

고압 전력 케이블에서의 흰개미 피해 방지 대책에 관한 고찰

김종원 김정준 최봉남 전문식 강도길
대한전선 주식회사

Study of
termite damage to high voltage power cable and its prevention

Kim. J. W Kim. J. J Choi. B. N Jeon. M. S Kang. D. G
Taihan Electric Wire Co. Ltd.,

abstract

It has been reported frequently that damage to underground electric power cable was brought about, due to attack by insect such as termite(white-ant) and by rodent such as rat, in tropical and semitropical areas.

Among these cable damages, we are likely to describe the damage to cable by termites as causing the severe trouble in cable operation and to solve this trouble with termite-proof method regarded as the most effective and economical one.

This report covers our experiences of manufacturing the cable for anti-termite purpose and its intrinsic properties in cable operation.

1. 서론

흰개미의 공격으로 인한 케이블의 피해는 일본, 동남아시아 아프리카 및 호주 등의 열대 및 아열대 지방에서 자주 보고된다. 특히 호주의 경우에는, 플라스틱 케이블 사고의 5~6%가 흰개미의 공격에 기인한것이라고 한다.

이러한 지역에서는 주위의 토양의 온도가 흰개미의 생활에 적당하고 케이블포설주변으로 그들의 통로를 만듦으로 인해 지중 포설 케이블은 아주 좋은 공격 대상이 된다. 더우기 지중 포설 케이블은 사고가 발생한 이후에야 문제점이 발견되는 단점을 가지므로 흰개미의 공격에 대한 예방이 필수적이다.

위와 같이 흰개미에 의한 케이블의 피해를 줄이기 위하여 그들의 습성을 먼저 알아보는 것도 필요하다.

보통의 개미처럼 흰개미도 여왕개미 (번식 계급), 일개미, 병정개미의 3계급으로 구분되는데 그 중 여왕개미는 15년간 하루에 2,000~ 5,000개의 알을 낳는 것으로 알려져 있으며 이는 그들의 엄청난 번식능력을 보여준다.

흰개미의 주식은 섬유질이라고 알려져 있으나, 그들의 습성 물어뜯을 수 있으면 무엇이든지 공격하기 때문에 플라스틱 재료도 되어 있는 케이블의 외부 방식층 역시 그들의 공격

을 받는 것이다. 심지어 납등의 금속까지 식해하는 것으로 것으로 알려져 있다. 또한 그들은 분비물로 개미산 (Formic-acid) 을 만들어 내는데 이는 금속의 부식을 가져오는것으로 알려져 있다.

흰개미의 주둥이는 상당히 딱딱한 물질도 갈아먹을 수 있을 만큼 견고하며 그들의 서식 지역에 있는 어느것이라도 공격하려는 특성을 가졌다.

따라서, 이러한 흰개미의 공격으로 인한 피해를 방지하여 케이블의 안전한 운용을 위해서 많은 방지법이 고안, 적용되어 왔다.

우리나라의 경우, 흰개미의 서식이 불가능한 기후로 이같은 피해발생은 보고된 적은 없으나, 수출용 케이블의 경우(동남, 서남 아시아) 에는 이러한 피해 방지를 요구하고 있어 이에 알맞는 방지책을 적용해왔다.

2. 흰개미 공격에 의한 케이블의 손상 방지법

흰개미에 의한 케이블의 손상을 방지하기 위하여 포설되는 지역의 흰개미를 완전히 제거할 수 있다면 가장 우수한 방법이 되겠으나, 현실적으로는 불가능한 일이 아닐 수 없다.

따라서 여러 가지 방법이 고안되었는데, 이는 크게 두가지로 분류될 수 있다.

하나는 케이블 자체를 흰개미의 공격을 견딜수 있도록 제조한것이며, 다른 하나는 케이블 포설 주변을 약품 또는 기타 물질로 처리하는 방법이다. 이 두 종류에 속하는 방법은 아래와 같다.

1) 흰개미 공격 방지 케이블 (방의 케이블)

- 흰개미 공격을 방지하는 약품을 케이블 외부 방식층 재료에 첨가하는 방법
- 경도가 비교적 높은 재료를 외부 방식층으로 사용
- 동 또는 강철테이프 및 주름관 등의 금속재료로 케이블을 외장하는 방법
- 흰개미 공격을 방지하는 약품을 케이블 표면에 도포하는 방법

2) 케이블 포설 주변의 처리

a. 포설 주변의 토양을 흰개미 공격방지 약품으로 처리하는 방법

b. 포설 주변을 흰개미가 침입할 수 없도록 시설하는 방법
상기 2) 항의 케이블 포설 주변을 약품으로 처리하는 경우 사용되는 약품의 반응 기구에 따라 다음과 같이 분류된다.

1) Food Poisons

입을 통해 소화관내로 유입되어 죽게 하는 것으로, 일반적으로 반응속도가 빠르지 않으며 주로 비소(As) 또는 불소를 함유한 유기약품이 이런 범주에 속한다.

