

세미노스가동 크로싱 분기기 기술 개발

Development of movable nose block crossing

박광련*, 오재훈*†, 이정완*, 심영현*

Kwang-Ryoun Park*, Jae-Hoon Oh*, Jeong-Wan, Lee*, Young-Hyun Sim*

초 록 국내 일반철도의 분기기는 약 1만 2천여대가 사용되고 있으며, 그중 고정식 망간크로싱이 대부분을 차지하고 있다. 열차가 고정식 망간크로싱 통과시 결선부에서 발생하는 진동과 충격력이 크게 발생하여 크로싱의 마모와 결함, 자갈 세립화가 빠르게 진행된다. 또한, 주변 주거지에 소음과 진동원으로 작용하여 민원을 야기하였다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 결선부 제거를 위한 노스가동크로싱으로 개량화가 필요하나, 현재 국내에서 사용중인 고정식 망간크로싱과 노스가동크로싱은 제원, 전장품, 체결장치 등의 치수가 달라 호환이 불가하다. 고정식 망간크로싱을 노스가동크로싱으로 전면 교체는 매우 큰 비용과 시간을 필요로 한다. 본 연구는 고정식 망간크로싱의 노스가동크로싱화를 주요 목표로 하여 고정식 망간크로싱과 동일한 제원으로 개발하여 호환이 가능하다. 따라서, 탄성분기기에서 망간크로싱을 세미노스가동크로싱으로 단순 교체함으로써 탄성분기기를 노스가동크로싱화 하는데 목적이 있다. 이를 통해 소음 진동 민원 해결, 국내외 철도 분기기의 고성능화, 유지보수비용 절감, 분기기 주변 주거 환경 개선, 주행 안전성 향상, 자갈 세립화 방지 등 궤도 기술의 진일보에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

주요어 : 고정식 망간크로싱, 결선부, 노스가동크로싱, 세미노스가동, 소음 진동 감소

1. 서론

고정식 망간크로싱 통과시 결선부에서 발생하는 진동과 충격력이 크게 발생하여 크로싱의 마모와 결함, 자갈 세립화가 빠르게 진행된다. 또한, 주변 주거지에 소음과 진동원으로 작용하여 민원을 야기하였다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 결선부 제거를 위한 노스가동크로싱으로 개량화가 필요하나, 현재 국내에서 사용중인 고정식 망간크로싱과 노스가동크로싱의 제원, 전장품, 체결장치 등 호환이 불가하여 고정식 망간크로싱을 노스가동크로싱으로 전면 교체는 상당한 비용과 시간을 필요로 한다.

본 연구는 고정식 망간 크로싱의 노스가동 크로싱화를 주요 목표로 하여 쉽고 간편하게 노스가동 분기기로 업그레이드가 가능하도록 하는데 목적이 있다.

2. 본론

2.1 세미노스가동크로싱 개발

2.1.1 크로싱 비교

구분	노스가동	세미노스가동 (개발품)	고정 망간
형상			
궤도 부품	망간크래들, 레일류, 간격재	망간크래들, 노스블록	고정식 망간크로싱
전장품	MJ81전철기, VPM, 디덕터	NS-AM전철기 or 절관장치	-
전환 방식	가동식 (레일 탄성 전환)	가동식 (노스블록 회전 전환)	고정식 (전환 불가)
특징	- 결선부 제거로 소음, 진동 감소 - 설계속도 350km/h - 가격 고가	- 결선부 제거로 소음, 진동 감소 - 설계속도 160km/h - 구조 간소화에 의한 중저가	- 결선부로 인한 소음, 진동 발생 - 설계속도 160km/h 미만 - 가격 저가
호환성	망간크로싱과 호환 불가 (크로스링길 등 제원 상이)	망간크로싱과 호환 가능 (크로스링길 교체 가능)	-

† 교신저자: 삼표레일웨이(주) 기술연구소 (somitia@sampyo.co.kr)

* 삼표레일웨이(주) 기술연구소

2.1.2 주요 특징

기존 탄성형 노스가동방식과 달리 노스블럭이 회전축을 중심으로 회전하는 방식으로써 기존 고정식 망간크로싱과 동일한 제원으로 설계하여 노스레일이 짧지만 전환력은 낮으며, 탄성분기기와 동일한 선형과 제원을 가지는 장점이 있다. 현재 국내에서 사용되는 분기기 제원은 탄성분기기와 노스가동 분기기가 다르다. 이는 전철기의 차이뿐만 아니라 노스가동크로싱의 경우 장대레일 안정성 확보를 위해 직,곡선 레일결합을 위한 고정부가 매우 복잡하여 노스가동 크로싱이 망간크로싱보다 길고, 폭이 넓게 설계되어 있기 때문이다. 따라서 같은 번수의 분기기라 할지라도 침목은 전혀 호환되지 않는다. 이러한 호환성 문제를 해결하기 위해 고정식 망간크로싱과 동일한 제원으로 개발하여 침목, 체결구가 호환되도록 개발함으로써, 탄성분기기의 고정크로싱을 노스가동크로싱으로 업그레이드가 가능하다.

추가적으로 노스블럭과 크래들은 기계적으로 강력하게 고정하는 쇄정장치 기능을 제공함으로써, 강력 쇄정기능으로 노스블럭과 크래들간 밀착유지와 진동에 의한 떨림을 방지한다. 또한, 부상방지 시스템인 안티리프팅을 첨단, 중간, 후단부에 설치함으로써, 상향력 제어 기능으로 노스블럭의 상대거동 방지, 상향력에 의한 꺾임각 발생을 방지한다.

2.1.3 주요 구성품

세미노스가동 크로싱의 주요 구성품으로는 망간크래들, 노스블럭, 안티리프팅 블록, 멈춤쇠, 쇄정장치, 밀착검지기 장치가 있다.

