주행 중 차실 내에서 발생한 외제승용차 화재 사례의 분석

Analysis of Foreign Car Fire that Broke Out in Passenger Room during Driving

이의평*

Lee, Euipyong*

Abstract

Although most of people believe that fires do not break out in expensive foreign cars, fires have broken out in such expensive foreign cars. In this paper, the cause and liability of expensive foreign convertible fire during driving was analyzed. As a result of analysis, the fire cause was the short-circuit of an electric wire distributed in the inside of dashboard in front of the passenger seat. Because the short-circuited electric wire is located in the inside of dashboard and cannot be checked out without disassembly of dashboard, car owners or drivers cannot manage and often use until the expected life span without exchange or car service. Therefore, it is analyzed that a car owner or a driver is not responsible for this fire and the fire cause is associated with car maker's manufacturing defect.

Key words : Fire, Automotive fire, Fire cause, Fire liability, Manufacturing defect

요 지

대부분의 사람들은 선진국에서 생산한 고가의 최고급승용차는 화재가 발생하지 않을 것이라고 생각하는 경향이 있으나 이러한 고가의 최고급승용차에서도 화재가 발생하고 있다. 이 논문에서는 주행 중에 발생한 고가의 컨버터블 외제승용차화재의 화재원인 등을 분석하고 있다. 화재원인은 조수석 앞 대시보드 안쪽에 배선된 전선의 합선이다. 이 단락된 전선은 대시보드 안쪽에 위치하고 있어 대시보드를 분해하지 않고는 볼 수 없으므로 소유자나 운전자가 관리하거나 확인할 수 있는 부품이 아니고, 일반적으로 교체하거나 정비하지 않고 자동차 수명이 다할 때까지 그대로 사용하는 부품 중 하나에 속한다. 그러므로 화재발생원인 책임은 소유자나 운전자에 있지 않고 메이커에 있는 것으로 분석하고 있다. 그리고 화재원인은 자동차 메이커의 제조결함과 관련이 있는 것으로 분석하고 있다.

핵심용어 : 화재, 자동차화재, 화재원인, 화재발생책임, 제조결함

1. 서 론

우리나라 자동차등록대수는 1999년 10,550,225대로 1천만대를 초과하였고, 매년 증가하여 2014년 6월말 기준 19,779,582대의 자동차가 등록되어 있다. 자동차등록대수의 증가에 따라 자동차화재 발생건수도 증가하고 있으며, 소방방재청 국가화재정보시스템의 화재통계에 의하면 최근 연간 5천~6천 건 정도의 자동차화재가 발생하고 있다.

한국수입자동차협회가 홈페이지(<http://www.kaida.co.kr>)를 통해 발표한 통계자료에 의하면 우리나라는 2002년 16,119대의 외제승용차를 수입하여 승용차 시장점유율 1.30%로 1%를 초과한 이후 최근 10년간 외제승용차 시장은 지속적으로

성장하고 있으며 2013년도에는 국내 자동차시장의 침체와 무관하게 전년대비 19.6% 증가한 156,497대의 승용차를 수입하여 승용차시장 점유율 12.10%이었다.

수입차 판매 호조는 2,000 cc 미만 중소형차 출시 확대와 수입차의 가격경쟁력 향상으로 20~30대 젊은층의 구매가 늘어났기 때문이며, 고유가에 따른 유지비 부담과 엔진 다운사이징의 영향으로 2013년 국내에서 판매된 수입차 156,497대 중 2,000 cc 미만이 53.5%인 83,667대로 2012년 대비 29.4% 증가하였으며, 특히 고연비차에 대한 관심이 높아지면서 디젤차가 9만 7천 대(62.1%), 하이브리드차가 6천 대(3.7%) 판매되었다(Korean Automotive Research Institute 2014). 국토교통부 자동차정책과의 보도자료(2014. 1. 15)에 의하면 국산차

*교신저자. 정희원. 전주대학교 소방안전공학과 교수(Tel: +82-63-220-2039, Fax: +82-63-220-2056, E-mail: krfirechief@empal.com)
Corresponding Author. Member. Professor, Department of Fire Safety Engineering, Jeonju University

의 2013년 신규등록이 1,386,889대로 2012년대비 1.2 %로 감소한 반면 수입차는 166,209대(승용차 156,497대)로 2012년대비 19.4% 증가하였다.