2) Contact Poisons

이것은 몸체에 닿았을 경우 효과를 발휘한다. 이러한 범주에는 보통 Dieldrin, Aldrin 등이 속한다.

3) Respiratory Poisons

이것은 기체 상태에서 곤충을 죽이는 효과가 있지만, 반응속도는 빠른 반면에 예방 효과는 없다. 이러한 약품으로는 Chlopicrine, Methyl bromide 등이 있다.

4) Repellents

이것은 약품의 휘발 성분이 곤충에게 불쾌감을 주어 쫓아내는 것이다. 이러한 약품으로는 Naphthalene 및 Phenol 등이 있다.

그러나, 이러한 주변토양처리 방법은 처리 초기의 방지효과는 우수하여도 우수 등의 자연 현상에 의하여 희석되어 장기적인 효과는 기대할 수 없다. 특히 흰개미의 서식지역은 주로 고온 다습하기 때문에 장기적인 효과를 기대하기에는 무리가 따른다.

또한 환경적인 측면에서 보아도, 주변지역의 토양이나 물의 오염, 가축의 피해 등을 유발할 수 있으므로 이런 방지법은 대개 기포설된 케이블에 대해 사용된다.

포설주변을 흰개미가 출입할 수 없도록 시설하는것은 경제적인 측면에서 막대한 비용이 요구되므로 실용적인 가치는 없다.

케이블자체에 방지특성을 부여하는 방법 중, 케이블 표면을 약품으로 처리하는 방법 역시 토양처리 방법과 마찬가지로 장기적인 효과 및 환경보호측면의 문제로 이미 포설된 경우에만 사용된다.

동, 강철 테이플 또는 금속관을 사용하여 케이블을 보호하는 방법은 제조원가상승 및 자재의 증가를 초래하며 포설시의 난점 (이동 및 포설)을 증가시켜 비용을 상승시키므로 그다지 양호한 방법은 될 수 없다.

Nylon, HDPE등 비교적 경도가 높은 재료를 외부방식층으로

사용한다면, 흰개미의 공격에 대한 효과는 크나, 공정 가공성 (높은 압출 온도 및 압출 설비의 구비), 유연성의 결여로 인한 기계적 특성 저하, 포설작업시의 어려움 (굴곡성) 및 원가상승 등의 이유로 적용하기가 쉽지 않다.

이러한 여러 이유로 인하여 가장 경제적이고 흰개미의 공격 방지에 효과도 큰 방법으로, 방의 약품을 케이블 외부방식층에 첨가하는 것을 적용하는 경향이 크다.

다음 장에서는 이 방법 (외부 방식층에 약품첨가) 에 대하여 논하며, 실제 케이블 제조에 적용시킨 예를 설명하기도 한다.

3. 흰개미 공격 방지를 위한 약품 첨가 피복 재료

흰개미의 공격으로부터 케이블을 안전하게 보호하고, 경제적인 효과도 큰 약품첨가 방법은 현재 가장 많이 쓰이는 방법 중의 하나이다.

첨가재료 쓰여지는 약품의 종류는 여러가지가 있으며 대표적인 것들을 소개하면 다음과 같다.

1) 유기 염소계 약품

- Aldrin, Dieldrin

2) 비소계 약품

- Arsenous oxide

3) 금속 나프텐산염계 약품

- Cu-Naphthenate, Pb-Naphthenate

유기 염소계 약품인 Aldrin, Dieldrin 등은 우수한 방지효과를 나타내며, 경제적인 측면에서도 그 적용에는 문제가 없지만 환경측면에서 사용이 전세계적으로 금지되어 가는 경향이다. 따라서, 현재는 우수한 효과에도 불구하고 사용이 제한된다.

일반적으로 Aldrin 은 PVC 또는 PE 에 0.5~1.0 Wt % 정도가 첨가되면 효과가 있으며 Dieldrin 은 1.0~2.0 Wt % 정도가 필요한 첨가량으로 알려져 있지만 첨가량에 따라 피복의 표면으로 기어나오는 Blooming 현상이 급격히 발생할 수 있으므로 적용시에는 많은 사전검토가 필요하다.

비소계 약품인 Arsenous oxide는 다른 계열의 약품에 비하여 효과가 작아서 잘 사용되지 않는다.

금속 나프텐산염계의 약품은 유기 염소계 약품이 환경적인 이유로 인하여 사용이 중지된 이후 방의 약품으로 가장 많이 쓰이며 본 논문에서 소개하는 케이블 역시 이 약품을 적용한 것이다.

Pb-Naphthenate 및 Cu-Naphthenate 등의 약품을 피복 재료에 첨가할 경우에는 그 방의 효과도 역시 우수하여야 하겠지만 케이블 자체의 기계적, 전기적 특성을 저하시키지 않아야 한다. 만일 우수한 방의 효과를 내더라도 기존의 케이블 고유

특성을 저하시킨다면 케이블의 신뢰성을 보장할 수 없다. 일반적으로 첨가제 (방의 약품)가 혼합될 경우 킴파운드의 점도가 변화되어 압출시 가공성에 영향을 주므로 그 첨가량의 결정이 무엇보다도 중요하다.

