

시험열차 증속시험을 통한 분기기 선형조건별 차량 주행안전성 평가 vehicle running stability evaluation

due to the turnout linear characteristics by test-train acceleration test

박성백**†, 허영탁*, 권세곤*, 김영철* , 백인철*

Seong-back Park**†, Young-tak Heo, Se-gon Kwon, young-chul Kim, In-chul Back

Abstract Current turnout branch line maximum speed limits are passing standards for ensuring maximum vehicle running stability which is passing rate is not considered an turnout distance with consecutive turnout. there is no Velocity standards through consecutive turnout branch line At home and abroad

In the case of consecutive # 8 Turnout in Korea has continued derailment is going on railway premises. improving the safety of train operation and shunting has been constantly demand. This study is aimed at three consecutive Turnout (# 8) it is being used in most train stations. Vehicle dynamic characteristics that occur when the measurement was conducted. Through the test train. Turnout branch line acceleration test (5km / h ⇒ 10km / h ⇒ 15km / h ⇒ 20km / h ⇒ 25km / h) and then performed field measurement vehicle running stability due to the turnout linear characteristics were analyzed and reviewed.

Keywords : turnout , vehicle running stability, turnout linear, turnout branch line maximum speed

초 록 현행 분기기 분기선측 최대 통과속도 제한기준은 단분기의 주행안전성 확보를 위한 기준을 준용한 것으로 이는 분기기 이격거리와 연속된 분기기를 고려하지 않는 최대 통과속도이며, 연속된 분기기를 통과하는 국내,외 분기기 최대 통과속도 산정 기준은 없는 실정이다. 또한 국내에 부설된 연속 #8 분기기의 경우 지속적인 정거장 탈선 사고가 일어나고 있으며 열차운행 및 입환시 안전성 향상이 지속적으로 요구되고 있다. 본 연구는 대부분 역 구내에 설치 사용중인 3연속 분기기(#8)를 대상으로 차량 진행시 발생하는 차량거동 특성을, 분기기 이격거리별 증속시험(5km/h ⇒ 10km/h ⇒ 15km/h ⇒ 20km/h ⇒ 25km/h) 승차감분석을 시행하여 분기기 선형으로 인한 차량주행특성을 철도차량 기술기준, UIC518에 의거하여 안전성(차체 좌우,상하, 대차 좌우 방향 진동가속도)을 분석 및 검토 하였다.

주요어 : 분기기, 주행안전성, 분기기선형, 분기선 통과속도

† 교신저자: 한국철도공사 기술연구처

1. 서론

본 연구는 대부분 역구내에 설치 사용중인 3연속 분기기(8#)를 대상으로 차량 진행시 발생하는 동특성을 궤도 및 차량에서 측정하여 분기기 선형특성으로 인한 차량주행 안전성을 검토하고자 대전조차장역 유치선에 현차 시험을 실시하였다. 본연구에서 시행한 현차시험은 현행 분기기 허용 통과속도 이내에서 연속된 분기기(8#)를 대상으로 무궁화 객차 7량, 무개화차 8량을 4400대 디젤기관차에 각각 조성 시험운행을 하여 차량주행특성을 mimitab 통계 분석툴을 이용한 주행안전성 검토가 목적이며, 운중횡압 및 진동가속도의 관련 매개변수들에 대한 민감도 분석을 수행하여 열차주행 안전도 향상에 기여하는 매개변수들 간의 상호 영향을 분석하였다.



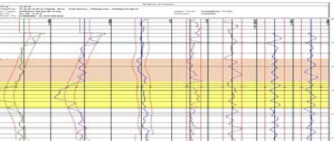

2. 본론

2.1 열차주행 안전성 계측 및 분석

열차 주행의 각 매개변수(측정차량종류, 통과분기, 통과속도, 운전방식, 분기기위치, 운중, 횡압, 탈선계수, 운중변동율)에 의한 열차 주행 안전 성능 분석 및 검토를 위한 연구를 수행하기 위해 Diadem 및 Minitab을 이용하여 수치해석 및 도식화를 수행하였다.

2.1.1 주행안전성 시험개요

본연구의 매개변수별 객관성을 확보하기 위하여 트랙마스터의 정밀분석을 통한 선로유지 보수 작업 실시하여 궤도틀림의한 차량 및 궤도에 미치는 응력의 영향을 배제하였다.

