

自動車用 브레이크 호스 國産化 開發研究

Research and Development of Automotive Hydraulic Brake Hose for Domestic Production

李 載 淳* · 鄭 建 和**

Jae-Soon Lee · Kuen-Hwa Jung

Abstract

Research and development of automotive hydraulic brake hose has been carried out for domestic production. Four different trial products have been developed according to different design factors, and designated as Lot. 1 through Lot. 4 respectively.

Eleven kinds of static and dynamic performance tests have been conducted on each sample product of Lot. number, and the trial product by the Lot. 2 design factors was found to meet all the test specifications.

Therefore, the automotive hydraulic brake hose could be localized in Korea.

1. 서론(序論)

우리나라의 自動車工業은 60年代初의 組立生産 段階로부터 出發하여 現在는 國産 固有의 모델이 나올 만큼 크게 發展하여 왔다. 이에 따라 自動車 生産에 必要한 많은 部品들도 착실하게 國産化 되어가고 있으나 몇 가지 어려운 部品들은 아직 國産化가 안되고 있는데 그 중에서도 自動車의 制動裝置에 使用되는 油壓브레이크 호스는 高度의 加工性 및 信賴性 때문에 아직 國産化가 안되고 있는 實情이다.

브레이크 마스터 실린더에서 휠 실린더 가까이까지는 鋼鐵管으로 브레이크油를 壓送하나 바퀴의 上下振動 및 換向때문에 휠 가까이부터 휠 실린더까지는 柔軟한 高壓고무호스를 使用하여야 하는데 이 高壓고무호스가 아직까지 國産化가 안되어 尙舊 外國으로부터의 輸入에 依存하고 있는 實情이다.

이때까지는 自動車工業이 量的未治狀態이므로 영세한 工業狀態를 면치 못하고 내려온 實情이

었으나 앞으로는 經濟狀態의 發展과 더불어 많은 量의 生産이 豫測되는데 이와같은 部品の 國産化는 外貨節約은 물론 自動車輸出을 생각해서라도 國産化가 이루어져야 된다고 思料된다.

自動車用 油壓브레이크 호스는 1種 A, B와 2種⁽¹⁾이 있으나 우선 本 開發에는 1種 A를 開發하여 보겠다.

2. 試製品 開發

가. 브레이크 호스開發의 特異性에 關한 考察

고무製品을 開發하는 데 있어서 特異한 點은 金屬製品과 달라 金屬製品은 Spec에 따라 開發하면 되나 고무製品은 靜的 Spec과 動的 Spec(疲勞試驗)을 다 滿足시켜야 되기 때문에 어렵다. 靜的 Spec을 滿足하는 10種의 試製品이 있어도 動的 Spec은 하나도 滿足하지 못하는 경우도 있을 수 있다.

따라서 本 製品 開發에 있어서는 疲勞試驗機(Whip tester)를 갖추어서 靜的과 動的의性能을 同

*釜國大學校 工大 機械工學科

**株式會社 東洋化工

時에 滿足하는 設計仕樣을 찾는 것이 問題의 核心이 되겠다.

高壓호스 性能中 疲勞試驗 못지 않게 膨脹試驗이 重要한데 호스의 高壓으로 因한 膨脹量이 Spec範圍內로 들어오도록 하는 것이 가장 重要하다. 때문에 膨脹試驗機를 갖추어서 試製品에 먼저 이 試驗을 修行시킨 후 合格한 것을 疲勞試驗 등 餘他試驗에 應하도록 하여야 한다. 그런데 高壓 고무호스는 고무部分과 補強系 部分으로 構成되어 있는데 高壓을 支撑시키는 部位는 이 補強系 部位이고 고무部位는 전혀 壓力을 支撑하지 못하기 때문에 알맞은 補強系 選定이 重要하다.

나. 試製品 設計仕樣 選定

輸入한 1種A (3.2φ) 高壓고무호스를 工業試驗院에 依賴하여 얻은 結果는 別添1과 같다. 그리고 靜的 및 動的의 性能試驗項目과 條件은 表1⁽¹⁾과 같다.

別添1은 어디까지나 參考에 지나지 않으며 무엇보다 重要한 것은 表1의 3項 破裂試驗인데 이는 補強系 選定과 關聯이 있다.