외제승용차 화재에 대한 통계가 발표되고 있지 않지만, 외제승용차의 시장점유율이 상승함에 따라 외제승용차에서 화재가 발생한 경우도 적지 않다(Lee, 2012; Lee, 2013). 외제승용차는 대부분 유럽, 미국, 일본 등 세계적인 유명 제작사에서 제조된 것을 수입하고 있고 국산승용차보다 고가이므로 외제승용차 소유자 등은 국산차보다 훨씬 안전할 것이라는 선입견을 갖고 있으며, 외제승용차 제작사와 판매회사도 국산차보다 훨씬 안전하다고 홍보하고 있다.

외제승용차에서 화재가 발생한 경우, 제작사나 판매회사는 자신들이 제조하고 판매하는 승용차는 안전한 승용차이므로 화재가 발생할 리 없다면서 제조자나 판매회사의 잘못(설계결함, 제조결함, 표시결함 등)이 아니라 소유자(운전자)의 관리부실이나 정비 잘못 또는 방화 등으로 인해 화재가 발생한 것처럼 주장하며, 화재원인 규명에 아주 소극적이다.

이 논문에서는 신차 구입 후 개조나 추가 기기를 장착한 사실이 없는 고가의 컨버터블 외제승용차가 정상 주행 중 발생한 화재에 대해 화재원인 등을 분석하였다.

2. 주행 중 발생한 외제 컨버터블 승용차화재의 분석

2.1 화재 개요 및 보존상황 등

6월 중순 21시 56분경 소유자 혼자서 승차하여 산 정상을 통과하는 도로의 정상을 가기 전 500 m 부근을 운행 중 갑자기 승용차에서 타는 냄새가 나서 도로 우측에 정차하고 확인 중 조수석 안쪽에서 불꽃이 보여 불을 끄려고 하였으나 진화가 되지 않자 119신고를 하여 소방대가 출동하였음에도 전소되었다.

화재원인조사 의뢰 과정에서 운전자 작성 화재사고확인서, 소방서발행 화재증명원, 경찰서발행 화재사실확인원, 승용차 판매회사의 서비스센터 발행 Customer Invoice, 견인기사 작성 견인확인서 등을 제공받았다.

화재발생 자동차는 화재현장에서 서울소재 지정서비스센터 정비공장 안으로 이동된 상태이었고, 차체 하부의 언더커버를 분리해 놓은 상태이었으나 화재원인규명에 방해가 되지 않은 보존 상황이었다.

화재발생 외제승용차는 신차 구입 후 3년 8개월 경과하였고, 총주행거리 약 33,000 km이며, 판매회사 지정서비스센터에서 정비를 받아왔으므로 노후화되거나 정비를 하지 않아서 화재가 발생한 것으로 볼 수 없는 상황이다.

2.2 발화개소 분석

승용차의 앞쪽, 좌우(운전석에 앉아 전방을 주시한 경우를

Fig. 1. View of the convertible that a fire broke out(Kim 2013).

Fig. 2. View of bottom side of the car that a fire broke out

기준으로 함. 이하 동일함) 옆쪽, 뒤쪽의 외관을 확인한바 Fig. 1과 같이 트렁크 외부 쪽과 네 바퀴의 타이어는 그대로 원형을 유지하고 있으므로 뒤쪽 및 트렁크 쪽과 네 타이어 부근은 발화개소에서 배제할 수 있고, 차실 내부는 차실 앞쪽에

서 뒤쪽으로 연소확대가 되고, 트렁크 내부는 피해를 입지 않았으므로 차실 뒤쪽(조수석과 운전석의 뒤쪽)은 발화개소에서 배제할 수 있다.