		
		
트랙마스터 계측	트랙마스터 계측결과 분석	분기부 유지보수 시행

2.1.2 현장계측 위치 선정

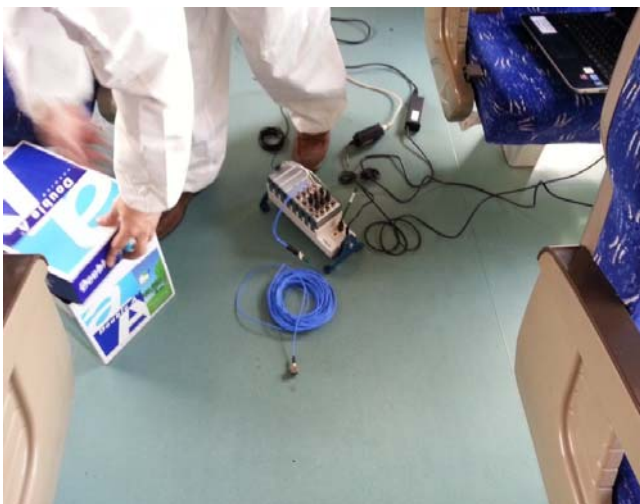
전국 정거장 분기기(#8 철차) 연속구간으로 한국철도공사 중점관리 대상리스트 중 과제 수행 및 계측에 적합한 분기기를 대상으로 경부선 대전조차장역 유치선 최종 선정.

2.1.3 시험열차 종류 및 제원

	<p>4400대 디젤 기관차</p> <ul style="list-style-type: none"> - 차량중량 : 88,000Kg - 대차중량 : 14,361Kg
	<p>객차</p> <ul style="list-style-type: none"> - 공차중량 : 40,400Kg - 대차중량 : 6,250Kg
	<p>화차</p> <ul style="list-style-type: none"> - 공차중량 : 20,500Kg - 대차중량 : 4,600Kg

