도시철도 지하구간 접지설비 표준화 기준 연구

A Study on the Unification of the Grounding System of Urban Railroad

김균식* 박한용** 백유호*** 심재창****

Kim, Gyun-Sig Park, Han-Yeong Back, Yu-Ho Sim, Jae-Chang,

ABSTRACT

After 1th line was built in 1974, the history of subway in Korea has been expended to 9th line which is under construction. It is time to prepare nation wide subway grounding system urgently according to the domestic electric standard that aligns to world wide standard by WTO/TBT treat (1995). Newly added grounding system to the fundamentally different system caused many problems. PSD(platform screen door) and other newly added equipment are also need grounding system. By the electrical code(established by Korea Electric Association), low voltage equipment(including grounding system) under 1,000V AC are in the process of change into IEC 60374. IEC 60364 standard will be added to the electrical code(established by Korea Electric Association) in 2007 and amended and after 3-5 years later, it will become a complete IEC 60364. So the purpose of this study is to compare the domestic rail road grounding system and suggest the standardized grounding system for the newly built subway.

1. 서 론

한국의 지하철은 서울메트로 1호선 개통(1974년)을 시작으로 현재 공사중인 9호선까지 계속 연장 확장되고 있다. WTO/TBT 협약(1995년)에 따른 국내 전기기준의 세계 표준 일치화 국가정책에 따라 전국 도시철도 지하구간 접지설비도 신속한 대응이 필요한 시점에 있다. 추가 신설되고 있는 신 접지시스템은 도시철도 개통당시 설치된 구 설비와 상호 공용관계에서 많은 문제점이 야기되고 있는 실정이다. 또한 시민의 안전을 위해 추가 설치되고 있는 스크린도어(PSD) 등 새로운 설비, 추가설치에 따른 접지보강 시스템이 강구되어야 한다. 내선규정에서는 AC 1,000[V] 미만의 저압전기설비(접지포함)는 모두 IEC 60364(건축전기설비)로 개정이 진행되고 있다. 또한 IEC 60364 규격의 경우 2007년판 내선규정에 잠정규정으로 추가되어 향후 3~5년 이내 내선규정이 IEC 60364 규격으로 완전히 개정 보완될 것으로 예상된다. 따라서 본 연구에서는 국내 도시철도 접지시스템을 비교하고 새로 건설되는 도시철도 지하구간의 표준화된 접지시스템의 기준을 제시하고자 한다.

2. 국내 · 외 도시철도 접지설비 현황

2.1 국내 접지시스템

지하철의 시초인 서울메트로는 1971.4(시청~청량이)착공을 시작하여 1974년 개통을 시작하였으며 부산, 대구, 대전, 광주도시철도공사도 개통되어 현재 운영되고 있다. 개통년도가 30년이 경과된 전력, 통신, 신호, 전자분야의 접지설비는 개통당시의 구격을 사용하고 있으며, 앞으로 추가 신설될 도시철도의 경우 장비별 접지시스템이 다른 신 규격의 접지설비 시스템이 적용이 예상되고 있다. 이러한 이유로 국내 도시철도에 비해 시설이 노후화된 서울메트로의 경우 안전운행에 대한 장애의 원인으로 발생할 가능성이 존재하고 있어 이러한 문제를 근본적으로 해결할 필요성이 절실한 시점에 있다.

* 서울메트로 기술팀 정회원 광운대학교 공학석사
E-mail : 9508637s@seoulmetro.co.kr
TEL : (02)6110-5438 FAX : (02)6110-5469
** 서울메트로 기술팀 종신회원
*** 서울메트로 기술팀 정회원
**** 서울메트로 전기팀 정회원

표 1. 국내·외 접지시스템 비교

기관별 / 기 준	국 내			국 외		
	서울메트로	타 도시철도	KTX	일본	유럽	미국
적용규정	내선규정	내선규정	IEC 60364 IEC 61024	JIS	IEC 60364 IEC 61024	NEC IEEE 80 IEEE 142
접지방식	개별, 단독	개별	공통 등전위	개별	공통 등전위	공통 등전위
접지형태	동봉(보링), 메시,탄소봉, 보링 등 혼합	메시, 동봉 보링 등 혼합	메시접지 기본접지간선	동봉, 메시	메시, 동봉	메시, 동봉
국내규격적합성	일부적합	일부적합	적합	일부적합	적합	적합
국제규격적합성 (추후국내규격)	부적합	부적합	적합	부적합	적합	적합
안정성	불안정	불안정	안정	불안정	안정	안정
접지저항 규정값	1종 10 2종 5 3종 100 특3종 10	1종 10 2종 5 3종 100 특3종 10	종별구분없음 접지규정값 없음 유럽규격적용	A종 10 B종 5 C종 10 D종 100	종별구분없음 접지규정값 없음 유럽규격적용	종별구분없음 접지규정값 없음 유럽규격적용

표 1에서 보는바와 같이 국내 접지설비는 개통년도에 따라 다르게 시공되어 있으며 대부분의 접지설비는 터널 철근 구조체와 격리된 독립접지 방식으로 시공되어 운영 중이다. 이러한 독립접지는 터널 외부에서 개별접지 시공하여 내부로 연결시키는 방법 등을 사용하여 왔다. 따라서 경년 변화에 따른 접지저항의 증가, 부식, 긴 접지선 경로로 인한 임피던스 증가, 접지경로 미확인 등 개통년도가 오래된 접지설비는 많은 문제점을 발생되어지고 있다. 그러나 가장 큰 문제점은 이러한 접지 시스템의 유지보수가 불가능하고 성능을 개선시킬 수 있는 방법이 없다는 것이다. 또한 시설의 증설, 중복시공 등의 문제점을 가지고 있으며 이러한 문제점을 근본적으로 개선할 필요성이 요구되고 있다. 전국 지하철의 경우 전반적으로 분야별(전기, 신호, 정보통신, 전자) 개별 접지를 원칙으로 시공되었으나 약전(신호,통신, 전자)분야는 혼용 사용된 곳도 있다. 시공년도가 오래된 서울메트로는 일부보강(PSD신설 등)이 이루어지고 있으나 대부분의 도시철도는 현재까지 접지 대한 보강은 이루어지지 않고 있다.

