

강릉 급발진 의심사고

2024.04.19 재연시험 감정결과 브리핑

- 하종선 변호사 및 유가족 -
2024.05.27

1. 변속패턴의 현실성 여부

변속패턴 관련 확인사항(1-B)

- 재연시험에서 변속패턴대로 속도변화가 이루어지지 않는다는 사실이 확인됨.
- 변속패턴그래프가 이 사건 사고에 적용되는 현실적인 진실 자료가 아니라는 사실이 확인됨.
- 피고는 변속패턴 설계자료에 기해 EDR 데이터상 가속페달 변위량 100%, 즉 풀액셀 상태에서 RPM이 5900 → 4500으로 떨어진 것이 변속기어 3단 → 4단으로 변속이 이루어졌기 때문이라고 주장했으나, 변속패턴대로 속도변화가 이루어지지 않음이 확인됨에 따라 피고 주장이 인정되기 어려움.

변속패턴 설계자료와 재연시험결과 간의 불일치(1-A)

가. 티볼리 에어의 변속 패턴 설계자료와 실험 결과의 정합성

- 제시된 티볼리 에어의 변속패턴 설계자료와 실차실험 주행기록의 결과를 분석해 볼 때, 단편적인 실험 결과 자료만 볼 때는 실험 결과가 설계자료에 일치한다고 보기 어려운 것으로 추정됨.

〈표. 가속페달 작동 정도에 따른 실험결과와 변속 패턴 설계자료의 비교〉

실험	주행 실험 결과			변속 패턴 설계 자료와 비교	
	기어 변속 상태	가속페달 %	속도 (km/h)	예측속도 (km/h)	비고
(1)	4→2	100	43	47	4→2는 없고, 3→2 다소 차이 있음
(1)	2→3	100	77	70	다소 차이
(2)	<u>4→2</u>	<u>100</u>	<u>46</u>	<u>47</u>	<u>4→2는 없고, 3→2 일치</u>
(2)	2→3	100	76	70	다소 차이
(3)	3→4	28	101	47	완전 다름
(3)	4→5	30	103	74	완전 다름
(3)	6→5	100	104	155	완전 다름
(3)	5→6	100	104	185	완전 다름
(3)	<u>5→4</u>	<u>100</u>	<u>105</u>	<u>105<</u>	<u>일치</u>
(3)	2→3	100	76	69	다소 차이