Fig. 2와 같이 차체 하부는 엔진룸 내 냉각수보조탱크 아래쪽만이 화열(火熱)로 인한 손상을 입었는데 이 손상은 위쪽에서 알루미늄이 용융되어 흘러내려 뚫려 생긴 것이고, 다른 부위는 피해가 없으므로 차체하부는 발화개소에서 배제할 수 있다. Fig. 3과 Fig. 4에서 알 수 있는 것처럼 조수석 앞 쪽에 위치한 엔진룸 안의 냉각수 보조탱크는 아래쪽에서 화열 공격을 받은 것이 아니라 차실 조수석 쪽에서 화열 공격을 받은 모습이다.

Fig. 4와 같이 엔진룸 안의 조수석 바로 앞쪽에 위치한 워셔액탱크는 소실되어 있지만 워셔액탱크의 앞쪽에 위치한 냉각수 보조탱크는 차체 하부 쪽이 아니라 차실 쪽으로부터 화열 공격을 받은 모습이다.

Fig. 5와 같이 보닛은 우측 조수석 앞쪽이 집중적으로 용융되어 있고, 엔진룸 내부는 Fig. 6과 같이 운전석 앞쪽인 좌측 부위는 거의 손상이 없고 조수석 바로 앞쪽의 보닛이 용융된 부위가 집중적으로 손상을 입은 것으로 보아 조수석 앞의 대시보드 부근에서 엔진룸 쪽으로 연소확대 된 모습이므로 엔진룸은 발화개소에서 배제할 수 있다.

Fig. 7과 같이 조수석 앞쪽의 대시보드가 움푹 패게 소실된 쪽 좌측의 센터콘솔박스 앞쪽에 위치한 에어컨 증발기(evaporator)는 우측부위가 국부적으로 용융되어 있다. Fig. 7

Fig. 3. View that bottom side of engine room under reservoir water tank was burnt.

과 같이 조수석 앞쪽의 대시보드는 소실되어 차체 금속구조물이 드러나 있고 엔진실과 대시보드 사이의 엔진격벽이 용융되어 있으나 운전석 쪽은 대시보드와 계기판 등이 소실되었지만 엔진실과 대시보드 사이의 엔진격벽은 용융되는 등의

Fig. 4. View of reservoir water tank in engine room.

Fig. 5. View of inside and outside of bonnet.

Fig. 6. View of engine room.

Fig. 7. View of right side of evaporator located in front of center console.

손상을 입지 않았으므로 운전석 앞의 대시보드 부근은 발화 개소에서 배제할 수 있다.

대시보드 움푹 패게 소실된 곳과 조수석 앞을 발굴하여 조사한바 Fig. 8과 같이 센터콘솔 우측 바닥 부위 바로 위의 차체가 용융되어 5 cm~7 cm의 구멍이 뚫려 있고, Fig. 9에서 알 수 있는 것처럼 센터콘솔 우측 구멍 뚫린 부위 바로 앞쪽의 차체와 브래킷 사이의 전선 3곳에 합선흔적(단락흔)이 있고, Fig. 10과 같이 센터 콘솔과 조수석 사이에 위치한 철재 브래킷의 센터콘솔 쪽 브래킷 표면에 전선 도막이 달라붙어 있고 구리 용융망울이 생성되어 있다.

Fig. 11과 같이 증발기 바로 뒤쪽 센터콘솔 위쪽의 전선 1개소에 상당한 크기의 합선흔적(단락흔)이 있고, Fig. 12와 같이

Fig. 8. View of hole that was pierced due to melting on car body of right side near center console.

Fig. 9. View of arc beads between body and steel bracket.

센터콘솔 쪽을 거쳐 증발기 우측의 조수석 앞쪽 대시보드 안쪽으로 배선된 전선 다발 중의 한 전선에 합선흔적(단락흔)이 있다.

Fig. 10. View of arc beads on surface of steel bracket.

Fig. 12. View of an arc bead on an electric wire of right side of evaporator.

Fig. 11. View of an arc bead on an electric wire of evaporator just back.

상기와 같이 에어컨 증발기 우측이 국부적으로 용융되어 있고 V패턴이 나타나 있으며 전선 등에 합선흔적들이 있으므로 발화개소는 에어컨 증발기 우측부위 주위로 분석할 수 있다.