1981.6월 착공된 부산지하철 1호선 구간 일부는 접지단자함 없이 직접 전기설비에 연결 운영 중인 것으로 조사되었으며 99년 개통된 2호선은 접지단자함을 설치하여 잘 관리하고 있다. 대구지하철은 통신, 전자분야 접지를 공용하고 있으며 최근에 개통된 대전지하철은 통신, 신호분야 접지를 공통으로 사용하고 있다. 한국철도공사(KTX)는 지상, 지하구간 전체를 공통 등전위 접지시스템을 구축하여 모든 구간(역) 공통 등전위 접지(메쉬접지)를 시공하여 전철용 접지, 건물 구조체접지 및 레일접지와 연접하여 운영하고 있다.

2.2 국외 접지시스템

일본의 접지시스템은 약 1,900년대 유럽과 미국의 접지방식을 변형하여 구성된 후 지금가지 그 골격을 그대로 유지하고 있다. 그 증거로 A종 , B종 , C 종의 접지저항 근거치 논문을 그들도 지금까지 찾지 못하고 있다고 실토하고 있다. 더욱이 1,900년대는 가옥의 층수가 낮고 밀집도가 적어 단독접지의 설득력이 있었으나 최근 도심이 밀집되고 IT 산업의 발달로 사고전류에 의한 서지, 노이즈 전압의 피해가 증가되고 있어 단독접지의 문제점을 확대시키고 있다. 최근 세계 접지기준이 단독접지에서 다중접지화 하고 있어 일본측의 고민은 갈수록 커지고 있다. 배전설비 또한 비접지 방식을 채택하고 있어 쉽게 다중접지로 전환하기도 어려운 상황이다. 일본은 미국, 유럽과 달리 공급자 설비를 제외하고는 접촉전압과 보폭전압을 기준으로 삼지 않고 접지저항 수치만을 가지고 계산하는 특징을 가지고 있다.

유럽 접지시스템의 기본개념은 미국과 같이 대지접지저항의 수치를 따르지 않고 대지표면 위 노출된 사람의 보폭전압과 접촉전압을 근거로 안전요건을 정하고 있다. 이런 개념으로 출발하기 때문에 등전위 본딩을 시도하는 경우 보폭전압과 접촉전압의 요건이 무조건 맞는 것으로 보아 설계를 생략하도록 하고 있다. 즉 등전위본딩이 아닌 경우만 접지설계방법을 따르도록 하고 있다. 이런 이유로 등전위본딩, 다중접지방식(TN-C, TN-CS)을 따르도록 하는 것이 유럽의 큰 흐름이고 이런 흐름 속에 각 분야 IEC 기준이 제정되고 있다.

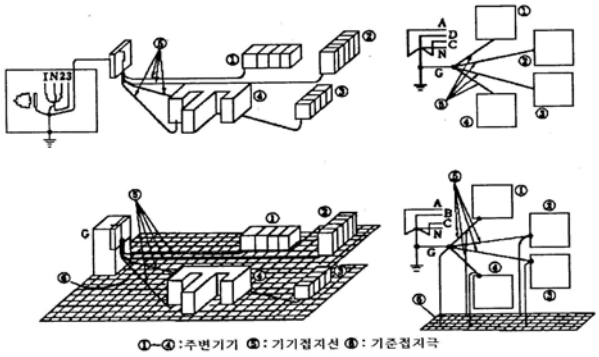


그림 1. 다점 접지시스템 구성

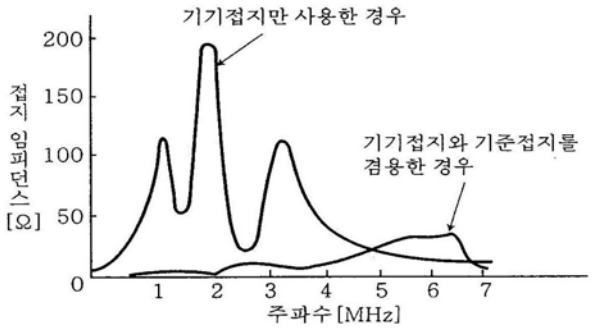


그림 2. 기능용 접지의 효과(우)

미국의 접지시스템은 유럽보다 더 철저한 다중접지를 채택하고 있으며 미국의 전기코드인 NEC 경우 전체코드 내용이 아예 다중접지를 전제로 출발하고 있다. 즉 미국에서는 다중접지가 아닌 개별접지는 철저하게 금하고 있다고 보면 옳을 것이다. 여기에는 여러 가지 이유가 있으나 유럽과 마찬가지로 접촉전압과 보폭전압을 안전전압으로 생각하고 있기 때문이다. 그림 2와 같이 개별접지는 IEEE-Std 1100-1992에서는 여러가지 문제점으로 표현하고 있다. 첫째 과도임피던스 특성이 아주 나빠 사고전류시 접지임피던스가 크게 증가하고 둘째 접지안정도가 크게 떨어지며 즉 접지선의 단선등의 우려가 있다는 것이고 셋째 접지간의 간섭으로 단독접지를 할 경우 전압의 간섭으로 노이즈나 서지피해가 크게 확대된다는 것이다. 네번째 단독접지의 경우 한점으로만 사고전류가 흘러 분류계수를 적용 못해 사고전류에 따른 전위상승이 커 사고파급범위가 크게 확대된다는 것이다. 이러한 이유로 미국에서는 철저하게만큼 어떤 분야라도 모든접지를 철저하게 등전위 본딩을 하도록 하고 있다.

