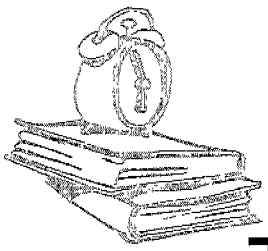


제69회

건축전기 설비 기술사 ③

자료제공 : 서울공과전기학원 TEL.(02)2676-1113~5
문제해설 : 용인송담대 교수/공학박사,기술사 유 상 봉
두원공대 교수/ 공학박사, 기술사 김 세 동
두원공대 겸임교수/ 기술사 임 철 교

본 시험정보는 2003. 3. 9 시행한 국가기술자격검정 건축전기설비기술사 시험에 출제된 1~4교시 문제를 1교시부터 해설하여 매월 연재합니다.

풀이 및 해설

2 교시

※ 다음 각 물음에 답 하시오

【문제 3】

정격용량 500[kVA]의 변압기에서 지상역률 80%의 부하에 500[kVA]로 공급하고 있다. 합성 역률 90%로 개선하여 이 변압기의 전 용량까지 공급하려 한다. 이때 전력용 콘덴서의 용량 및 이때 증가시킬 수 있는 부하(역률지상 90%)는 얼마인가?

〈해 설〉

역률이 개선됨으로써 부하전류가 감소하게 되어 같은 설비용량에 여유가 생기게 된다. 이것은 바꾸어 말한다면 설비용량을 더 늘리지 않고도 부하의 증설이 가능해진다.

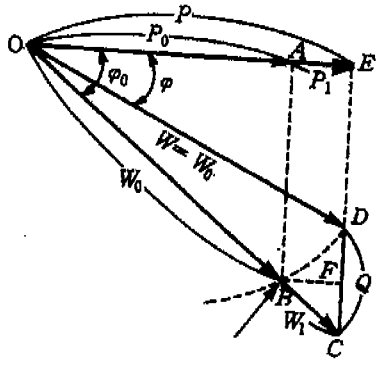


그림 1. 역률 개선에 의한 출력 증가의 벡터도

그림1과 같은 벡터도에서 개선전 역률$\cos\varphi_0$, $\cos\varphi$ 개선후역률 라 하면 소요콘덴서 용량은

$$Q = P(\tan\phi_0 - \tan\phi)$$
$$= W_0\cos\phi(\tan\phi_0 - \tan\phi)$$
$$= W_0\cos\phi\left(\sqrt{\frac{1}{\cos^2\phi_0}-1} - \sqrt{\frac{1}{\cos^2\phi}-1}\right)$$
$$= 500\times 0.9\left(\sqrt{\frac{1}{0.8^2}-1} - \sqrt{\frac{1}{0.9^2}-1}\right)$$
$$= 500\times 0.8\ (0.75 - 0.4843)$$
$$= 106.28\ [kVA]$$

이때 증가시킬 수 있는 부하는

$$\text{피상전력}: \quad W_1 = \frac{P}{\cos\phi_0} - W_0$$
$$= \frac{W_0\cos\phi}{\cos\phi_0} - W_0$$
$$= \frac{500\times 0.9}{0.8} - 500$$
$$= 62.5\ [kVA]$$

증가시킬 수 있는 전력 : $P_1 = W_1\cos\varphi_0$ 또는,

$$P_1 = W_0(\cos\phi - \cos\phi_0)$$
$$= 500(0.9 - 0.8)$$
$$= 50\ [kW]$$

가 된다.

【문제 4】

대형 건축의 renewal(대수선)시 전기설비 설계시 설계 단계별 유의사항을 들고 설명하시오.

