

SUV 차량의 실차주행 동특성 분석에 관한 연구

The Study on the Dynamic Characteristic according to Vehicle Road Test of SUV

배철용†·권성진*·김찬중*·김규식*·이봉현*·김종찬**

Chul-Yong Bae, Seong-Jin Kwon, Chan-Jung Kim, Kyu-Sik Kim, Bong-Hyun Lee and Jong-Chan Kim

1. 서 론

차량 주행 동특성을 연구하거나, 관련 부품들을 개발하는 완성차 업체 혹은 부품 업체들의 차량 핸들링 평가의 경우 숙련된 시험평가자에 의한 정성적인 평가가 일반화 되어 있다. 하지만 평가자의 주관적인 선입견의 배제가 어렵기 때문에 이를 정량적인 평가로 대체하고자 많은 노력을 기울이고 있는 상황이다. 이에 본 연구에서는 다양한 차량 핸들링 평가항목 중, on center 핸들링 및 single lane change 두 가지 항목에 대한 실차주행 평가모드를 정립하고 측정된 데이터를 통하여 차량의 핸들링 동특성을 분석해보고자 한다.

2. 본 론

2.1 핸들링 평가 대상차량 선정 및 센서화

본 연구에서는 차량 핸들링 특성에 민감함 국내 2,000cc급 SUV 차량을 대상으로 실차주행평가를 수행하였으며, P225/60R16 신규 타이어를 장착하여 핸들링 평가를 수행하였다. 특히, 차량 C.G.는 차량의 하중과 SSF(static stability factor) 지수를 활용하여 계산이 이루어졌다. Fig. 1은 계산된 차량 C.G.를 나타낸 것이다.



Fig. 1 C.G. of SUV Vehicle

핸들링 주행평가를 위한 측정항목은 주행속도, 스티어링 휠 앵글/토크와 차량 C.G.에서의 각속도, 차

량 횡가속도 및 전/후륜 휠의 변위량으로 구성되어진다. 이에 각각의 측정항목에 부합하는 센서를 차량에 장착하여 평가를 진행하였으며, 전/후륜 휠 변위량의 경우 Eq. 1의 관계를 이용하여 차량의 롤 앵글 계산을 수행하였다.

$$Roll\ Angle\ Height = Right\ Height - Left\ Height$$

$$Roll\ Angle = ATAN\left(\frac{Roll\ Angle\ Height}{Tread\ of\ Sensors}\right) \quad Eq. 1$$

2.2 On Center 핸들링 시험모드

On center 핸들링 실차주행평가 시험모드는 아래와 같이 정의할 수 있으며, 측정 샘플링은 64Hz로 선정하여 차량 대변위 거동만을 측정하였다.

· 차량 워밍업 → 장착 센서 신호출력여부 확인 → 주행속도 100KPH 유지 → 차량 횡가속도 0.2g에 해당하는 스티어링 휠 앵글 입력값 선정 → 스티어링 휠 1사이클(3초) 주행 → 최소 4 사이클 이상 주행 후 종료

2.3 Single Lane Change 핸들링 시험모드

Single lane change 핸들링 실차주행평가 시험모드는 차량의 세 가지 횡가속도량에 따라 세분화하여 측정이 이루어지며, 시험모드의 구성은 다음과 같다.

· 차량 워밍업 → 장착 센서 신호출력여부 확인 → 주행속도 100KPH 유지 → 차량 횡가속도 0.2, 0.4 및 0.6g에 해당하는 스티어링 휠 앵글 입력값 선정 → 스티어링 휠 1사이클(2초) 주행 → 좌측/우측 차선변경 후 평가 종료

2.4 차량 주행 동특성 분석항목

앞서 기술한 바와 같이 차량에서 측정된 각각의 정량적 센서량을 통하여 on center 및 single lane change 핸들링에 대한 차량 주행 동특성 평가 항목은 Table 1에 나타난 바와 같이 각각 10가지 항목으로 구분할 수 있으며, 이를 통하여 최종적인 SUV 차량의 핸들링 주행

† 교신저자; 자동차부품연구원

E-mail : cybae@katech.re.kr

Tel : (041) 559-3339, Fax : (041) 559-3340

* 자동차부품연구원

** 넥센타이어

동특성을 평가할 수 있게 된다.