3. 접지체별 성능비교 분석

3.1 고유저항 측정

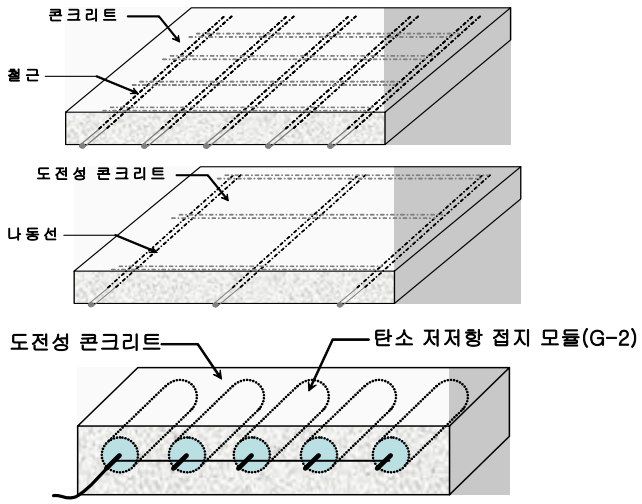
(a) 접지저감제(일반제품) (b) 철근 콘크리트 (c)탄소 저저항 접지모듈

그림 3. 각종 접지체의 고유저항 측정

접지체별 고유저항은 그림 3과 같이 (a)100~500[kΩ], (b)1~50[MΩ], (c)1~4[Ω] 으로 측정되었으며 탄소저저항 접지모듈의 경우 고유저항이 아주 낮아 접지체로써 뛰어난 성능을 확인할 수 있었다. 즉 탄소저저항 접지모듈의 콘크리트 위에 설치하여도 요구 접지 저항을 확보할 수 있으며 도전성이 일반 철근콘크리트나 도전성 콘크리트에 비해 높기 때문에 이상 전류를 신속히 흡수 방류할 수 것으로 기대 된다.

3.2 접지저항 시뮬레이션 측정

철근 콘크리트, 접지저감제, 탄소 저저항 접지모듈을 이용한 접지체 구성시 접지저항값을 IEEE std. 80-2000 프로그램을 이용하여 시뮬레이션한 결과 그림 4와 같은 측정값을 얻었다.



(a) 철근 콘크리트
: 철근길이 50m + 기초콘크리트 250kg
(측정값 : 접지저항 약 1,000Ω 이상)

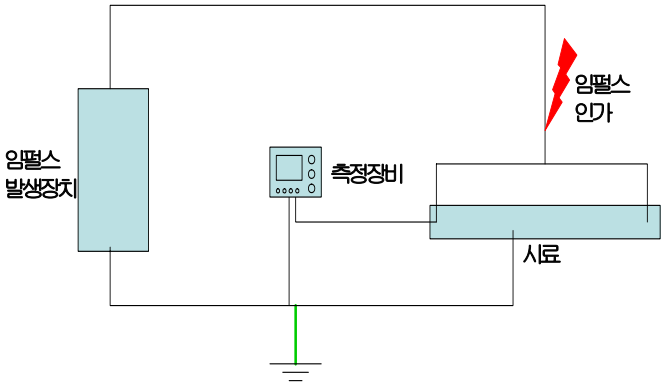
(b) 접지 저감제
: 나동선 50m + 접지 저감제 250kg
(측정값 : 접지저항 약 100Ω 이상)

(c) 탄소저저항접지모듈 : 도전성 콘크리트 +탄소 저저항 접지모듈 5개(250kg)
(측정값 : 접지저항 약 10Ω 이하)

그림 4. 각종 접지 시스템

3.3 임펄스 인가에 따른 전류파형 측정

강전(전기, 변전 등)접지 와 약전(신호, 통신, 전자 등) 접지 등 방향성을 고려한 접지 시스템의 최적화를 위한 방법으로 기초 시험(접지저항 및 전류측정)을 하였다. 접지봉을 시설할 수 없는 조건인 지하구간에 시설된 접지 Station을 지상구간에 실제와 똑같은 방법으로 그림 5(b)와 같이 설치하고 접지저항 및 임펄스(전류파형) 측정을 위하여 그림 5(a)처럼 구성하였다.

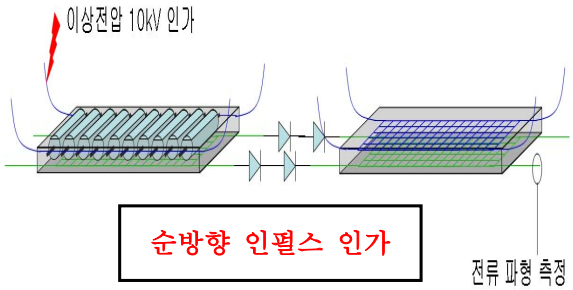


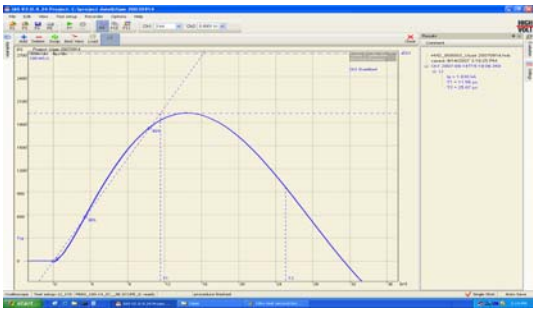
(a) 임펄스 측정

(b) 시료(접지체)

