

접지제원 변화에 따른 사선 메쉬접지의 특성변화

(According to The changing of the grounding design source, The changes in the Diagonal mesh grounding)

김태훈* · 최홍규 · 홍순석 · 송영주 · 심용식

(Tae-Hoon Kim · Hong-Kyoo Choi · Soon-Suk Hong · Young-Joo Song · Yong-Sik Shim)

홍익대학교 · 홍익대학교 · 홍익대학교 · 동신대학교 · 홍익대학교

요 약

기존 접지방식인 격자 메쉬접지와 제안한 방식인 사선 메쉬접지를 비교하였다. 동일 접지설계 제원을 가지고 사선 메쉬접지와 격자 메쉬접지를 비교한 결과, 최대예상 접촉전압, 접지저항, 총 접지도체의 길이 모두 감소하였다. 본문에서는 대지저항률, 매설깊이, 대지전류, 접지도체 단면적의 변화에도 사선 메쉬접지가 기존 격자 메쉬접지에 비해 우수한 성능을 나타내는 것을 시뮬레이션을 통해 증명하였다.

Abstract

The latticed mesh grounding is compared with the diagonal mesh grounding. In the result, The latticed mesh grounding better than the diagonal mesh grounding at the maximum touch voltage, the grounding resistance and the total length of conductors.

1. 서 론

접지는 낙뢰는 물론 원하지 아니하는 과전류 및 과전압 유비, 전기적 잡음으로부터 전원, 통신 제어시스템 등의 복잡한 전기, 전자적 시스템을 안정적으로 동작하게 하는 경우와 인명이나 설비의 안전을 목적으로 한다. 이때 접지저항은 0[Ω]을 갖는 것이 이상적이거나 실제적으로는 불가능하므로 접지에 접속된 장비나 설비에 아무런 장애가 없도록 접지시스템을 구성하는 것이 절대적으로 필요하다.[1]

일반적인 접지 전극의 종류 중 망상 접지(Mesh grounding) 방식은 격자형태의 그물모양으로 포설하는 접지로서 대지저항률이 높은 지역이나 건물의 밀바닥 같이 넓은 면적에 주로 시공한다.[1]

본 논문에서는 사선 메쉬접지시 접지제원의 변화에 따라 접지설계 결과의 변화를 보고 기존 메쉬접지와 비교하였다.

사선 메쉬접지란 기존의 망상접지의 형태(격자형)와 달리 내부도체를 사선으로 배치함으로써 접지저항, 접촉전압, 보폭전압을 감소시키는 방법이다.[4]

2. 본 론

2.1. 사선 메쉬접지와 격자 메쉬접지의 비교

국내와 국외에서 접지시 중요시하는 부분이 조금 다르다. 국내에서는 접지저항을 중요시해 전기설비기술기준에 1종, 2종, 3종, 특3종으로 구분하고 각각 지정된 저항 값 이하의 접지저항을 요구하고 있다. 그에 비해 국외 기준인 IEEE에서는 접지저항값 이외에도 접촉전압을 같이 중요시 하고 있다. 보폭전압도 동시에 고려되어야 하겠지만, 메쉬접지시 접촉전압값이 만족된다면 거의 대부분의 안전한계 보폭전압 값 이하의 값을 갖게 되므로 그 중요도가 떨어진다고 볼 수 있다.

그러므로 본 논문에서는 동일 접지설계 제원(접지도체 총 길이, 대지전류, 매설깊이, 대지저항률 등)을 가지고 사선메쉬접지와 격자메쉬접지를 비교하고 접지설계 제원의 변화를 통해 사선메쉬접지와 격자메쉬접지의 접지저항 및 접촉전압의 변화를 알아보았다.

2.1.1. 접지설계 제원

사선 메쉬접지의 결과와 기존 메쉬접지 설계결과를 비교하기 위한 접지설계 제원을 제시하였다. 표 1은 사선 메쉬접지와 기존 메쉬접지에 공통으로 적용되는 제원이다.

