동시간(기동지령에서 절환완료까지)
보통형 자가발전설비	1시간	45초 이내
장시간형 자가발전설비	10시간	45초 이내
즉시 보통형 자가발전설비	1시간	10초 이내
즉시 장시간형 자가발전설비	10시간	10초 이내

(나) 발전기의 용량선정

부하의 설치상황, 부하용량, 부하의 종류, 가동률 등을 고려해서 가장 경제적이 되도록 선정할 필요가 있으나, 부하의 종류, 특성 등을 고려할 때 확실히 결정하기란 곤란하다. 따라서 개별적으로 상세한 계산이 필요하며 다음에 자가발전설비의 용량선정에 있어 기본적인 고려사항을 요약한다.

① 비상전원은 방화대상물마다 설치하는 것이 원칙이지만 다른 방화대상물(동일부지내에서 건물 등을 달리하는 것에 한함)의 소방설비 등에 대해서 비상전원을 공용케 하고 하나의 자가발전설비로부터 전력을 공급하는 경우에는 각각의 방화대상물별로 비상전원의 부하총용량을 계산해서 그 용량이 최대인 방화대상물별로 비상전원의 부하 총용량을 계산해서 그 용량이 최대인 방화대상물에 대하여 전력을 공급하는데 충분한 용량일 것.

② 용량은 하나의 방화대상물에 둘 이상의 소방용설비 등이 설치되어 있는 경우에는 원칙적으로 당해 소방용설비 등을 동시에 시동하여 동시에 사

용할 수 있는 용량으로 할 것. 다만 둘 이상의 소방용설비 등이 동시에 시동하는 경우에는 순차적으로 5초 이내에 전력을 소방용설비 등에 공급할 수 있는 장치를 시설하는 경우 순시전부하를 투입할 때의 용량으로 하지 아니할 수 있다. 또한 소방용설비 등의 종별 또는 조합에 의해서 동시 사용이 있을 수 없는 경우(예 : 이산화탄소설비와 배연설비)이면 가장 큰 소방용설비 등에 대해서 전력을 공급할 수 있는 것이면 된다.

③ 소방용설비 등의 작동중에 상용전원이 정전된 경우 당해 소방용설비 등에 대해서 자가발전설비로부터 순간적으로 전력이 공급될 수 있는 장치가 시설되어 있을 것.

(다) 배선

자가발전설비의 배선에서는 전기설비기술기준에 따르는 외에 다음 사항에 주의해서 배선할 필요가 있다.

① 원동기는 운전중 고온이 되므로 배선과의 거리를 충분히 확보할 것. 특히 배기관 가까이에는 배선 등을 접근시키지 아니할 것.

② 배선은 가능한 짧게 하여 전압강하가 적게 되도록 할 것. 특히 셀프 모터처럼 대전류가 흐르는 회로는 주의해서 시공할 필요가 있다.

③ 기름, 물 등이 있는 장소에서는 내유, 내수성의 전선을 사용하든가 또는 이에 대한 보호조치를 강구할 것.

④ 자가발전장치에 방진(防振)장치가 되어 있는 경우이면, 배선에 가요성(可撓性)을 가지도록 할 것.

⑤ 환기팬, 라디에이터팬, 기타 회전부분 부근의 배선이 영키어 들어갈 위험이 없도록 확실하게 고정할 것.

⑥ 고압발전기와 고압케이블 사이의 접속부분에는 보호철망을 씌울 것.

(4) 축전지설비

축전지설비는 비상시에 가장 신뢰할 수 있는 전원이다. 축전지는 독립된 전력원임과 동시에 순수한 직류전력원으로서 즉각적인 급전이 가능하고 경

제적이며 보수가 용이하다는 점 등의 장점을 가지고 있다. 따라서 건축법이나 소방법에서 규정된 예비전원이나 비상전원으로 확보되고 있으며, 상용전원이 정전되었을 때에 자가용발전설비가 기동해서 정격전압을 확보할 때까지의 전원으로 사용되는 경우가 많다.

축전지설비는 관련 법규에서 정하고 있는 유도등과 같은 부하 뿐만이 아니고 보안상 필요한 부하 즉, 수배전설비의 각종 차단기 조작용 전원, 중앙감시반용 전원, 조명용 비상전원, 전화교환장치 및 통신, 신호 등의 전원, 비상방송, 전기시계, 화재경보장치 등의 전원으로 사용된다.

