

가동 브래킷의 개선 방안

A Suggestion for Improvement of Cantilever

윤용한* 임금광** 양병남***
Yoon, Yong-Han* Yim, Geum-Kwang** Yang, Byoung-Nam***

ABSTRACT

This paper presents a suggestion for improvement of cantilever. We developed a new type of cantilever and validated/verified its function. In this paper, therefore, we introduced a developed cantilever and analyzed economical efficiency of it.

1. 서론

현재 시설되는 철도노선은 대부분 터널로 시공되며 터널 내 디젤기관차 운행으로 배출되는 가스 및 매연, 열차 운행시 발생하는 먼지와 아황산가스, 이산화질소 등 가스 오염물질이 터널 내 습기와 반응하여 전철설비에 심한 부식현상을 일으킬 우려가 있어 이에 대한 대책을 강구하고, 그에 따른 가동 브래킷의 개선 방안을 제안하는데 그 목적이 있다.

터널이 장대화 되면서 디젤 기관차의 운행으로 인한 디젤유의 연소로 연료에 함유된 유황성분과 탄화수소, 질소성분 등 오염물질을 배출하여 밀폐된 터널 내를 오염시키고 터널내의 먼지, 수분과 반응하여 수막현상을 일으켜 이로 인한 전철설비에 부식을 촉진시키고 있다.

터널내 강재류 부식량은 스테인레스 스틸이 가장 적으며, 알루미늄은 아연도금 강재에 비해서 약 2배정도 부식에 강한 것으로 나타났다. 스테인레스 스틸은 부식에 강한 반면 중량이 무거워 전철설비 경량화 대책에 역행하고 가공이 어려우며, 알루미늄은 철에 비해서 중량이 2배정도 가볍고, 부식에도 강하나 경제성에서 고가이다. 또한, 전선류는 강심알루미늄과 동선을 비교할 때 동선이 알루미늄선에 비하여 2배 이상 부식에 강한 것으로 검토되었다.

급전선, 보호선을 강심알루미늄선(ACSR)으로 사용할 경우 부식속도가 동에 비해서 5배 이상 빠르는데 이와 같은 현상은 알루미늄-철심 경계면의 틈에 먼지나 수분이 침입하여 터널내의 가스상 오염물질과 반응하여 이중금속 접촉에 의한 철심의 부식이 진행되어 부식속도가 빠른 현상을 나타내고 있다.

* 정회원, (주)대동기술단 기술연구소, 책임연구원, (T)02-330-5071, nofate@hanmail.net
** 정회원, (주)대동기술단 기술연구소, 연구소장, (T)02-330-5070, yimgk@hanmail.net
*** 정회원, (주)대동기술단 설계부, 상무, (T)02-330-5021, ybn5021@daedongenc.co.kr

2. 가동 브래킷 재질 검토

가동 브래킷 재질은 아연도금 강관재, 알루미늄 합금재, 스테인레스 강관재로 분류할 수 있으며 스테인레스 강관재는 부식성에는 강하나 경량화 및 경제성에서 불리하므로 본 검토에서는 제외하고, 한국철도기술연구원의 연구 자료인 “전철 구조물의 수명 예측 기법에 관한 연구(1998. 12)”, “산업선 터널 및 공장 분진 지역에서의 전철설비에 대한 안전대책 연구(1996. 7)”, “철도 환경 기술 개발(2002년)” 등을 토대로 아연도금 강관재와 알루미늄 합금재를 비교하여 경량화, 신뢰성 및 수명 연장이 가능한 설비를 검토하는데 목적이 있다.

현지 시험 결과 손실된 도금량(부식 감량)을 기준으로 터널 개소, 중공업 지대의 아연도금 브래킷과 알루미늄 합금 브래킷의 수명을 예측한 결과는 다음과 같다.

