

## 경부고속선 SRT열차 궤도이탈 사고 조사결과 발표

- 장대레일의 중계레일 부분에 ‘선로변형’ 발생이 주원인
- 구조적으로 취약한 중계레일 설치구간임에도 선로유지관리 미흡
- 사고 1시간 전 선로변형 발견되었으나, 적절한 통제나 보수 이뤄지지 못해
- 코레일에 5건, (주)에스알에 1건, 국가철도공단에 3건 안전권고 발행

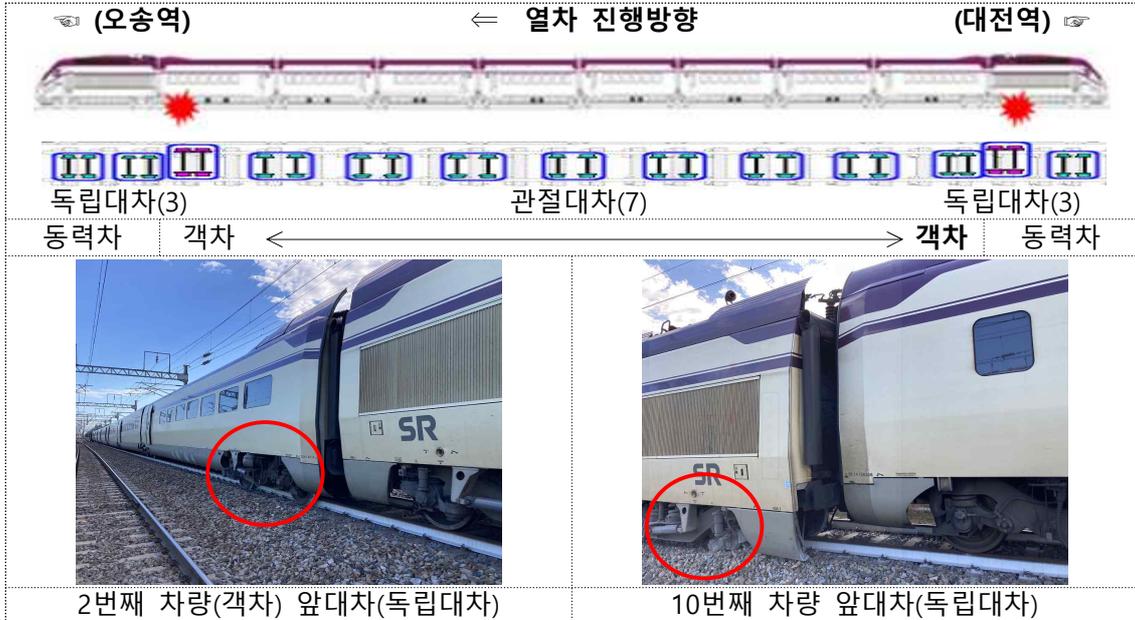
□ 항공·철도사고조사위원회(이하 사조위)는 지난해 7월 1일 오후 3시 20분경 경부고속선 상행선 대전조차장역 구내(대전 대덕구 소재)에서 발생한 (주)에스알의 제338호 SRT 고속열차\*(이하 사고열차) 궤도이탈 사고에 대한 조사결과를 4월 3일 발표한다.

\* 부산역(13:45)→수서역(16:08), 10칸(동력차 2, 객차 8), 탑승자: 380명

□ 사고열차는 대전조차장역 구내 경부고속선상 N34A호 선로전환기로부터 약 5m 전방의 선로변형 발생 지점을 약 98km/h의 속도로 통과하던 중, 심한 좌우진동과 충격으로 열차 진행방향 2번째 차량(1호 객차)의 앞대차(독립대차) 차륜이 최초로 궤도 오른쪽으로 이탈하였고, 이 과정에서 심한 좌우진동과 충격을 느낀 사고열차 기장이 비상제동을 체결하였으나, 맨 마지막 10번째 차량(후부 동력차)의 앞대차(독립대차) 차륜도 추가로 궤도 오른쪽으로 이탈한 후 최초 탈선지점으로부터 약 338m 지난 지점에서 최종 정차하였다.