축전지용량에 대해서는 건축법이나 소방법규에 준한 설비는 각설비마다 사용시간이 정해져 있으며, 이 사용시간내에 충분히 설비를 작동시킬 수 있는 전력공급 가능용량을 확보하여야 한다. 표 5-3은 관련 법규에서 정하고 있는 전원종류와 사용시간을 나타낸 것이다.

축전지설비의 구조 및 성능을 살펴보면 다음과 같다.

(가) 축전지 설비는 자동적으로 충전하는 것으로 하고 충전 전원전압이 정격전압의 $\pm 10\%$ 의 범위 내에서 변동하여도 기능에 이상이 없고, 충전할 수 있는 것으로 할 것.

(나) 축전지 설비에는 과충전 방지장치를 설치할 것.

(다) 축전지 설비에는 자동적으로 또는 수동적으로 용이하게 균등 충전을 행할 수 있는 장치를 설치할 것. 다만, 균등 충전을 행할 수 없어도 기능에 이상이 생기지 않는 것에 있어서는 그러하지 아니하다.

(라) 축전지 설비에서 자동화재탐지설비의 수신기에 이르는 배선의 도중에 개폐기 및 과전류 차단기를 설치할 것.

(마) 축전지 설비에는 당해 설비의 출력전압 또는 출력전류를 감지할 수 있는 전압계(電壓計) 또는 전류계(電流計)를 설치할 것.

(바) 0°C에서 40°C까지의 범위의 주위온도에서 기능에 이상이 생기지 않는 것으로 할 것.

(사) 용량은 최저 허용전압(축전지 공칭전압의 80

<표 5-3> 비상용 예비전원

(a) 소방법

부하설비의 종류	비상전원			사용시간
	발전기	축전지	전용전원	
옥내소화전설비	○	○	○	30분
스프링클러소화설비	○	○	○	30분
수분무소화설비	○	○	○	30분
거품 소화설비	○	○	○	30분
이산화탄소설비	○	○		60분
분말소화설비	○	○		60분
할로겐 화물소화설비	○	○		60분
자동화재경보설비		○	○	10분
비상용경보 설비		○	○	10분
유동등설비		○		20분
배연설비	○	○	○	30분
비상콘센트설비	○	○	○	30분
가스누설화재경보설비		○		10분

(b) 건축법

부하설비의 종류	예비전원		사용시간
	발전기	축전지	
계단실의 조명	○	○	30분
배연설비	○	○	30분
비상용 엘리베이터	○	○	30분
비상용 엘리베이터 승강로비 조명	○	○	30분
비상용 엘리베이터 케이시내 조명	○	○	30분
비상용의 조명장치		○	30분
비상용진입구 표시등		○	30분
연기감지기와 연동방화문	○	○	30분
지하상가, 각구조에 접하는 지하도의 비상조명	○	○	30분
지하상가, 각구조에 접하는 지하도의 배연설비	○	○	30분
지하상가, 각구조에 접하는 지하도의 배수설비	○	○	30분
지하건축물의 비상용 조명		○	30분
지하건축물의 환기설비	○	○	30분
지하건축물의 배수설비	○	○	30분

%의 전압)이 될 때까지 방전한 후 24시간 충전하고, 그 후 충전을 행하는 일없이 1시간 감지상태를 계속한 직후에 있어서 비상설비를 유효하게 20분간 이상 작동할 수 있는 것으로 할 것.

마. 무정전전원공급설비

최근 고도정보화사회의 진전에 따라 각종 정보통신기기 및 사무자동화, 지하공간시설의 중앙감시시스템의 도입이 증가되고 있으며, 이와 같이 현대사회의 기능이 인텔리전트화됨으로써 전원설비의 정전, 고장, 이상이 발생할 경우 미치는 영향은 이루 말할 수 없다.

따라서, 신뢰성과 안전성이 요구되는 특수 부하기기에 대해서는 완벽한 전원공급시스템의 구성이 요구되며, On-line computer system과 같이 순간

이라도 정전을 허용하지 않는 부하기기에는 무정전전원장치(UPS 또는 CVCF)를 설치하는 것이 가장 효과적이다.

최근 상용전원의 공급신뢰도는 매우 개선되었으나 전력계통에는 낙뢰 등의 천재지변과 각종 장애(전압강하, Noise, Surge, Sag, 정전 등)에 아주 민감한 부하기기가 있을 경우에는 고신뢰성 안정화된 전원공급이 절실히 요구되고, 무정전전원장치의 설치가 필수적이며, 전원설비 계획시 전원공급 신뢰도와 질 향상을 고려한 무정전전원시스템의 최적 구성이 요구된다.

