

技術資料

자동차용 경량대체재료의 적용동향

이영훈*

Application Trends of Lightened Replacement Materials for Automobiles

Y.H.Lee*

1. 서론

자동차의 경량화추진은 1970년대 두차례의 오일쇼크로부터 연비개선을 위한 소형화, 전륜구동 채용과 합리화설계기술 및 공기저항감소, 경량화 등이 추진되었다.

이 중 경량화기술은 연비를 개선하는 가장 유효한 방법으로 차량중량을 감소시키는 경량대체재료사용이 손쉬운 방법이 되고 있는데 일반적으로 10%의 중량감소는 10%의 연비향상효과를 가져오고 있다.

특히 '90년대 와서는 CO₂가스 증가로 지구의 온난화가속에 따라 국제적인 CO₂가스 규제움직임이 선진국에서 강화시키고 있다. 따라서 철강대체 수요로 전환촉진을 위해서는 알루미늄, 마그네슘, 플라스틱, 복합재료, 세라믹등의 적용이 확대되고 있으며, 철강재료는 점차 감소되거나 경량대체금속으로 대체되리라 믿으며 이에 자동차용 경금속, 복합, 세라믹재료의 적용현황과 향후 추세에 대하여 알아보기로 하였다.

2. 대당 재료구성비

국산승용차의 대당 재료구성비는 강재가 62~65%로 가장 많으며, 주철은 8~11%, 알루미늄은 3.6~7.6%, 플라스틱은 5~8.3%의 범위에 있다.

일본의 경우는 대당 재료구성비는 강재가 72% (2종 보통강 56.9%, 특수강 15.1%) 선철 1.7%, 비철금속 7.4%(그가운데 Al4.9%), 비금속재료 18.9%(플라스틱7.5%)의 분포를 나타내고 있어 철강재료가 압도적인 수량을 차지하고 있다.

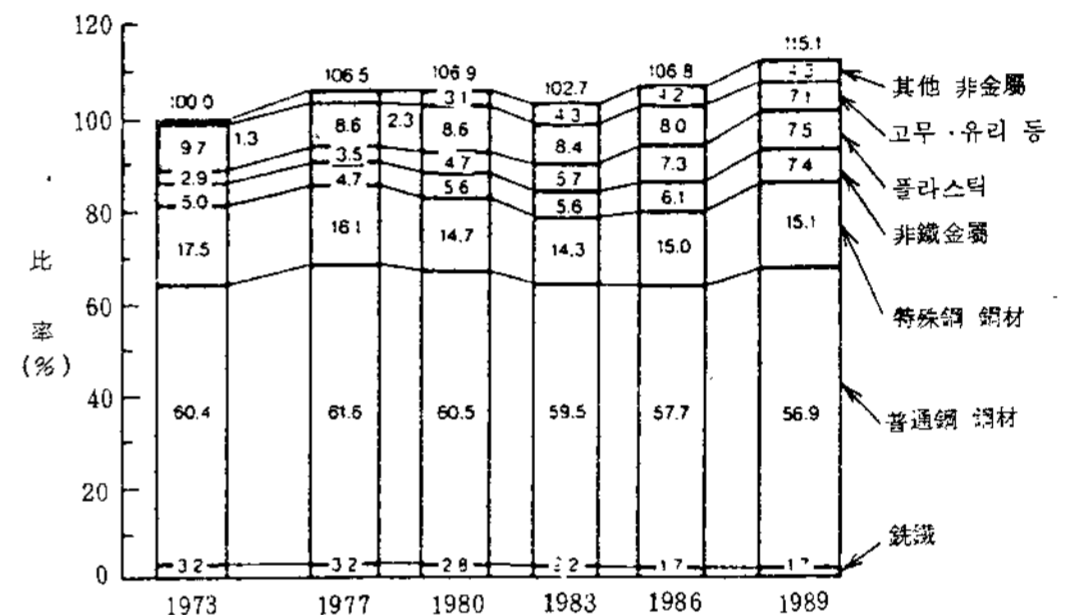


그림 1. 普通·小型 乘用車의 原材料構成比 變化

1980년부터 1989년까지 변화과정을 보면 철강재료는 일시적으로 감소하였으나 1989년에 다시 1980년과 비슷한 수준으로 되돌아 왔다. 차의 경량화를 추진하면서 알루미늄합금은 '77년에 2.6%에서 '89년에 4.9%로 계속 늘어나고 플라스틱도 3.5%에서 '89년에는 7.5%로 급격한 증가세를 보이고 있다.

국산승용차와 외산승용차와의 재료구성비는 다음 표2와 같다.

3. 알루미늄

자동차의 알루미늄 사용은 철강을 비롯한 기타 금속재료에 비해 경량성, 내식성, 열전달성, 전기전도성등 금속본래의 특성 이외에 소성가공, 접합, 표면처리와 같은 2차가공에 대해서도 우수한 특성을 갖추고 있으며, 알루미늄비중이 2.7로서 철의 1/3정도로 경량이어서 연비향상을 위한 경량화재료로 사용되고 있다.

자동차부품에 알루미늄 사용은 스포츠카, 고급차등 소량생산차를 도입하기 시작해 80년대 후반부터 양산 차종까지 확대되었다.

