

자동차 중고재생 등속조인트와 스티어링 기어박스의 성능과 활용효과에 대한 연구

A Study on the Performance Characteristics and Reuse Effect for Recycled Parts of CV Joint and Steering Gear Box in the Vehicles

조 휘 창*, 박 인 송**
Jo Hui Chang, Park In Song

ABSTRACT

The scale of repair parts market reached 0.1 billion won. Above all, it is remarkable that the automotive insurance business world is paying for 40~50% of the whole repair cost. The repair parts consist of a genuine parts, non-genuine parts, recycling used parts. It is the recent trend that recycled parts are more popular than the genuine parts for repairing crashed cars due to the cost. Performance of recycled continuous velocity(CV) joints and power steering(PS) gear box as replacement parts was tested and analysed in this study. To examine the durability of the recycled parts, the replaced CV joints and PS gear box after repair were tested and analysed periodically. The results were showed that basic performance of the recycled parts was normal. However the ball cage of CV joints was more frequently damaged than genuine parts. We concluded that a test standard and amendment of related laws for recycled parts is required to get a safe and durable parts.

주요기술용어 : Genuine parts(순정부품), Recycled parts(중고재생부품), Continuous velocity joints(등속조인트), Power steering gear box(동력조향장치), Test standard(실험기준), Related laws(관련법규)

1. 서 론

1997년 외환위기 이후 보험시장규모의 축소와 함께 자동차보험 지급보험금이 잠시 감소하였으나 1999년에는 보험사고건수의 급격한 증가와 더불어 지급보험금이 크게 증가하여 합리적인 지급보험금 관리의 필요성이 커지고 있는 형편이다.

최근 자동차 부품시장규모도 날로 성장하여 약17조원에 육박하였고 특히 보수용부품 시장의 규모도 약1조원에 이르며 특히 주목 할 만한 것은 보수용부품 중 40~50%가 자동차보험업계에서 수리비로 지급하고 있다는 것이다.

특히 사고건수 확대와 계속되는 부품가격의 상승, 도장의 고급화, 정비공임의 상승 등으로 인해 수리비가 크게 증가하여 1999년도의 자동차보험 자기차량 손해담보 및 대물배상 책임담보의 손해율이 자동차보험 전체 손해율 73%보다

* 회원, 서일대학 자동차과
** 회원, 보험개발원 자동차기술연구소

월등히 높은 115.54%와 106.9%를 기록했다.¹⁴⁾

본 연구에서는 충돌사고차량의 복원수리용으로 사용되고 있는 부품이 순정부품보다는 중고재생부품이 대부분을 차지하고 있는 실정을 감안하여 실제로 사용되고 있는 중고재생부품 중 재활용 및 수리비 단가가 높은 등속조인트와 스티어링 기어박스의 실태를 파악하였다.

또한 재생사례별 수리공정과 성능을 평가 시험을 통해 분석하고 그 활용성에 대하여 알아보았다.

아울러 중고재생부품의 재활용으로 자원절약과 이로 인한 보험업계의 수리비 절감효과를 분석하고, 이를 위한 제반 여건 조성의 필요성에 대해 검토했다.

2. 보험금 지급현황

담보별 수입 및 지급보험금 측면에서 Fig. 1에서와 같이 전년 동기대비 수입 및 지급보험료는 증가추세이나 IMF이전인 1996년의 수준에는 아직 미치지 못하고 있다.¹⁾

자동차보험 수리비 지급현황은 아래 Fig. 2와 같이 수리비 총액은 차량 및 대물담보를 포함하여 9,636억원으로 전년도 대비 46.7% 증가하였다.¹⁾

지급내역별 구성비는 부품 47.3%, 공임 28.6%, 도장 24.1%로 나타났으며 총 수리건수로는 약 130만 여건으로 집계되었다.