〈해설〉

1. 개요

가. 대형건축물의 대수선(Renewal)이라 함은 건축용어상으로 내력벽(30㎡이상 해체), 기둥, 보, 지붕틀 등을 각각 3개씩 해체, 수선, 변경하는 것과 방화벽, 방화구획 및 계단을 해체, 수선, 변경하는 것을 말한다

나. 건축법상 대수선의 전기분야에서는 개, 보수 작업으로서 기존시설의 일부 또는 전부를 교체, 신설하는 작업이라 할 수 있다

다. 이러한 기존의 주요구조부, 설비를 유지하는 상태에서의 변경, 수선이므로 기존 설비에 대한 이해와 현황 등을 기초로 노후조사를 시행하고 그에 따른 설계계획을 수립하여야 한다

라. 특히 기존설비와의 연계방법과 경제성을 고려하여 다음의 사항을 유의하여 검토하여야 한다

1) 기존 설비 당시의 관련법령과 대수선 계획시 현행 관련법령의 적용검토
2) 건축물의 목적, 용도, 기능에 따른 시스템 계획 및 향후 증설 예상설비 부하계획
3) 사용 가능한 기존설비 시스템과 신규설비 시스템과의 연계성 검토
4) 건물 사용상태에서의 대수선 공사시 정전 및 간선대체 작업계획수립
5) 대관청 인허가수속 절차 및 추진계획

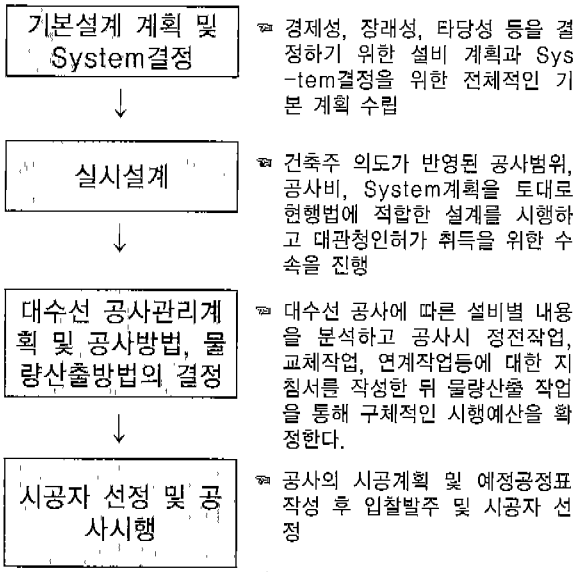
2. 단계별 추진 절차

기존시설 상태조사 (현행법령 적용검토)
↓
건축주의 의도 반영
↓
관련분야와의 기술협의
↓

☜ Remodeling 하기전의 기존설비 상태를 현장조사하여 재사용 가능여부를 판단하고 현행법령의 적용에 따른 기존설비의 사용범위를 결정(기존도면의 입수 및 파악 숙지)

☜ 건축주가 의도하는 Concept과 수선의 범위를 결정하고 그에 따른 공사비를 추산하여 건축주의 사업 타당성 여부를 지원

☜ 건축, 기계, 인테리어 등의 분야와의 연계성 및 현행 법상 요구되는 필요면적 등을 요구, 협의



3. 설계단계별 유의사항

설계는 기존의 시설과 대수선 후의 도면 작정으로 개선된 System을 설계도면상으로 파악하기 쉽도록 하고 아래의 설계부문별 단계별 유의 사항을 반영한다.

분야	공종	유의사항
전력분야	1)수변전 설비	O. 인입선로의 적정성여부(용량검토, 케이블:CNCV-W 적용) O. 선로 및 기기의 노후상태, 열화정도 파악후 교체여부 및 기기선정 O. 교체의 경우 장비 반입구 확보방안 모색 및 전기실, 발전실 면적 가능여부 O. 전력용량 증가시 수변전 계통의 기기규격, 교체 또는 전면 신품 교체 여부의 결정 O. 예비전원설비의 사용여부검토(발전기, UPS, 축전지등)와 이에 따른 용량검토 계산 O. 내화케이블 적용의 검토 O. 접지설비의 기존 규격값 유지여부확인 O. 장래 증설 여유용량 확보를 고려한 계통용량확인 등
	2)전력 간선 설비	O. 전력용량 증가시 케이블 또는 Bus-Duct의 규격확인 O. 기존 간선 사용가능성 여부 결정 및 부분교체시 기존 간선의 절연 상태 확인 O. 간선의 구성방식(단독, 2중 백-업방식