무정전전원장치는 정류기, 축전지, 인버터 등으로 구성되는 定電壓 定周波 기능을 가진 전원장치이며, 축전지의 접속방식, 인버터 회로방식, 전원시스템 구성방식에 따라 다음과 같이 분류한다.

축전지 접속방식에는 浮動充電方式과 직류스위치

방식이 있고, 인버터회로방식에는 多重 인버터방식과 초퍼+인버터방식, PWM(Pulse width modulation) 인버터방식이 있다. 그리고 전원시스템 구성 방식에 따라 상용 瞬斷轉換방식, 상용 無瞬斷轉換방식, 並列餘裕방식이 있다.

최근 무정전전원시스템의 給電신뢰성을 높이기 위해 並列餘裕방식을 비롯한 여러 방식이 채용되고 있으며, 정전시의 업무중요도, 부하의 중요도, 용도에 따라 경제성과 신뢰성을 고려한 적합한 무정전전원시스템의 구성방식을 선정하여야 한다.

바. 지하공간의 설계조도와 비상용조명

(1) 지하공간 조명의 중요성

인간은 빛·음·냄새 등 외계로부터의 여러 가지 자극을 감각기관에 의하여 정보로서 받아들여 이것을 판단하여 행동하고 있다. 이러한 감각기관에는 눈, 귀, 코, 피부, 혀 등 소위 5관이 있으며, 인간에 있어서 가장 중요한 것은 시각임을 알 수 있다. 눈에 이상이 있을 경우 행동하는데 가장 큰 영향이 미치게 되며 눈으로 보는 것이 가장 정확한 정보를 얻는 수단이다.

이와 같이 중요한 視覺에 직접적으로 관계되는 것이 조명이다. 아무리 건강한 눈을 갖고 있어도 조명이 빈약하면 보기에 나쁘고, 일상생활의 모든 행동에 지장이 생기며, 사회 전체로서도 기능이 손실된다. 이와 같이 인간이 존재하는 곳에는 반드시 조명이 필요하며 특히 자연채광이 전혀 안되는 지하공간에 있어서의 조명은 쾌적환경 확보와 방재안전 측면에서 매우 중요한 기능을 한다.

만약 지하공간 내부가 조명이 적절치 못할 경우에는 불안감을 초래하게 되고 그 결과 조작과 판단을 그르치게 되는 등 패닉현상을 야기시킬 수가 있다. 따라서 지하공간의 쾌적 시환경의 확보는 물론 안전을 확보하기 위해서도 지하공간의 용도에 적합한 조명환경을 확보하여야 한다.

또한 현대의 조명은 물체가 보이도록 하는 것만이 역할이 아니라 조명으로 인하여 공간의 분위기

<표 5-4> 川崎지하상가의 설계조도와 사용조명기구

층별	장 소	설계조도 (룩스)	사용 조명 기구
지하 1층	공 공 보 도	500	형광등(매입하면 개방형)
	중 앙 광 장	600	할로겐(매입하면) 광천장
	광 장	400	할로겐(매입하면)
지하 2층	주 차 장	100	형광등(직사반사형)
	전기실·기계실	100	형광등(직사반사형)
	기 타	500	형광등(매입하면 개방형)

를 연출하고 있다. 즉 조명으로 인하여 공간에 매력적인 느낌을 주거나 압박감을 조성하는 등의 매우 복합적인 인상은 공간에 어떤 특성을 부여하기도 한다. 조명은 사람들에게 공간의 인상을 부여함으로써 감정을 유발시키고, 이 감정으로 인하여 행동에도 영향을 미치고 있다.

따라서 조명설계에 있어서는 단순히 필요한 조도를 얻는다는 기술적 작업뿐만 아니라 그 공간을 이용하는 사람의 활동이 충분히 발휘되도록 고려하여야 한다. 참고로 표 5-4는 일본 川崎지하상가의 설계조도와 사용 조명기구를 나타낸 것이며 지하상가의 공공보도, 중앙광장, 주차장 등의 전등은 방재센터에서 시간스케줄 제어방식에 따라 자동점멸이 가능하며 시간대에 따라 제어방식을 조정할 수 있도록 점멸부분을 세분화하였다.

(2) 방재조명

사람은 긴급사태가 발생하고 더욱이 시간적으로 절박한 상황에 놓이게 되면 지각은 물론, 판단과 조작 및 동작 면에서도 평상시와는 상당히 다른 특정한 행동양태를 보이면서 처해진 환경과 주위에 대응하게 된다. 정확한 상황 파악이나 적절한 결단, 그리고 합리적인 동작과 행동을 취하지 못하고 극히 간단한 지각과 결단만이 통하고 틀에 박힌 행동밖에 취하지 못한다는 것이다.