아울러 수리내역별 연도별 추이를 보면 1996

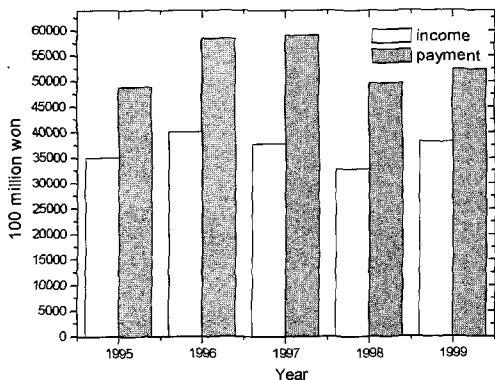


Fig. 1 Income premium and insurance money supplied trend

년에 최고치를 기록한 후 외환위기와 더불어 크게 감소하였으나 1999년 이후 다시 크게 늘어나 최고치를 경신하고 있다.

또한 수리내역별 지급액은 부품, 공임, 도장 순으로 전년대비 각각 42.9%, 42.1%, 61.1% 증가하였고 특히 도장비용의 증가율이 두드러졌다.

사고유형별 사고발생현황은 자기차량손해 담보의 사고유형별 사고발생 구성비는 차대차 사고가 59.4%, 차량단독사고가 36.4%로 나타났으며 차대차 사고의 사고유형별 분석은 Fig. 3과 같다.¹⁾

또한 건당 평균수리비는 743천원이고 차종별 평균수리비는 Fig. 4와 같이 승용차가 가장 낮게 나타났으며 이때 수리내역별 평균지급액은 Fig. 5와 같다.¹⁾

또한 사고유형별로 살펴보면 차대차 사고에서는 메커니즘 부품이 결집되어있는 엔진룸 방향으로의 정면충돌시 부품비가 가장 높았고 다

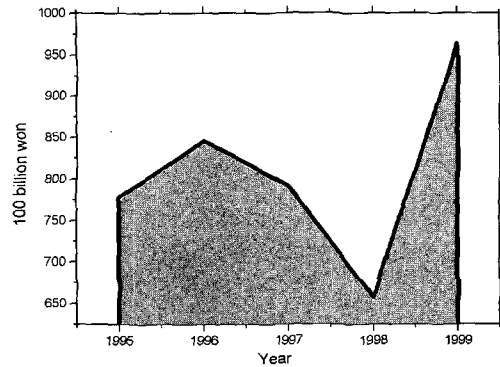


Fig. 2 Repair price trend

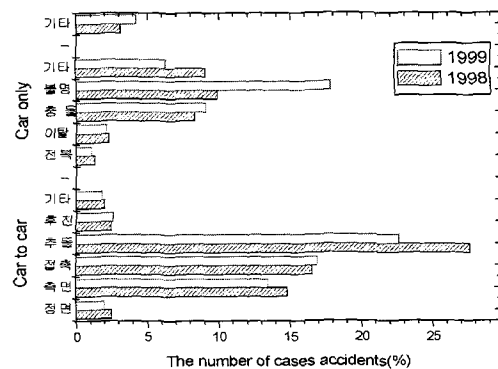


Fig. 3 The cases of accidents in accident type

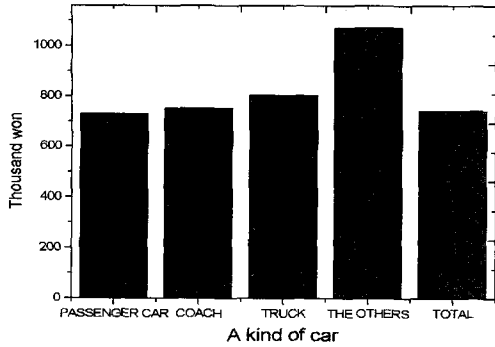


Fig. 4 Mean repair price

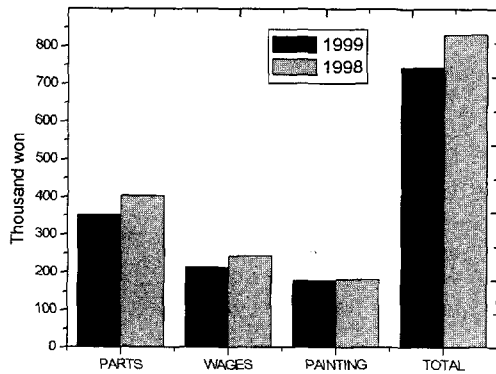


Fig. 5 Mean insurance money supplied trend

음은 엔진룸쪽의 손상을 가져오는 추돌사고로 나타났으며 차량단독사고에서의 부품비 구성은 화재로 인한 사고가 제일 높았다.