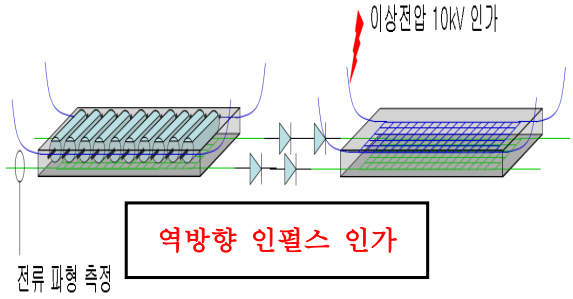
그림 5. 접지체별 측정장비 구성도

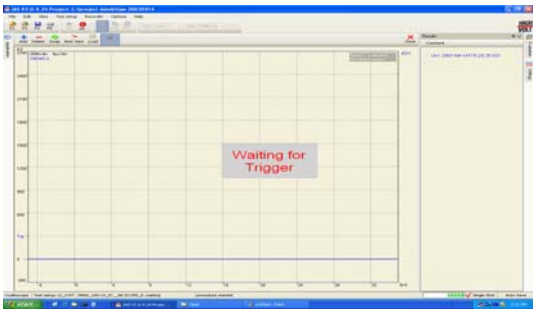
접지저항은 전위강하법을 이용하여 측정하였으며 측정된 접지저항 값을 보면 저감제는 21.1Ω, 탄소접지모듈은 7.92Ω으로 탄소 접지모듈스테이션의 접지저항이 저감제스테이션보다 약 1/3 수준으로 나타났다. 개별 시공된 접지체(저감제, 탄소저저항 접지모듈)에 이상전압 유입에 따른 접지체별 상호영향을 측정하기 위해 10kV의 임펄스(이상전압)를 인가한 결과 탄소접지 스테이션의 피크전류는 2.121KA 이며 파두도달시간은 10.6㎲ 파미는 23.29㎲로 나타났다. 저감제스테이션의 피크전류는 2.098KA 파두 도달시간은 10.64㎲ 파미는 23.44㎲로 나타났다. 그림 6에서 보는바와 같이 순방향 인펄스인 경우 전류흐름이 양호하였고 역방향 인가시 전류가 차단되었으며 8/20㎲ 의 짧은 임펄스를 짧은 이격거리에서 인가시 큰 차이를 보이지 않으나 스위칭 임펄스(30/350㎲)를 인가할 경우 접지저항 차이로 전류 파형 감소 시간은 탄소접지 스테이션 저감제 스테이션보다 3배 정도 빠르게 나타날 것으로 판단된다.





탄소접지모듈 → 저감제 : 전류흐름





저감제 → 탄소접지모듈 : 전류차단

그림 6. 접지체별 전류 측정파형

4. 국내 도시철도 접지설비 표준화 검토

4.1 도시철도 접지시공 현황

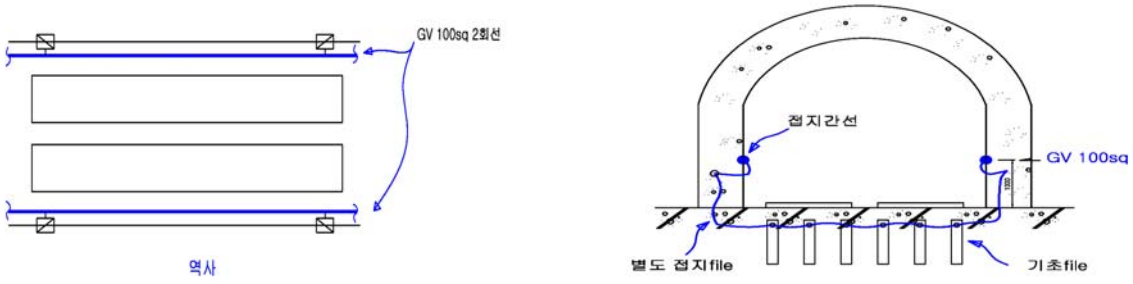
전국 도시철도의 경우 10~30년 이상 노후시설물이 도시철도의 44%차지하고 있으며 지하철 개통년도에 따라 접지시공방식 및 단자함 설치규격이 다르게 시공되어 운영중에 있는 것으로 조사되었다. 기술발전과 더불어 접지방식도 시대의 흐름과 일치하며 시공사별 시공기준이 조금씩 달라 모두 자체적으로 시공되어지고 있는 현실이다. 표 2와 같이 전국의 도시철도 접지형태는 개별접지를 기준으로 시공되었지만 최근 개통한 KTX 의 접지설비는 완전 등전위 방식을 채택하여 시공하였다. 더욱이 개통년도가 가장 오래된 서울메트로는 최신장비 도입과 함께 보링접지가 불가능한 지하구간에 탄소저항접지모듈, 콘크리트 도전성 접지방식 등이 혼용 시공되어 운영중에 있으며 혼용 접지설비로 인해 많은 문제점이 야기 될 수도 있다. 새로 건설되거나 개보수 되는 지하철인 경우 분야별 접지시공 방식을 통일화 할 수 있도록 관련법 개정 등 지하철 운영에 적합한 접지시스템 적용이 검토 되어야 한다.

표 2. 전국 도시철도 접지형태

대 상	개통년도	분야별 접지시공 방식				비 고
		전기(설비포함)	신 호	통 신	전 자	
서울메트로	1974	1,2,3종 개별(혼용)	3종 혼용	3종 혼용		대부분 혼용
부산교통공사	1981	1,2,3종 개별(혼용)	3종 혼용	3종 개별		일부혼용
대구지하철공사	1991	1,2,3종 개별	3종 개별	3종 혼용		일부혼용
대전도시철도공사	1996	1,2,3종 개별	3종 혼용		3종 개별	일부혼용
서울도시철도공사	1995	개별	개별			종별 구분 없음
광주지하철공사	2004	1,2,3종 개별	3종 개별			-
한국철도(KTX)	2004	Mesh 접지(등전위)				-

4.2 지하구간 통합 접지망 구축방안

접지시공이 오래된 지하구간의 접지설비 개선방안으로 시설물 개보수시 접지모선 구성방안을 검토할 수 있다. 지하구간은 개별접지신설이 불가능하므로 각 분야별 접지를 연결 등전위시켜 완벽한 통합접지로 가는 것이 현재의 접지문제를 완벽히 해결하는 방법이라 할 수 있다. 전구간역을 통과하는 접지모선을 구성방법은 그림 7(a)(b)와같이 GV 100㎟ (국제 IEEE 규격권고수치)접지동선을 터널 양측 하단에서 약 1m 측면으로 노출 시공하는 방법으로 모든 지하역사에 적용 될 수 있는 방안이라 할 수 있다.