○ 이 사고로 승객 11명이 부상(1명 입원, 10명 당일 귀가)을 입었고, 차량, 레일, 침목, 궤도회로 및 전차선 설비 등이 파손되었으며, 211개 열차가 운행에 지장(운휴 14개, 지연 197개)을 받았다.

\* 피해액((주)에스알/철도공사 추산): 총 69억 원(물적피해 56억 원, 영업피해 13억 원)



[사고 개요도]

\* 관절대차: 차량과 차량 사이에 대차 1개를 사용하여 2대의 차량을 연결하고 지지하는 대차

□ 사조위는 사고발생 즉시 사고원인 조사에 착수하였고, 차량·잔해·레일 상태를 확인하고, 운행기록·무선녹취록·CCTV 영상을 확보·분석하는 등의 조사를 진행하였다.

○ 특히, 초동조사결과 사고구간(고속-일반선 연결구간)에 대한 선로 유지관리가 미흡하여 선로변형이 있었던 것을 확인하고 '22년 7월 5일 한국철도공사(이하 코레일)에 ‘사고구간과 유사한 구간에 대하여 궤도, 노반, 자갈 등의 상태를 특별 점검하여 보강조치’할 것을 긴급 안전권고\*하였으며,

\* 코레일은 특별점검을 통해 궤도틀림 보수, 자갈보충 등 실시('22.7.5 ~ 7.28)

○ 사고발생 약 1시간 전 KTX 선형열차와 3분 전 SRT 선형열차 기장이 각각 선로변형을 발견 또는 감지하였음에도 적절한 통제나 보수가 이뤄지지 못했던 사실도 확인하여 '22년 8월 26일 코레일과 (주)에스알에 ‘선로 변형 등 이례적인 상황을 발견할 시에는 관련규정(매뉴얼) 준수, 원활한 의사소통체계 확립 등을 실시’하도록 추가로 긴급 안전권고\*하였다.

\* 코레일과 (주)에스알은 운전취급규정(선로고장 발견 시 조치요령) 개정, 현장대응절차 마련 및 교육 등 시행('22.8.10 ~ 12.19)

□ 조사결과 주요 내용은 다음과 같다.

○ 사고원인은 ‘장대레일의 중계레일\* 부분에 좌굴\*\*이 발생한 후 여러 대의 열차가 통과하면서 선로변형이 확대된 것’으로 결정되었으며,

\* 철도선로에서 서로 다른 레일을 이어 사용하기 위하여 단조 제작한 레일

\*\* 온도 상승에 의해 레일이 팽창하여 그 축압력이 횡저항력 보다 커져서 횡방향으로 급격히 부풀어오는 현상

○ 기여요인은 구조적으로 취약한 중계레일임에도 선로유지관리가 미흡하였고, 사고발생 약 1시간 전 선로변형이 발견되었으나 적절한 통제나 보수가 이뤄지지 못한 것으로 결정되었으며, 세부내용은 다음과 같다.

① 중계레일 부분이 일반레일 부분보다 도상 침하와 뜬 침목 발생 가능성이 높았고, 궤도강성의 차이로 레일 표면이 큰 힘을 받게 되는 등 구조적인 취약점이 있었던 점

\* '22년도 궤도검측(6,802km)결과, 1km당 보수기준 초과 뒤틀림 발생 개소가 중계레일(2.5개소)이 일반레일(0.2개소)보다 12배 많았음(중계레일 설치: 1,767개소, 17.3km)

② 궤도 뒤틀림\*이 보수기준을 초과하여 레일에 큰 횡압이 작용하였고, 도상 자갈이 부족하여 도상횡저항력이 약했으며, 장대레일 재설정\*\*이 시행되지 않아 레일에 축력이 쌓이는 등 궤도가 불안정하였던 점