승용차의 부품교환율에 있어서 가장 교환빈도가 높은 부품은 앞범퍼이고 앞휀다, 뒤범퍼, 보닛, 앞패널, 앞도어 순으로 나타났다.¹⁾

이중에서 재활용성이 낮은 차체부품을 제외하고, 구성부품 일부의 재생으로 재활용이 가능하고 시장에서의 재생부품 유통이 많으며 부품단가가 높은 등속조인트와 스티어링 기어박스에 대해 분석하였다.^{10,11)}

3. 실험 및 고찰

3.1 시험편

3.1.1 등속조인트

실제로 해당 재생부품별 경력확인, 즉 사고차

량 여부, 주행거리 여부등을 확인하여 검사요소별 육안 또는 필수기능확인을 거친후, 판단기준에 따라 확인하여 시험을 요하는 재생부품을 유형별로 분류, 확인시험하여 판단을 하게된다.

위에서 언급한 각각의 손상유형에 대해 재사용이 가능하도록 재생하고 또한 중고재생 등속조인트의 성능특성실험을 위해 재생공정작업으로 제작된 시험편의 종류는 아래 Table 1과 같다.^{5,9)}

Table 1 Test piece of C. V joint

시험편	손상유형	재생방법
샤프트	샤프트 휨	샤프트 수리
부츠	부츠 찢어짐	부츠 교환
볼케이지	볼케이지 깨짐	볼케이지 마모 용접

3.1.2 스티어링 기어박스

사고차량에서 탈거한 스티어링 기어박스의 손상유형은 Fig. 6과 같이 부츠 찢그러짐(찢어짐), 타이로드 휨, 하우징 깨짐등으로 구분할 수 있다.^{7,8)}

또한 손상유형별 재생방법은 Table 2와 같고 이에 따른 손상유형별 재생작업은 Fig. 7과 같다. 아울러 재생비용은 중고재생부품 활용을 위

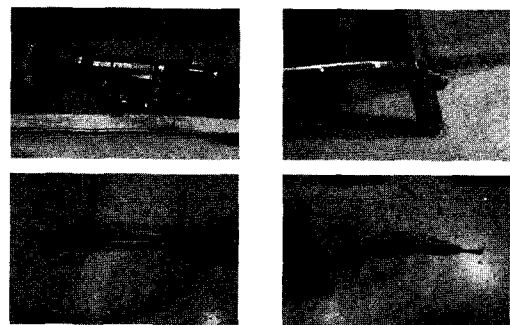


Fig. 6 Damaged type of the steering gear box

Table 2 Test piece of steering gear box

시험편	손상유형	재생방법
부츠	부츠 찢그러짐 (찢어짐)	교환
타이로드	타이로드 휨	교환
하우징	하우징 깨짐	교환

한 인증제도의 도입 본격화와 전문부품제작 및 시험기관과의 업무연계를 통해 소요비용의 합리화 추진이 절실한 실정이다.

3.2 실험방법

3.2.1 등속조인트

확인시험방법은 개발단계의 시험과 같으며 요소별 평가기준은 중고재생부품일 경우는 중고재생활용을 위한 등급별 만족기준을 전문연구를 통해 정립되어야 하는 실정이므로 여기에서는 시험을 요하는 재생부품을 유형별로 분류, 확인시험후 판단을 하였다.

단, 충격시험, 내구시험, 강성시험등 개발단계에서는 여러시험을 요하지만 중고재생부품은 개발단계에서 이미 충격등 모든시험을 만족한 경우이므로 특히 문제소지가 많을 수 있는 강성시험을 위주로 실시하였다.