*한국자동차부품종합기술연구소

표.1 -재질별 적용부위 및 주요부품을 개략적으로 보면 아래와 같음.

재 질	적용부위	주요적용부품
주 철	ENGINE 및 CHASSIS	CYLINDER BLOCK, CAM SHAFT EXHAUST MANIFOLD, CRANK SHAFT WATER PUMP ROTOR, SHIFT FORK STEERING KNUCKLE, BRAKE DRUM BRAKE DISK, BRAKE CALIPER
강재	ENGINE, CHASSIS, BODY	CONNECTING ROD, ENGINE MTG BRKT, OIL PAN, VALVE, PEDAL ARM, SUSPENSION ARM, STABILIZER, STEERING WHEEL, WHEEL, BODY PANEL, BODY FRAME, FUEL TANK.
Al	ENGINE 및 CHASSIS	CYLINDER HEAD, CYLINDER HEAD COVER INTAKE MANIHOLD, WATER PUMP HOUSING FLY WHEEL COVER, ROCKER ARM, STARTER MOTOR HOUSING, ALTERNATOR HOUSING CLUTCH HOUSING, EXTENSION HOUSING T/M CASE, BRAKE MASTER CYLINDER, WHEEL
플라스틱	BODY	BUMPER, 차체 내, 외장재
기 타		ENGINE MOUNTING RUBBER, SUSPENSION의 주용 방진부품, WEATHER STRIP, GLASS, OIL, PAINT

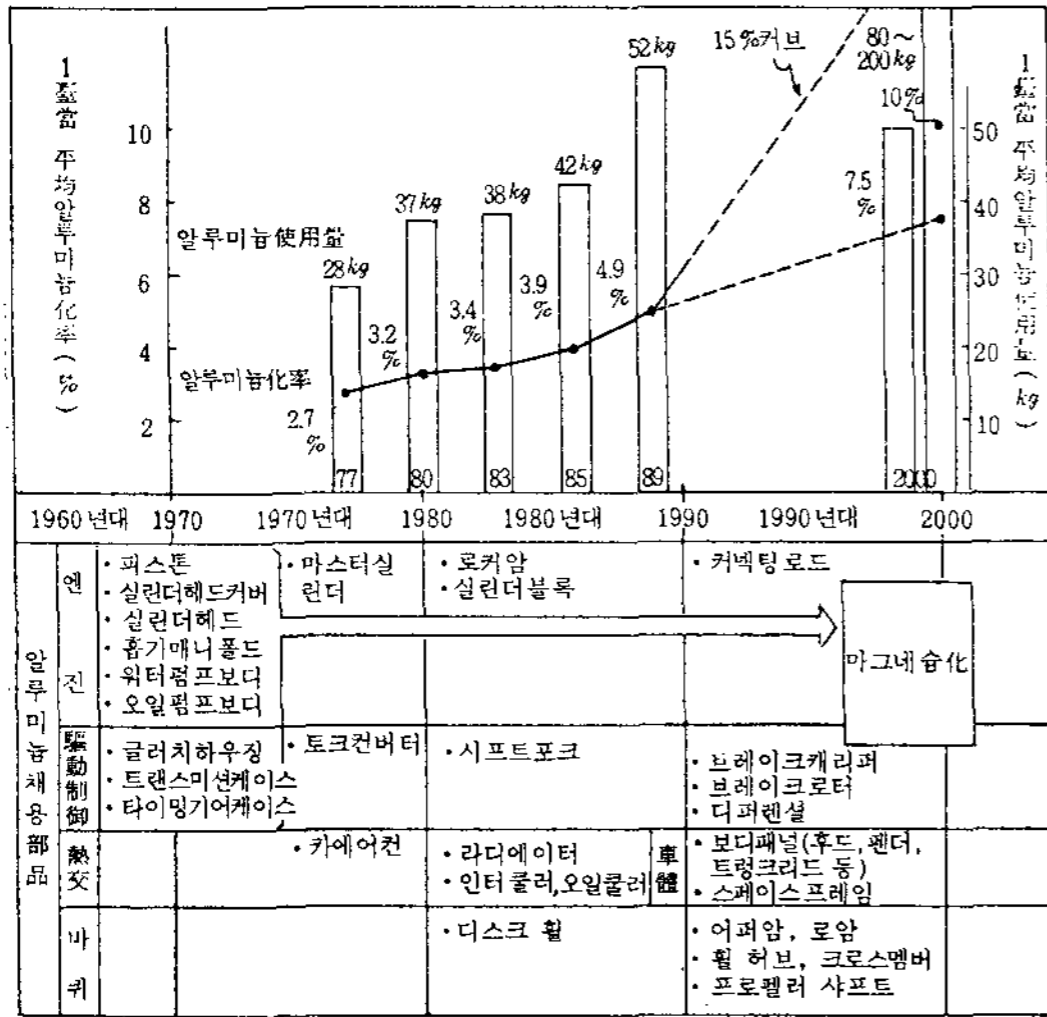
資料 ; 商工部

표 2. 차종별 대당 재료구성비 (승용차)