표 1. 접지설계 제원

Table 1. The source of grounding design

접지설계의 제원	내용
접지공사 구역	70×70[m ²]
대지 저항률	400[Ω·m]
매설깊이	0.5[m]
대지전류	2000[A]
지층 구조	단일지층
접지도체 단면적	22[mm ²]

매쉬 접지에서 접지저항, 접촉전압, 보폭전압 등에 가장 큰 영향을 끼치는 요인으로는 접지도체의 총 길이와 굵기를 들 수 있다. 그러므로 사선 매쉬접지와 기존 매쉬접지의 성능 비교를 위해 동일한 접지도체의 굵기를 사용하고, 기존 매쉬접지의 총 도체길이를와 가장 비슷한 접지도체의 길이를 사선 매쉬접지에 적용하였다. 그림 1은 70×70[m²]의 정사각형 접지면 적내에 내부도체수 증가에 따른 총 접지도체의 길이변화를 나타낸 그래프이다.

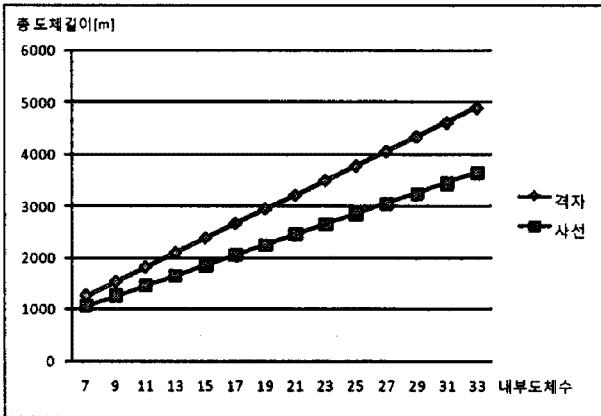


그림 1. 내부도체수와 총도체길이
Fig. 1. The total inside conductors and the total length of conductors.

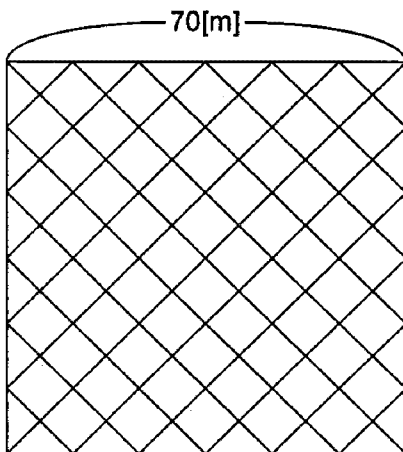


그림 2 사선형 매쉬접지 형태
Fig.2. The shape of diagonal mesh grounding

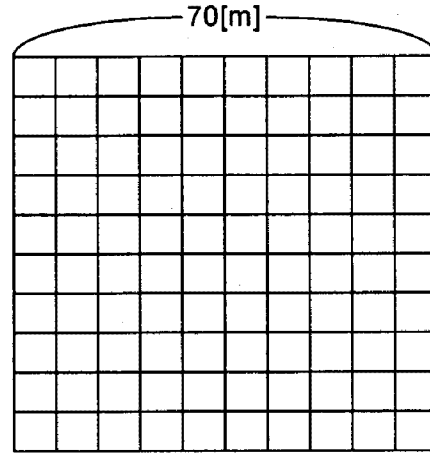


그림 3 격자형 매쉬접지 형태
Fig. 3. The shape of latticed mesh gorunding

2.1.2. 접지설계 결과

표 3. 접지설계 결과
Table 3. The result of the grounding design.

접지설계의 제원	사선 매쉬접지	격자 매쉬접지
접지저항	2.5263[Ω]	2.5387[Ω]
접촉전압	787.16[V]	923.75[V]
접지도체의 총 길이	2853.9[m]	2940[m]
내부도체 수	25	19

2.1.1절의 접지설계 재원을 CDEGS의 MALT 모듈을 통해 시뮬레이션 한 결과 표 3과 같은 접지저항, 보폭전압, 접촉전압 및 접지도체의 총 길이 모두가 감소하는 접지설계 결과를 얻을 수 있었다.

이것은 곧 기존 매쉬접지 방식에 비해 사선 매쉬접지의 성능이 더 뛰어나다는 것을 말한다.