분야	공종	유의사항
전력분야	2)전력 간선 설비	등) 계획 O. 건축공간 변경에 의한 간선루-트 변경, 연결방법 검토 O. EPS 배치 및 면적검토 O. 고조파의 영향 및 이를 고려한 간선의 굵기 검토 O. 상용, 비상 전원계획에 따른 간선계획의 검토 O. Cable Tray 사용시 난연성 케이블 및 방화구획의 검토
	3)동력 설비	O. 교체 전동기에 따른 기동장치 및 배관, 배선의 검토 O. 기존 MCC 사용여부의 검토 및 교체시 신규설비의 검토 O. 배관, 배선방법, 기동방법 등의 검토
	4)조명 설비	O. 기존 조명기구의 노후화정도 및 재사용 여부의 검토와 교체시 신규조명기구 설치계획 및 배치검토 O. 광원 및 기구 선정시 절전형 검토 O. 용도별 KS 조도기준 및 광원의 선정검토 O. 건축 변경에 따른 조명배치 수정, 점등방법 고려 O. 조명제어 시스템의 적용여부 검토
	5)전열 설비	O. 콘센트의 전압, 접지부 등 배열검토 O. 벽부형 또는 Floor- Duct 검토 (건물의 용도 및 기능에 적합성 여부) O. 사무자동화(OA) 전원 루트 검토
약전분야	1)정보 통신 설비	O. Voice와 Data를 겸한 초고속 통신환경의 구성검토 O. Fiber간선과 UTP 배선을 고려한 구성검토 O. 건축물의 용도에 따른 통신설비용량 검토 O. 교환실, 층별 통신실 면적검토(전기통신설비기술기준 및 규칙) O. 인입 통신선로 용량의 검토 O. MDF, TDF, IDF, Hub, Patch Panel 설치검토 O. 통신접지 확보 O. 초고속 정보 통신 인증제도 결정여부 O. LAN, Wire-Less LAN 설비구성 검토
	2)CATV 설비	O. 건축법 시행령에 의한 설비적용 검토 O. 쌍방향성 기구설비 계획을 고려한 Head-End Rack 설비 구성 검토 O. 유선 및 위성방송 적용, 안테나 설치조건 검토

분야	공종	유의사항
약전분야	3)방송설비	O. 층별 전체방송구획 검토 O. 증폭기 용량검토 O. 전관방송과 소방법에 의한 비상방송의 연계검토 O. 용도별, 기능별 스피커 배치계획 및 회로 검토
	4)주차관제설비	O. Pay System 적용여부검토 결정 O. 주차공간 활용 및 입출차 소통 원활 계획의 최대화 감안 O. 감시제어반 및 티켓 Bus 위치계획
소방분야	1)방재센타	O. 재난시 자위통제 기능을 감안한 적정위치 검토 O. 비상전원의 제어기능을 고려 O. 건물의 규모에 적응하는 방재시스템 구성
	2)자동화재탐지설비	O. 건축용도 변경시 이에 따른 소방법상의 소방설비 계획 검토 O. 수신반 용량 확인 및 신규대체계획 O. 내열, 내화 케이블 적정성 여부확인 O. P형 및 R형 System 적용여부 O. 소방설비 설계자와의 설계협의
	3)피난유도등설비	O. 용도별 설치기준, 휘도기준 확인 O. 출입구, 피난동선, 유효거리 감안한 설치계획 O. 피난구, 통로, 계단, 객석유도등 적정배치 O. 비상전원 및 축전지 내장여부 검토
	4)휴대용비상조명	O. 휴대용 비상랜턴조명 적용여부 검토 O. 건축 용도별 법적 적용여부 검토
	5)비상조명및비상방송설비	O. 5층이상 3,000[㎡] 건축기준 확인후 적용여부검토 O. 소방법상의 밝기, 음량 고려
	6)비상콘센트설비	O. 지하3층 지상 11층 이상시 검토 O. 단상, 3상 전원의 설비구성
	7)무선통신보조설비	O. 지하공간의 화재 진압을 위한 통제지휘본부와 소방관과의 무선 교신을 위한 누설동축케이블 포설 검토
보안분야	1)피뢰침설비	O. 건물보호적, 보호반경 고려한 Pulse형 피뢰침 적용여부
	2)접지설비	O. 접지공법(공간검토)확인 및 단독, 공용접지, 접지저항값 규격확인