실험에 사용된 장치는 Table 3과 같고, 이때 실험방법은 Table 4의 시험 및 평가기준에 의거 실시했다.^{2,8)}

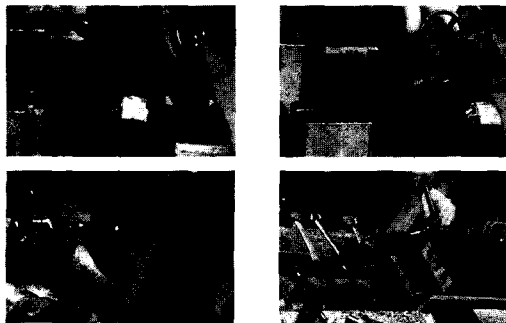


Fig. 7 Recycling works of damaged parts

Table 3 Specification of tester

설비명	사양	Flange 간 거리
비틀림내구 시험기	비틀림 토크 : 1000kgf-m 가진 주파수 : 10Hz	1200mm
비틀림파단 시험기	비틀림 토크 : 2000kgf-m	1200mm
회전방향 틈새시험기	비틀림 토크 : 5kgf-m	1200mm
회전내구 시험기	부하 : 200kgf-m 회전수 : 50~2000rpm	1000mm

Table 4 Test standard of C. V joint

시험명	시험 조건	평가 기준
비틀림 내구	• 토크: 96.7 kgf-m • 조인트 각 : 0° • BJ, TJ: 고정	편진25만회이상일것
비틀림 파단	• 조인트 각 : 0° • BJ:고정, TJ:요동	300kgf-m 이상일 것
저부하 고속회전 내구	• 토크: 27.5 kgf-m • 요동각 : 0~10° × 60 cpm • RPM : 1,000	100시간 이상일 것
회전방향틈새 측정	• 토크 : 2 kgf-m • 조인트 각 : 0° • BJ:고정, TJ:부하	1° 10' 이내

참고) BJ : Ball joint, TJ : Tripod joint
cpm : cycle per minute

위와 같이 시험 및 평가기준에 따라 실시한 재생방법별 평가결과는 Table 5와 같이 일부항목을 제외하고 평가기준에 만족하는 양호한 결과를 보여줬다.

3.2.2 스티어링 기어박스

실험에 사용된 장치는 Fig. 8에 나타냈고 주요 사양은 Table 6과 같다.^{3,8)}

Table 5 Test result of recycled C. V Joint

시험항목	실험 결과		
	샤프트 휨수리	부츠 교환	볼케이지 마모부위 용접수리
비틀림내구	OK	OK	OK
비틀림파단	OK	OK	OK
저부하 고속 회전	OK	OK	2~5% 미달
회전 방향 틈새 측정	OK	OK	2~5% 미달

Table 6 Specification of test equipment

설비명	사양
성능평가 시험기	• 로드셀 : 2000kg(max)
	• 액추에이터: 2000kg(max)
	• 토크셀 : 2kg/m
	• 변위 : 100mm(max)

실험과정은 Fig. 9와 같고 또한 Table 7에 평가 기준 및 그 결과를 나타냈으며 valve 특성 등 일부 항목을 제외하고는 평가기준에 만족하는 양호한 결과를 보였다.

또한 Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12, Fig. 13은 K사 A차량의 스티어링 기어박스의 실험결과에 대한 주요 성능곡선을 나타낸 것이다.