2.3 화재원인 분석

주행 중에 발생된 화재이고 운전자(소유자)는 화재로 인한 실익이 없고 방화라고 의심할 수 있는 단서가 전혀 조사되지 않은바 이 건 화재는 방화와 관련이 없는 것으로 분석할 수 있다.

또한 동승자 없이 소유자 혼자 운전 중 화재가 발생하였으며 운전자가 작성한 화재사고확인서에 의하면 운전자가 담배를 피우지 않으며 설령 담배꽂초를 조수석 앞쪽 차실 바닥에 버렸다고 하더라도 차실 바닥매트는 무염연소(無炎燃燒)를 진행시키지 않은바 화재로 이어질 수 없을 뿐만 아니라(Lee 2010(a)) 바닥 매트 위에 다른 가연물을 놓아두어서 담뱃불로 무염연소가 진행되었다면 무염연소를 하는 경우에 다량의 유독가스가 발생(Lee 2011)하므로 운전자가 곧바로 냄새를 쉽게 맡으며 무염연소가 진행되에도 차실 문을 닫은 상태에서 운전하는 것은 불가능하므로 이 건 화재는 담뱃불화재와 관련이 없는 것으로 분석할 수 있다.

그리고 발화개소가 차실 내이므로 외부적인 요인과 관련이 없는바 자동차 자체에 기인한 화재로 분석할 수밖에 없다.

자동차 자체에 기인하여 발생한 화재는 연료오일계통의 화재, 배기관차륜계통의 화재, 전기계통의 화재 등으로 분류할 수 있는데(Lee 2010(b)), 아래와 같은 이유로 전기계통에 의한 화재를 제외하고는 다른 원인에 의한 화재는 모두 배제할 수 있다.

Fig. 13에서 알 수 있는 것처럼 연료탱크에서 엔진룸 쪽으

Fig. 13. View of fuel pipe and electric cable of bottom side.

로 차체 하부에 설치된 연료배관에는 연료(휘발유)누유 흔적이 없고 발화개소가 엔진룸이 아니므로 연료누유에 의한 화재는 배제할 수 있고, 전기적인 원인 중 트렁크실에 위치한 배터리에서 엔진실에 위치한 시동모터까지 배선된 케이블(전선)은 화재로 인한 직접적인 피해가 없는바 화재원인에서 배제할 수 있다.

4개의 타이어가 화재로 인한 피해를 입지 않은 상태이므로 차륜이나 제동계통의 화재는 화재원인에서 배제할 수 있으며, 오일(엔진, 변속기, 브레이크, 파워스티어링)누유 흔적이 없으므로 화재원인은 오일 누유와 관련이 없으며, 배기관에 과열된 흔적이 없고 배기관이 있는 차체 하부는 발화개소와 관련이 없으므로 배기관계통에 의한 화재는 화재원인에서 배제할 수 있다(Fig. 2 참조).

운전석 바로 앞의 엔진실에 위치한 퓨즈박스를 확인한 바 Fig. 14와 같이 8개의 퓨즈가 용단되어 있으며, 퓨즈박스와 퓨즈 자체가 화열을 받은 것이 아니므로 퓨즈 8개는 단락(합선)으로 인해 용단(溶斷)된 것으로 분석할 수 있다.

발화개소로 판정한 조수석 앞쪽 증발기 우측 부근의 전선에 서 합선흔적(단락흔적)이 발견되므로 전기계통의 화재는 화재원인에서 배제할 수 없으며, 전기계통의 화재를 제외하고 다른 원인에 의한 화재가 모두 배제되므로 전기계통의 전기적인 원인에 의해 화재가 발생한 것으로 분석할 수 있다.

2.3.1 철재브래킷과 센터 콘솔박스 사이 전선의 단락흔

Fig. 9~Fig. 10과 같이 철재 브래킷과 센터 콘솔박스 사이

Fig. 14. View of fuse box and 8 fuses melted by short.