시뮬레이션에 사용한 CDEGS는 접지설계시 사용하는 프로그램으로서 IEEE std.80을 기초로 설계되었으며, 국내의 많은 전문가들이 인정하고 있다.[2]

2.2. 접지제원 변화에 따른 사선 매쉬접지

2.1.2절의 접지설계 결과에서처럼 사선매쉬접지가 격자매쉬접지에 비해 접지저항과 접촉전압에서 우수한 성능을 나타내었다. 그러나 대지저항률, 매설깊이, 대지전류, 접지도체 단면적의 변화에도 우수한 성능을 나타내는지 검증하였다.

표 4. 접지제원의 변화
Table 4. The changing of the grounding design source

대지저항률[Ω·m]	100, 200, 300, 400, 500, 600, 700
매설깊이[m]	0.5, 1, 1.5, 2, 2.5
대지전류[kA]	1, 1.5, 2, 2.5, 3
접지도체 단면적[mm ²]	22, 35, 50, 70, 95

2.2.1. 대지저항률의 변화

표1의 접지설계 제원에서 대지저항률만 변화시켰을 때 접촉전압과 접지저항의 변화를 그래프와 표로 나타내었다. 접촉전압의 경우 사선 메쉬접지의 기울기가 격자 메쉬접지에 비해 작아 대지저항률이 큰 지역에서 사용할 경우 더욱더 큰 효과적으로 사용할 수 있다. 접지저항의 경우 그 차이는 매우 작았지만 사선 메쉬접지가 격자 메쉬접지에 비해 더 작았다.

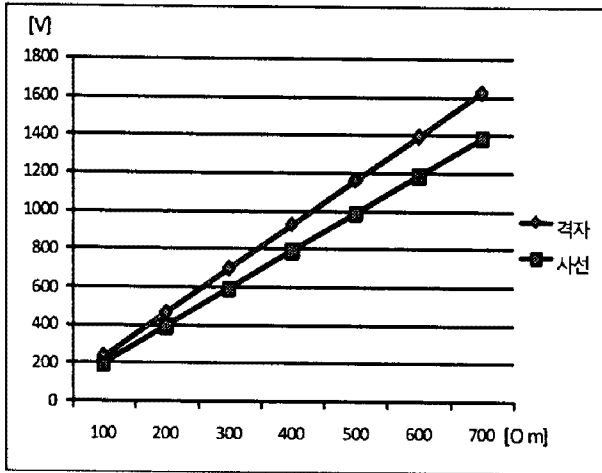


그림 4. 대지저항률 변화에 따른 최대예상 접촉전압
Fig. 4. According to the changing of Soil Resistivity, The maximum touch voltage.

표 3. 대지저항률 변화에 따른 접지저항
Table 3. According to the changing of Soil Resistivity, The ground resistance .

대지저항률 [Ω·m]	사선 메쉬접지 접지저항[Ω]	격자 메쉬접지 접지저항[Ω]
100	0.6315	0.6346
200	1.2631	1.2693
300	1.8947	1.904
400	2.5262	2.5387
500	3.1578	3.1733
600	3.7894	3.808
700	4.4209	4.4427

2.2.2. 매설깊이의 변화

표1의 접지설계 제원에서 접지도체의 매설깊이만 변화시켰을 때 접촉전압과 접지저항의 변화를 그래프와 표로 나타내었다. 접촉전압의 경우 매설 깊이가 낮을수록 사선 메쉬접지와 격자메쉬접지의 접촉전압 차가 컸다. 0.5[m] 깊이에 매설한 사

선 메쉬접지와 1[m] 깊이에 매설한 격자메쉬접지의 최대예상 접촉전압의 값이 비슷하였다.