補強系는 國內에서 生産되고 있지 않기때문에

外國으로부터 輸入할 수 밖에 없으며 補強系 生産會社는 自己製品의 破裂試驗 計算用을 위한 實驗式을 提示하고 있다.

本 試製品에 使用한 補強系의 破裂壓力 計算式 (1)⁽²⁾은 다음과 같으며 이때 編組角은 108° ~ 110°인 경우이다.

$$P_0 = \frac{0.736 \times S \times N \times C}{\{D \times (1 + \frac{E}{100})\}^2} \text{ [kgf/cm}^2\text{]} \dots\dots(1)$$

여기서

- P₀ : 計算 破裂壓力 [kgf/cm²]
- S : Cord強度 [kgf]
- E : Cord延伸率 [%]
- N : 가닥數
- C : Carrier數
- D : 編組外徑 [cm]

補強系는 비닐론 filament를 選定하였으며 設計仕樣과 物性値는 다음과 같다.

S = 10.1 kgf/cm², N = 5, E = 9%, D = 0.86
C = 24

(1)式에 依하여 P₀를 計算하면 다음과 같다.

$$P_0 = \frac{0.736 \times 10.1 \times 5 \times 24}{\{0.86 (1 + \frac{9}{100})\}^2} = 1,015.15 \text{ [kgf/cm}^2\text{]}$$

표 1. 油壓브레이크 호스의 性能試驗 (1種A 3.2φ)

시 험 항 목	성 능	주 시 험 조 건
1. 피로 시험 (시간)	35 이상	16~18kgf/cm ² 에서 (800 ± 10)rpm 으로 반경 100 ± 2.5mm 의 원운동 시험
2. 팽창 시험 (cm ³)	0.66 이하	70 kgf / cm ²
3. 파열 시험 (kgf/cm ²)	파열되지 않아야 함	500 kgf / cm ² 이상
4. 인장 시험 (kgf)	150 이상	약 30 (mm/min) 의 속도로 인장
5. 수압 시험	이상 없어야 함	200kgf / cm ² 으로 1분간 가압후 300kgf / cm ² 으로 2분간 가압
6. Water absorption 시험	이상 없어야 함	상온의 물 × 70 시간 침식후 파열, 인장 및 피로시험 실시
7. 저온 시험	180° 구부려서 끊어지거나 갈라지지 않아야 함	-40 ⁺¹⁰ / ₋₅ °C × 70 시간
8. 내오존 시험	균열이 생기지 않아야 함	오존농도 50 ± 5pphm 에서 40 ± 2 °C × 70 시간
9. 내유 시험	고무면에 현저한 팽창이나 기타의 이상이 없을 것	작동유중 70 ± 5 °C × 96 시간
10. 내부식 시험	금구류에 적색 또는 이와 유사한 녹의 발생이 없어야 함	식염농도 5 ± 1% (질량)에서 35 ± 2 °C × 24 시간
11. 수축 시험	5초내에 76mm 하강하여야 함	(57 ± 3)g 의 2mm φ plug gauge삽입

이는 表 1 의 500kgf/cm²보다 훨씬 높은 數值로서 우선 滿足스럽다. 다른 會社의 補強糸를 쓰면 參考文獻 3 에서 볼 수 있듯이 適用實驗式도 相異하게 된다.

다음 고무材料 選定은 別添 1 을 參照하여 內面에 SBR, 外面에 CR를 選定하였으며 各 Lot. 별 物性値는 表 2 와 같고 Lot. 1 의 고무物性豫備試驗結果가 表 3 에 주어져 있다.

표 2. 고무물성(내면고무=SBR, 외면고무=CR)

항 목	LOT.1		LOT.2		LOT.3		LOT.4			
	내	외	내	외	내	외	내	외		
상태물성	경도(도) (Shore A)		71	65	78	65	70	65	70	65
	인장강도 (kgf/cm ²)		187	118	187	118	187	118	187	118
	신장율(%)		320	330	320	330	320	330	320	330

표 3. LOT. 1 의 고무물성 시험

항 목	내면 (SBR)	외면 (CR)
노화후 경도 변화(도)	+4	+5
인장강도변화율(%)	-21	+4.8
신장율변화율(%)	-30	-20.5
내브레이크유 시험 70°C×96시간(%)	+5.8	—
압축연구 흡수율 100°C×70시간(%)	25.2	42.3
내오손성 50pphm×40°C×20%EL× 70시간	—	No crack