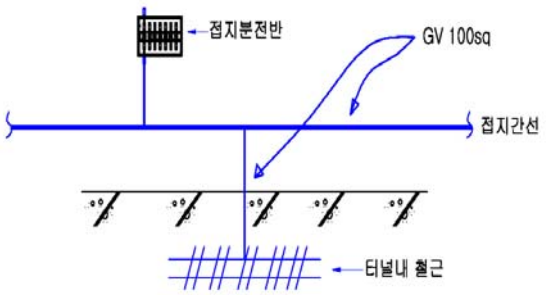


(a) 역사내부 (b) 터널내부

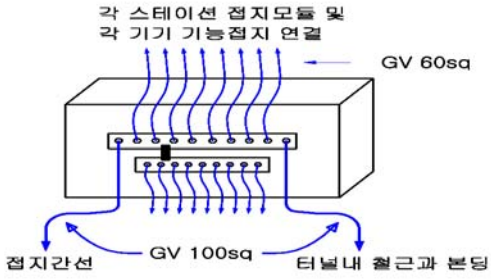
그림 7. 지하구간 터널내 접지모선 구성도

4.3 주 접지분전반의 규격화

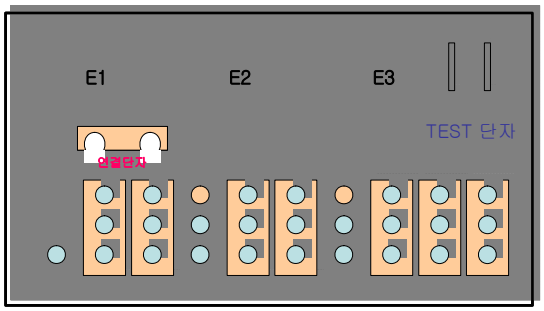
각 역 4개소에 통합 접지모선을 구축 후 역사별 통합 접지분전반을 각각 설치하고 접지모선을 가진 통일된 규격으로 그림 8(a)(b)와 같이 설치를 검토 할 수 있다. 표준화 접지단자함의 조건으로는 장비 신설시 접지선 추가가 가능하고 기존 접지단자함의 접지극을 이용하여 추가신설이 가능하여야 한다. 접지저항 측정 및 점검시 단자대 조임과 풀림이 용이해야 하며 불안전 접속이 없는 단자대를 이용, 측정과 점검시간이 짧아야 하는 조건을 만족해야 가능하다. 이 조건을 가진 표준화한 접지단자함의 예는 그림 8(c)(d)에서 잘 보여주고 있다.



(a) 역사내 접지분전반



(b) 접지분전반(단자함)



(c) 강전(전력)분야 단자함

(d) 약전(신호,통신,전자)분야 단자함

그림 8. 통합접지단자함 구성도(예시)

4.4 접지계통의 접속점 연결 방법 통일화

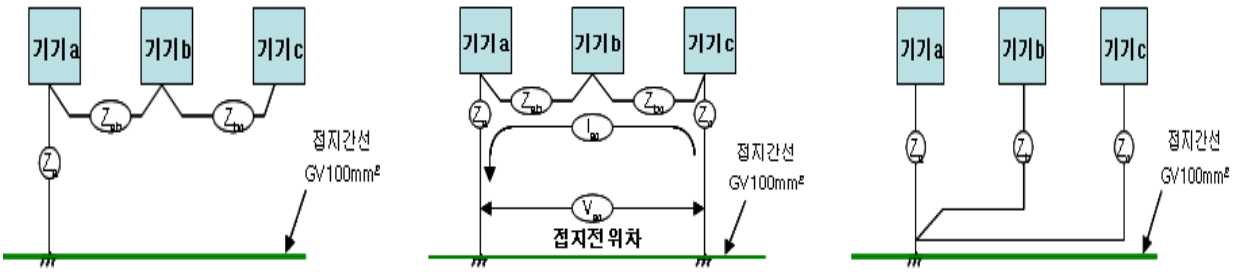
급전계통 사고전류의 경우 그 빈도는 작으나 크기가 평소보다 상대적으로 커 이러한 접속저항 증가가 사고전류 흐름을 결정적으로 막아 전위상승을 주도할 수 있다. 그림 9는 접지선 접속방법의 예를 잘 나타내고 있다. 그림 9(a)는 접지간선이나 접지스테이션 간의 접지선 클램프 연결방법이며 사람마다 접속강도가 달라 접지저항 값이 다르게 나타날 수 있으며 (B)의 경우는 화약용융 접속 방법으로 화학 용융시 불순물이 접속점에 침투하여 도전성을 크게 떨어뜨려 좋지 않다. (C)의 경우처럼 유압식 압축기를 사용할 경우 접속점의 불순물에 의한 도전성 저하나 경년변화에 따른 접속저항 증가를 우려할 필요가 없고 유지관리가 간편하다.