차종 년도	HYUNDAI (SONATA)	KIA (PRIDE)	DAEWOO (LEMANS)	TOYOTA (MARK II)	GM*	FORD*	VOLVO (760)
MODEL YEAR	1991	1991	1991	1988	1985	1985	1985
CAST IRON	8.0	8.8	10.9	10.5	10.6	13.4	2.0
STEEL	62.7	65.3	62.7	63.3	59.2	59.0	63.0
Al	7.6	3.6	5.3	4.8	7.0	5.4	9.0
PLASTIC	8.3	4.8	5.0	7.1	9.1	8.3	12.0
Etc.	13.4	17.5	16.1	14.3	14.1	13.9	14.0
WEIGHT (Kg)	1,235 (2.0MT)	800 (1.3AT)	977	1,360		1,610	1,250

資料 ; 商工部

* GM, FORD 사의 경우는 MODEL YEAR 1985 기준 차량 평균질량 및 재료 구성비임



資料 : 産業技術情報院

그림 2. 自動車の 알루미늄화 推移

업계에서는 2000년에 자동차의 알루미늄 사용 비율이 15~7.5%까지 끌어 오르리라고 보고 있다.

어느 일본 대기업의 시뮬레이션에 의하면 차의 구성재료가 철에서 알루미늄화 함으로써 40%의 경량화를 예측하고 있다.

1) 알루미늄화에 의한 경량화 부품은 표3과 같으며 주철 및 강재 강판재질의 부품이 주용 알루미늄화 대상 부품이며, 엔진구성부품, 구동부품, 현가장치, 제동장치, 조향장치, 차체판넬등도 알루미늄 소량생산차를 대상으로 도입하기 시작해 '80년대 후반부터 양산차종까지 확대되었다. 1대당 평균 알루미늄사용율은 '80년에 3.2%, '83년에 3.4%, '86년에 3.9%, '89년에 4.9%등 신장세를 가져왔다. 알루미늄 사용비율은 차종에 따라 차이가 있는데 일본차에서 마쓰타사의 패밀리아가 5.3%, 사반나 RX7이 9.6%이며, 혼다의 NSX는 알루미늄이 40%를 차지하고 있고 영국의 재규어사는 일부 부장품을 제외한 모든 부분은 알루미늄으로 한 XJ200 슈퍼카를 시험제작해 오는 '92년 공급을 목표로 잡고 있다.

알루미늄화 대상이며 종래의 주단조품과 press 제품 및 주철과 강재부품의 알루미늄화에 의한 경량화 효과는 거의 모든 부품에 있어서 30%이상 이 되고 있다.

2) 플라스틱화에 의한 경량화 부품은 표4와 같으며 주요 대상부품은 cover류, housing류, 차체

외관류등이 있으며, 강재, 알루미늄 재질의 부품 등이 플라스틱화에 의한 경량화 효과는 평균 38%에 이르고 있다.

플라스틱화에 의한 부품원가는 알루미늄재질 부품일 경우에는 대부분 원가가 하락하며(평균 20%) 강재재질부품 경우에는 원가가 상승하는 경우가 많다.

3) 기타재질에 의한 경량화 부품은 표5와 같으며, 기타재질의 대상은 소결합금, 고장력강, ceramic, 비철금속(Mg합금, Ti합금등)등이며 소결합금에 의한 경량화 대상부품의 재질은 주철 및 강재가 되고 있다. Ti, Mg등의 비철금속에 의한 경량화 효과는 상승되고 있다.(Ti합금: 평균280%상승) 또한 세라믹에 의한 경량화 대상부품은 거의 미미한 실정에 있다.

이와같이 국산승용차에 대한 알루미늄화, 플라스틱화 및 기타 경량화 부품을 검토하였다.

일본의 승용차에 사용하는 알루미늄 합금소재의 사용현황은 다음 표6과 같다.

일본의 자동차업계에 의하면 경량화의 목표는 '95년까지 15%, 2000년까지 35%의 경량화 달성을 설정하는 경우 경량화소재도입은 철계소재에 대한 알루미늄합금의 사용량 비율의 8~9배화(중량베이스 대한 5배화), 마그네슘 합금과 Ti합금이