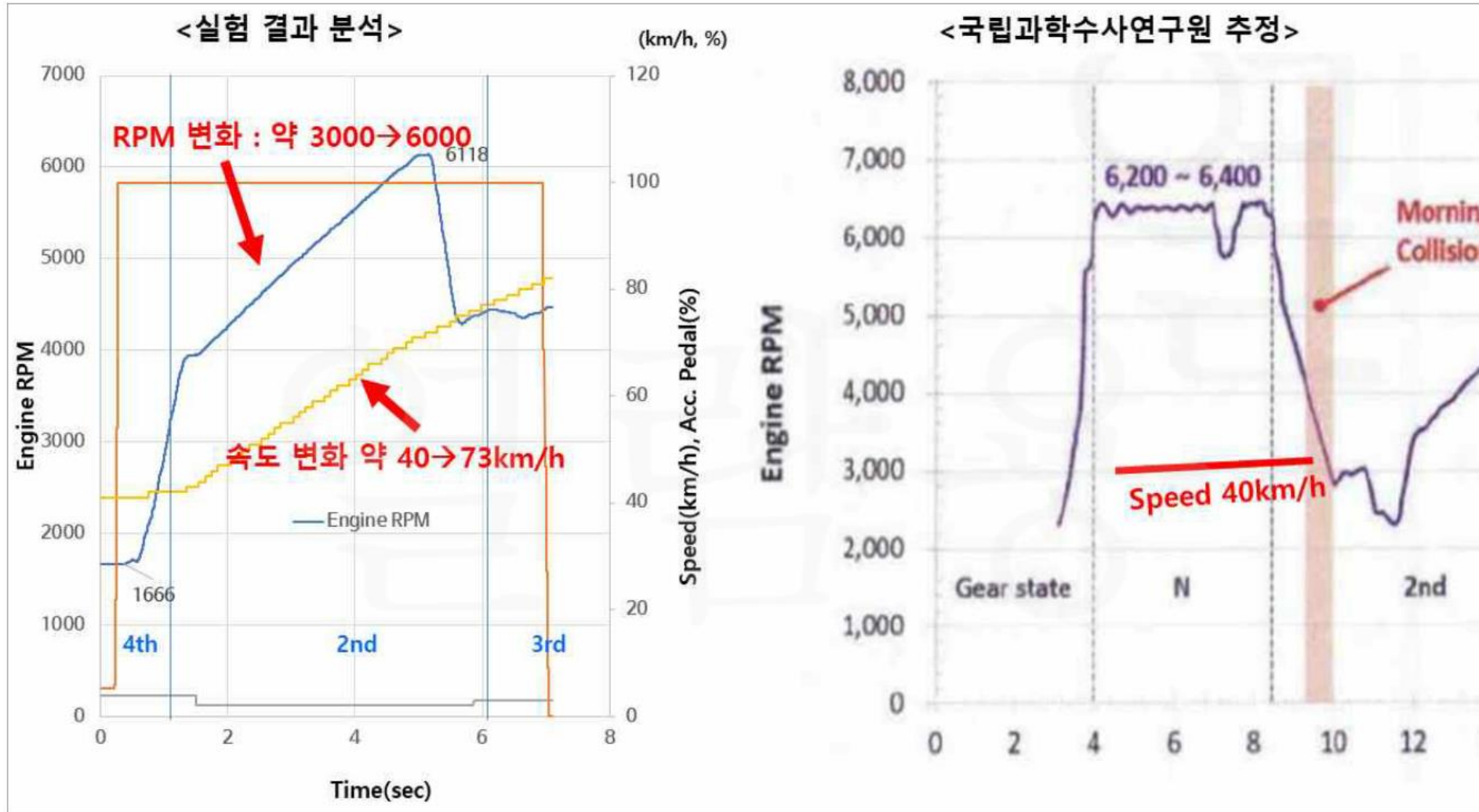
2. 모닝 충돌 전 주행데이터 비교

모닝 충돌 전까지 주행데이터 패턴 비교시 확인된 사항

비교항목	재연시험	국과수
RPM	3000 → 6000	6200~6400
속도(km/h)	40 → 73	40
변속 단수	4 → 2 → 3	N

- 양자가 현저하게 차이가 나서 운전자의 페달오조작이 아님이 확인됨.
- 음향분석감정에 의해서 D에서 N으로 변경하는 소리가 없음이 확인되었음.

모닝 충돌 전 주행데이터 패턴 비교(2-B)



<그림 9. 실험 결과와 국립과학수사연구원 감정서 해당 내용 비교 분석>

[감정서 15쪽]

모닝 충돌 전까지 국과수와 재연시험 간의 주행데이터 패턴 비교(2-A)

나. 엔진 회전수 및 변속 단수의 변화분석 자료와 실험 결과의 정합성

- 모닝 충돌 직전 상황 (40km/h 내외의 높은 RPM)에서는 실험 분석의 경우 변속기어의 N상태가 아닌 상황에서 RPM 증가와 속도 증가 패턴을 보이고 있으나, 국립과학수사연구원의 감정서에서는 변속기어 N상태에서 RPM 및 속도가 일정한 패턴을 제시하고 있음. 따라서, 실험 내용과 국립과학수사연구원의 감정서의 분석 내용은 서로 전혀 다른 패턴을 보이는데 자동차 동력학적 측면에서 엔진으로부터의 구동력이 바퀴 전달되는 원리를 고려하더라도 패턴의 차이는 당연한 것임.