2.1.4 계측항목 및 설치위치

- 객차 주행안전성 시험



<차체 수직, 횡 가속도>

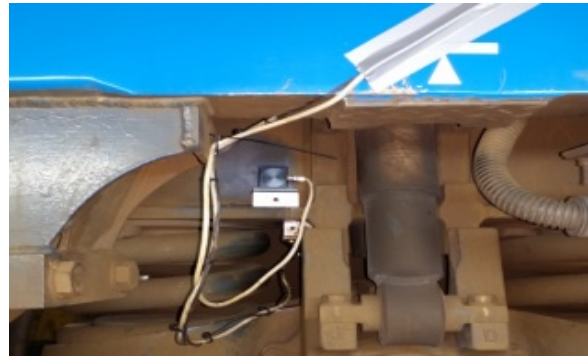


<대차 횡가속도>

◦ 화차 주행안전성 시험



<차체 수직, 횡 가속도>



<대차 횡가속도>



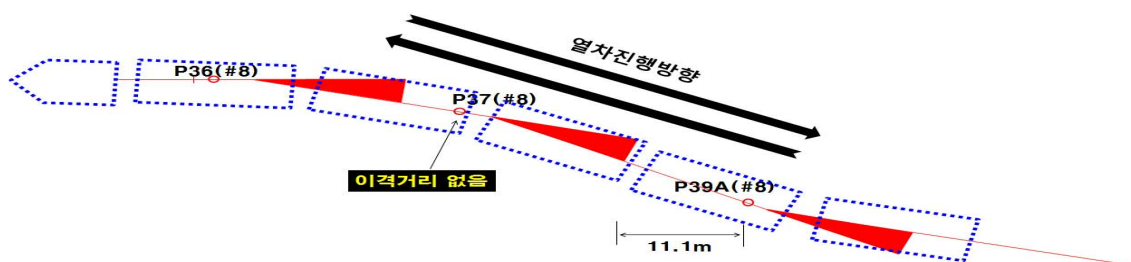
객차 대차 좌우, 차체좌우, 차체상하 진동가속도 측정위치



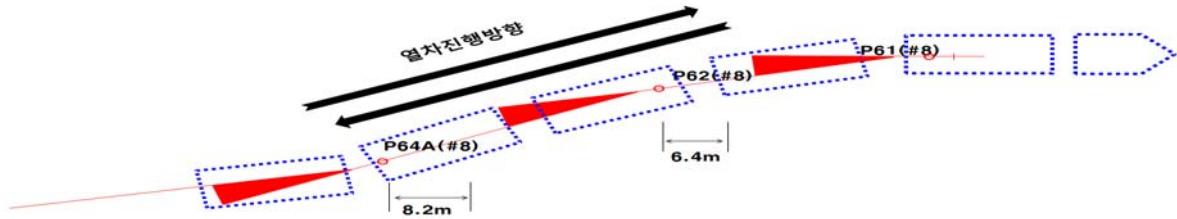
화차 대차 좌우, 차체좌우, 차체상하 진동가속도 측정위치

2.1.5 현차 시험운전 개요

경부선 조차장역 유치선 구간에서 분기기 분기선측 통과속도별 궤도 및 차량의 거동을 측정을 위해 5km/h의 단



계별 증속시험을 통한 계측결과 분석 하였다.



<시험열차 운행 경로>

시험구간	시험운전	시험열차	운행속도
P36(#8 우편개) →P37(#8 우편개) → P39A(#8 좌편개)	대향 방향 : 추진운전 배향 방향 : 견인운전	기관차 및 객차 6량 기관차 및 화차 7량	5km/h 10km/h 15km/h 20km/h 25km/h

<이격거리가 없는 P36 시험열차 운행 기록표>

시험구간	시험운전	시험열차	운행속도
P61(#8 좌편개) →P62(#8 좌편개) →P64A(#8 우편개)	대향 방향 : 추진운전 배향 방향 : 견인운전	기관차 및 객차 6량 기관차 및 화차 7량	5km/h 10km/h 15km/h 20km/h 25km/h

<이격거리가 확보된 P61 시험열차 운행 기록표>

2.1.6 매개변수에 따른 열차주행 안전성 분석

차량종류, 분기통과 구분, 통과속도, 운전방식, 계측포인트 측정차축, 윤중, 횡압, 탈선계수, 윤중변동율(윤중감소율)을 Minitab분석 툴을 이용하여 요인별 반응 통계분석

3 결론

3.1 차량진동에 의한 열차의 주행안전성 검증 기준

○ 관련근거

- 철도차량 안전기준에 관한 지침(국토해양부고시 제2010-637호) 제17조 관련 별표 15
- UIC CODE 518:Testing and approval of railway vehicles from the point of view of their dynamic behaviour - Safety - Track fatigue - Running behaviour, International Union of Railways

EN 14363:Railway applications. Testing for the acceptance of running characteristics of railway vehicles. Testing of running behavior and stationary test.

EN 14067-1:Railway applications. Aerodynamics. Symbols and units

EN 14067-6:Railway applications. Aerodynamics. Requirements and test procedures for cross

시험항목 및 측정위치

- 차체 좌우방향 진동가속도 : 측정대차 중심 상부의 측정차량 차체 바닥
- 차체 상하방향 진동가속도 : 측정대차 중심 상부의 측정차량 차체 바닥
- 대차 좌우방향 진동가속도 : 대차프레임 끝단

데이터 분석

측정 항목 에 대한 필터링

- 1 차체 좌우방향 진동가속도 6 Hz Low-pass filter
- 2 차체 상하방향 진동가속도 0.4~4 Hz Band-pass filter
- 3 대차 좌우방향 진동가속도 10 Hz Low-pass filter

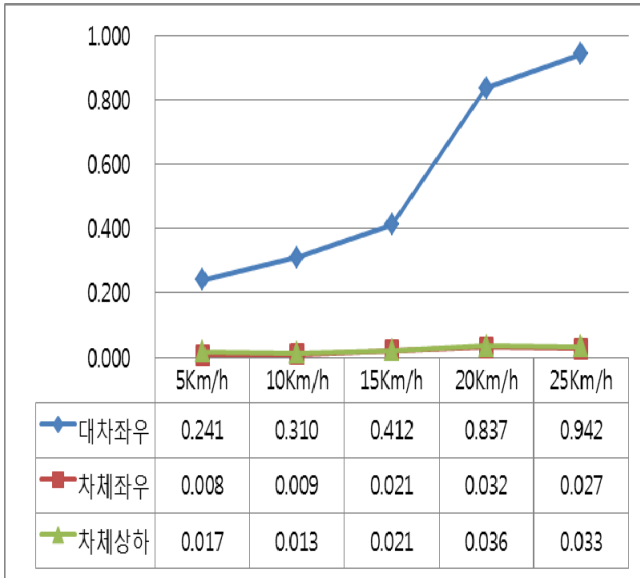
○ 판정기준

	측정항목	Maximum value(m/s^2)	
1	차체 좌우방향 진동가속도	3	
2	차체 상하방향 진동가속도	3	
3	대차 좌우방향 진동가속도	12-Mb/5	