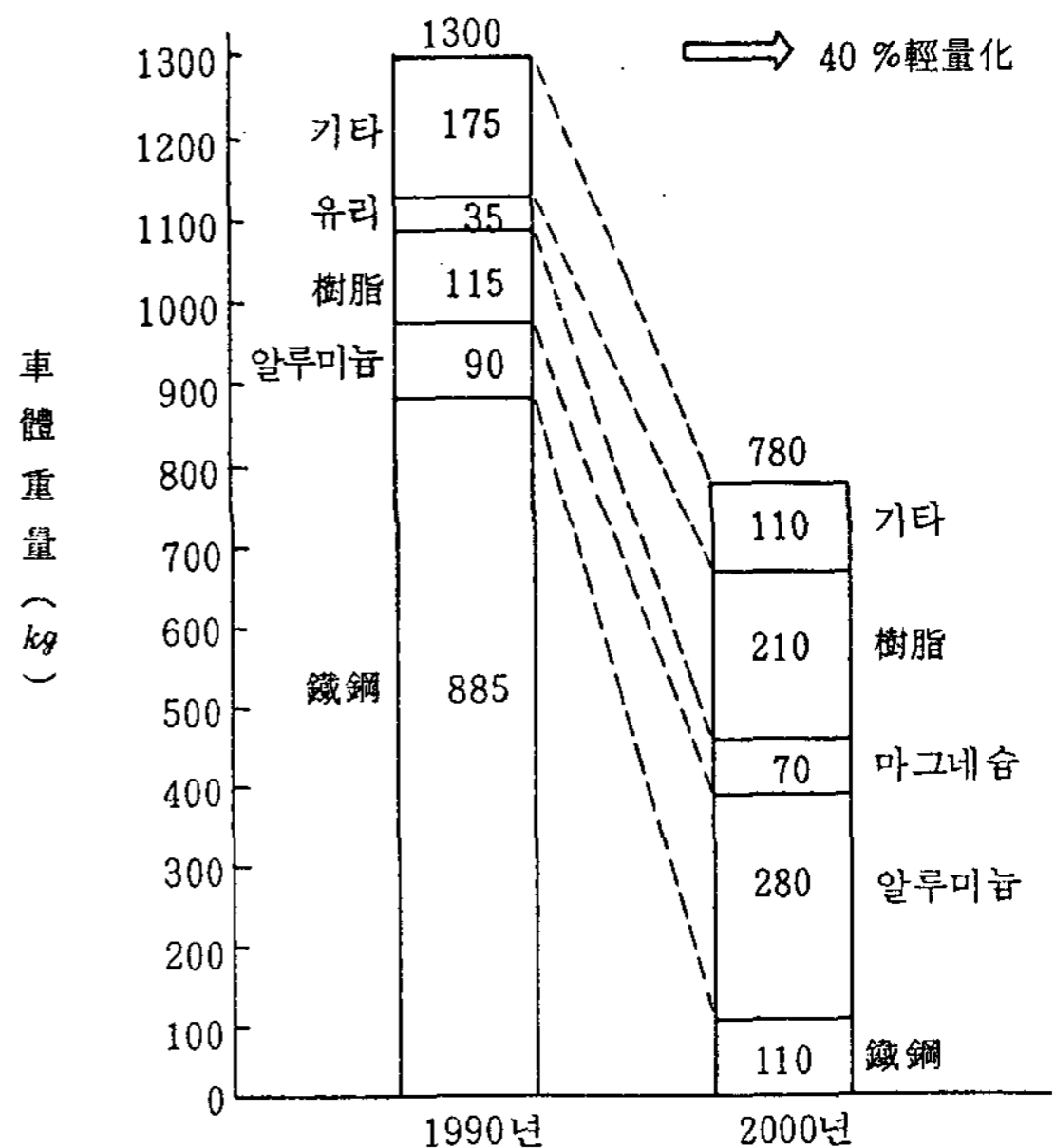


그림 3. 車 構成材料의 重量變化

표 3. Al화에 의한 경량화 부품

부품명	변경전재료	중량(kg)	경량화(kg) (%)	원가증감(₩) (%)	비고
CONNECTING ROD	Steel	0.3	0.14(31.8)		승용차
CYLINDER BLOCK	FC25	16.5	13.1(43.3)	+16,000(40)	
ENGINE MTG BRACKET	SPHC	2.5	1.5(37.5)	+1,500(30)	
SUPPORTREACTION SHAFT	주철	1.0	2(66.7)	(+100)	
PEDAL ASM	Steel	1.0	0.52(34.2)		
WATER PUMP IMPELLAR	Steel	0.12	0.04(25)	+300(20)	
GEAR SHIFT FORK	FCMP55	0.4	0.12(22.8)		
STRG KNUCKLE	주철	2.1	0.95(31.2)	(+100)	
SUSPENSION ARM	Steel	1.9	0.91(31.6)	(+100)	
PROPELLAR SHAFT	Steel	2	4(66.7)		
STRG GEAR HOUSING	FCD45	3	3(50)	-500(5)	
HUB	S45C	1.2	0.74(38.1)		
BRAKE CALIPER	FCD45	2.4	1.42(36.5)		
BRAKE DRUM	FC25	2.6	2.8(52.3)		
BRAKE MASTER CYLINDER	FC25	0.62	0.31(33.3)	(+50)	
BRAKE PEDAL	SS41	0.4	0.4(50)	+500(100)	
BRAKE WHEEL CYLINDER	주철	0.4	0.3(42.9)		
STRG WHEEL	Steel	1.5	0.7(31.8)	(+50)	
HOOD	Steel	8.85	6.93(44.9)	+15,000(150)	
TRUNK LID	SPCEN	4.25	4.62(52.4)	+20,000(50)	
DOOR	SPCEN	4.2	4.1(50)		
FENDER	Steel	1.85	2.0(51.2)	+10,000(50)	승용차
A/C COMPRESSOR BRKT	FCD45	2.0	0.8(28.6)	+14,000(200)	
A/C COMPRESSOR ROTOR	SMF4040	2.0	1.0(33.3)	+20,000(200)	
CHANNEL ASSY	SPC	2.0	1.0(33.3)	+10,000(200)	
KEY SET LOCK BODY	ZDC2	0.2	0.2(50)	-150(20)	
BUMPER IMPACT BEAM	Steel	7.0	3.08(30.6)		
SEAT RAIL	S45C	3.0	1.4(31.8)	-2,000(10)	
CONNECTING ROD	Steel	0.35	0.35(50)	+9,000(150)	상용차
CYLINDER BLOCK	주철	33	13.9(29.6)	+50,000(40)	
FLY WHEEL HOUSING	주철	28	52(65)	-18,000	
GUSSET PLATE	Steel	0.5	0.21(30)	+500(15)	
SHIFT FORK	FCD45	0.15	0.08(35)	-500(15)	
PROPELLAR SHAFT	STKM13	2.6	4.4(62.9)	+400(20)	
DIFFERENTIAL CASE	주철	5.5	9.5(63.3)	-6,000(20)	
DIFFERENTIAL CARRIER	주철	2	4(66.7)	-3,000(15)	
T/M CASE	FC25	20	20(50)		
CLUTCH HOUSING	FC25	10.4	23.6(69.4)	+35,400(360)	
STEERING GEAR HOUSING	FCD45	5	4(44.4)	+2,000	

