

**온도변화 및 토양동결에 의한 접지저항값 변화 최소화에 관한 연구**

김근환, 왕운찬\*, 박중신\*\*

한전 성서지점, \*한전 중앙교육원, \*\*위덕대학교

**A Study on the Minimization of Ground Resistance Variance by Temperature and Freezing of Ground**

Geun-Hwan Kim, Yoon-Chan Wong\*, Jung-Shin Park\*\*

KEPCO Seongseo Branch Office, \*KEPCO Central Education Institute, \*\*Uiduk University

**Abstract** - 본 연구의 목적은 배전선로 접지극의 온도변화 및 토양동결 상태에 따른 접지저항값의 변화를 관찰하고, 영상과 영하의 온도와 접지저항값 변화의 상관관계를 분석하여 접지저항값 변화를 최소화하는 데 있다. 온도변화에 따른 접지저항값 변화의 최소화를 이루기 위하여 접지극과 토양의 접촉저항을 최소화하는 방안을 연구 하였으며, 이를 현장에 적용하여 검증한 결과, 접지저항값의 변화가 최소화되는 우수한 성과를 거양하여 각종 접지공사의 설계시 활용할 수 있도록 하였다.

영하의 접지저항최대값은 16.1Ω이고, 영상의 접지저항최소값은 11.3Ω으로, 영하-영상의 최대-최소 접지저항값 차이는 4.8Ω이다.

**1. 서 론**

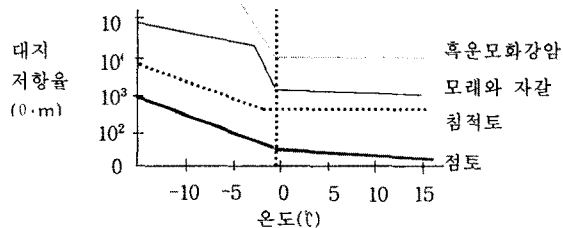
접지저항값은 접지극과 토양 간의 접촉저항과 전기저항에 직접적인 관련이 있다. 즉 접촉저항이 크면 접지저항값은 낮아지고, 접촉저항이 작으면 접지저항값은 높아진다. 따라서 접촉저항을 크게 하기 위한 방법으로 최근에는 심타공법으로 접지극을 시설하고 있다. 물론 심타공법으로 땅속 깊숙이 접지극을 매설하면 규정 접지저항값을 획득하기가 용이하다. 하지만 온도변화 특히 겨울철에 땅이 어는 영하의 온도에서는 접지극과 접한 토양이 결빙되면서 팽창하여 접지극과 토양 간에 공극이 발생하여 접지저항값이 높아지게 된다. 지금까지는 토양동결을 불가피 한 것으로 간주하고 동결깊이 부분에서의 접지저항값 감소방법은 검토대상에서 제외한 채로 접지저항값을 낮추고 있다. 규정접지저항값 확보시에도 겨울철을 기준으로 하여 여름철에는 겨울철의 저항값에서 토양동결에 따른 접지저항 상승치를 고려하여 통상 2배정도 강화하는 이론으로 접지극을 시설하여 경제성과 작업성이 저하되었다.

따라서 본 논문에서는 동결깊이에서도 접지저항값의 변화를 거의 없는 방안으로 접지극의 리드단자 및 리드선의 절연화를 고안하고, 이를 현장에 적용하여 검증한 결과, 접지저항값의 변화가 최소화되는 우수한 성과를 거양하여 각종 접지공사시 경제성과 작업성을 높여 업무효율성의 획기적 향상을 도모하고자 한다.

**2. 기존 이론**

**2.1 토양동결과 대지저항의 관계**

토양동결과 접지저항값은 아주 밀접한 관계가 있다. 따라서 온도가 영하시에 토양이 어는 경우, 즉 접지극 주변토양의 온도영향은 <그림 1>의 온도와 대지저항의 관계를 보면 알 수 있다.



<그림 1> 접지극 주변 토양의 온도영향

**2.2 동결깊이**

접지극 시설시 통상의 동결깊이는 각종 접지공사 시공기준에 의하면 지하 75cm로 규정하고 있다. 따라서 지금까지 거의 모든 접지공사 현장에서는 접지극을 시설하기 위해 지하 75cm까지 굴착하려고 하지만, 서울 등 도심지에서는 지하의 각종 매설물과의 접근, 교차로 인하여 지하 지하 75cm로 규정한 동결깊이에 대하여 재고할 필요성이 있으나, 동결깊이를 완화할 수 있는 기술의 연구는 지금까지 없었다.