긴급사태에 처한 사람들이 보이는 이와 같은 특징이 충분히 배려되지 못하고 있는 것이 실태인 것 같다. 따라서, 긴급사태시 피난하는 사람들이 연기

속에서 해매지 않도록 하기 위해서 대피를 위한 유도등 및 유도표지를 설치한다. 건물내부의 피난구나 대피방향을 가리켜주는 유도등은 대피하는 사람들에게 잘 보이고 또한 그 내용이 확실하게 이해될 수 있는 것이어야 하며, 각종 유도등에 필요한 조도는 소방법 및 관련 규정에서 제시하고 있다.

비상용 조명은 평상시에는 소등되어 있지만(점등되어 있는 것도 있음), 정전시에는 예비전원으로 자동 점등되어야 한다. 점등시간은 화재 때의 온도 상승을 고려하여 140℃에서 30분 이상 유지되어야 하며, 조도는 거실, 복도, 기타 대피경로의 바닥면에서 1룩스(형광등은 2룩스), 지하도에서는 10룩스를 유지하도록 정하고 있다.

또한, 화재시와 같은 긴급사태에서 停電으로 조명등이 꺼지는 경우에는 불안감이 더욱 증폭되므로 안정을 위해서 비상용 조명은 눈부심을 일으키지 않는 범위에서 될 수 있는 한 밝게 할 필요가 있다. 또한 건물전체에 조명분배를 마련하여 출구에 가까워질수록 밝아지도록 하면 대피 유도 효과도 높아지며, 대피도 원활하게 할 수 있다.

6. 결론

우리나라에서도 대도시를 중심으로 지하철공사의 전국적인 확대와 연계하여 지하상가, 지하주차장, 건물지하층과의 연결공사 등이 크게 증가되고 있으며, 지하공간의 용도도 다양화되어 불특정다수의 사람들이 이용하고 있다. 그러나, 지하생활공간에서 안전성과 쾌적성이 확보되지 않을 경우에는 이용자들에게 직접 불편을 줄 뿐만 아니라 나아가 뜻하지 않은 재해로 엄청난 인명피해를 초래할 수 있기 때문에 공공안전적인 측면에서 지하공간 시설기준의 정립이 요구되며, 철저한 안전관리방안이 마련되어

야 한다.

본 연구에서는 공공의 안전을 증진하고 쾌적한 지하생활공간을 창출하기 위해서 지하공간의 방재 안전을 위한 전기설비계획요건을 중점적으로 분석하였다.

(1) 해외의 지하공간 개발은 안전과 쾌적성을 최우선으로 하여 개발되고 있다. 방재상 유효한 지하 중앙광장을 설치하여 자연채광 및 자연환기가 가능하도록 하고 지하상가의 안전 확보, 중앙집중감시 기능을 가진 방재 센터의 설치, 정전 대책 등 방재상 안전성을 확보하고 있는 것으로 나타났다.

(2) 도시기능의 집중화로 지하철, 지하상가, 건물지하층, 주차장 등이 연계되는 대규모 지하생활공간이 증가되고 있으며, 따라서 지하 화재위험 요인도 증가되고 있다. 최근 5년간의 화재통계에 의하면 전기로 인한 화재발생이 크게 증가되고 있으므로 지하공간에 있어서도 시설적인 면에서 전기안전 대책이 요구된다.

(3) 실태조사 결과, 지하상가에 있어서 위험하다고 느끼는 사람이 과반수 이상으로 나타났고, 화재가 발생할 요인이 가장 크다고 생각되는 것은 A지역 87%, B지역 56%가 전기누전이라고 지적하였다. 또 A지역에서는 조사자의 74%, B지역에서는 97%가 지하상가에서 정전이 발생된 적이 있다고 응답하였다. 따라서, 국내 지하공간시설의 전기 안전성에 대해 부정적인 견해를 갖고 있는 것으로 판단된다.

(4) 지하공간시설에 있어서 전원설비의 정전, 고장, 이상이 발생할 경우 미치는 영향은 이루 말할 수 없다. 따라서 보다 안전하고 신뢰성 높은 전원공급 시스템을 확보해야 하며, 전원설비 계획시 전원공급 신뢰도와 질 향상을 고려한 무정전 전원시스템의 최적구성이 요구된다.