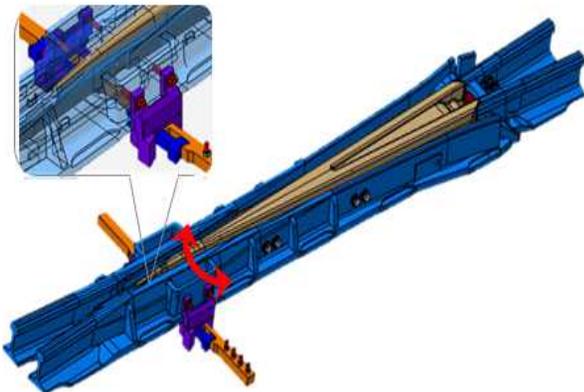


Fig1. Assembly drawing

2.1.4 작동 방법

노스블럭 전환을 위한 세미노스 전환시스템은 크로싱부에 선로전환기를 설치하는 것을 기본으로 한다. 그러나, 교량 및 지하구간 등 설치공간이 협소하여 선로전환기 설치가 어려운 부득이한 경우 포인트에서 철관장치를 연장하여 한 대의 선로전환기로 포인트와 세미노스가동크로싱을 동시에 전환 할 수 있다. 철관장치 설치시 포인트와 크로싱의 연동을 위해 크로싱부에는 반드시 밀착검지기를 설치하여 분기기의 정, 반위를 일치시켜야 한다.

2.2 세미노스가동크로싱 구조 안전성

2.2.1 조립체 피로시험

조립체를 제작하여 풀세트 피로시험을 3회에 걸쳐 시행하였다. 조립체 피로시험 조건은 KRS TR 0014 레일체결장치 규정 준용하였으며, 하중범위 5~150kN, 반복하중 500만회 4.5Hz, 재하위치는 회전축 힌지부에 적용하였다. 시험 결과 균열이나 연구변형, 마모가 발생하지 않았으며, 시험 후 해체하여 PT검사 결과 미소한 균열도 발견되지 않았다.

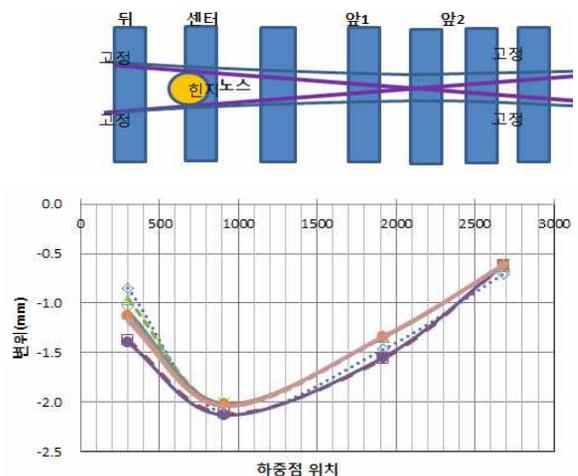
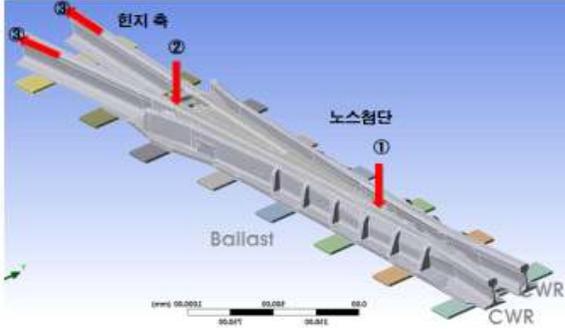


Fig 2. Fatigue test result

2.2.2 구조해석

하중은 ①번 노스침단부, ②번 힌지부에 각각 적용하여 최대 값을 확인하였고 ③번 축력이 작용할 경우에 대하여 각각의 해석과 조건들이 복합 작용할 때 발생하는 응력분포와 변위를 확인하였다.



구 분		①노스 침단	②힌지축	③축력	복합 (②+③)
응력 평가	최대 응력 (MPa)	218	221	319	117
	기준	390	390	390	390
	판정	OK	OK	OK	OK
변위 평가	발생 변위 (mm)	수직 1.2	수직 1.9	종방향 2.5	종방향 2.4
	참조 기준	(3)	(3)	(3)	(3)
	판정	(OK)	(OK)	(OK)	(OK)

Fig 3. Analysis results

구조해석을 종합 분석한 결과 세미노스가동 크로싱은 수직하중과 축력이 동시에 발생하는 상황에서도 기준 허용 이내이므로, 구조적으로 안전할 것으로 판단된다.

3. 결 론

세미노스가동크로싱은 국내에서 사용중인 탄성분기기와 동일한 선형과 재원을 제공하므로써 고정식 망간크로싱을 간편하게 노스가동 분기기로 업그레이드가 가능한 제품이다. 시제품 제작을 통해 조립체 검사와 작동 검사, 실내 조립체 피로시험등 간혹한 조건에서의 시험을 완료하여 이상없음을 확인하였다. 개발품을 통해 개활지 인구밀집 지역이나 지하 터널에서 분기기내의 소음, 진동에 기인한 민원 해결이 가능할 것으로 판단

된다. 또한 노스가동분기기의 새로운 타입을 시장에 공급함으로써 노스가동크로싱의 사용처 확대와 분기기 전반의 성능 업그레이드, 유지보수비 절감으로 국내 철도 기술의 발전에 기여코자 한다.

참고문헌

- [1] 서사범 선로공학
- [2] 서사범 궤도역학
- [3] 한국철도표준규격(2016) KRS TR0014 “레일체결장치”