資料 ; 商工部

표 4. 플라스틱화에 의한 경량화 부품

부품명	변경전재료	중량(kg)	경량화(kg) (%)	원가증감(₩) (%)	비고
ROCKER COVER	Al	1.6	0.3(15.8)	-800(12)	승용차
WATER PUMP HOUSING	Al	0.8	1.0(11.1)	-1,000(13)	
OIL PAN	STEEL	1.15	0.8(41.2)	+1,000(30)	
CYLINDER HEAD COVER	Al	0.9	0.364(28.8)	-1,000(20)	
INTAKE MANIFOLD	Al	2.15	2.29(50.7)	-5,000(20)	
SHROUD-COOLING FAN	Steel	0.9	0.2(18.2)	-10,000(3.8)	
FUEL TANK	Steel	5.75	3.62(38.6)	+5,000(20)	
FUEL HOSE	Steel	0.6	1.2(66.7)	(+40)	
VALVE COVER	Al	1.1	0.35(24.1)	(-10)	
DELIVERY PIPE	Al	0.28	0.1(26.3)	-1,000(25)	
ACCELATOR PEDAL ARM	Steel	0.21	0.23(52.7)		
CLUTCH PEDAL ARM	Steel	0.27	0.27(50)	(-30)	
CLUTCH MASTER CYLINDER	Al	0.17	0.10(37)	-1,000(22)	
HOOD	SPCEN	10.0	4.9(32.9)	+5,000(10)	
TRUNK LID	SPCEN	6.5	2.37(27)	+15,000(40)	
DOOR	Steel	6.8	2.83(29.2)	-2,000(10)	
FENDER	Steel	3.2	1.34(27.7)		
ROOF	SPCEN	7.0	2.5(26.3)		
FRONT SEAT FRAME	Steel	2.17	1.96(47.8)	-3,500(7.5)	
REAR SEAT FRAME	Steel	3.0	3.6(54.5)	-1,000(5)	
DOOR TRIM	Wood Stock	2.28	1.5(39.7)	+3,000(30)	
FUEL FILLAR NECK	Steel	0.6	0.9(60)		
BUMPER IMPACT BEAM	Steel	5.4	4.68(46.4)		
DOOR HANDLE	ZDC2	0.10	0.23(69.7)	+204(13.6)	
CYLINDER HEAD COVER	ADC10	2	1.5(42.9)		상용차
THERMOSTAT HOUSING	Al	0.05	0.04(44.4)	-500(30)	
INTAKE MANIFOLD	Al	1.6	1.08(39)		
OIL PAN	SPEC	4	2.7(40.3)		
SPEED DRIVEN GEAR SET	Al	0.06	0.04(40)	-800(35)	
BRAKE PIPE	Steel	7	2(22.2)	+120,000(300)	
LEAF SPRING	Steel	6.0	7.78(56.5)	+12,000(67)	
적재함	Steel+Wood	1500	463(23.6)	-50,000(15)	