그림 1 에서는 PVC 및 PE 의 방의 약품 함량별 인장강도의 변화를 보여주며 그림 2 는 신율의 변화를 나타낸다. 일반적으로 방의 약품의 첨가량이 증가할수록 재료의 기계적 특성은 어느 정도 저하된다.

그림 1. 방의 약품 함량별 인장강도의 변화

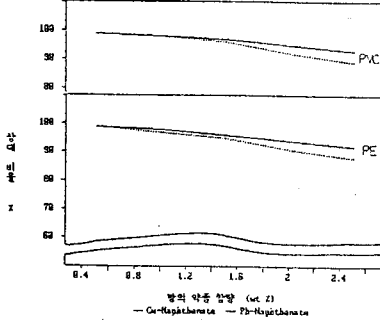
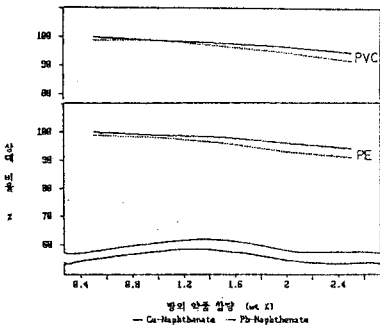


그림 2. 방의 약품 함량별 신율의 변화

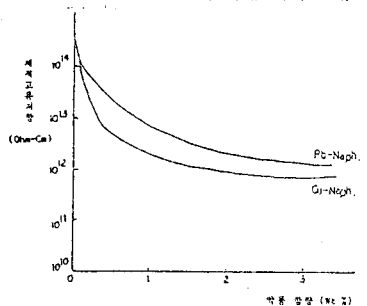


방의약품을 첨가한 후 압출의관을 살펴보면 첨가량이 증가할수록 더욱 나쁜 외관을 나타내는데, 이는 약품의 분산 및 점도변화에 따른 현상으로 볼 수 있다.

그러나, 방의 약품 함량별로 압출량의 변화를 시험한 결과 일반 재료에 비하여 큰 차이는 없는것으로 나타났다.

그림 3 는 방의 PVC 킴파운드의 체적 고유 저항의 변화를 나타낸 것이다. 체적고유저항은 소량의 첨가량에서도 저하되나 어느 정도의 수준에서 일정한 안정성을 갖는다.

그림 3. 방의 약품 함량에 따른 체적 고유 저항의 변화

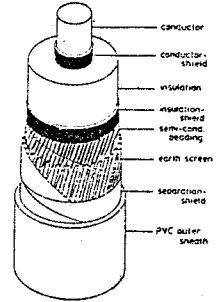


우리는 이러한 시험을 통해 고유 특성 변화를 최소로 하면서 흰개미에 의한 공격을 효과적으로 막을 수 있는 재료로 실제로 6.6 및 22 kV 케이블을 제조하였다.

제조된 케이블의 규격은 아래와 같다.

그림 4. 방의 케이블

- 240 mm Cu 도체
- 반도체성 도체 Shield
- XLPE 절연
- 반도체성 절연 Shield
- 반도체성 Bedding
- 철지 Screen
- Separation Screen
- 방의 PVC 외부 방식층



위와 같이 제조된 케이블은 현재 동남, 서남 아시아 지역의 흰개미 서식 지역에서 이미 4 년 이상을 별다른 문제 없이 사용되고 있다.

4. 결론

지금까지 흰개미의 공격에 의한 케이블 피해를 방지할 수 있는 방법에 대하여 언급하였으나, 이러한 방법으로 제조된 케이블이라고 하여도 전혀 흰개미의 공격피해를 입지 않는것은 아니다. 흰개미 공격에 대한 특성이 매우 우수한 케이블이라도 흰개미가 밀집하여 서식하는 지역에서는 그 안전성을 100 % 보장할수는 없다. 그러나, 최소의 비용으로 최대의 효과를 내는 방법이라면 수요자와 공급자에게 가장 선호될수 있는 방법이 될것이며, 이에 따라 우리는 앞에서 소개한 방법으로 이미 수백 km 이상의 케이블을 제조한 실적이 있다.

앞으로 새롭고 더욱 효과적인 흰개미 공격 방지방법을 연구 개발하는것도 중요하겠지만, 각각의 상황에 적절한 적용방법을 선정하여 케이블 제조에 응용하는 기술의 개발이 더욱 필요한 것이다.

참고문헌

- 1) G. Flatau, Termite and ant attack on telephone cable. F. P. R. D Aus. (1964)
- 2) F. T. Gay, A. H. Wethly, The termite resistance of Plastic. Div. of entomolgy tec. Paper No. 5 (1962)
- 3) Fujita, Dainichi-Nippon, Technical Review No. 69 (1983)
- 4) Murata, Sogabe, et al., IEE Japan 84 p. 1275