의 전선에 3개의 용융망울이 있으며, 브래킷 표면에 전선도막이 붙어 있고 구리용융 망울이 붙어 있다. 구리의 용융점($1,083^{\circ}\text{C}$) 이상 온도의 화열에 노출되어 용융되어 생긴 용융망울(열흔)은 화열은 국부적인 현상이라기보다는 공간적인 현상이므로 가장 약한 부분이 용단되어 용융망울이 생기고 용단되지 않은 근처 부위도 화열로 인해 용융손상을 입는 특징이 있는데(Takatori 2005, NFPA 2011(a)), 이 3개의 용융망울은 다른 부분은 용융손상이 없고 망울부분만 국부적으로 용융되어 있으므로 전기적 원인(단락)에 의해 생성된 것(단락흔)이지 열로 인해 생성된 것(열흔)은 아닌 것으로 분석할 수 있다.

이 3개의 단락흔은 화재 전에 단락 시 생성된 것, 즉 화재의 원인이 된 것(1차단락흔)일 수도 있고 화재 발생 후 화재 확대과정에서 전선피복이 용융되거나 소실되어 합선(단락)되어 생성된 것(2차단락흔)일 수도 있다(Hijikata 2012, Lee S. 2001). 단락흔은 외관만으로 1차단락흔인지 2차단락흔인지 식별할 수 없기 때문이다(Lee 등 2001).

합선흔적(단락흔)이 있는 3개소 ① 철재브래킷과 센터 콘솔박스 사이 전선의 단락흔, ② 증발기 우측 전선의 단락흔, ③ 증발기 바로 뒤의 센터콘솔박스 위 전선의 단락흔) 중 한 개소의 단락흔이 화재원인과 관련될 것인바 이 세 곳의 단락흔 발생 원인 등에 대해 아래와 같이 구체적으로 분석한다.

3개의 단락흔이 있는 개소의 바로 아래 차체에 구멍이 뚫려 있고 화재는 위로 성장하는 특성이 있으므로 구멍 뚫림이 있는 곳 부근에서 발화되었을 가능성이 높고 3개의 전선뿐만 아

Fig. 15. View of V shaped pattern(Kim 2013).

Fig. 16. View that the driver was indicating portion that witnessed first flame with finger.

나라 철제브래킷에도 전선도막이 붙어 있고 구리용융망울이 있는바 3개의 단락흔이 있는 부위에서 최초 발화되었을 가능성을 배제할 수 없지만 최초발화개소에서 나타나는 V패턴(NFPA 2011(b), Gregory 2008)의 꼭짓점이 있는 곳(Fig. 15 참조)과는 거리가 있고 운전자가 최초 화염을 목격한 곳(Fig. 16 참조)이 아니므로 이들 3개의 단락흔은 화재가 확대되는 과정에서 합선(단락)되어 생성된 것으로 분석(추정)할 수 있다.

2.3.2 증발기 우측 전선의 단락흔

증발기 우측 전선에 생성된 1개의 용융망울(Fig. 12 참조)은 용융망울이 있는 곳만 국부적으로 용융되어 있고 나머지

Fig. 17. View of evaporator surrounding of same model car.

부분은 용융되어 있지 않으므로 전기적 원인(단락)에 의해 생성된 것(단락흔)이고 열로 인해 생성된 것(열흔)은 아니라고 분석할 수 있다.

가느다란 전선의 다발 속 1개의 전선에서 단락흔이 발견되었지만 이 단락흔이 있는 부위는 화열로 인한 피해가 큰 곳에 속하고 화열에 장시간 노출된 경우 가느다란 전선은 쉽게 부서지므로 발견된 1개의 단락흔 외에 유실된 단락흔이 있을 가능성이 높다. 단락흔의 외관만으로 1차단락흔인지 2차단락흔인지 판별할 수 없으므로 이 1개의 단락흔은 화재 전에 단락 시 생성된 것(1차단락흔)일 수도 있고 화재 발생 후 화재 확대과정에서 전선피복이 용융되거나 소실되어 합선(단락)되어 생성된 것(2차단락흔)일 수도 있다.