資料 ; 商工部

표 5. 기타 재료에 따른 경량화 부품

부품명	변경전재료	중량(kg)	경량화(kg) (%)	원가증감(₩) (%)	비고 (변경후재료)
CAM SHAFT	주철	2.85	1.03(26.6)		소결합금
CONNECTING ROD	Steel	0.57	0.06(9.5)	-2,000(10)	소결합금
CAP BEARING	주철	1.75	0.25(13.2)	+94(9)	소결합금
CONNECTING ROD	Steel	0.2	0.25(55.6)	+19,200(200)	Ti
VALVE SPRING	합금강	0.15	0.214(58.8)	+18,000(300)	Ti
VALVE SPRING RETAINER	Steel	0.009	0.006(40)	+2,800(400)	Ti
T/M CASE	Al	5.75	1.95(25.7)	+2,000(10)	Mg
WHEEL	Al	4	3(42.9)	+10,000(10)	Mg
VALVE	합금강	0.18	0.034(15.9)	+4,000(50)	고장력강
HUB	S55C	1.1	0.5(31.3)	(+50)	고장력강
TORSION BEAM	SAPH 45	9.6	3.0(23.8)	(+30)	고장력강
COIL SPRING	Steel	1.5	0.5(0.25)		고장력강
STEERING JOINT	SPHE	0.5	0.2(28.6)	(+30)	고장력강
WHEEL	Steel	6.0	1.0(14.3)		고장력강
VALVE	내열강	0.034	0.05(59.5)		Ceramic
EXHAUST MANIFOLD	주철	2.9	1.68(36.9)	+14,000(250)	Stainless Steel
CONNECTING ROD	Steel	0.42	0.28(40)	+1,800(200)	Ti(상용)
EXHAUST VALVE	합금강	0.054	0.036(40)	+9,000(300)	Ti
CAM SHAFT	주철	1.4	1.24(47)	+2,500(10)	분말합금
SHIFT FORK	FCD45N	0.08	0.15(65.2)	-600(30)	분말합금
EXHAUST MANIFOLD	주철	2	1.96(50)	+5,000(20)	내열주강
CRANK SHAFT	합금강	21.5	2.5(10.4)	-15,000(30)	고장력강

資料：商工部

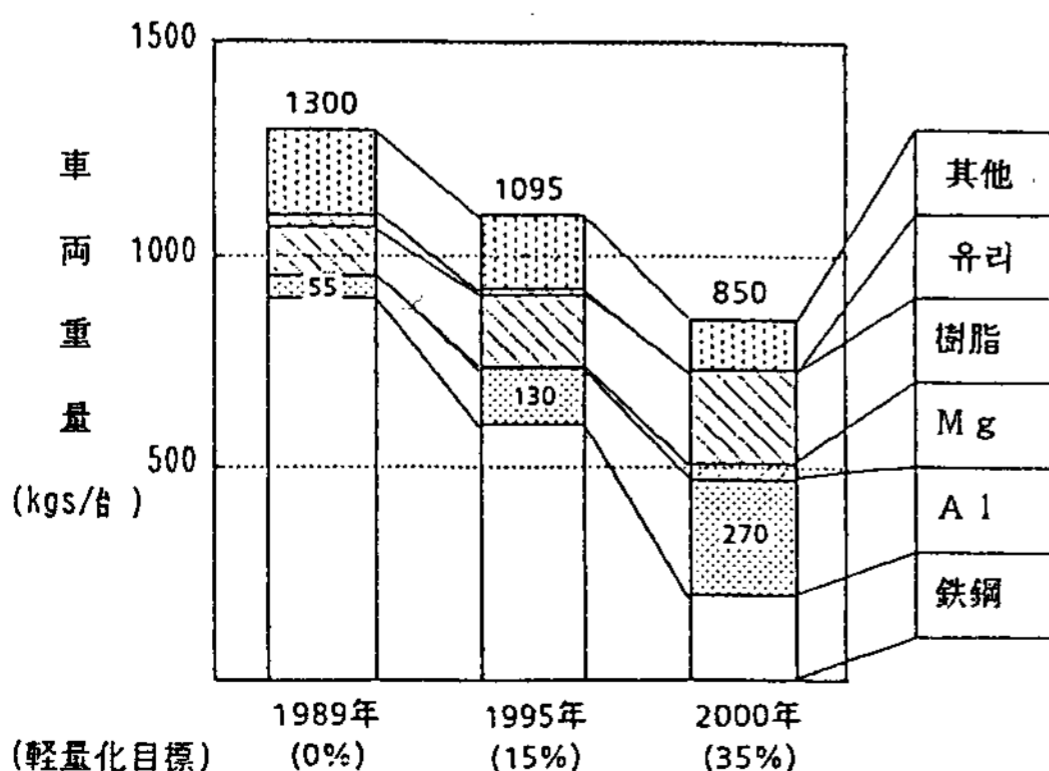


그림 4. 輕量化 시뮬레이션의 一例

채용되면 전체의 총중량은 850kg정도로 감소시킬 수 있다. 따라서 10년기간동안 1.3톤의 소형차를 '95년까지 15%, 2,000년까지 35%의 경량화를 달성할 경우의 소재사용량과 비율은 철계소재는 900kg에서 200kg이 감소하고 유리는 차의 경량화소재에 전면 전환되고 알루미늄합금은 55kg에서 220kg, 플라스틱은 115kg에서 220kg이 각각 증가된다.