\* 일정거리(3m) 2점에 대한 수평틀림 차이, \*\* 응력 제거 후 다시 체결

③ 궤도 뒤틀림이 보수기준을 초과하였으나 보수를 적절히 시행하지 않았고, 선로에 대한 하절기·일상순회 점검 등을 적절하게 시행하지 않는 등 선로유지관리가 미흡하였던 점

④ 사고당일 레일온도가 50℃ 이상으로 상승하여 장대레일에 열팽창에 의한 축력이 쌓였을 것으로 보이는 점(사고당일 폭염주의보 발효)

⑤ 사고발생 약 1시간 전 선행열차(KTX) 기장에 의해 선로변형이 발견되었으나, 보고·지시·점검 등의 과정에서 관계자의 보고체계 미준수·부적절한 용어 사용·불명확한 점검위치 통보·점검 미흡 등으로 사전에 적절한 통제나 보수가 이뤄지지 못했던 점

□ 이에 사조위는 다음과 같이 코레일에 5건, (주)에스알에 1건, 국가철도공단에 3건 등 총 9건의 안전권고를 발행하였다.

○ <코레일> 5건

- ① 중계레일이 설치된 지점(1,767개소)은 구조적인 취약점을 보완하거나 취약개소로 지정하여 관리할 것
- ② 궤도 뒤틀림은 적기에 보수하고, 도상자갈 부족 구간은 신속하게 보충하며, 중계레일 교환 후 장대레일 재설정을 철저히 시행할 것
- ③ 궤도틀림 결함이 지속 발생하거나 장대레일을 완전하게 재설정하지 않은 구간은 특정지점 및 취약개소로 지정하여 하절기 점검을 실시하고, 일상순회 점검도 철저히 시행할 것
- ④ 선로의 변형 발견·감지 시 긴급 정차 판단기준을 마련하고, 보고·지시·점검 등의 과정에서 관계자가 적절히 조치하도록 관련 규정 및 매뉴얼을 보완한 후 체계적인 교육·훈련 등을 시행할 것
- ⑤ 상시로컬역의 운전작업내규(매뉴얼)에 ‘선로 고장 발견 등 수보 시 조치’ 등에 대한 사항을 명확히 정하고, 운전취급자(로컬관제원)에 대한 운전취급 이론과 실무 교육을 체계적으로 시행할 것

○ <(주)에스알> 1건

- ① 선로의 변형 발견·감지 시 긴급 정차 판단기준을 마련하고, 보고 등의 과정에서 관계자가 적절히 조치하도록 관련 규정 및 매뉴얼을 보완한 후 체계적인 교육·훈련 등을 시행할 것

○ <국가철도공단> 3건

- ① 도상 침하 및 뜬 침목 발생 가능성이 높은 중계레일의 구조적인 취약점을 개선하거나 보완하기 위한 방안을 강구할 것

② 다음 사항에 대해 「선로유지관리지침」을 개정하여 시행할 것

- 구조적으로 도상 침하 및 뜬 침목 발생 가능성이 높은 중계레일 설치 지점은 취약개소로 지정하여 관리될 수 있도록 기준을 마련할 것
- 사고구간처럼 고속선에 해당하나 일반철도 관리 기준을 적용받는 구간도 하절기 점검을 의무적으로 시행하도록 지침에 정할 것
- 일상 순회점검 중 일반철도에 대한 열차순회 점검 주기를 마련할 것
- 궤도검측차 점검 시 고속 궤도검측차로 측정한 결과를 일반철도에 맞게 환산하여 적용할 수 있도록 관련 기준을 마련할 것

③ 코레일에 위탁한 선로 등 시설물이 적정하게 유지관리될 수 있도록 점검을 강화하는 등 필요한 대책을 마련하여 시행할 것

□ 이번 조사결과는 외부전문가 자문, 관계인 의견청취, 위원회 심의의결 (3.30) 등의 절차를 거쳐 확정되었으며, 조사보고서 전문은 사조위 누리집 (<http://araib.molit.go.kr>)에서 4월 3일 오전 11시부터 확인할 수 있다.