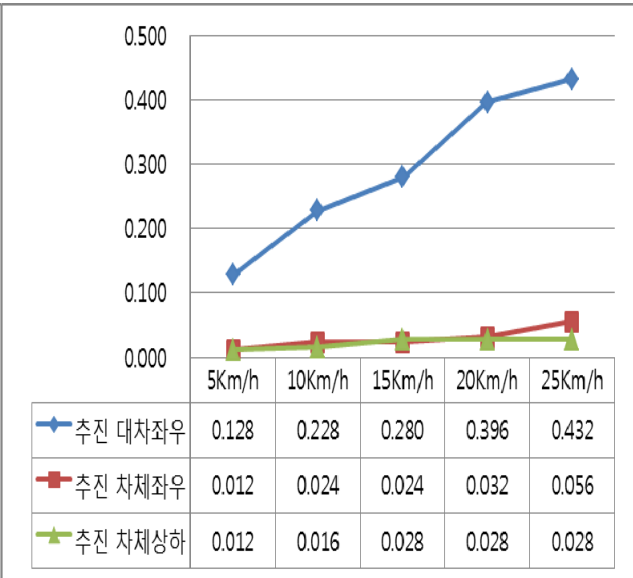
3.2 분기선측 속도대역별 진동 분석 결과

1. 객차

- P36,37,39 3분기 통과(추진운전)



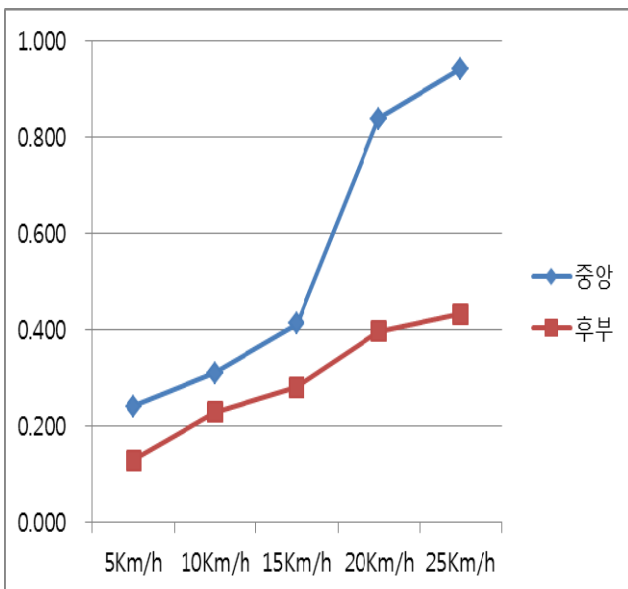
<차량중양>



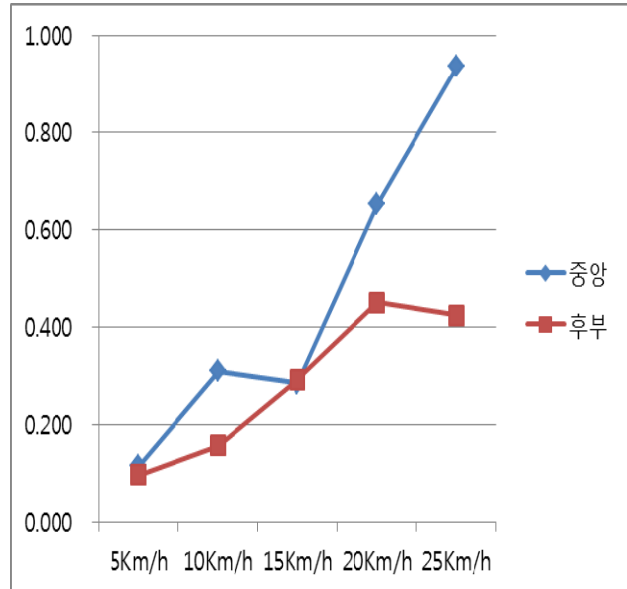
<차량후부>

2. 분기선측 객차 차량 중양부, 후부 차량진동 비교

- P36,37,39 3분기 객차 통과 (대차진동가속도 비교)