다. 試製品 開發

호스構造는 內部와 外部의 고무層 사이에 2重 補強糸層을 그림 1 과 같이 網織機로 짜 넣고 두 補強糸層 사이에 얇은 고무층이 있는 構造로 設計된다. 外皮고무層 위에 그림 2 에서 보이듯이 알미늄관을 입혀서 가류를 시키고 外皮고무가 단단히 補強糸와 接觸되도록 한 다음 그림 3 과 같이 알미늄관을 벗겨 낸다. 이 호스 兩端에 그림 4 에서 보이듯이 金具類와 締結시킨다.

試製品은 Lot. 1 에서 Lot. 4 까지 4가지 경우의 것을 開發하였다. Lot. 1 의 靜的 및 動的

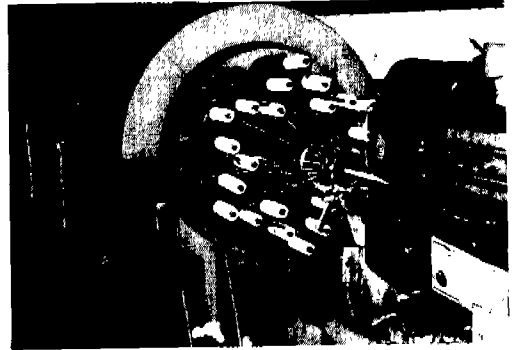


그림 1. 견 직 기

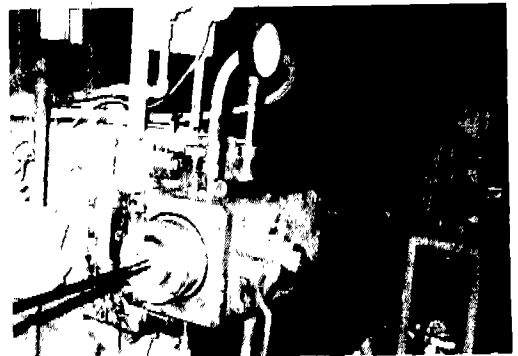


그림 2. 알미늄관의 도포



그림 3. 알미늄관의 탈거

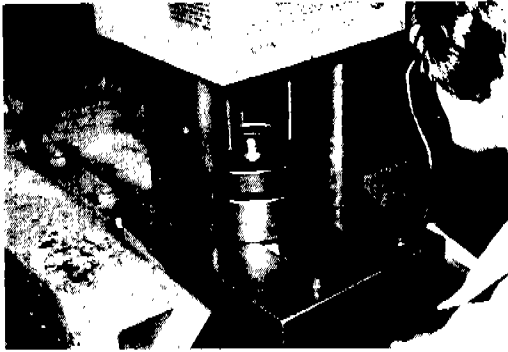


그림 4. Swaging Machine

시험 결과를 감안하여 Lot. 2를開發하고 Lot. 2의 결과에 따라 Lot. 3, Lot. 3의 결과에 따른 Lot. 4, 이와 같은 順序로 開發하였다.

補強糸 仕様은 Lot. 1과 Lot. 2가 서로 같고, Lot. 3과 Lot. 4가 서로 같다. 그러나 金具類의 締結方法이나 고무部位の 仕様은 Lot. 1에서 Lot. 4까지 모두 各各 조금씩 相異하다.

3. 試 驗

가. 試驗機製作

表 1의 11가지 試驗項目 중 疲勞試驗機, 膨脹試驗機 및 plug gage가 國內에 없어서 이 3가지 試驗機를 設計 製作하였다.

(1) 疲勞試驗機

疲勞試驗機에 대한 原理의 概略圖는 그림 5와 같으며 實際로 製作된 狀態圖는 그림 6과 같다. 그림 6에는 壓力式 리미트 스위치와 積算時計를 附着하였다.