Table 1 Dynamic Characteristics of SUV Road Test

On Center Handling	Single Lane Change
Minimum steering sensitivity	Steering angle(1st peak)
Steering sensitivity at 0.1g	Steering torque gain
Steering sensitivity ratio	LATAC gain
Steering hysteresis	LATAC response time
LATAC at 0Nm	LATAC(1st peak)
Steering torque(g)	Roll angle(LATAC)
Steering torque gradient	Roll angle(1st peak)
Steering torque gradient ratio	Yaw rate gain
Steering torque(deg)	Yaw response time
Steering work sensitivity	Yaw rate(1st peak)

3.1 On Center 핸들링 평가결과

On center 핸들링의 평가결과는 지면의 한계상 스티어링 휠 토크 0Nm에서의 횡가속도와 steering work sensitivity 분석만을 도시하였다. 스티어링 휠 토크의 경우 토크가 '0'Nm를 갖더라도 스티어링 앵글의 미복원 성분에 의한 조향계의 복원특성이 횡가속도로 나타나게 된다. 일반적인 차량의 경우 0.03~0.1의 값을 가지며, 평가를 수행한 대상차량의 경우 0.107g를 나타내어 주행안정성이 기준치에 미소 부족한 특성을 보이고 있다.



Fig. 2 Result of Lateral Acceleration at 0Nm

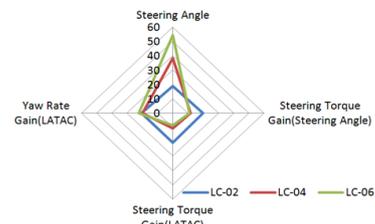
Eq. 2는 본 연구에 적용된 대상차량의 steering work sensitivity를 나타낸 것으로서, 차량 주행 중 발생하는 이득률과 작용력의 비로 나타낼 수 있으며, 운전자가 차량을 조작하기 위하여 소비하는 일(work)로 표현이 가능하다. 일반적으로 steering work sensitivity가 2.5 이하인 경우는 스티어링 감이 무겁고 둔한 느낌이며, 3.5 보다 크면 가볍고 민첩한 느낌을 운전자에게 제공한다. 본 연구에 적용된 대상차량의 경우 steering work sensitivity가 4.28[g²/100Nm]로 운전자에게 비교적 가볍고 민첩한 느낌을 주고 있는 것으로 판단할 수 있다.

$$\text{Steering Work Sensitivity} = \frac{\text{Steering Sensitivity}}{\text{Steering Torque Gain}} = 4.28 \text{ g}^2 / 100 \text{ Nm}$$

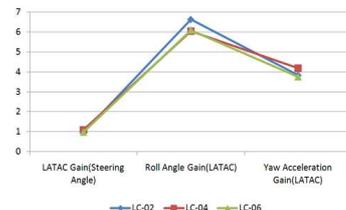
Eq. 2

3.2 Single Lane Change 핸들링 평가결과

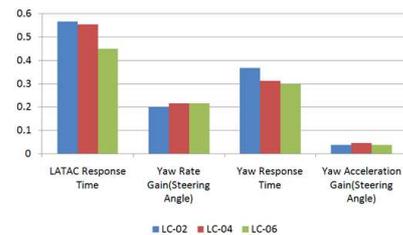
Fig. 3은 평가기준 횡가속도 0.2g, 0.4g 및 0.6g에서 평가된 single lane change 핸들링 주행평가 동특성에 대한 정량적 분석결과를 도시한 것으로서, 평가기준 횡가속도가 커질수록 스티어링 앵글에 대한 측정 횡가속도 및 요(yaw) 각속도 응답시간은 짧아지는 경향을 나타내고 있다. 특히, 일반적인 승용차량 대비 본 연구에 적용된 SUV 차량의 경우 평가기준 횡가속도에 기반한 차량을 앵글 입력 값이 높게 나타나지만, 요 가속도 등의 특성치는 동등한 수준을 나타내고 있다. 이러한 현상은 SUV 차량의 C.G.가 일반적인 승용차량 대비 높게 위치하기 때문에 발생하는 현상으로 동일한 운전조건 하에서 보다 높은 차량의 횡방향 모션이 발생하고 있음을 의미하게 된다.



(a) Result A



(b) Result B



(c) Result C

Fig. 3 Result of Single Lane Change Handling

3. 결론

본 연구에서는 국내 SUV 차량을 대상으로 on center 및 single lane change 핸들링 실차주행 평가모드를 정립하고, 측정된 데이터를 기반으로 차량 주행 동특성 분석을 수행함으로써 정량적인 주행 동특성 분석의 가능성 검증을 수행하였다. 향후 추가적인 평가모드 정립을 통하여 정량적 평가기법 정립 및 전차량 동역학 해석결과와의 상관성을 확보할 예정이다.