이 1개의 단락흔이 있는 개소의 전선은 조수석 앞 바닥부위의 V 패턴의 꼭짓점 부분(Fig. 15참조)에서 발견되었지만 본래 대시보드 안쪽으로 배선된 것이므로 화재열로 인해 바닥으로 쳐져 있는 것으로 볼 수 있고, 최초발화개소에서 나타나는 V패턴의 꼭짓점이 있는 곳에 위치하고 운전자가 최초 화염을 목격한 곳(Fig. 16 참조)에 위치하므로 이 단락흔은 화재 전에 생성되었을 가능성이 높은 것으로 분석할 수 있다. Fig. 17은 동일모델 차량으로 운전자가 화염을 목격한 부위라고 진술한 부위를 중심으로 그 주위를 촬영한 것이다.

2.3.3 증발기 바로 뒤의 센터콘솔박스 위 전선의 단락흔

증발기 바로 뒤 센터콘솔박스 위의 1개의 단락흔(Fig. 12 참조)은 용융망울이 있는 부분만이 용융되어 있으므로 전기적 원인(단락)에 의해 생성된 것(단락흔)이지 열로 인해 생성된 것(열흔)은 아닌 것으로 분석할 수 있다.

이 1개의 단락흔은 화재 전에 단락 시 생성된 것(1차단락흔)일 수도 있고 화재 발생 후 화재 확대과정에서 전선피복이 용융되거나 소실되어 합선(단락)되어 생성된 것(2차단락흔)일 수도 있는데, 이 단락흔이 있는 개소는 최초발화개소에서 나타나는 V패턴의 꼭짓점이 있는 곳과는 거리가 있고 운전자가 최초 화염을 목격한 곳이 아니므로 이 단락흔이 있는 곳은 화재가 확대되는 과정에서 합선(단락)되어 생성된 것으로 분석

(추정)할 수 있다.

상기와 같은 이유로 화재원인은 조수석 앞 대시보드 부근에서 전선의 단락에 의해 발생한 화재로 분석할 있으며, 운전자가 화염을 목격한 조수석 앞 대시보드 안쪽에 위치한 증발기 우측의 전선에서 단락(합선)되어 발생한 화재로 분석(추정)할 수 있다.

2.4 화재발생원인의 책임소재 분석

2000년 1월 12일 제정되어 2002년 7월 1일부터 시행되고 있는 제조물책임법은 제조물 제조자의 과실과 관련이 없이 또는 과실을 입증하지 못하더라도 제조물에 결함이 있는 경우에는 발생한 손해에 대해 제조업자 등의 손해배상책임을 규정한 법률로 결함은 설계상의 결함, 제조상의 결함, 표시상의 결함으로 구분하고 있다. 자동차는 제조물이 명백하므로 화재발생 자동차에 결함 있음이 입증된 경우에는 제조물책임법에 의거 제조업자 등에게 책임을 물을 수 있을 것이다.

운전자 작성 화재사고확인서에 의하면 화재발생 자동차는 화재발생 3개월 전에 추돌을 당해 앞뒤의 범퍼, 헤드라이트, 앞 유리 등을 판매회사의 서비스센터에서 정품으로 교환했다고 한다. 추돌사고로 인해 조수석 앞 대시보드 안쪽의 전선이 손상을 입어 화재가 발생한 것이라고 주장할 수 있으나, 대시보드 안쪽의 전선이 손상을 입으려면 엔진과 대시보드 사이의 엔진격벽이 움직여야 하고 엔진격벽이 움직이는 경우는 추돌 당했을 때가 아니라 주로 자동차 앞쪽이 충격을 받았을 때 발생하므로 대시보드 안쪽 전선의 합선과 3개월 전의 추돌사고와 연관시키기 어렵다. 설령 3개월 전의 추돌사고로 인해 대시패널 안의 전선이 손상을 입어 화재가 발생하였다고 하더라도 추돌사고 후 판매회사의 서비스센터에서 수리를 하였으므로 화재발생 책임은 운전자(소유자)에게 있지 않고 판매회사의 서비스센터에 있다고 할 수 있다.

따라서 화재발생 3개월 전의 추돌사고와 화재의 원인과는 관련이 있다고 보기 어렵고, 설령 관련이 있다고 하더라도 운전자(소유자)에게 책임이 있는 것이 아니라 판매회사의 서비스센터에 책임이 있는 것으로 분석할 수 있다.