□ 사조위 관계자는 “즉시 관계기관에 조사보고서를 송부하여 안전권고 이행 계획 또는 결과를 제출토록 하는 한편, 정기적으로 안전권고 이행 상황 점검을 통해 유사 사고가 재발되지 않도록 최선을 다할 계획이다”라고 밝혔다.

담당 부서	항공·철도사고조사위원회 사무국	책임자	사무국장	장동철 (044-201-5422)
		담당자	사무관	박정규 (044-201-5429)



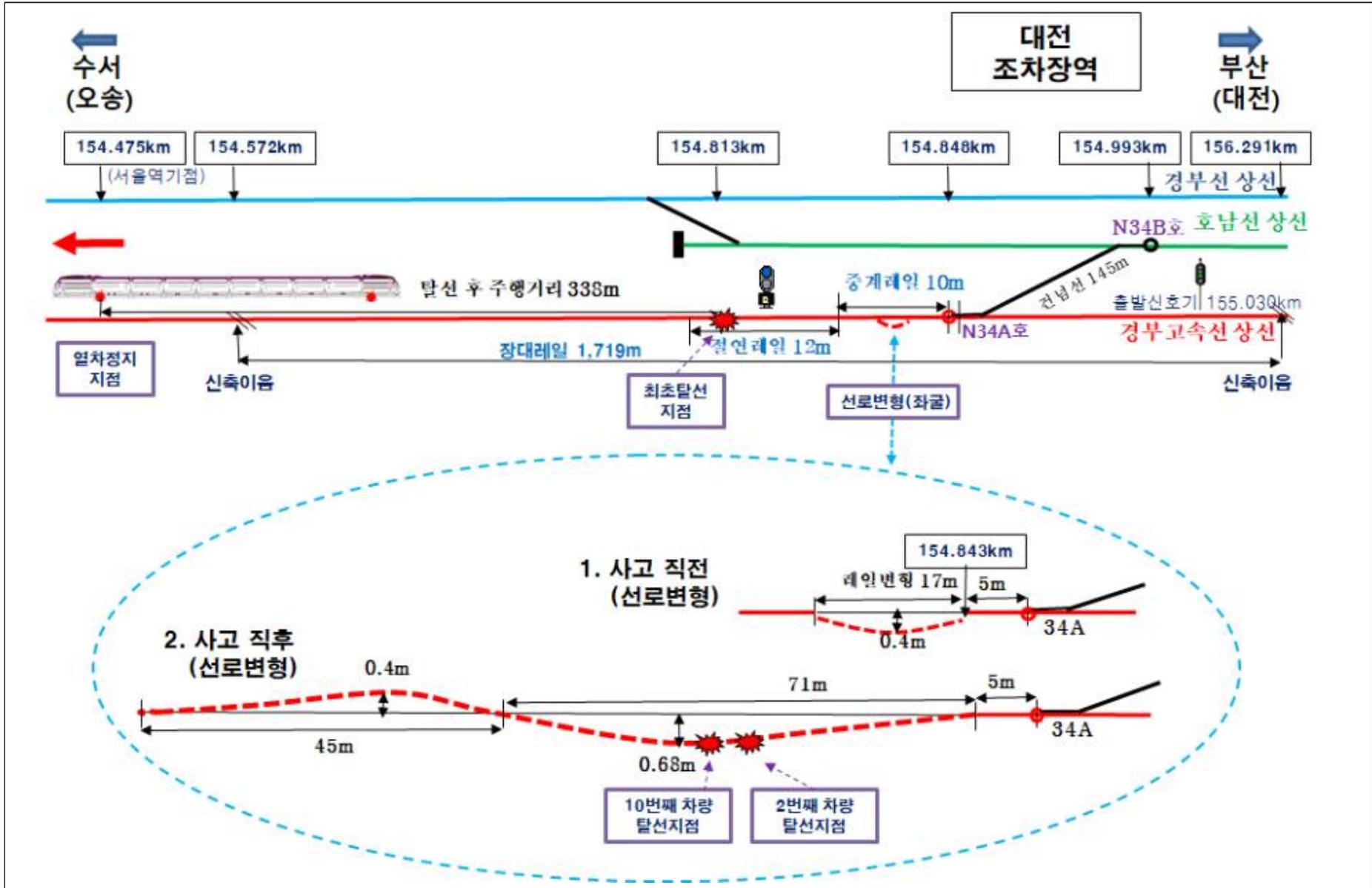
**참고**

**사고 관련 도면 및 사진**

□ 궤도이탈 사고 현장 개요도



□ 사고발생 현황도