【문제 5】

연료전지의 원리를 그리고 설명하시오.

〈해설〉

1. 발전원리 개요

물을 전기분해하면 수소와 산소로 나누어지는데, 그 반대로 수소와 산소를 반응시켜서 물을 만들 때에 수소가 갖는 화학적인 결합 에너지가 전기 에너지로 변환되어 기전력을 발생한다는 원리를 응용한 장치가 연료 전지(fuel cell)이다.

2. 연료전지의 원리

연료전지는 전지라기 보다는 일종의 발전 장치이다. 수소와 산소의 전기화학 반응을 이용하여 전기를 만든다. 물을 전기분해하면 수소와 산소를 얻을 수 있으나 바로 꺼꾸로의 반응을 이용한 것이다. 따라서, 연료인 수소와 산소의 공급을 중단하면 발전도 곧 멈춘다.

구조는 아래 그림과 같이 매우 간단하다. 산이나 알칼리성의 전해액을 사이에 둔 2장의 전극에 각각 수소와 산소를 공급하는 장치로 되어 있다. 수소 전극에서 전해액의 수산 이온과 수소가 반응하여 전자가 방출되는 한편 산소 전극에서는 수소 전극에서 방출된 전자를 받아들여 수산 이온을 방출한다. 전극은 액체와 기체가 잘 반응할 수 있게 다공질로 되어 있다.

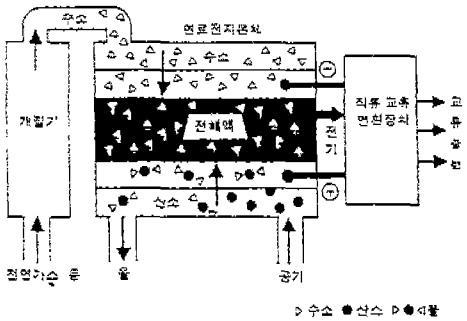


그림. 연료전지 시스템의 원리도(인산 전해액의 예)

3. 연료전지 발전시스템의 구성

연료전지는 연료가스를 분해해서 수소를 제조하고 이것을 공기중의 산소와 화학 반응시켜서 직접 전기를 얻는 것으로서, 다음의 3가지 요소로 이루어지고 있다.

① 첫번째는 천연가스, 나프사 등의 연료로부터 개질기를 사용해서 수소를 제조하는 부분.
② 두번째는 이 수소와 공기중의 산소외를 전해액의 양면으로부터 집어넣어서 반응시켜 직류전력을 발생하는 부분.
③ 세번째는 직류 전력을 교류 전력으로 변환하는 부분(직류로 이용할 경우에는 이 부분은 필요 없음)

【문제 6】
접지설계시 대지와의 파라미터 측정을 위한 대지구조 해석방법에 대하여 설명하시오.

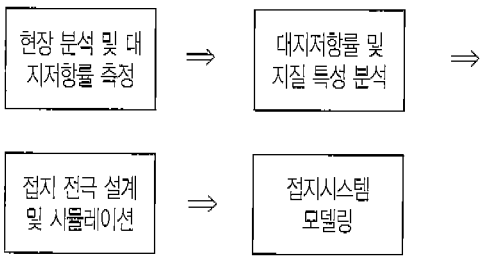
〈해설〉

1. 접지설계시 사전 검토 사항

접지 시스템은 내외부에서 유입되는 서지나 노이즈로부터 인명과 장비를 보호하는 가장 기본적이고 중요한 설비이다. 최근에는 소형 대용량화된 첨단 전자시스템들이 제한된 공간 내에 복합적으로 설치되고, 네트워킹 및 시스템의 신호 배선은 매우 복잡한 경로와 구성을 갖는다.