(a) 터미널 접속 (b) 화학용융 접속 (c) 슬리브 접속

그림 9. 접지라인 접속방법

4.5 표준화된 접지시스템 구성 검토

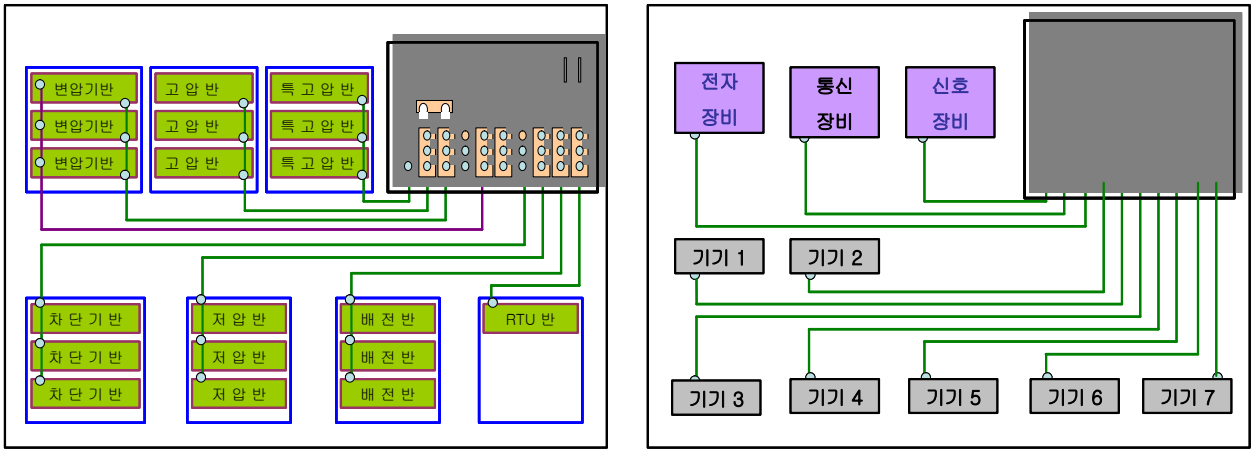
전국 도시철도의 경우 전기, 설비, 기계, 신호, 정보통신, 전자분야가 한 역사에서 접지시공을 하더라도 표준상세도가 없어 접지공법 자체가 일체화되고 있지 못하다. 이런 관계로 각 역사에 접지분전반의 크기 상이, 접지선 색깔의 미통일, 접지선 굵기의 미통일, 접지본딩방법의 다양화, 접지선 연결방법의 불일치, 전선관 규격 다양화 등으로 시공되고 있어 통일된 접지품질을 확보하지 못하고 있다. 예로, 대한주택공사의 경우 매년 각 분야별 공사표준 상세도를 만들어 계속 보완함으로써 전국 전 현장 아파트 설계기준, 시공방법, 감리방법이 일치하여 전국적으로 통일된 규격으로 아파트의 품질을 확보하고 있다. 따라서 도시철도 분야에 적합한 접지시스템의 표준화 기준 및 유지보수 기준(안)을 만들고 이를 근거로 정기점검하고 보완하여 체계적으로 유지보수 함으로써 경년변화에 따른 접지시설의 변형을 막을 수 있다.



(a) 1점 직렬접지 (b) 2점 직렬접지 (c) 1점 병렬접지

그림 10. 접속지점에 따른 접지방법

표준화 적용을 위한 예로 그림 10은 접속지점에 따른 접지방법이며 최근 추가설치 되는 민감한 장비의 오동작의 원인을 전기적으로 본 안정도를 잘 나타내고 있다. 그림10(a)의 1점 직렬접속과 2점 (b)의 직렬접속방법은 전위차 발생우려가 있으며 (c)의 1점 병렬접속 방법이 가장 안정적이다. 이 점을 고려하여 모든 접지간선의 안정된 시스템 구축하기 위하여 (c)와 같이 통일된 방식을 적용하여야 한다.



(a) 전력(강전) 분야 (b) 약전(신호,통신,전자) 분야

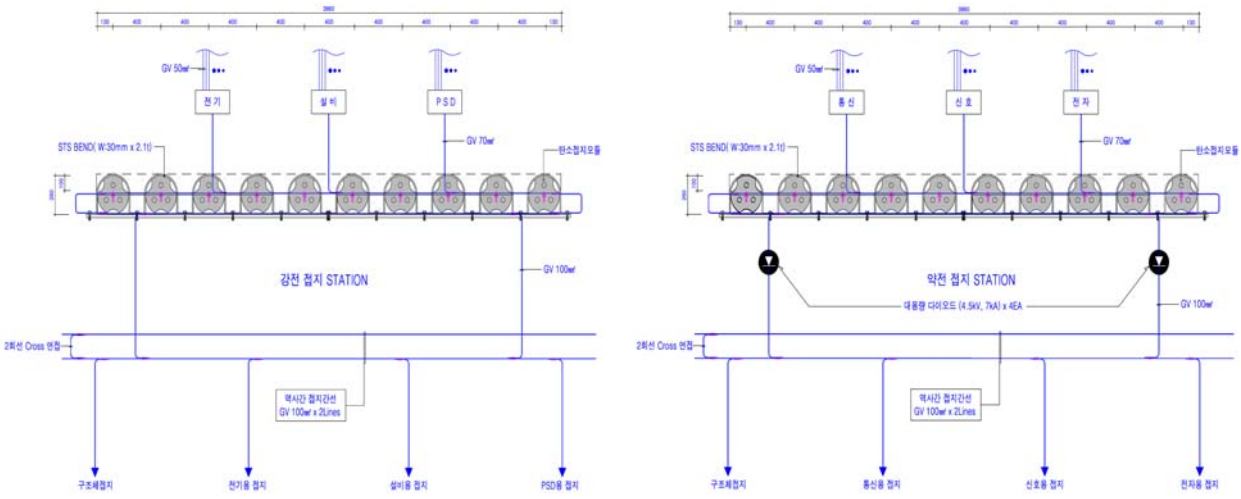
그림 11. 표준화된 접지시스템 구성도 예시

그림 11은 표준화된 접지시스템 구성도 예시로써 각 역사 접지상세도면 개정보완, 각 역사 기능별 접지계통도 구성 보완, 각 역사 접지저항 상태기록, 각 역사 접지선 접속 상태 기록 등의 기준을 만들고 터널 증설 시공 및 시설물 개보수 진행시 타 접지체에 비해 성능이 확인된 탄소접지모듈 또는 접지파일을 이용한 보완 등, 터널구조체를 이용하여 이를 향후 시공될 접지간선과 함께 공통 접지함으로써 내부 접지와 외부 토양을 하나로 일치시켜 완전한 접지환경을 구성토록 하여야 할 것이다.