4. 마그네슘

마그네슘은 경량(비중 1.80, 알루미늄의 2/3,

표 6. 알루미늄使用 自動車部品 一覽

부 품 명(平均重量, kg)	代表的加工法
① 엔진關係 (計: 45.473)	
pisston(0.959), intake manifold(2.5), cylinder head(6.695), throttle body(0.79)	鑄 造
injector mixer(2.4), water pump body(0.544), distributor(0.565), generator housing(1.295), startmotor(0.83), oil filter adaptor(0.388), generator bracket(0.687), valve rod cover(1.183), rock arm(0.53), cylinder head cover(1.221), timing chain cover(0.78), oil pump(0.522), fuel pump body(0.152), carburetor(1.75), alternator body(1.259), thermostat cover(0.141), oil seal retainer(0.147), water pump inlet(0.147), full distributor pipe(0.274), air flow meter(0.147), 기타(0.92)	타이캐스팅
connecting rod(0.03)	壓 延
② 驅動關係 (計: 13.317)	
transmission(9.13), torque converter cover(3.57), torque converter stator(0.25), coverner body(0.167), differential gear carrier(0.2), 기타(0.054)	타이캐스팅
③ 制動關係 (計: 0.56)	
master cylinder 關係(0.56)	타이캐스팅 鑄 造
④ 熱交換器關係 (計: 7.813)	
air conditioner關係(3.505) compressor關係(2.878) radiator(1.43)	壓延·押出 鑄造·다이 캐스팅, 鍛造
⑤ 其 他 (計: 25.669)	
steering(0.695), groove box cover(0.156), engine control unit(0.253), wiper motor casing(0.143), wiper ring attached hose(0.049), wiper arm hose(0.073)	타이캐스팅
sun shade(0.8), wheel(23.5)	鑄 造
합 計	92.886

資料: 일본 輕金屬協會.

註: 平均重量은 사용중인 알루미늄部品の 平均을 계산한 數値로 실제 사용중량과 다른 경우가 있다.

철의 1/4, 아연 1/4)이며 비강도가 실용금속중에서 가장 크고 치수안정성, 휨저항성, 기계가공성, 진동흡수성이 뛰어나다. 또한 다이캐스팅용으로도 철강재료와 반응하지 않기 때문에 핫체임버 반응이 가능하고 수명도 길다. 응고잠열이 작아 쇼트사이클이 짧고 생산성이 높다. 또한 마그네슘 자원은 바닷물속에 무진장 있으므로 실용재료로 가치가 크다고 할 수 있다. 알루미늄에 비해 사용량이 극히 적으나 최근 5년동안 구미제련메이커의 적극적인 시장개발, 다이캐스트업체의 기술원조등에 의해 북미, 일본등에서 50%의 신장율로

급증했다. 이러한 성장배경은 몇가지 큰 기술혁신이 뒷받침하였다. 즉 ①내식성 고순도합금의 개발(범용 알루미늄 다이캐스팅 JIS합금 ADC 12보다 우수), ②플럭스리스 용해기술 확립(SF₆가스 분위기 이용), ③표면처리기술, ④정밀다이캐스팅 기술(핫체임버프로세스 이용), ⑤자동급탕장치의 개발등이다.

마그네슘합금의 기계적 성질은 다음 표7와 같다.

마그네슘재료의 자동차부품 적용현황을 보면 일본에서 레이스카용으로 전부터 적극적으로 사

표.7 마그네슘합금의 기계적 성질

합 금 명		비 중	항장력 (kg/mm ²)	내 력 (kg/mm ²)	신 율 (%)	경 도 (HB)	비강도	비내력
마그네슘합금	압연재(MP1)	1.78	30	21	9	73	16.9	11.8
	압출재(AZ80)	1.80	35	24	7	80	19.4	13.3
	주 물(MC3-T6)	1.82	28	16	2	84	15.4	8.8
알루미늄합금	압연재(5052)	2.67	29	25	14	85	10.9	9.4
	압출재(2017)	2.79	43	28	22	105	15.4	10.0
	주 물(AC6A-T6)	2.77	27	17	4	85	9.7	6.1
철 강	스테인레스강	8.02	122	108	15	350	15.2	13.5
	탄 소 강	7.86	63	43	22	175	8.0	5.5
	주 강	7.84	63	42	25	185	8.0	5.4

표 8. 歐美의 마그네슘 自動車部品 使用事例

G M	캐 딜 락	헤드커버, 오일필터케이스
	콜 벳	헤드커버, 에어클리너하우징, 디스트리뷰터, 다이어트랩 하우징, 트랜스미션 오일파이프 리테이너, 재털이뚜껑, 기어시프트 수용부, 스티어링핸들칼럼, 헤드라이트도어
	시 보 레	헤드커버, 에어클리너커버
	뷰 익	헤드라이트프레임
포 드	선 더 버 드	인사이드트림커버프레임
	마 크 VI	스티어링 핸들록하우징, 디스트리뷰터타이어 다이어프램
	輕 트 렉	클러치하우징, 브레이크 & 크러키페달 브래킷, 스티어링칼럼록하우징, 트랜스퍼케이스하우징
크라이슬러	도 치	기어시프트커버
폭 스 바 겐	비 틀	크랭크케이스, 트랜스미션하우징, 엔드플레이트커버, 액슬드라이브커버, 플로어하우징, 타이밍기어
		클러치하우징, 기어박스
폴 세	폴세911	팬, 팬하우징
	폴세944터보	휠
볼 보	볼보LC2000	스로틀링케이지, 핸드 브레이크링케이지, 헤드커버, 휠
르 노	르 노	카뷰레이터

資料 : 産業技術情報院

용되어 왔지만 일반승용차에는 보급되지 않았다. '82년 HONDA City의 실린더헤드커버, '83년 TOYOTA차 스티어링 브래킷, 그후 스티어링코