이와같은 신호 및 배선 체계는 노이즈에 매우 취약하여 시스템의 오동작과 운용 환경을 악화시키는 원인이 된다. 이러한 노이즈를 효율적으로 제거하기 위해 접지 설계 엔지니어링은 필수적인 접지기술이다.

따라서, 현장에 맞는 최적의 성능을 지니는 접지시스템을 구축하기 위해서는 현장의 지질 특성의 파악과 기존의 시설물에 대한 영향을 분석하여 최적의 접지시스템을 모델링하여야 한다. 다음은 접지 설계 엔지니어링의 과정을 나타낸 것이다.



2. 대지와의 파라미터 추정을 위한 대지 구조 해석 방법

접지 시스템 설계에 가장 기본적인 과정은 시공 현장의 대지저항률 측정 및 분석이다. 현장의 대지저항률은 접지 성능에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 대지저항률 분석을 통해 지질 특성을 파악하여, 기준 접지저항을 만족하고 최적의 접지 설계를 얻기 위한 접지봉과 접지전극의 형태, 시공 방법 그리고 접지선의 포설과 배치 등을 결정한다.

1) 대지저항률 측정 분석

현장의 대지저항률은 4-점 웨너 측정법(4-Point Wenner Method)이나 Schlumberger 측정법을 이용하여 측정한다. 여기서는 가장 널리 사용하는 4-점 웨너 측정법을 설명한다.

대지저항률의 정의는 각 면의 길이가 1m인 정육면체의 양 단면 사이의 전류가 흐를 때 갖는 저항으로 정의되며, 단위는 Ohm-m 혹은 ohm-cm로 표기된다. 대지저항률은 현장마다 크기가 다르며, 토양의 구조와 성분 토양 내에 화학적 이온 상태 그리고, 토양 내 수분 및 대지의 온도에 따라 큰 차이를 나타낸다. 4-점 웨너 측정법(4-Point Wenner Method)의 원리는 다음과 같다.

가) 4-점 웨너(Wenner) 측정법

4-점 웨너 측정법은 4개의 측정 탐침(4-Test Probe)을 지표면에 일직선 상에 등거리로 박아서 측정 장비 내에서 저주파 전류를 탐침을 통해 대지에 흘려 보내어 대지저항률을 측정하는 방법이며, 정확한 대지저항률 데이터를 얻기 위해 등거리로 이격된 탐침의 측정 간격을 다르게 하여 여러 번 측정하게 된다. 측정 회로의 두 개의 외부 탐침으로는 전류를 흘려보내며, 내부에 있는 두개의 탐침거리가 토양 내의 깊이까지의 대지저항률을 측정한 것이 된다.

측정된 데이터는 대지저항으로 나타나며, 이 측정치와 간격에 2π를 곱하여 대지저항률을 얻게 되고, 측정을 위한 구성 방법은 그림 1과 같다.

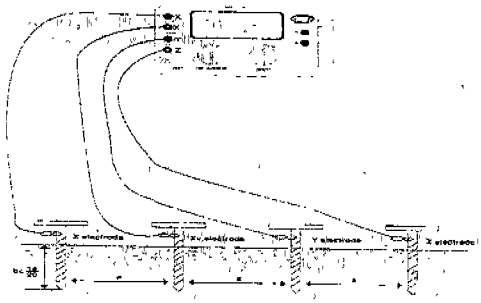


그림 1. 측정 탐침의 구성도

외부 탐침(X, Z)은 전류 회로이고, 내부 탐침(Xv, Y)은 전원 회로가 되며, 외부 2개의 탐침에 전류원를 연결하고, 내부 2개의 탐침에는 전위 측정을 위한 전압계를 연결하는 구성이 된다. 이러한 측정 회로에 의해 얻어진 측정값은 식 R = E/I로부터 계산된 저항(R)을 표시하게 되며, 측정된 대지저항으로부터 얻어진 대지저항률 계산식은 다음과 같다.