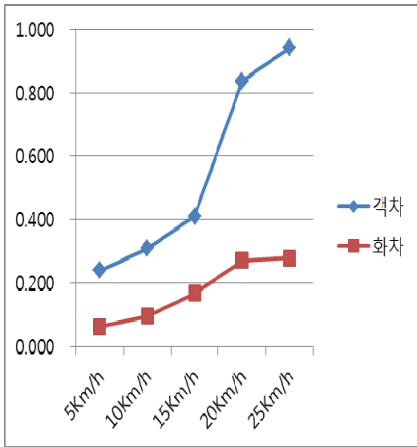
<추진운전>



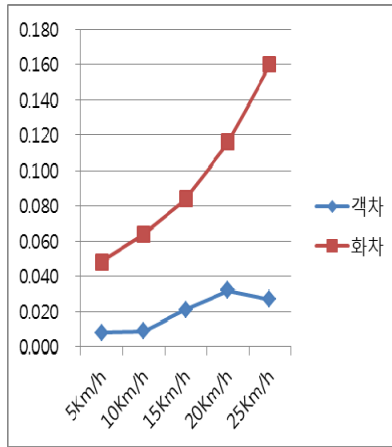
<견인운전>

3. 차량 종류별 진동 비교

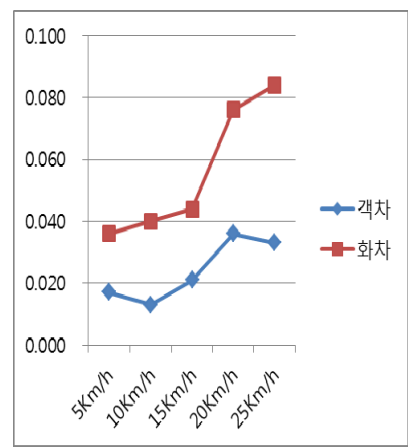
- P36,37,39 3분기 통과 객차화차 비교 (추진운전)



<대차 좌우진동가속도>



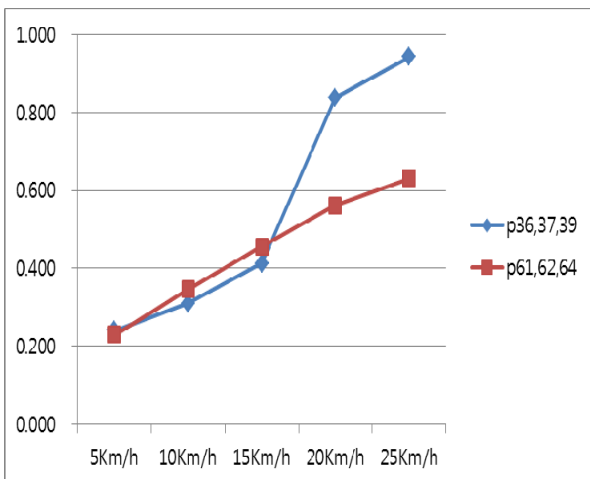
<차체 좌우진동가속도>



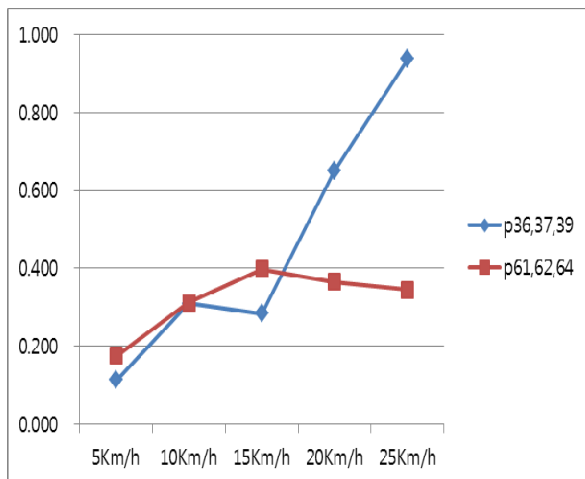
<차체 상하진동가속도>

4. 분기선측 분기기 이격거리별 진동 비교

- 3분기 통과 (객차 중앙 비교)