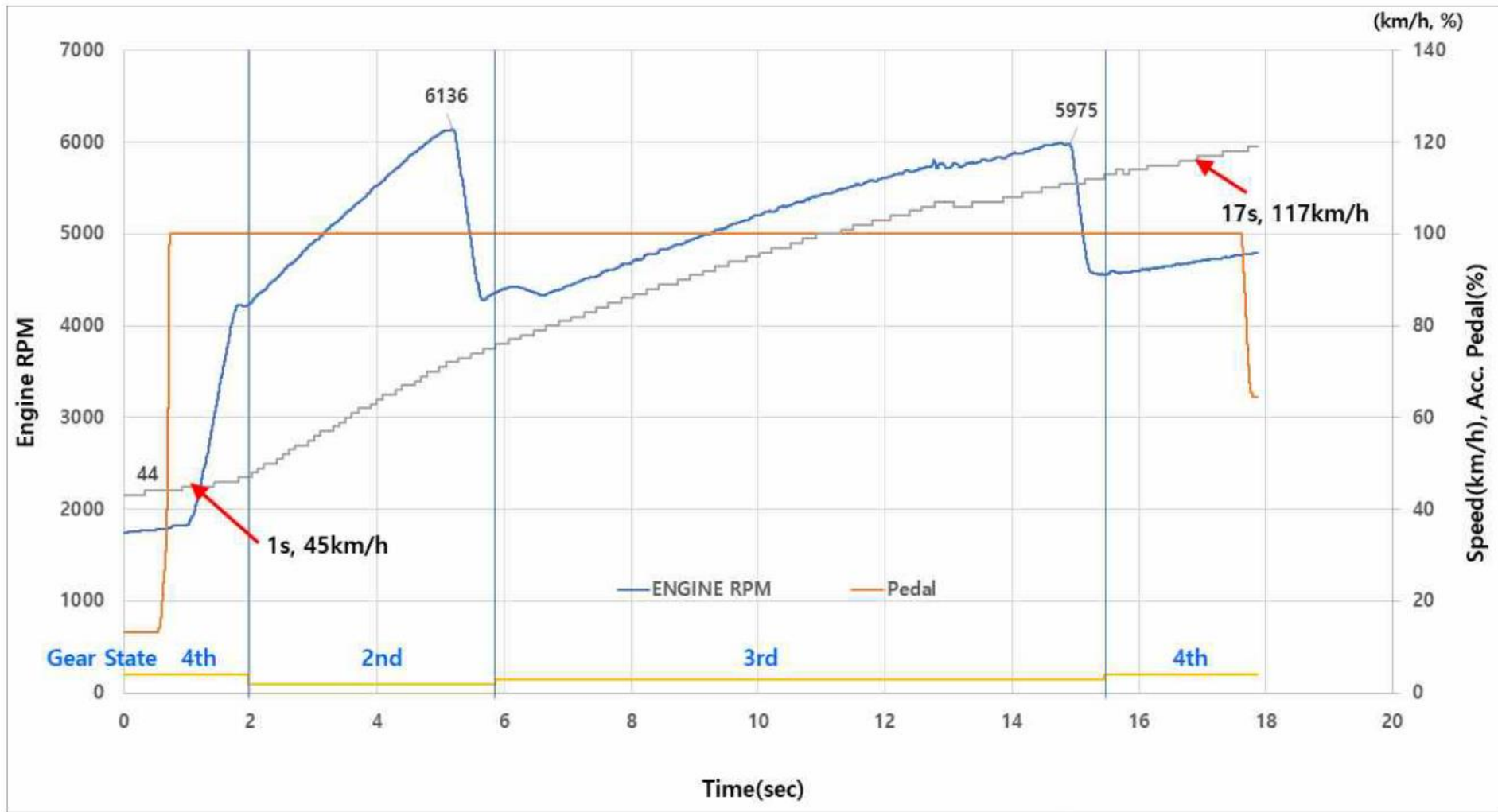
3. 모닝 충돌 이후 주행데이터 비교

모닝 충돌 이후 주행데이터 패턴 비교시 확인된 사항(3-E)