$$\rho = 2\pi a R\ (\Omega \cdot m),\ \text{단, } a \rangle\rangle 20d$$

나) 대지저항률 분석

대지고유저항은 대지의 주변 환경 및 지층의 구조를 통해 대지가 가지고 있는 전기적 파라메터값을 정량적으로 분석하는 것이다. 실제 현장에 맞는 다지층의 토양 모델링 분석은 매우 정확한 지질 구조와 특성을 얻을 수 있으므로 매우 중요하다. 토양 내의 지층 구조와 전기적 특성을 정량적 데이타로 분석하여 적용함으로써 효율적인 접지시스템 설계가 가능하고 정확한 접지 성능을 예측할 수 있다.

2) 대지 파라메터을 이용한 대지구조 해석

대지는 여러 가지 대지저항률을 갖는 토양의 집합체이고, 일반적으로 층상을 이루고 있다. 그것은 수평 지층이 있는가 하면, 斜層, 灣曲層도 있다. 여기서는 가장 단순한 수평 지층을 예를 들어 설명한다.

(1) 수평 2층 대지 구조 모델

그림 2에 표시한 바와 같이 대지는 상층의 대지저항률 ρ_1, 두께가 d, 하층이 ρ_2의 수평 2층 구조의 경우를 생각한다. ρ_1과 ρ_2의 크기에 따라 $\rho - \alpha$ 곡선은 표 1의 그림과 같다. 접지저항은 전극 형상, 치수와 대지저항률의 함수이며, 특히 전극이 접하는 주위의 대지저항률 ρ의 영향을 받는다.

표 1. 수평 2층 대지 구조와 특징 비교

수평2층 구조 대지 모델	특징
	1. 하층의 ρ_2가 높기 때문에 전극을 깊이 박아도 접지저항은 감소하지 않는다. 2. 상층의 대지를 이용하는 편이 유리하고, 얕게 박는 병렬접지공법이 유리하다.
	1. 하층에 낮은 ρ_2가 있기 때문에 심타접지공법이 유리하다.

(2) 수평 3층 대지 구조 모델

각 지층의 대지 저항률 ρ_1과, ρ_2, ρ_3의 크기에 따라 표 3의 그림과 같은 $\rho - \alpha$ 곡선을 얻을 수 있다.

표 2. 수평 3층 대지 구조와 특징 비교

수평3층 구조 대지 모델	특징
	1. ρ_2가 높은 경우, 심타접지 공법을을 하려면, 중간층을 관통하여 3층까지 도달하도록 타입하는 것이 유리하다.
	1. 심타접지공법을 하려면, 중간층까지 타입하고 그 이상은 무의미하다는 것을 판단할 필요가 있다.

3) 컴퓨터 분석 프로그램에 의한 대지구조 해석

현장에서 4-점 웨너법에 의해 측정된 데이터에 대한 정확한 분석을 위해 컴퓨터 분석 프로그램인 SES(Sefe Engineering Services & Technologies)사의 RESAP 모듈을 이용하여 분석한다. CDEGS(Current and Soil Structure Analysis) 프로그램의 RESAP(Resistivity Measurement Analysis) 모듈을 이용하여 다지층 구조의 대지 모델링 분석이 가능하며, 측정된 대지저항률 데이터를 컴퓨터 분석 프로그램에 입력하여 정확한 토양의 지질 구조를 분석하게 된다. 일반적으로 다음과 같이 분석한다.