5. 역사내 통합접지시스템 구축 방안 제시

5.1 분야별 접지 Station 구축

개통년도가 오래되어 노후된 접지설비로 인해 접지저항이 낮게 나오는 역사내 완벽한 접지체 구성을 위한 대책으로 강전용(전력, 전차선공급)접지 스테이션과 약전용(신호,통신,전자) 접지스테이션을 이용하여 설치하는 방법을 추천할 수 있다. 그림 12와 같이 역사내 개별접지 약전용 접제체에 단방향성 다이오드를 설치하여 강전 접지 Station과 분리하는 방법으로 1차측 즉, 기기측에서 각 분야별 설비가 완벽히 분리되어야 한다는 전제조건이 따르기 때문에 현실적으로 상당한 어려움이 따른다. 만약 접지 1차측에서 강전과 약전, 각 분야별 장비를 완벽히 분리된 것이 확인 된 경우 개별로 접지 Station을 분리하여 사용하는 방법을 고려할 수 있다.



(a) 강전용 (b) 약전용

그림 12. 강전, 약전용 접지 Station

5.2 완전등전위용 통합 접지 Station 구축

지하철역사 철골 구조물의 경우 임피던스 측정법을 이용하여 역사간 철골의 연속성을 측정한 결과(서울메트로 기준) 전기적으로 연속성을 가지고 있는 것으로 확인되었다. 따라서 철골구조물을 보조 접지극으로 이용하고 모든 역사 내·외선 선로에 100㎟의 GV선으로 보강하면 강전, 약전 구분이 필요 없는 완전등전위 통합접지시스템 구축이 가능하다. 그림 13은 모든 접지를 통합한 등전위 접지 Station으로 지하구간 급전방식을 교류(AC)화, 스크린도어(PSD) 등이 설치된다 하더라도 접지보강이 필요가 없는 접지시스템이다. 이러한 방식은 노후화되고 개보수가 필요한 도시철도의 접지시스템에 적합할 것으로 사료된다.

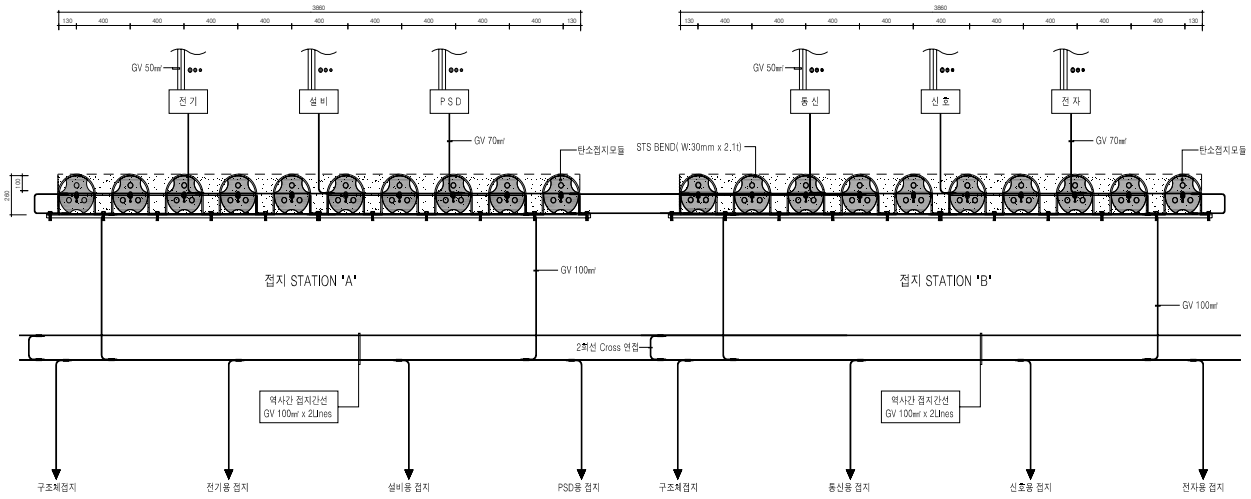


그림 13. 모든접지를 통합한 등전위 접지 Station

6. 結 論

전국의 도시철도는 시공년도에 따라 접지방식을 다르게 시공 운영 중에 있고 앞으로 신설되는 도시철도의 경우 그 방식이 표준화 되어있지 않아 유지보수 등 장비 증가에 따른 문제점이 야기되어 지고 있다. 따라서 본 논문에서는 전국 도시철도 접지시스템에 대한 표준화된 접지시공 방안을 다음과 같이 제시한다.

1. 지하철 전 구간에 접지모선을 신설하여 구성된 등전위 통합접지 방식이 지하구조물 접지에서 가장 안정적인 방식이라 판단되며 서울메트로 등 시공년도가 30년 이상 되는 접지설비는 이미 선진국인 유럽과 미국 등에서 검증이 완료되어 사용되고 있는 세계 IEC 체계와 부합된 완전 등전위본딩 접지시스템를 구축하여야 한다.

2. 노후된 접지설비로 인해 접지저항이 높아진 지하역사에 대한 접지저항 보강대책으로 강전용(전력, 전차선공급)접지 Station과 약전용(신호, 통신, 전자) 접지 Station을 각각 승강장 하단에 설치하여 보강함으로서 접지저항 값을 낮출 수 있다.