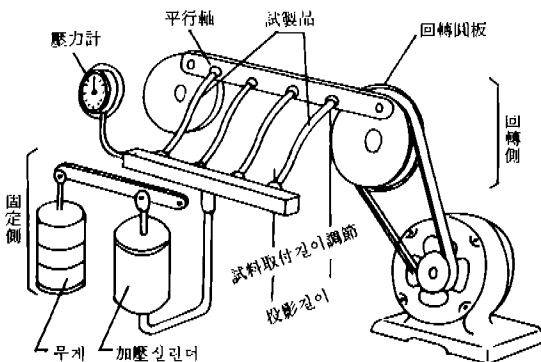


그림 5. 피로시험기 개략도

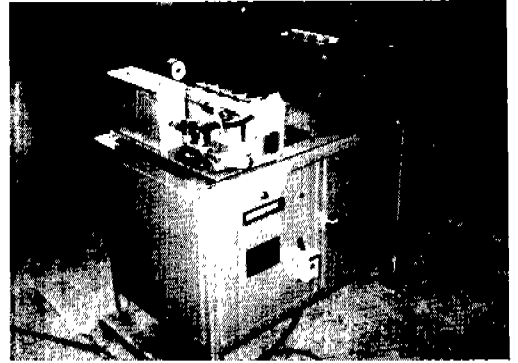
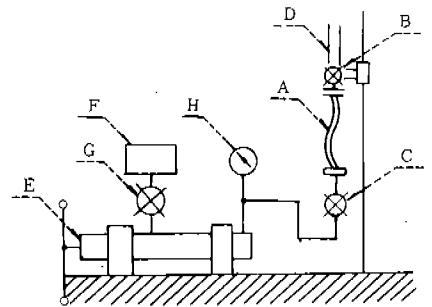


그림 6. 피로시험기



A. 브레이크 호스 B. 멤브 C. 챔브 D. 부우레트 E. 압력실린더 F. 탱크 G. 챔브 H. 압력계

그림 7. 팽창시험기 개략도

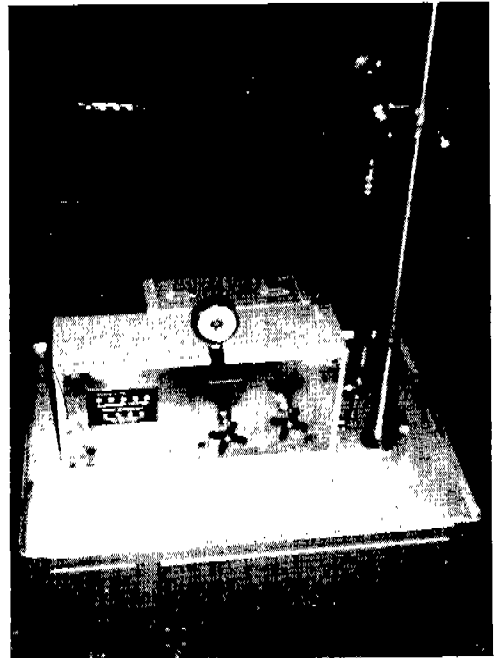


그림 8. 팽창시험기

(2) 膨脹試驗機

原理圖는 그림 7과 같고 實際로 製作된 狀態圖는 그림 8과 같다.

(3) Plug gage

plug gage의 概略圖는 그림 9에 주어져 있다.

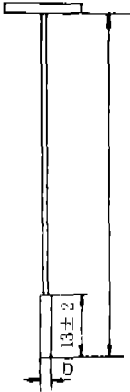


表 2. Plug Gage의 基準寸수

呼稱內徑 mm	單位 mm	
	D mm (最小)	質 量 g
8.2	2,032	57±3
4.8	3,048	85±4
6.4	4,191	120±6
(8.0)	4,500	130±6

그림 9. Plug Gage

나. 性能試驗

Lot. 1에서 Lot. 4까지 試驗結果는 表 4에 주어져 있다. 性能試驗은 參考文獻 1과 4를 많이 參照하였다.

Lot. 1은 疲勞試驗에서 不合格되었다. 疲勞試驗機에는 同時에 4개의 호스가 付着되는데 4

개 중 1개가 26시간 후에 호스 外皮 고무에 물집이 생기고 32시간 후에 破裂되었다. 물집이란 固定端 호스쪽(그림 6 참조)에서 金具類와 체결된 部位의 호스 外皮 고무에 물집이 생기는 現象을 말한다. 그래서 Lot. 2에서는 호스 內皮 고무의 硬度를 71도에서 78도로 增加시키고 金具類 締結部位에서 金具類 內部 突出部를 약간 잘라낸 후 締結시켜 試驗한 結果 모든 試驗項目을 通過하였다. 그러나 호스의 柔軟性을 약간 增加시킬 것을 考慮하여 호스 內面 고무의 硬度를 70으로 下降시키고 補強糸를 網織機로 織 경우 실의 引張을 약간 느슨하게 하여 破裂強度를 弱 減하였다. 그리고 호스 外皮에 호스 緋이 方向으로 輪 무늬를 넣어서 試驗한 結果 膨脹試驗에서 不合格 되었고 疲勞試驗에서 Lot. 3에서 3개, Lot. 4에서 1개의 호스가 물집이 생겼다.