비교대상	재연시험	국과수
속도그래프	높고 빠르게 가속 44 → 120까지 18초 걸림	상대적으로 낮고 느리게 가속 40 → 116까지 24초 걸림
RPM그래프	그래프 변화 형태가 단순한 직선 형태	그래프변화형태가 복잡하고 기복·변화 많음
변속 단수	4 → 2 → 3 → 4 심플하게 상승	2 → 3 → 4 → 3 → 4 → 3 오르락 내리락 함

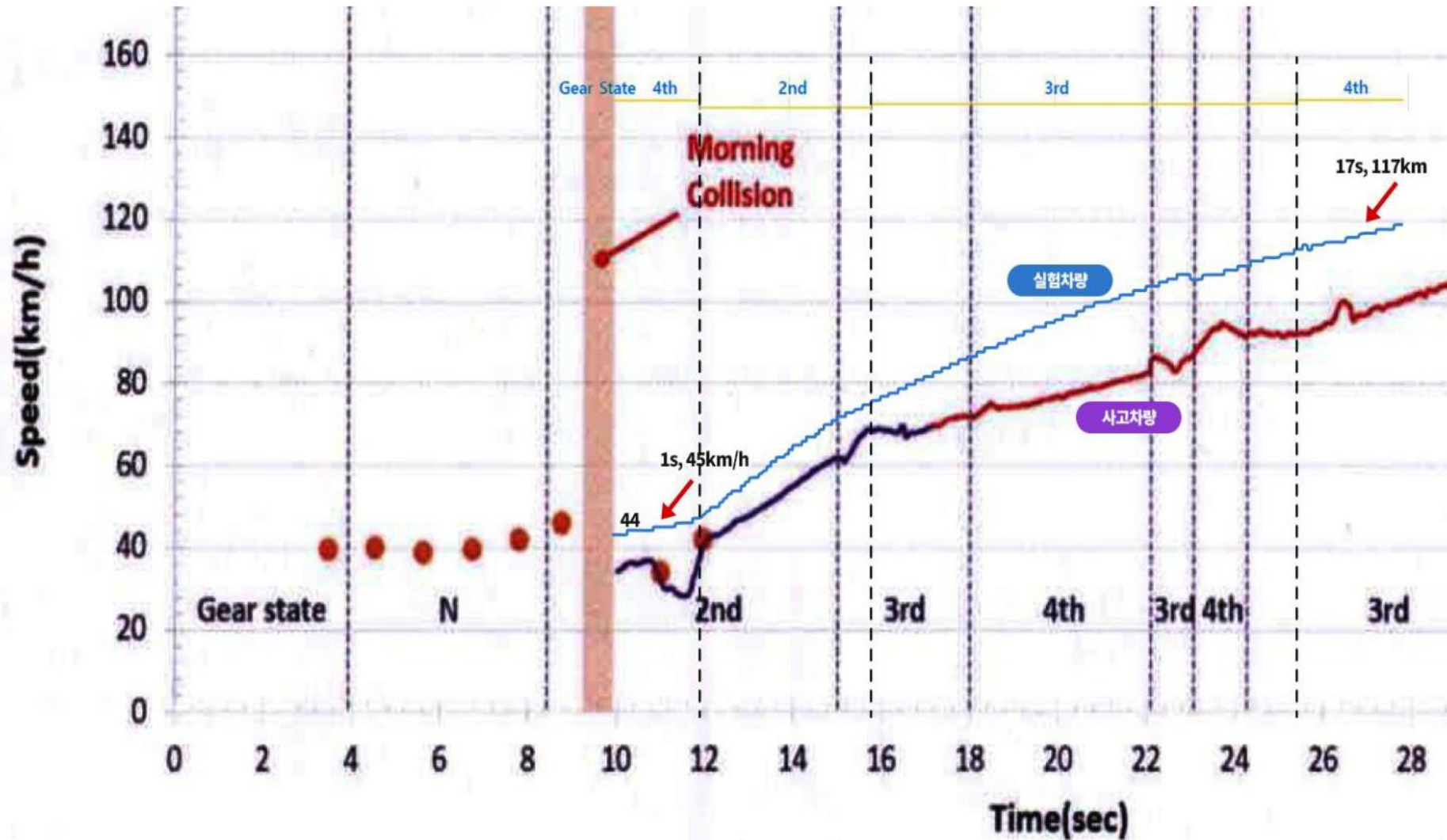
○ 양자가 현저하게 차이가 나서 운전자의 페달오조작이 아님이 확인됨.