이 컨버터블 외제 승용차 화재는 조수석 앞 대시보드 안쪽에 위치한 증발기 우측의 전선에서 단락(합선)되어 발생한 것으로 분석(추정)하였다. 운전자가 작성한 화재사고확인서에 의하면 화재 발생 승용차는 신차 구입 후 계속 판매회사 지정 서비스센터에서 정비를 받아왔으며, 신차 구입 후 별도로 전기기기 등을 설치하지 않았고, 튜닝을 하지 않았고, 자동차를 개조하지도 않았다고 한다. 조수석 앞 대시보드 안쪽의 전기 배선은 대시보드에 가려져 있어 대시보드를 분리해내지 않고는 확인할 수 없는바 운전자나 소유자가 관리할 수 없는 영역일 뿐만 아니라 일반적으로 정비나 교체하지 않고 자동차 수명이 다할 때까지 출고당시대로 사용하는 부품에 속하며, 총 주행거리와 경과기일로 보아 노후화 된 자동차로도 볼 수 없

으므로 화재원인으로 분석(추정)한 조수석 앞 대시보드 안쪽 전선의 합선(단락)은 자동차 제작사의 제조상의 결함과 관련이 있다고 볼 수 있다.

상기와 같은 이유로 화재발생 원인의 책임은 소유자나 운전자에게 있지 않고 판매회사 측(제작사 포함)에 있는 것으로 판단되며, 제조물책임법(PL)에 의거 판매회사 측(제작사 포함)에 보상책임이 있으며, 판매회사와 제작사의 책임비율은 제작사와 판매회사가 소유자(운전자)와 관계없이 결정할 사안인 것으로 분석된다.

3. 결 론

고가 외제승용차의 소유주는 대부분은 자동차보험 가입 시 자차보험에 가입하고 있으므로 이러한 외제승용차 화재 발생 시 화재피해의 대소를 불문하고 전손(全損)처리 보상을 요구하고 있고 대부분 전손처리 보상을 해주고 있는 실정이다.

외제승용차에서 결함(제조결함, 설계결함, 표시결함, 정비결함 등)으로 화재가 발생했더라도 제조자나 판매자가 화재 원인 규명에 아주 소극적이고 보험회사 스스로도 화재원인 규명을 할 만한 화재조사전문가가 없어 화재원인이 규명이 되지 않고 있으며, 화재의 원인이 규명이 되지 않을 경우 보험회사는 제조자나 판매자 또는 정비업체 등에게 구상청구를 할 수 없는 상황이다.

자동차화재 발생 시 한건 한건에 대한 원인규명이 제대로 되어야 예방대책으로 피드백되어 유사화재를 예방할 수 있고, 책임소재를 명확히 할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 주행 중에 발생한 고가의 컨버터블 외제승용차화재의 화재원인 등을 분석하여, 화재원인이 조수석 앞 대시보드 안쪽에 배선된 전선의 단락(합선)임을 확실히 하고 있다. 그리고 이 단락된 전선은 보이지 않은 곳인 대시보드 안쪽에 위치하고 있어서 소유자나 운전자가 관리하거나 확인할 수 없고, 일반적으로 자동차 수명이 다할 때까지 사용하는 부품 중 하나에 속하므로 화재발생원인 책임은 소유자나 운전자에게 있지 않고 제작사에 있는 것으로 분석하고 있다. 또한 화재원인은 자동차 제작사의 제조결함과 관련이 있는 것으로 분석하고 있다.

일반적으로 고가 외제승용차는 안전한 것으로 알려져 있으나 화재가 발생한 이 승용차는 경량화하기위해 엔진격벽까지도 화재열에 쉽게 용융되는 알루미늄합금을 사용하고 있어 화재로 조수석 앞의 엔진격벽이 용융되었다. 엔진격벽은 엔진 실과 차실 상호간 화재전파를 막는 방화벽에 해당하므로 화재안전 관점에서 보면 화재 시 쉽게 용융될 수 있는 재료를 사용하는 것은 바람직하지 않다. 현재 대부분 외제자동차에서 차체 경량화를 위해 용융점이 낮은 합금이나 합성수지를 다량 사용하고 있는데, 화재가 발생한 이 승용차 화재는 화재안전 측면에서 중요 부위에는 화재 시 화염전파를 막을 수 있도

록 화재로 쉽게 용융되거나 연소되지 않는 재료로 설계해야 함을 시사하고 있다.