□ 사고열차(2량) 궤도이탈 사진



2번째 차량(객차) 앞대차(독립대차)



10번째 차량 앞대차(동력대차)

□ 선로변형(좌굴) 사진



사고발생 3분전 선행열차 전방 CCTV



사고발생 3분전 선행열차 후부 CCTV



사고열차 전방 CCTV



사고열차 후방 CCTV

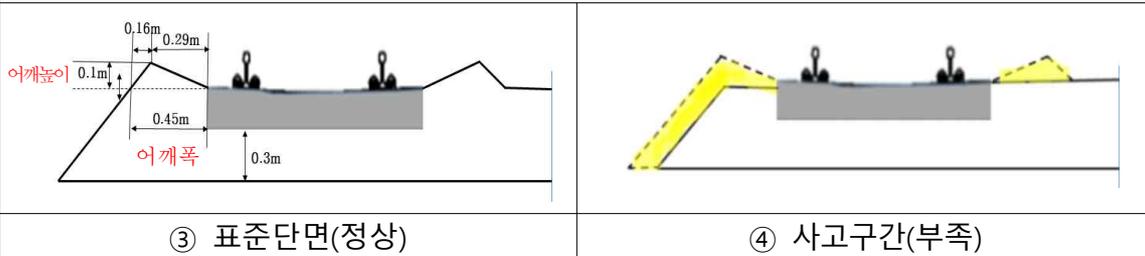
□ 도상 자갈 부족 사진



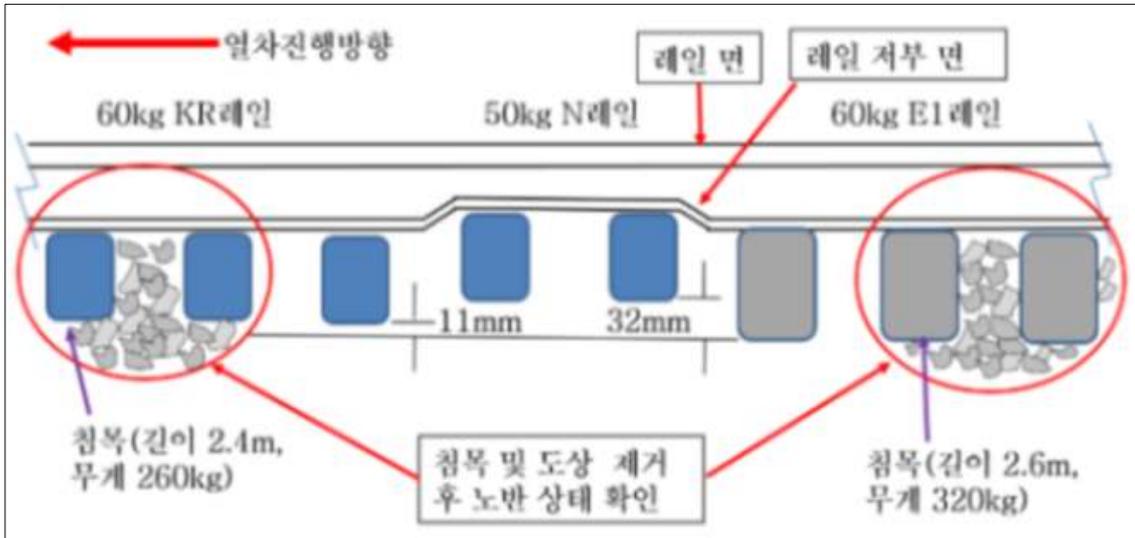
① 사고 전 레일점검차 CCTV 화면('22.6.3 01:01) \* 이후 보충이력 없음