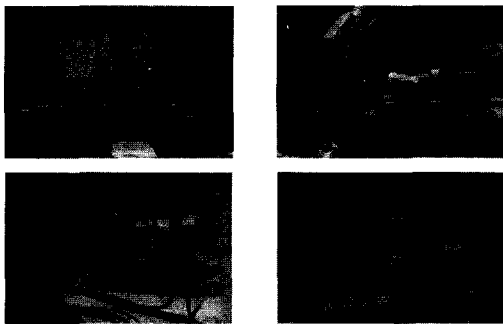


Fig. 8 Test equipment of the steering gear

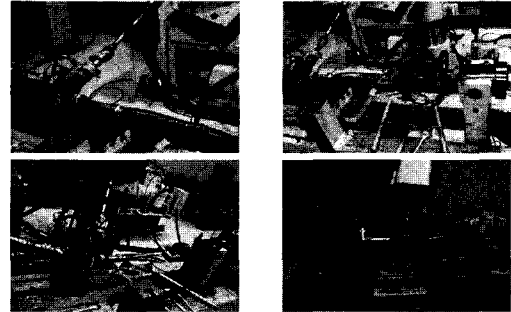


Fig. 9 Test course of steering gear box

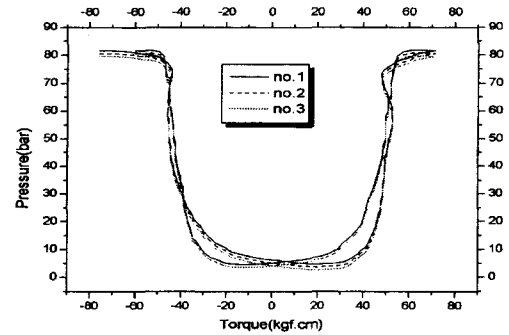


Fig. 10 Valve evaluation

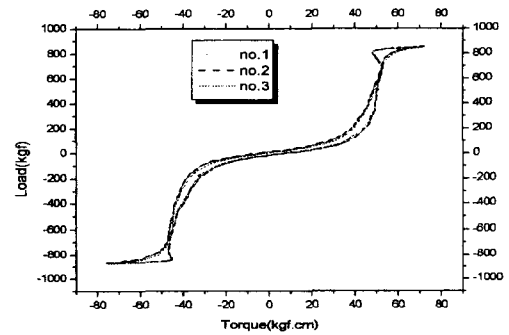


Fig. 11 Rack force evaluation

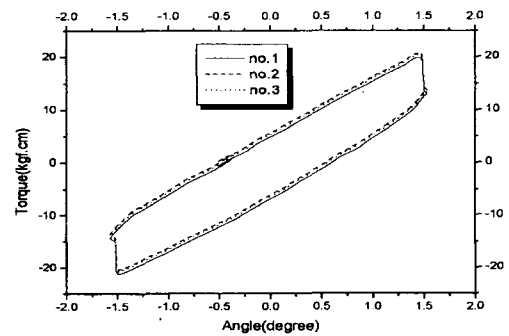


Fig. 12 Rigidity evaluation

Table 7 Test standard of steering gear box

항 목		Spec.	실험 결과			
			No.1	No.2	No.3	
Pinion torque (kg.cm)	Center zone	12 ± 2	7.0	8.7	8.3	
	Other zone	17max	8.0	11.8	11.6	
	Variation	3max	0.7	4.0	0.9	
Rigidity (degree at 20kg.cm)		1.7 max	2.29	1.66	1.95	
Valve characteristic (kg.cm)	at 10kg/cm ²	LH	27.3	29.7	32.1	
		RH	31.3	36.7	31.0	
	at 20kg/cm ²	LH	32.7	37.6	35.5	
		RH	37.9	44.1	36.6	
	at 50kg/cm ²	LH	40.8	44.5	41.4	
		RH	45.4	50.2	43.4	
	Difference (20kg/cm ²)		8max	5.2	6.5	1.0
	Hysteresis (32kg/cm ²)		18max	1.0	2.7	2.2
Floating point	LH	10min	7.1	5.3	12.0	
	RH		6.8	12.2	6.9	
Int. leakage	LH	0.8max	0.29	0.20	0.10	
	RH		0.20	0.19	0.05	

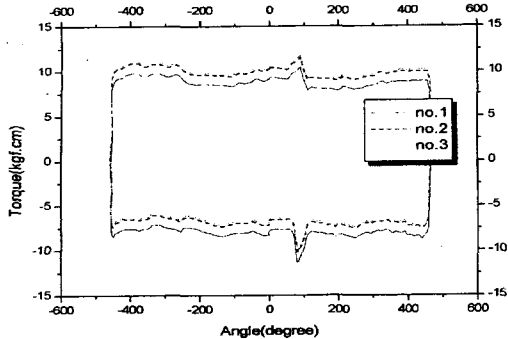


Fig. 13 Pinion working torque evaluation

3.3 수리비 절감효과

승용차의 부품교환율에 있어서 가장 교환 빈도가 높은 부품은 앞범퍼이고 앞휀다, 뒤범퍼, 보닛, 앞패널, 앞도어 순으로 Fig. 14와 같이 나타났다.¹⁾

이중에서 재활용성이 낮은 차체부품을 제외하고 구성부품일부의 재생으로 재활용이 가능하고 시장에서의 재생부품 유통이 많으며 부품 단가가 높은 등속조인트와 스티어링 기어박스에 대해 수리비 절감효과를 검토하였다.