(1) 수평 다층 지질 구조
: 이 구조는 대지의 지질 구조가 수직적으로 여러 층으로 쌓여 있는 것을 간주하는 것이다. 이 분석을 통해 가장 우수한 접지 효과를 얻기 위한 대지의 깊이를 분석하여, 이를 접지 설계에 반영하여 효율적인 설계를 한다.
(2) 수직 다층 지질 구조
: 이 구조는 대지의 지질 구조가 수평적으로 여러 층으로 쌓여 있는 것을 간주하는 것이다. 이 분석을 통해서 시공 현장 내에 접지 효과를 최대한 얻을 수 있는 위치를 파악하여 접지를 시공하게 된다.
(3) 지수함수형 지질 구조
: 이 구조는 대지 특성이 지수함수적으로 변화되는 것으로 간주하여 토양을 분석한다. 이 분석을 통하여 가장 효과적인 접지 성능을 얻기 위한 토양의 깊이와 접지 전극의 위치를 분석한다.
(4) 타원형의 지질 구조
: 이 구조는 토양 특성이 일정한 영역에 제한되는 것으로 가정하여 분석한다. 이 분석을 통해 접지 저감제의 성능과 특성을 파악할 수 있으며, 볼링 접지나 임의의 형상의 접지 설계와 분석에 적용한다.

그림 4는 CDEGS(Current and Soil Structure Analysis) 프로그램을 이용하여 모델링되는 다지층 구조를 나타낸다.

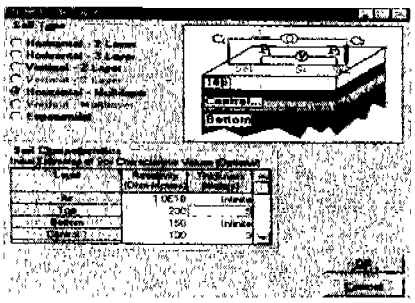


그림 4. 다지층(Multilayer) 구조의 모델링

실제 현장의 대지저항률 측정 분석 예로서, 4 점 웨너법에 의해 현장에서 측정된 대지저항률 데이터를 정량적인 값을 갖는 토양 구조로 분석하여 모델링을 하였다. 그림 5는 현장 측정의 대지저항률 데이터이다. 대지저항률 $\rho_{1,2,3}$은 토양의 구조, 성분, 함수율, 온도 등에 의해 결정되는 대단히 복잡한 함수이며, 현장에서 실측 분석된 토양은 3층의 지층 구조로 분석되며, 모델링 구조는 그림 6과 같다.

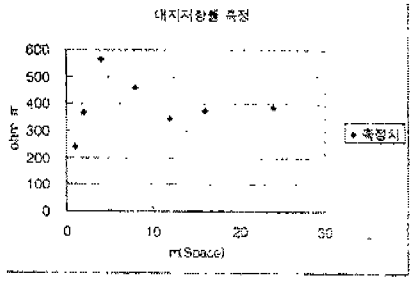


그림 5. 대지저항률 측정 데이터

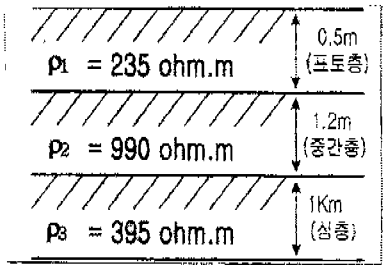


그림 6. 수평 3-지층 모델링

3 교시

※ 다음 각 물음에 답 하시오

[문제 1]

[문제1] 전력케이블 또는 Bus Duct 설계시 기계적 강도의 기술적 고려 사항을 설명하시오.