節電 365日

참 고 문 헌

1. 최상섭 譯, 1992, 地下空間 利用技術에 관한 테크놀로지 약세스먼트, 日本産業技術振興協會 庭于文化社.
2. 韓國地盤工學會, '93 地下空間建設技術에 관한 서울 심포지움 論文集.
3. 金純諡, 1990, 地下空間과 高層빌딩에 있어서 防災上의 問題點과 對策, 韓國火災保險協會, '90년도 防災세미나, pp.1~14.
4. 서울特別市, 1987, 歐美的 地下都市開發實態.
5. 西 淳二, 1992, 都市の地下空間, 山海堂.
6. 八木幸二, 1988, 地下空間のディテール, デイテール 95冬季號, pp.69~79.
7. こうきょう, 1989, 地下空間利用の時代, 公共投資ジャーナル社.
8. 梅澤忠雄, 1989, 地下空間の活用とその可能性, 地域科學研究會.
9. 井上安市 外, 1992, 地下街の建設設備(安全と環境對策), 建築設備, No.3, pp.41~79.
10. 卯之木十三, 1976, 地下鐵驛の防災設備, 建築設備と配管工事, No.12, pp.93~100.
11. 保國光敏, 1991, 地下空間利用の現状と建設技術, 建設機械, No.9, pp.42~52.
12. 水谷敏則, 1993, 地下空間の利用技術の開發, 土木技術資料, 建設省土木研究所, Vol.35, No.3, pp.24~69.
13. 増戊 貞, 1991, 地下空間における環境防災システムの考え方, 建築設備と配管工事, No.6, pp.51~56.
14. 佐藤 稔, 1991, 大深度地下建物の空調, 換氣, 防災等の諸問題と展望, No.6, pp.63~67.
15. 木原正則, 1992, 最近の防災設備, 電氣設備學會誌, Vol.12, No.7, pp.2~53.
16. 山崎武志, 1987, 山崎地下街アゼリアの防災對策, 建築防災, No.4, pp.17~22.
17. 駒井高活, 1982, 京都驛前地下街[ポルタ]の誕生-その防災設備と避難計劃, 建築防災, No.7, pp.19~25.
18. 芦浦義雄, 1980, 静岡驛前地下街のガス爆發, 建築設備, No.10, pp.11~14.
19. 吉田君夫, 1979, 名古屋セントラルパーク地下街の建築と設備, 建築設備, pp.27~35.
20. 村上良丸, 1987, 地下空間利用の現状, 土木學會誌, Vol.72, No.3.
21. 工業振興廳, 1984, 防災電氣設備의 設計 및 施工基準.
22. 趙희영, 김원섭, 1981, 自家用設備의 事故로 인한 波及事故防止 및 節電對策, 韓國電氣安全公社
23. 1992, 大深度地下空間의 에너지 有効利用, 設備技術, No.3, pp.66~72.
24. 李榮煥, 李位文, 1991, 變電設備와 豫備電源, 省安堂.
25. 電氣設備工學會, 1990, 電氣設備事典, 한미출판.
26. 高영명, 1986, 消防設備 電氣, 일진사.
27. 金鎮浩, 1988, 變電設備信賴度向上에 關한 檢討研究, 韓國水資源公社.
28. 室田城治, 1992, 電氣設備の防災について, 電氣設備學會誌, Vol.12, No.7, pp.6~8.
29. 上坂隆一, 1990, 電算機に對する防災の對策, 建築設備, Vol.475, No.10, pp.58~61.
30. 鈴木宏幸, 1992, 地下街 地下構造物の電源設備, 建築設備, No.3, pp.49~50.
31. 土方久雄, 1992, 地下街の無線通信設備, 建築設備, No.3, pp.50~55.
32. 中島嘉明, 1977, 非常用電源設備について, 建築設備と配管工事, Vol.15, No.2, pp.95~102.
33. 北川飛登志, 1975, 防災用非常電源設備, 建築設備と配管工事, Vol.13, No.11, pp.14~121.
34. 建設省住宅局, 1982, 防災設備の電源と配線に關する指針, 日本電設工業協會.
35. 1990, 防災電源設備マニュアル, 電氣書院.
36. 編集委員會, 1986, 防災電氣設備ハンドブック, 東京電機大學出版局.
37. 東京消防廳, 1982, 非常電源の技術基準, オーム社.
38. 編集專門委員會, 1983, 防災設備讀本, 日本電設工業協會.
39. 내선규정전문위원회, 1994, 內線規程, 대한전기협회.
40. 1994, 電氣關係 法令集, 대한전기협회.
41. 지철근, 정용기, 1993, 최신전기설비, 문운당.
42. 이원교, 남상인, 1993, 전기설비의 설계 및 시공, 통일출판사.
43. 차득근 외, 1994, 전기설비 설계, 동우사.

(연재 끝)