< 추진운전 대차 좌우진동가속도>



< 견인운전 대차 좌우진동가속도>

3.3 결론

본 연구는 대부분 역구내에 설치 사용중인 3연속 분기기(8#)를 대상으로 차량 진행시 발생하는 동특성을 궤도 및 차량에서 측정하여 분기기 선형특성으로 인한 차량주행 안전성을 검토하고자 대전조차장역 유치선에 현차 시험을 실시 하였다. 본 연구에서 시행한 현차시험은 현행 분기기 허용 통과속도 이내에서 연속된 분기기(8#)를 대상으로 무궁화 객차 7량, 무개 화차 8량을 4400대 디젤기관차에 각각 조성 시험운행 하여 차량주행특성을 mimitab 통계분석틀을 이

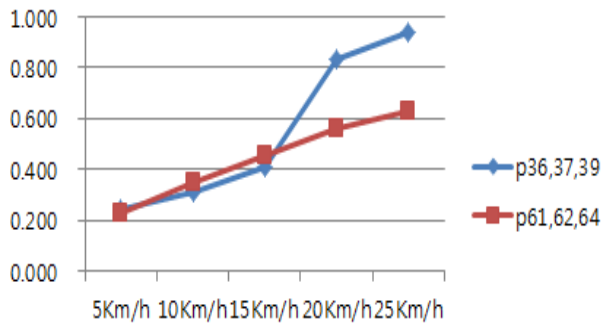
용하여 분석, 검토하여 다음과같은 연구결론을 얻었다.

철도차량 주행안전성 평가 기준 및 항목

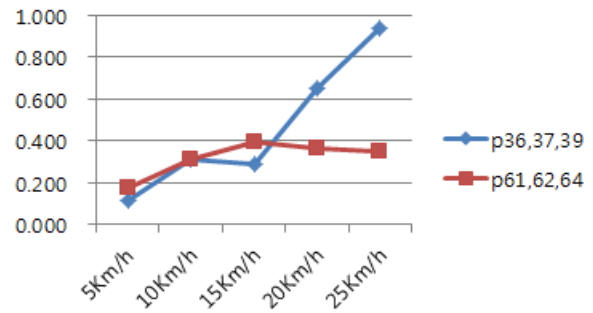
차량 주행안전성 시험은 국제적으로 널리 사용되는 기준인 UIC 518 Simplified method, 국내의 철도차량기술기준(국토교통부고시 제2014-820호), 궤도재료설계(한국철도시설공단) 별표4 현장설치 시험 항목 및 기준 현차주행 성능시험에 의거하여 평가하였다.

○ 객차, 화차진동 시험중 진동 최대치가 계측된 P36,37,39 객차 추진운전의 경우 대차 횡가속도는 0.942m/sec² (기준치대비 9.42%), 차체 횡가속도 0.027m/sec² (기준치대비 0.9%) 차체 수직가속도 0.033m/sec²(기준치대비 1.1%)로 분기선측 운행속도 25km/h 이하의 속도에서는 기준치 대비 안전한 것으로 분석되었음 그 이유는 UIC 518과 철도안전법의 차량거동 기준치는 일반 선구 최고 허용 속도를 기준으로 제시한 것으로 낮은 속도대에서 진동가속도의 크기는 최고허용속도 보다 현저히 낮은 속도로 운행하면서 측정된 결과로 최대진동가속도가 기준대비 10%이하 수준으로 나타났다.

아래그림과 같이 이격거리가 없는 P36, 37, 39 분기기에서 이격거리가 확보된 구간 P61, 62, 64 분기기과 비교하여 20km/h~25km/h 속도에서 진동가속도가 급격히 크게 나타남 따라서 이격거리를 확보하지 못한 분기기와 같은 취약개소는 분기기 점검과 유지보수, 보수 전후 점검 기록등 중점관리가 필요함



추진운전



견인운전

참고문헌

[1] 철도차량 기술기준(국토교통부고시 제2014-820호)