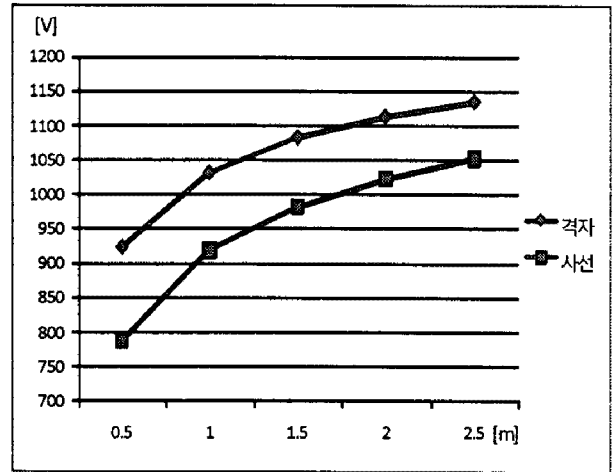


그림 5. 매설깊이 변화에 따른 최대예상 접촉전압
Fig. 5. According to the changing of Burial Depth, The maximum touch voltage.

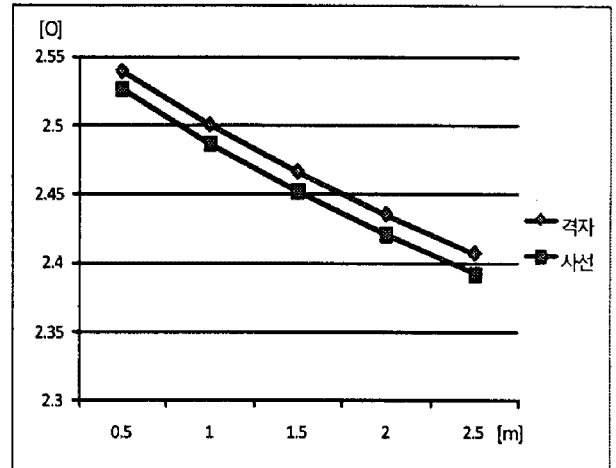


그림 6. 매설깊이 변화에 따른 접지저항
Fig. 6. According to the changing of Burial Depth, The ground resistance

2.2.3. 대지전류의 변화

메쉬접지로 유입되는 전류는 크게 두가지로서 사고전류와 뇌격전류로 나뉜다. 이 중 뇌격전류는 최대 20[kA]를 갖는 매우 큰 전류원이다. 사선메쉬접지는 그림 X와 같이 대지전류가 클수록 때 격자 메쉬접지에 비해 최대예상 접촉전압이 더욱더 감소한다. 이는 격자 메쉬접지에 비해 사선메쉬접지의 안전성 더 뛰어남을 나타낸다.

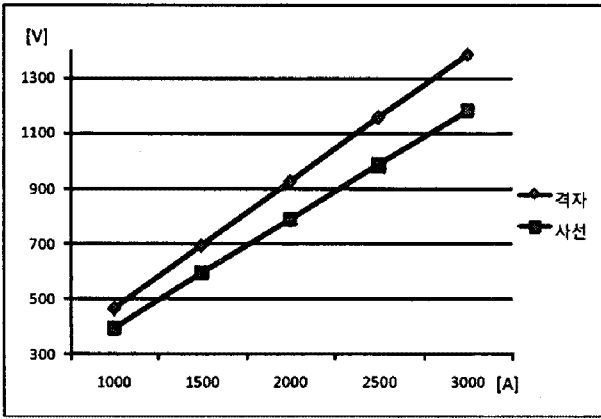


그림 7. 대지전류 변화에 따른 최대예상 접촉전압
Fig. 7. According to the changing of the maximum grid current, The maximum touch voltage.

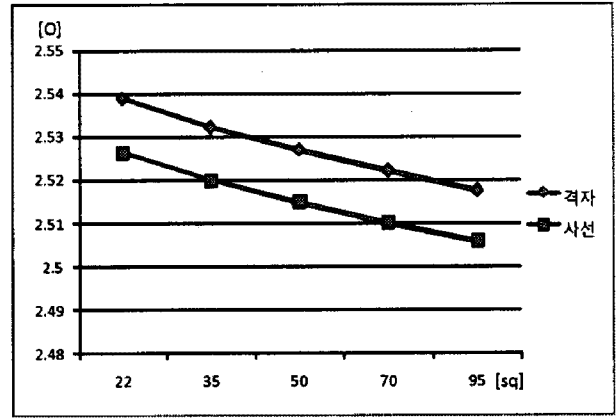


그림 10. 접지도체 단면적 변화에 따른 접지저항
Fig.10. According to the changing of the Cross-sectional area of the conductor, The ground resistance.