**3. 온도변화 및 토양동결에 의한 접지저항값 변화**

**3.1 동결깊이(50cm)의 리드단자 및 리드선이 나선인 경우**

'05.12.24~'06.1.17까지 24일간 접지저항값의 변화를 흑크온식 접지저항측정기로 측정, 관찰하고 동 기간중, 영상하와 영상 온도간 접지저항값 변화 결과 즉, 토양의 동결과 비동결시의 접지저항값의 변화는 <표 1>과 같다

<표 1> 리드단자 및 리드선이 나선인 경우 온도-접지저항값

|        |          |          |          |          |          |          |          |          |
|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 년월일    | 05.12.24 | 05.12.25 | 05.12.26 | 05.12.27 | 05.12.28 | 05.12.29 | 05.12.31 | 05.12.31 |
| 측정시간   | 07:30    | 07:30    | 09:00    | 07:25    | 08:55    | 07:55    | 07:05    | 07:30    |
| 온도(°C) | -22      | -9       | -9       | -9.3     | -9.1     | -6.6     | -1.8     | -1.7     |
| 저항(Ω)  | 14.6     | 13.5     | 14.1     | 15.1     | 14.7     | 16.1     | 13.9     | 14.9     |
| 년월일    | 06.01.01 | 06.01.02 | 06.01.03 | 06.01.04 | 06.01.05 | 06.01.06 | 06.01.07 | 06.01.08 |
| 측정시간   | 07:25    | 07:40    | 07:25    | 07:10    | 07:10    | 07:40    | 07:50    | 07:00    |
| 온도(°C) | -1.4     | -0.6     | -4.0     | -5.5     | -10.0    | -10.1    | -9.3     | -7.6     |
| 저항(Ω)  | 14.3     | 14.2     | 13.0     | 13.6     | 14.2     | 15.6     | 14.6     | 14.7     |
| 년월일    | 06.01.10 | 06.01.11 | 06.01.12 | 06.01.13 | 06.01.14 | 06.01.15 | 06.01.16 | 06.01.17 |
| 측정시간   | 08:00    | 08:00    | 07:20    | 08:30    | 08:15    | 08:00    | 07:15    | 07:50    |
| 온도(°C) | -0.4     | -4.9     | -2.0     | 4.1      | 2        | 2.5      | 0.4      | -0.8     |
| 저항(Ω)  | 14.2     | 14.3     | 15.1     | 11.6     | 11.4     | 11.3     | 12.6     | 12.6     |

**3.2 동결깊이(50cm)의 리드단자 및 리드선이 절연전선인 경우**

'06.2.6~'06.2.20까지 15일간 접지저항값의 변화를 흑크온식 접지저항 측정기로 측정, 관찰하고 동 기간중, 영상하와 영상 온도간 접지저항값 변화 결과 즉, 토양의 동결과 비동결시의 접지저항값의 변화는 <표 2>와 같다. 영하의 접지저항최대값은 16.8Ω이고, 영상의 접지저항최소값은 15.8Ω으로, 영하-영상의 최대-최소 접지저항값 차이는 0.5Ω이다.

<표 2> 리드단자 및 리드선이 절연전선인 경우 온도-접지저항값

|        |          |          |          |          |          |
|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 년월일    | 06.02.06 | 06.02.07 | 06.02.08 | 06.02.09 | 06.02.10 |
| 측정시간   | 07:20    | 14:00    | 08:00    | 14:15    | 07:40    |
| 온도(°C) | -3.5     | 2.5      | -2.7     | -0.2     | -8.0     |
| 저항(Ω)  | 16.5     | 16.5     | 16.8     | 16.5     | 16.6     |
| 차이(Ω)  | 0.0      | 0.3      | 0.0      | 0.2      | 0.1      |
| 년월일    | 06.02.11 | 06.02.12 | 06.02.13 | 06.02.14 | 06.02.15 |
| 측정시간   | 08:55    | 14:00    | 07:50    | 15:00    | 07:20    |
| 온도(°C) | 0.6      | 0.7      | -5.4     | 1.6      | -1.2     |
| 저항(Ω)  | 16.6     | 16.6     | 16.7     | 16.3     | 16.8     |
| 차이(Ω)  | 0.0      | 0.4      | 0.2      | 0.2      | 0.1      |
| 년월일    | 06.02.16 | 06.02.17 | 06.02.18 | 06.02.19 | 06.02.20 |
| 측정시간   | 07:10    | 14:30    | 07:08    | 14:00    | 07:20    |
| 온도(°C) | 1.2      | 6.1      | -7.0     | -3.7     | -4.8     |
| 저항(Ω)  | 16.7     | 16.6     | 16.6     | 16.6     | 16.8     |
| 차이(Ω)  | 0.1      | 0.0      | 0.3      | 0.1      | 0.0      |

**4. 결 론**

본 연구에서는 토양이 동결되어도 접지저항값의 변동을 최소화하는 방안으로, 기존보다 강화하여 지하 50cm에 접지극을 매설하고, 접지극의 리드단자 및 리드선을 모두 절연화 함으로써, 접지극과 주변토양과의 접촉저항에만 국한된 기존의 접지저항값 감소방안과는 달리 전기적 저항 감소법, 즉 접지극과 주변토양 간을 절연화 하여, 상기 <표 1>과 <표 2>의 실험 결과에서 알 수 있듯이 접지극 절연화 전·후의 토양동결 조건에서의 접지저항값이 약 1/10로 감소되는 획기적인 연구성적을 거양하였다. 따라서 향후 전기공사의 접지극 시설시 경제성과 작업성이 개선되어 업무효율성을 획기적으로 향상할 수 있게 되었다.

**[참 고 문 헌]**

- [1] 한국전력공사, 표준구메시방서(I) ES 107-529-531 접지동봉, 1997
- [2] 한국전력공사 배전처, 배전시공기준-9000, p267~291, 2004
- [3] 한국전력공사 성서지점, 심타용접지봉 시공지침서, p.255, 2004
- [4] 한국전력공사 중앙교육원, 배전실무(I), p.201~218, 2005