그 결과 부품교환율에 있어 각각 2.2%, 1.4%를 나타냈고 이를 교환건수로 환산하면 각각 5,813건, 3,715건이며, 연간 절감지급 보험액으로 환산하면 재활용으로 자기차량담보 및 대물담보 지급보험료에 대해 각각 약 9천억의 약 2.2%, 1.4% 비용절감효과가 나타날 수 있을 것으로 예상됐다.¹⁾

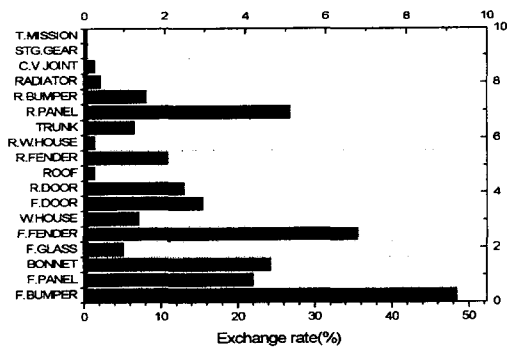


Fig. 14 Exchange rate of main repair parts

4. 결론

자동차 충돌사고차량의 복원수리용으로 사용되는 중고재생 등속조인트와 스티어링 기어박스의 성능특성과 활용효과에 대해 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 성능

중고재생 등속조인트의 경우 재생방법별 기본성능에는 이상이 없으나 볼케이지 마모시 용접 중고재생부품은 양산부품기준보다 약 2~5% 정도 미흡하게 나타났다.

스티어링 기어박스의 경우에서도 마찬가지로 재생방법별 기본성능에는 이상이 없으나 valve 특성등 일부항목에서 양산기준부품보다 미흡하게 나타났다.

2) 재활용효과

중고재생 등속조인트와 스티어링 기어박스의 재활용으로 자기차량담보 및 대물 담보 지급보험료에 대해 각각 약9천억의 약2.2%, 1.4% 비용 절감효과가 나타날 수 있을 것으로 판단된다.

3) 기타

재생중고 부품에 대한 평가기준과 수리교환 기준을 재정립하여 재생중고부품의 재활용으로 자원절약과 이를 위한 관련법령 개정의 필요성이 요구됐다.

참고 문헌

- 1) 보험개발원 자동차 기술연구소, 자동차 보험 수리비지급현황, 보험개발원, pp.21-59, 2001.
- 2) 자동차 기술핸드북, 한국자동차공학회, pp.531-559, 1996.
- 3) TRW STEERING Co. Ltd., Power Steering Gear Ass'y 성능시험기 작동요령, TRW STEERING Co. Ltd. 1995.
- 4) 자동차 리사이클링 현황과 전망, 한국자동차공업협회, 1992.
- 5) 강성모, 자동차사고 감정기법, pp.1-16, 법률신문사, 1992.
- 6) IIHS와 자동차 안전기술, 보험개발원 자동차 기술연구소, pp.5-32, 1996.

- 7) 손해사정강좌, 보험개발원 자동차 기술연구소, pp.5-39, 1995.
- 8) 박인송, “자동차의 고속충돌 안전성과 저속 충돌 손상성 및 수리성에 관한 연구,” 국민대학교 대학원, 1999.
- 9) 자동차 부품식별방법서, 보험개발원 자동차 기술연구소, pp.1-123, 1998.
- 10) 세계각국의 수리기술연구, Research Committee for Automobile Repair(RCAR) 연례보고 자료, JKC, 1999.
- 11) Recommended Practice on Optimizing Damageability, Repairability and Serviceability and Theft Deterrence, SAE j1555, p.5, 1985.