② 사고 직후 현장 사진



□ 사고지점 중계레일(60kgKR-50kgN-60kgE1) 설치 도면 및 사진



※ 중계레일 규격: 60kgKR-50kgN-60kgE1(한국철도표준규격)

- \* (60kgKR 레일) 설계속도 150km/h 이하 선구, 일반철도용(1m당 중량 60kg)
- \* (60kgE1 레일) 설계속도 150km/h 초과 선구, 고속철도용(1m당 중량 60kg)
- \* (50kgN 레일) 현재 속도 낮고 한적한 구간 일부 사용(1m당 중량 50kg)

⇒ 코레일에서는 사고 이후 위 규격(74개소)의 취약점을 개선한 중계레일 (60kgKR-60kgE1)을 제작하여 '23.1월 철도공단의 승인을 받았고 '23년도 전량 교체 예정이나, 교체 전까지 특별한 관리가 필요함

⇒ 또한, 위 규격 이외 다른 규격(1,693개소)은 계속 사용이 불가피(이형레일 연결 필수) 하므로 취약구간으로 지정하여 뒤틀림 보수나 도상 자갈 보충, 하절기 점검 등을 철저히 시행할 필요가 있음

\* 중계레일의 취약도는 사고구간의 규격(3종 접합형태)이 다른 규격에 비해 높다고 할 수 있음

□ 중계레일 규격별 설치현황 및 2022년도 뒤틀림 발생 현황

구분	분 류(KRS 규격별)	설치현황		뒤틀림 발생개소
		개소	연장(m)	
합 계		1,767	17,332	<b>43</b>
1	60kg-50kgN 레일용 10m, 12m(유지보수용)	564	5,547	<b>17</b>
2	60kgK-50kgN 레일용 10m, 12m(유지보수용)	109	1,039	<b>1</b>
3	60kgK-50kgN-60E1 레일용 10m, 12m(유지보수용)	-	-	-
4	60E1-50kgN 레일용 10m, 12m(유지보수용)	57	543	-
5	60kgKR-50kgN 레일용 10m, 12m(유지보수용)	963	9,464	<b>23</b>
6	60kgKR-50kgN-60E1 레일용 10m, 12m(유지보수용)	74	739	<b>2</b>

\* 뒤틀림: 궤도의 평면에 대한 뒤틀림 상태를 말하며 일정한 거리(3m)의 2점에 대한 수평틀림의 차이

□ 일반레일과 중계레일 뒤틀림 발생 현황(2022년도 검측기준)

구분	일반레일	중계레일	합계
검측연장(km)	6,785	<b>17</b>	6,802
뒤틀림발생 개소	1,431	<b>43</b>	1,474
1Km당 뒤틀림 발생 개소	0.2	<b>2.5</b>	0.2

\* 검측연장은 궤도검측차 운행(일반선, 고속선, 일산선, 과천선 포함) 연장이며, 중복 연장은 제외됨(설치 연장과 유사함)

\*\* 뒤틀림 발생개소는 「선로유지관리지침」에 따른 보수기준을 초과한 개소