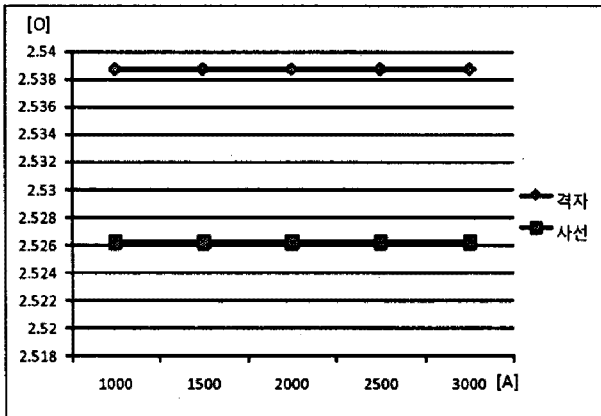


그림 8. 대지전류 변화에 따른 접지저항
Fig. 8. According to the changing of the maximum grid current, The ground resistance.

2.2.4. 접지도체 단면적의 변화

메쉬접지시 Grid를 구성하는 동도체의 단면적의 변화를 주어 실험한 결과 접촉전압과 접지저항 모두 격자메쉬접지와 같은 비율로 감소하고 있음을 알 수 있다. 동도체의 단면적 크기는 사선메쉬접지와 격자 메쉬접지에 같은 영향을 준다.

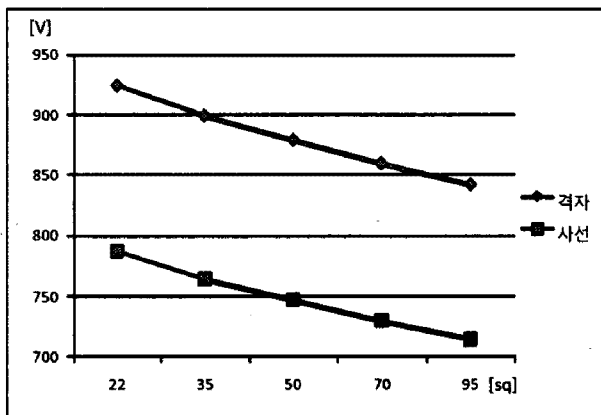


그림 9. 접지도체 단면적 변화에 따른 최대예상 접촉전압
Fig.9. According to the changing of the Cross-sectional area of the conductor, The maximum touch voltage.

3. 결론

국내 접지는 접지저항을 중요시하고 있고 국외(IEEE std. 80)에서는 접지저항 뿐 아니라 위험전압을 같이 고려하고 있다. 사선 메쉬접지는 기존의 격자 메쉬접지에 비해 같은 동량을 사용할 경우 접지저항, 위험전압이 감소하므로 국내·외 모두 통용될 수 있는 방법이다.

여기에 대지저항률이 큰 장소, 접지도체를 깊이 매설할수 없는장소, 대지전류값이 큰 장소에서 격자 메쉬접지에 비해 더욱더 큰 효과를 나타내었다. 이는 기존 격자 메쉬접지에 비해 경제성과 안전성이 추가된 방법임을 증명한다.

하지만 컴퓨터 모의 시뮬레이션으로 얻은 결과이므로, 접지 공사를 통한 실증 실험이 필요하다. 또한 여러 가지 조건의 변화(면적, 접지면적의 형태 등)를 통해 사선형 메쉬접지의 특성의 연구도 이루어 져야 한다.

참 고 문 헌

- [1] 최홍규, 최병숙, 송영주, "접지설비및 설계", 성안당, vol4, , p.3, 2007. 1.
- [2] 송영주, "접지도체의 굵기 및 간격배치에 따른 새로운 접지 설비 모델", 홍익대학교 박사학위논문 2004.6.
- [3] IEEE std 80-2000 Annex B-Sample calculations
- [4] 김태훈, 최홍규, 최병숙, 송영주, 심용식, 홍사근, 안윤기, 박혜원, "사선형 메쉬접지", 한국조명전기설비학회 춘계 학술대회 2009.5.