〈해설〉

1. **개요** : 전력케이블 또는 Bus-Duct의 경우 통전시의 주울-열에 의한 신축, 진동, 단락 또는 지진시의 기계적 응력 등을 설계시 예측하여 간선의 종

류와 부설 및 설치방법 등을 고려하여야 한다

2. 기계적 강도의 기술적 고려사항

가. 신축(伸縮) : 간선에 흐르는 전류에 의한 도체발열 또는 여름, 겨울의 온도변화에 의한 신축이 발생한다. 이에 따른 신축방지대책으로

1) 부스 덕트의 경우 신축방지용 익스펜션 죠인트 설치
2) 수직 부설시 부스덕트의 自重에 의한 신축을 고려하여 일정간격에 후렉시블 부스바 및 덕트 외함에 참-바를 설치
3) EPS내의 수직 케이블 트레이의 경우 하중 분산을 위하여 2[M]간격으로 고정 금구 또는 케이블 클리이트로 고정
4) 특히, 최 상부는 케이블 그립으로 견고히 매달고 적당한 간격으로 바닥면에 고정
5) 케이블의 하중을 감소하기 위한 알미늄 도체 선정 고려

나. 발열 :

1) 전류 통전시 주울 열에 의한 도체의 발열로 기계적 강도의 저하를 방지하기 위한 열 발산을 위한 환기 및 배기 설비를 검토
2) 케이블의 간격의 이격, 케이블의 중첩 포설 금지
3) 케이블 트레이의 커버 제거 등

다음호에 계속됩니다

전기 기술사 기사 기능사 철도강좌

• 노동부 • 교육부 • 서울시 지정교육기관

"전기에 관한 한 최고의 명문임을 자부합니다"

1964년 국내최초로 설립한 이래— 38년간 150,000여명의 전기기술자를 배출한 최고의 명문!!

기술사과정

※ 기술사/기사 기출문제 : 홈페이지 참조

강의과정	반 별	강의시간
발송배전 기 술 사	수요정규반	수요일 19:00~22:00
	일요정규반	일요일 10:00~15:00
	심층연구반	토요일 16:30~19:30
건축전기 기 술 사	수요정규반	수요일 19:00~22:00
	일요정규반	일요일 10:00~15:00
	심층연구반	토요일 16:30~19:30
전기철도 기 술 사	일요연구반	일요일 10:00~15:00
	토요정규반	토요일 16:30~19:30

■교수진: 분야별, 과목별 최고의 귀위교수진

- 김세동: 공학박사/국내최다 5종목 기술사보유/ Y대교수
- 유상봉: 공학박사/ 기술사/ D대교수
- 조양행: 공학박사/ Y대교수
- 임철교: 기술사/ 경영지도사/ N회사 부장/D대겸임교수
- 이은상: 기술사/ M대겸임교수/(주)Y종합설계감리 대표
- 박병수: 기술사(전기철도 외 1종목)/D회사 이사 外4인

기사과정

■ 강의과정
- 전기(산업)기사반
- 전기공사(산업)기사반
- 전기철도(산업)기사반
- 소방설비(산업)기사반
- 전기기능사반
- 각 과정별 필기/실기특강반

■ 개 강
- 정규반: 매월10일
- 특강반: 공단원서접수 첫날

■ 강의시간
- 오전반 10:00~12:30
- 오후반 16:00~18:30
- 야간반 19:00~21:30

특별과정

■수강료환급반
- 대상: 고용보험 적용업체에 재직중인 자(고용보험 납부자)
- 직업능력개발사업지원금 지급규정(노동부고시)에 의거 노동부에서 수료자 전원에게 수강료를 80~90%환급

■서신강좌과정
- 대상: 시간상,거리상 강의를 직접수강 할수 없는 직장인이나 지방거주자를 위한 과정
- 실시종목:전기분야 기사/산업기사 필기과정 및 실기과정

■국비무료교육
- 대상:전기공사기사,전기기사 또는 전기기능사를 취득하고자 하는 실업자로서 취업희망자
- 특전: - 전원 취업알선
  - 매월 훈련수당 25만원 지급
  - 수강료, 교재비 일체무료
  - 노동부인정 수료증발급

서울공과 전기학원

www.sgh.co.kr
2676-1113~5

서울 영등포구 당산동 455번지(지하철2,5호선 영등포구청 역 하차, 문래이방면 60m)