모닝 충돌 이후 재연시험 주행데이터(3-B)

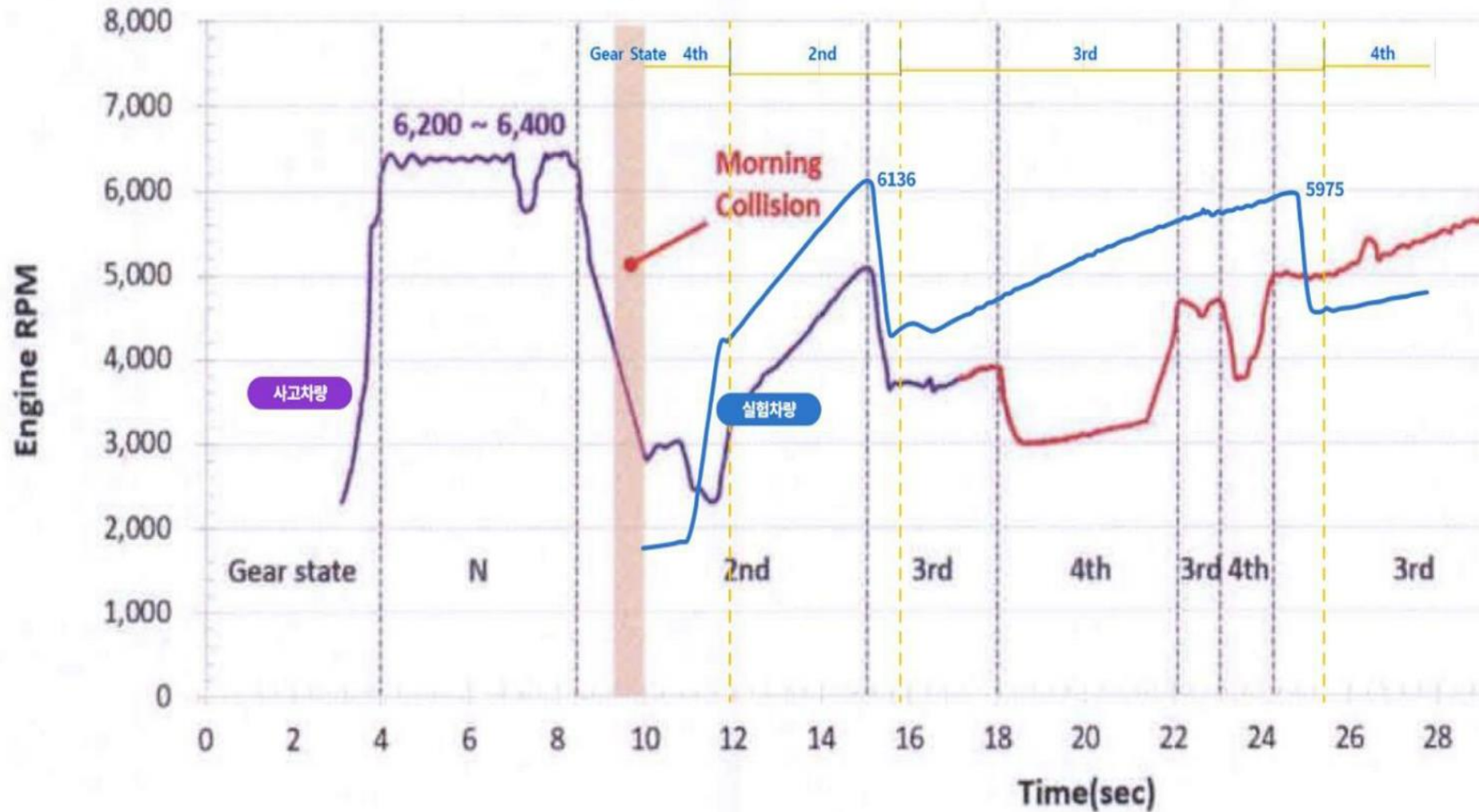


<그림 10. 모닝추돌 이후에 가속페달을 100% 작동시킨 경우의 주행 그래프>

국과수와 재연시험의 속도그래프와 변속단수 현저한 차이(3-C)



국과수와 재연시험의 RPM그래프 비교시 현저한 차이(3-D)



모닝 충돌 이후까지 국과수와 재연시험 간의 주행데이터 패턴 비교(3-A)

나. 엔진 회전수 및 변속 단수의 변화분석 자료와 실험 결과의 정합성

○ 모닝 충돌 이후 상황(40km/h 내외에서 가속페달 100%)에서는 실험 분석의 경우 44km/h에서 120km/h 도달하는데 약 18초 정도 소요되었고, 변속기어 상태는 4→2→3→4 패턴을 보이고 있음. 참고적으로 분석한 2회 실험에서의 경우 가속페달을 작동한 주행시간 전체 20.5초 (40km/h에서 125km/h 도달) 가운데 약 5초 정도를 가속페달 60% 정도로 작동했을 때 변속기어 상태는 2→3→[4→5→6→5]→4([]은 짧은 시간)) 패턴을 보이고 있음.

국립과학수사연구원의 감정서에서는 모닝 충돌 후 약 40km/h 정도에서 116km/h 도달하는데 약 24초 소요되었고, 변속기어 상태는 2→3→4→[3→4]→3→4([]은 짧은 시간) 패턴을 보이고 있음.