어, 4륜과 2륜용 일반 휠등을 생산하여 향후의 마그네슘부품 채용동향은 주목할 필요가 있겠다. '80년 자동차부품으로 1,680톤, '87년 6,500톤이

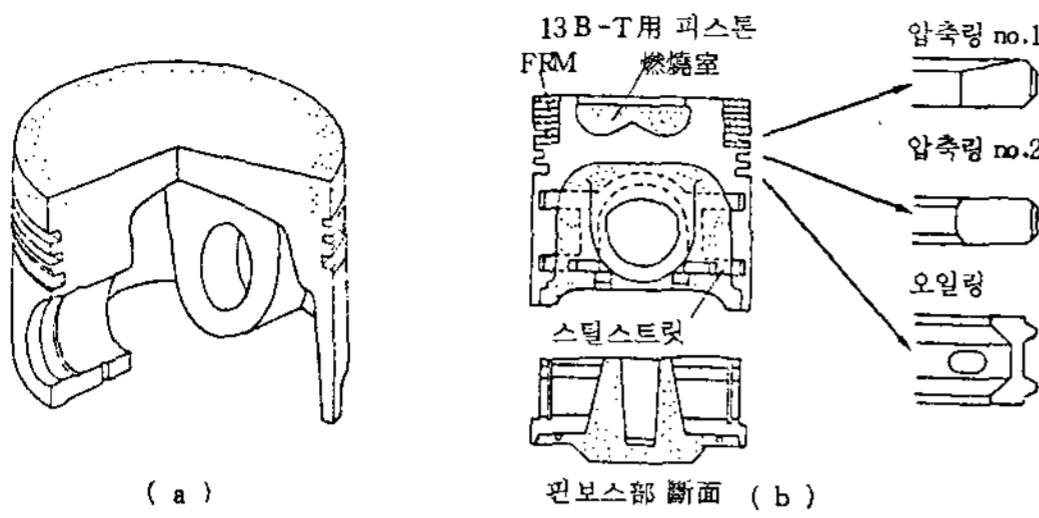


그림 5. FRM 耐磨環 피스톤

소비되고, '91년에는 11,100톤을 자동차산업에서 이용할것으로 예측하고 있으며, 최근 10년간의 증가율은 놀라운 수치를 나타내고 있다. 표8은 구미의 마그네슘 자동차부품 예를 나타낸 것이다.

5. 복합재료

금속기 복합재료(Metal-Matrix Composite)는 세라믹재 fiber, whisker, powder 등으로 보강한 Al, Mg합금이 주로 사용되나 가격이 높아 사용량이 크게 늘지 못하고 있다.

구조용 복합재료는 주로 fiber로 제조한 pre-form에 Al합금을 진공 또는 가압주조하여 제작하는데, 제조방법이 복잡하고 가격이 높아 Al-sic whisker 또는 Al-SUS304 wire를 이용하기도 한다.

또한 최근에는 스퀴즈캐스팅방법을 이용하여

단섬유와 whisker의 섬유성형체개발과 더불어 다공성 섬유 성형체에 고압으로 용융금속을 침투시켜 짧은 시간에 응고시키기 때문에 단섬유계 FRM의 우수한 내마모성을 살려 디젤피스톤의 톱링홈부에 적용확대가 예상된다.(그림5 참조)

6. 세라믹

최근 Si₃N₄, SiC, Al₂O₃, ZrO₃등 세라믹은 취성이 크나 가볍고 내열성, 내마모성, 고온강도가 우수하여 엔진용 소재로 주목을 받고 있다. 구조용 세라믹은 Si₃N₄ valve, turbo-charger rotor 등에 일부 적용되고 있다.

한편 전자기적, 광학적, 이온전도특성등을 이용한 기능성 세라믹은 연비, 주행성, 쾌적성향상을 위한 각종 제어용 세라믹이나 형광계기등에 적용 확대되고 있으며, oxygen sensor, thermistor를 이용한 온도센서, 압전성을 이용한 rain sensor 발광특성을 이용한 front widow display 장치등에 사용되고 있다.

7. 맺음말

자동차의 연비향상에 효율적인 방법은 자동차의 중량감소가 용이하기 때문에 현재 사용중인 철강재료의 부품을 경량재료의 부품으로 대체함으로써 연비의 개선이 쉬우나 그 부품들이 기능상 특성에 따라 고기능을 요하는 부품에 해당되는 경량재료등의 기술개발이 적극 추진되어야 하겠다.

The 3rd East Asian International Foundry Symposium

July 1~3, 1992

Pusan, Korea

Topics

- Foundry Engineering, Metal Casting, Solidification processes,
- Future directions and needs.

Date and Location

- July, 1-3, 1992
- Hotel Nam Tae Pyang Yang, Pusan, Korea

Language

- The official language is English

Organizing Committee

- Institute of Production Technology, Dong-A University
- East Asian International Foundry Engineering Committee

Contact Address

- Prof. C. O. CHOI
- Dong-A University, Pusan, Korea
- Tel : (051) 204-5573, Fax : (051) 623-7060