그래서 現在까지 Lot. 1~ Lot. 4중 모든 性能試驗規格을 滿足시키는 仕様은 Lot. 2 이었다.

4. 結 論

本 研究를 통하여 얻은 結論은 다음과 같다.

(1) 油壓 브레이크 호스 開發 研究를 通하여 靜의

표 4. 유압 브레이크 호스 시험결과 (1종A 3.2φ)

시험 항목	LOT. NO. (실시일자)	시 제 LOT. NO.				비 고
	LOT. 1 (83. 11)	LOT. 2 (84. 1)	LOT. 3 (84. 4)	LOT. 4 (84. 4)		
1. 피 로 시 험	×	○	○	○	B: 호스외피 고무에 물집이 생기는 현상	
2. 팽 창 시 험	○	○	×	×		
3. 파 열 시 험(kgf/cm ²)	○ (950)	○ (950)	○ (920)	○ (920)		
4. 인 장 시 험	○	○	○	○		
5. 수 압 시 험	○	○	○	○		
6. Water absorption 시험	×	○	-	-		
7. 저 온 시 험	○	○	○	○	-35℃×72시간으로 실시	
8. 내 오 존 시 험	○	○	-	-		
9. 내 유 시 험	○	○	-	-	Brake oil 중에서 실시	
10. 내 식 시 험	○	-	-	-		
11. 수 축 시 험	-	○	○	○		
총 평	불합격	합 격	불합격	불합격	LOT. 2 만 합격했음.	

○ : 합 격 × : 불합격 - : 불 실시

및 動的 spec을 滿足하는 設計仕様을 찾았으며 이는 Lot. 2와 같다.

(2) 補強系는 비닐론 filament를 쓰는것이 바람직하며 2개의 層으로 理論 破裂壓力이 1,015 kgf/cm² 以上이 되도록 設計하는 것이바람직하다.

(3) 고무는 内部가 SBR, 外部가 CR로 表 2의 Lot. 2와 같은 物性値의 것을 쓰는것이 바람직하다.

後 記

本 研究는 1983年度 産學財團의 研究費에 의하여 修行된 것으로 財團當局者에게 深甚한 謝意를 表한다.

그리고 本 研究開發의 協業業体인 株式會社 東洋化工(釜山所在)에 對하여 本 研究開發을 爲하

여 物心兩面으로 도와준 데 대해 深甚한 謝意를 아울러 表한다.

참 고 문 헌

1. JIS D 2601, 자동차용 액압 브레이크 호스 (1977)
2. 내압설계 기초계산식, Hose-기계설계 1002, 일본 동해고무(주)
3. Technical Introduction(Kuralon for Rubber Industrial Uses), Kuraray Co., Ltd., P. 27, 1980.
4. SAE J 1401, a, Road Vehicle-Hydraulic Brake Hose Assemblies for Use with Non-petroleum Base Hydraulic Fluids(1978).

별첨 1. 수입 유압호스 분석시험결과(1종 A 3.2 φ) 시험장소 : 공업시험원

1. 섬유시험(1983. 10. 12)

시 험 항 목	내 측	외 측
원 료	비닐론	비닐론
섬 도 (Denier)	2,450	3,770
합 사 filament	2	3
꼬임수	350	520
약간씩	약간씩	약간씩
인장강도 (kgf/cm ²)	13	17
색갈비교	백 색	밤 색

2. 고 무(1983. 10. 13)

시 험 항 목	인 장 강 도 (kgf/cm ²)	신 장 율 (%)	비 고
내 측 고무	187	250	
외 측 고무	60	250	

3. 금구류(1983. 10. 17)

JIS, ASTM에 의한 P(인), S(유황) 성분이 0.05% 이하이면 합격임.

시 험 항 목	P (%)	S (%)	비 고
시 험 결 과	0.019	0.012	