2.1 터널 개소

품 명	평균부식감량 (30개월폭로)	1개월 부식감량	1년간 부식감량	도금부착량		수명(년)		지지물 교체 비율
				지지물	파이프	지지물	파이프	
아연도금 가동브래킷	5.26mg/cm ²	0.175mg/cm ²	21.04g/ m ²	550g/ m ²	450g/ m ²	23	19	1.21
알루미늄 가동브래킷	2.55mg/cm ²	0.085mg/cm ²	10.2g/m ²	550g/ m ²	450g/ m ²	23	40	0.57

2.2 공업 지역

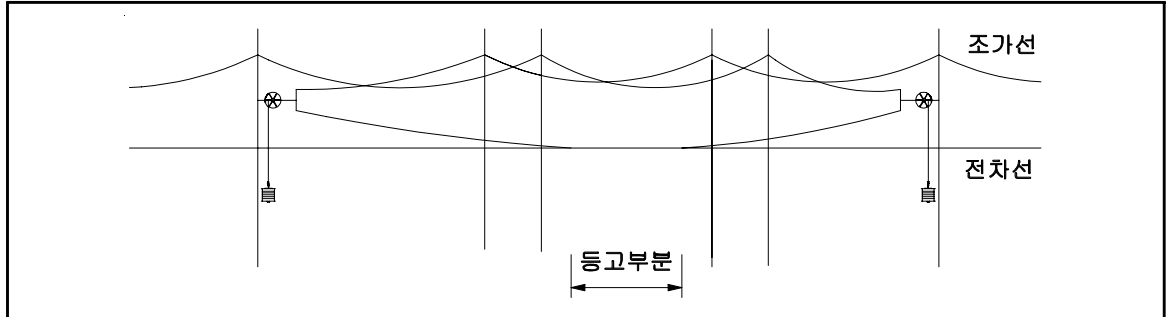
품 명	평균부식감량 (30개월폭로)	1개월 부식감량	1년간 부식감량	도금부착량		수명(년)		지지물 교체 비율
				지지물	파이프	지지물	파이프	
아연도금 가동브래킷	4,194mg/cm ²	0.127mg/cm ²	15.24g/m ²	550g/m ²	450g/m ²	32	26	1.21
알루미늄 가동브래킷	1,002mg/cm ²	0.03mg/cm ²	3.6g/m ²	550g/m ²	450g/m ²	32	112	0.21

3. 평행개소 전차선로 시설 방안

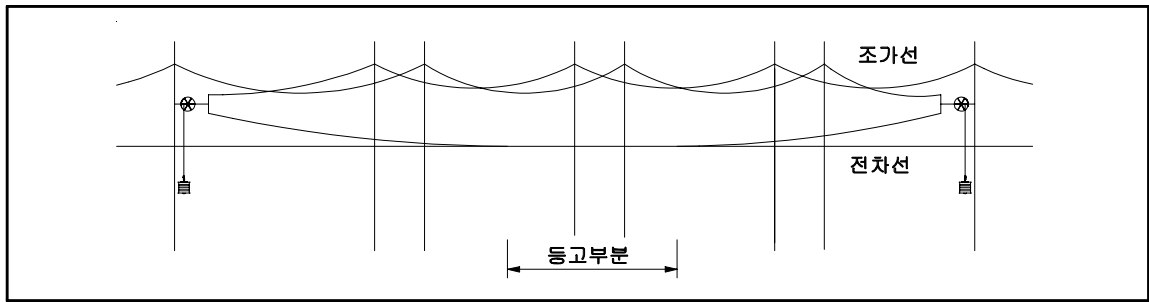
3.1 Over lap 구간 특성

전기적으로 분리되어 있는 에어섹션과 전기적으로 접속되어 있는 에어조인트 등을 총칭하여 Over lap 구간이라 하며 Over lap 구간에서는 팬터그래프가 두 개의 가선 간을 복잡한 운동을 하면서 진행하기 때문에 전차선의 이선마모, 피로 및 손상 등이 발생하기 쉽다. 전기분야규정에는 평행부분의 경간 길이가 40[m]이상일 때는 한 경간으로 하고 40[m]미만 일 때에는 2경간으로 구성하도록 되어있다. 평행구간을 한 경간으로 구성하면 전차선의 등고부가 경간 중앙에 설치되므로 팬터그래프 통과시 압상력에 의한 전차선의 진동으로 팬터그래프의 이선 현상이 일어나 전차

선의 수명 단축과 집전특성을 저하시킬 수 있다. 그러나 이 평행구간을 2경간으로 하면 전차선 평행구간의 등고 부분이 가동 브래킷 지지점에 설치되어 전차선이 압상력의 영향을 적게 받음으로 전차선의 이선 현상 없이 집전되고 집전특성 향상과 수명연장을 도모 할 수 있다.