동일차종의 승용차로 재현실험을 하여 화재원인 판정을 보다 객관화시키는 것이 바람직하겠지만, 화재가 발생한 모델의 승용차는 고가임은 물론 국내에 극소수 판매되어 있는 상황에서 재현실험을 위해 동일모델 승용차를 구입하는 것은 물론 판매회사가 부품을 독점 공급하므로 화재원인과 관련이 있는 전선 하니스만을 구입하는 것도 현실적으로 어려워 재현실험을 통해 보다 객관적으로 입증하지 못함은 물론 구조해석이나 비교 시험 등을 통해 학술화하지 못하고 또한 단락흔의 금속조직 등에 대한 정량적인 분석을 하지 않고 V패턴 등 화재패턴과 전선의 단락흔들에 대한 정성적인 해석만으로 화재원인을 판정한 점은 아쉬움으로 남는다.

이 외제승용차화재 사례 분석이 재현실험 미 실시, 단락흔들에 대한 정량적인 분석 미 실시 등 미흡한 점이 있긴 하지만, 자동차화재의 원인규명과 연구를 촉진하는 역할이 되었으면 한다.

References

- Gregory J. Barnett (2008) Automotive Fire Analysis, 2nd Edition, Lawyers & Judges Publishing Company, Inc., Arizona, p. 76.
- Hijikata, T.M. (2012) Judgement of Electric Fire Causes in Fire Investigation and its Points to be Noted, *Journal of Japan Association for Fire Science and Engineering*, Vol. 62, No. 2, pp. 12-13.
- Kim, Y.H. and Lee, E.P. (2013) Analysis of the Foreign Convertible Fire during Driving, KSAE 2013 Annual Conference, p. 901.
- Korean Automotive Research Institute (2014) 2014 Korean Automotive Industry, pp. 31-32.
- Lee S. Cole (2001) The Investigation of Motor Vehicle Fires, 4th edition, Lee Books, Texas, pp. 77-78.
- Lee, E.P. *et al.* (2001) A Fundamental Study on Electrical Molten Marks, *Bulletin of Japan Association for Fire Science and Engineering*, Vol. 51, No. 1, pp. 1-10.
- Lee, E.P. (2010(a)) Cause Analysis on Parked Motor Vehicle Fires, Proceeding of 2010 autumn annual conference, Korean Institute of Fire Investigation, Vol. 20, pp. 128-130.
- Lee, E.P. (2010(b)) Cause Analysis on Motor Vehicle Fires, Proceeding of 2010 autumn annual conference, Korean Institute of Fire Investigation, Vol. 20, pp. 31-59.
- Lee, E.P. (2011) Analysis of fire cause and actual states, *Safety World*, Vol. 7, No. 1, pp. 59-60.
- Lee, E.P. (2012) A Study on Case Analysis of Motor Vehicle Fires Which Occurred in Operation but Were Found after Parking, *Transactions of KSAE*, Vol. 20, No. 6, pp. 9-16.
- Lee, E.P. (2013) A Study on Analysis on an Automotive Fire Case that Broke Out due to an Electrical Cause during Engine Stopping, *Transactions of KSAE*, Vol. 21, No. 1, pp. 9-16.
- Takatori, T.H. (2005) Forensic Science for Criminal Investigation, Vol.2, Rebunsa, Tokyo, p. 72.
- NFPA(National Fire Protection Association) (2011(a)) NFPA 921 Guide for Fire and Explosion Investigations, 2011 End, Massachusetts, pp. 88-89.
- NFPA (2011(b)) NFPA 921 Guide for Fire and Explosion Investigations, pp. 52-57.

Received	September 14, 2014
Revised	September 17, 2014
Accepted	September 30, 2014