3. 전국 도시철도의 경우 전기(설비),신호, 통신, 전자분야가 한 역사에서 접지시공을 하더라도 표준상세도가 없어 접지분전반의 크기, 접지선 색깔·굵기의 미통일, 접지본딩방법 및 전선관 규격 등이 다양화 되어 통일된 접지품질이 확보되지 않고 있다. 따라서 향후 추가 신설시 철도분야 규격(도시철도 건설규칙)에 적합한 표준안으로 개정하여 접지품질을 확보하여야 한다.

이상의 연구 결과로서 향후 추가 시설되는 전국 도시철도 및 경전철에 대한 접지시스템의 통일화를 위한 관련법 개정 등 보완대책 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 社)日本電設工業協會, “電設工業”, Vol No. 539, 1997. 11.
2. 高僑健彦, 接地·等電位ボンディング設計の實務知識”, Ohmsha, 2003.
3. 高僑健彦, “圖解接地技術入門”, Ohmsha, 1990.
4. Y.L.Chow, M.M.A.Salama, “A Simplified Method for Calculating the Substration Grounding Grid Resistance”, IEEE Transactions on PowerDelivery, Vol. 9, No. 2, pp. 736~742, 1994.
5. 高僑健彦, “圖解接地システム入門”, Ohmsha, 2001.
6. 서울특별시지하철공사, “지하철2호선 신호설비 개량공사 실시설계용역 실시설계 보고서”,2003.10.
7. IEEE Std 80, "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding", 1986.
8. 곽희로, 정용기, 신효섭, “ IEC 60364 건축전기설비 기술기준 핸드북”, (주)의제전기설비연구원, 2000.
9. 서울특별시지하철공사, “지하철1~4호선 전력설비 정밀안전진단 용역 보고서”, LG산전주식회사, (주)대우엔지니어링, 2005.9.
10. 최홍규, 최병숙, 송영주, “접지설비 및 설계”, 성안당, 2005.1.
11. 김양수, 김재문, “철도 지하구간에 대한 효율적인 접지방안에 대한 연구”, 한국철도학회 2005년도 춘계 학술대회 논문집, 2005.
12. IEEE Std. 142, "IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems," 1991.
13. 정용기, “서울메트로 역사 AC계통 접지시스템 보강 검토보고서”,(주)의제전기설비연구원, 2006.3.
14. 다카하시 다케이코(高橋 健彦), “그림해설 접지시스템 입문”, 성안당, 2003.7.
15. 다카하시 다케이코(高橋 健彦), “접지·등전위본딩 설계 실무지식”, 성안당, 2004.7.
16. 이성우, “접지시스템 계획”, 기다리, 2005.11.
17. 이복희, 이승칠, “접지의 핵심 기초 기술”, 도서출판 의제, 2000.8.
18. 서울특별시지하철공사, “접지관계 검토서”,1985.
19. 건설교통부, “도시철도 전력시스템 표준화 연구”, 철도기술연구원, (주)인텍전기전자, (주)젤파워, 2007.6.
20. 서울메트로, “서울메트로 접지설비 표준화 기술진단 용역보고서”, (주)의제전기설비연구원, 2007.9.

도시철도 지하구간 접지설비 표준화 기준 연구

A Study on the Unification of the Grounding System of Urban Railroad

김균식* 박한용** 백유호*** 심재창****

Kim, Gyun-Sig Park, Han-Yeong Back, Yu-Ho Sim, Jae-Chang,

ABSTRACT

After 1th line was built in 1974, the history of subway in Korea has been expended to 9th line which is under construction. It is time to prepare nation wide subway grounding system urgently according to the domestic electric standard that aligns to world wide standard by WTO/TBT treat (1995). Newly added grounding system to the fundamentally different system caused many problems. PSD(platform screen door) and other newly added equipment are also need grounding system. By the electrical code(established by Korea Electric Association), low voltage equipment(including grounding system) under 1,000V AC are in the process of change into IEC 60374. IEC 60364 standard will be added to the electrical code(established by Korea Electric Association) in 2007 and amended and after 3-5 years later, it will become a complete IEC 60364. So the purpose of this study is to compare the domestic rail road grounding system and suggest the standardized grounding system for the newly built subway.

1. 서 론

한국의 지하철은 서울메트로 1호선 개통(1974년)을 시작으로 현재 공사중인 9호선까지 계속 연장 확장되고 있다. WTO/TBT 협약(1995년)에 따른 국내 전기기준의 세계 표준 일치화 국가정책에 따라 전국 도시철도 지하구간 접지설비도 신속한 대응이 필요한 시점에 있다. 추가 신설되고 있는 신 접지시스템은 도시철도 개통당시 설치된 구 설비와 상호 공용관계에서 많은 문제점이 야기되고 있는 실정이다. 또한 시민의 안전을 위해 추가 설치되고 있는 스크린도어(PSD) 등 새로운 설비, 추가설치에 따른 접지보강 시스템이 강구되어야 한다. 내선규정에서는 AC 1,000[V] 미만의 저압전기설비(접지포함)는 모두 IEC 60364(건축전기설비)로 개정이 진행되고 있다. 또한 IEC 60364 규격의 경우 2007년판 내선규정에 잠정규정으로 추가되어 향후 3~5년 이내 내선규정이 IEC 60364 규격으로 완전히 개정 보완될 것으로 예상된다. 따라서 본 연구에서는 국내 도시철도 접지시스템을 비교하고 새로 건설되는 도시철도 지하구간의 표준화된 접지시스템의 기준을 제시하고자 한다.

* 서울메트로 기술팀 정회원 광운대학교 공학석사
E-mail : 9508637s@seoulmetro.co.kr
TEL : (02)6110-5438 FAX : (02)6110-5469
** 서울메트로 기술팀 종신회원
*** 서울메트로 기술팀 정회원
**** 서울메트로 전기팀 정회원