한 경간 Over lap 구간



2 경간 Over lap 구간

3.2 2 경간 평행개소 가동 브래킷 설치 방안

평행 개소를 2 경간으로 시설함으로써 에어섹션 및 에어조인트 개소의 중간 부분에 전차선을 평행하게 등고 부분을 형성하여야 하나 기존의 가고 960[mm] 가동브래킷을 사용할 경우 가고가 같으므로 에어섹션에서는 절연이격거리가 확보되지 않으며 에어조인트는 조가선이 가동브래킷에 접촉되어 가선이 불가능하다.

최근에 개발된 가고 조절용 가동브래킷을 사용할 경우 가고 1250[mm]는 가고 1400[mm]까지 조절이 가능하고, 가고 960[mm]는 가고 900[mm]까지 조절할 경우 에어섹션 개소에서 500[mm]의 전선 상호간 이격거리를 확보할 수 있으므로 2 경간 평행개소에는 가고 조절용 가동 브래킷을 사용하는 것이 바람직하다.

4. 가동 브래킷 특성 비교

구 분	아연도금 강관재	알루미늄 합금재	비 고
구 성	강관+ 용융아연도금	알루미늄 합금	알루미늄 합금번호 Pipe : 6063 클램프 : AC4C
무 게	200%	100%	
내 식 성	보 통	양 호	
비 중	7.876	2.7	20℃
국내생산성	국내생산	국산 개발품	
유지보수	전차선 높이 조정시 전차선, 조가선 철거후 가동브래킷 높이 조정	· 턴버클에 의해 전차선 높이 조정 · 순환전류방지	절연 및 가고조절용 브래킷 사용
내구연한	19년	40년	터널개소
	26년	112년	공업지역
경제성(%)	190	100	내구연한 기준
사용실적	국내, 일본	독일, 스위스	
장, 단점	· 중량이 무겁다 · 유지보수 어려움 · 경제성에서 불리함 · 장기간 사용실적이 있음 · 부식성이 있음	· 중량이 가볍다 · 유지보수가 간편함 · 경제성에서 유리함 · 내부식성 양호함.	현장시험 설치완료 (대불공단선 현장적용)

5. 가동 브래킷 경제성 비교

구 분		아연도금 강관재	알루미늄 합금재	비 고
재 질		Steel Pipe	Aluminium Pipe	
내구년한		19년	40년	터널개소 기준
공사종류		가동브래킷 신설 가동브래킷 개선	가동브래킷 신설	강관재 19년 주기 개선
공 사 비 비 교	가동브래킷 가동브래킷 개선	226,310 (80,000) 226,310 (80,000)	630,770	0 type 기준, G 3.0 960mm 기준 · 물가정보 2004. 10월 기준
	재료비 계	452,620	630,770	
	배전전공(신설) 보통인부(신설)	242,579 36,795	242,579 36,795	브래킷 개선은 휴전, 능률저하 적용
	배전전공(개선) 보통인부(개선)	776,252 97,744	776,252 97,744	
	노무비 계	1,153,370	1,153,370	
계		1,605,990	1,784,140	
지지물 교체 비율		1.21	0.57	
합 계		1,943,247	1,016,959	
비 율		191%	100%	

6. 결과

전차선로는 지지물과 합성 전차선, 가동 브래킷 등으로 분류할 수 있으며 전차선로는 전차선의 마모에 따른 각종 설비의 수명 협조가 이루어지는 것이 바람직하다. 지지물의 수명과 전차선의 마모에 따른 수명, 가동 브래킷의 수명 협조가 이루어질 경우 시설물을 개선할 때 일괄적으로 개선함으로써 유지 보수성 및 경제성에서 가장 유리하다. 가동 브래킷을 아연도 강관을 사용할 경우 터널 내에서 19년, 공업지역에서 26년으로 전차선의 수명과 지지물의 수명협조가 이루어지지 않아 중간에 가동 브래킷을 교체해야 되나 가동 브래킷을 알루미늄 합금재를 사용할 경우 강관재보다 2배 이상 수명이 연장되므로 전차선과 수명협조를 이룰 수 있으므로 경제적으로 유리하다. 특히 공해·염해 지구에서의 부식은 아연도금 강관재가 부식이 더욱 크므로 시설물의 안전 및 유지 보수, 경량화, 경제성 등에서 디젤기관차가 병행하여 운행되는 터널개소 및 Over Lap 구간에는 가고조절이 가능한 알루미늄 가동브래킷을 사용하여 환경에 대한 오염 및 전철시설물의 안전에 기여하도록 함이 타당하다.