따라서, 가속페달과 변속기어 주행 형태를 볼 때는 가속페달 100%로 주행할 경우에는 국립과학수사연구원의 감정서 내용과 같은 변속기어 패턴이 발생되기 어려운 것으로 추정됨.

4. 110km/h에서 5초 동안 속도 증가 비교

110km/h에서 5초 동안 속도 증가 비교에서 확인된 사항(4-B)

시험	속도변화	변화폭
국과수	110 → 116	6
재연시험(1)	110 → 124	14
재연시험(2)	110 → 130	20

○ EDR상 속도증가폭이 재연시험보다 현저하게 적어 페달오조작이 아님이 확인됨.

EDR 속도변화와 재연시험 속도변화간 비교(4-A)

나. 엔진 회전수 및 변속 단수의 변화분석 자료와 실험 결과의 정합성

- 이건 사고 차량이 가속페달 100% 상태의 110km/h에서 계속 주행해 5초 후 도달 가능 속도에 대해 실험 결과는 124km/h(14km/h 속도변화)에 이르는 것으로 확인되었고, 디지털 자료가 케이블 이상으로 저장되지 않은 가속 실험에서는 계기판의 속도계로 속도변화를 확인해보면 5초간 주행은 110km/h에서 130km/h 내외 (20km/h 정도 속도 변화), 120km/h에서는 138km/h(18km/h 정도 속도변화) 내외의 속도 변화가 있는 것으로 추정됨.

5. 결론

결론(5)

- 도현이 할머니는 페달 오조작을 하지 않았음이 입증되었음.
- 페달 오조작이 아니므로 차량 결함에 의한 급발진임.
- 도현이 할머니가 브레이크를 밟았기 때문에 아래 3가지 현상이 발생했음.

① 모닝 충돌 전 속도가 증가하지 않음.

② 모닝 충돌 이후 풀액셀 재연시험보다 속도가 덜 오르고 느리게 오름.

③ 주행은 110km/h에서 5초 동안 6km/h 밖에 증가하지 않음.

강릉 급발진 의심사고

AEBS (긴급제동브레이크시스템) 작동 재연 시험

- 하종선 변호사 및 유가족 -
2024.05.27

1. AEBS 작동 해제 조건

▶ 국과수 감정결과서 p44~45

아. 티볼리 차량의 긴급 제동 장치 미작동 원인에 관한 검토

- 1) 티볼리 차량에는 카메라 모듈을 통해 전방의 충돌이 예상되는 차량 또는 보행자를 감지하여 운전자에게 경고하는 전방 충돌 경고 장치(FCWS: Forward Collision Warning System)가 장착되어있으며,
- 2) 경고를 했음에도 불구하고 충돌 위험이 지속되는 경우 자동으로 제동함으로써 충돌을 완화하거나 회피하기 위한 긴급 제동 장치(AEBS: Autonomous Emergency Braking System)가 장착되어있음.
- 3) 티볼리 차량의 긴급 제동 장치는 운전자에 의해 해제될 수 있으며, 해제 조건은 다음과 같음(이상 티볼리 차량의 정비 매뉴얼 참조).

- 최대 작동 속도(60 km/h)를 초과하는 경우
- 조향 핸들을 급격히 작동(30° 이상)하는 경우
- 변속 레버가 P 또는 R에 위치하는 경우
- 가속 페달을 60 % 이상 밟는 경우

- 4) 제시된 티볼리 차량의 블랙박스 영상에서 티볼리 차량이 모닝 차량을 추돌하기 전 '띠디디디'하는 경고음이 들리며, 동 상황에서 티볼리 차량 운전자가 모닝 차량을 추돌하기 전 변속 레버가 'N(중립)' 상태에서 가속 페달을 깊게 밟았을 가능성이 있는 점으로 보아,

- 5) 티볼리 차량이 모닝 차량을 추돌할 시점에 전방 충돌 경고 장치는 정상적으로 작동한 것으로 보이나, 긴급 제동 장치는 운전자에 의해 해제되어 작동되지 않았을 가능성이 있음.

- 최대 작동 속도 (60 km/h)를 초과하는 경우
- 조향 핸들을 급격히 작동(30° 이상)하는 경우
- 변속 레버가 P 또는 R에 위치하는 경우
- 가속 페달을 60% 이상 밟는 경우

'N(중립)'상태는 AEBS 해제조건이 아님



2. AEBS 작동 재연시험

▶ 국과수 감정결과서 p37

8) 티볼리 차량이 모닝 차량을 추돌하기 전 엔진 회전수가 갑자기 치솟아 약 6,200 rpm ~ 약 6,400 rpm 정도를 유지하는 상황에서 주행 속도는 약 38.7 km/h ~ 약 41.8 km/h를 보이다가 약 46.0 km/h로 모닝 차량을 추돌하고,



▶ AEBS 작동 재연 시험

1. 모닝 차량 추돌 전 큰 굉음이 나기 전 속도로 진행하여 AEBS가 작동하는지를 시험

→ 40km 속도에서 AEBS 작동여부

2. 모닝 추돌시점 속도인 46km로 진행하여 AEBS가 작동하는지를 확인하는 시험

→ 40km 속도에서 6km 이상 증가시켰을 경우 AEBS 작동여부

감사합니다.