

대학생 자작자동차대회 설계 비교 보고서



학교명	영남대학교	팀명	YUSAE			
팀장	이재현	지도교수	강석원			
전년도 수상 실적	e-Formula 은상					
차량 내용						
구분	명칭	길이(mm)	폭(mm)	높이(mm)	무게(kg)	비고
전년도	YEF-23	3190	1402	1166	250	80kw급 e-Formula
올해	YF-24	2997	1402	1168	255	600cc급 c-Formula

상기 참가팀은 전년도 KSAE 대학생 자작자동차대회에서 상위 입상한바 다음과 같이 설계 비교 보고서를 제출합니다.

2024년 06월 02일

대학생 자작자동차대회 조직위원회 귀중

■ Summary

이번 YF-24 차량은 교내 안전사고로 인해 설계 및 제작이 늦어 YEF-23 차량 대비 문제점 및 개선점을 수정 및 보완할 시간이 부족했지만, 영광 내구 코스에 최적화된 후륜구동 내연포물러를 제작하는 것이 목표이다.

■ Preliminary Design

YEF-23 차량 제원	앞(전륜)	뒤(후륜)
전장 / 전폭 / 전고 (mm)	3190mm / 1402mm / 1166mm	
축거 : 휠베이스 (mm)	1600mm	
윤거 : 트레드 (mm)	1200mm	1190mm
공차중량(설계)	전륜 : 110kg / 총 중량 : 250kg / 후륜 : 140kg	
무게배분 비율(%)	44%	56%

Table 1. YEF-23 차량 제원

YF-24 차량 제원	앞(전륜)	뒤(후륜)
전장 / 전폭 / 전고 (mm)	2997mm / 1402mm / 1168mm	
축거 : 휠베이스 (mm)	1600mm	
윤거 : 트레드 (mm)	1250mm	1240mm
공차중량(설계)	전륜 : 127.5kg / 총 중량 : 255kg / 후륜 : 127.5kg	
무게배분 비율(%)	50%	50%

Table 2. YF-24 차량 제원

■ Detail Design

AeroDynamics

YEF-23의 다운포스가 너무 강하다고 판단하여 YF-24의 AeroDynamics 목표는 경량화 및 다운포스 감소이다.

YF-24의 rear wing DRS 시스템은 공압 DRS를 사용한 YEF-22 차량과 달리 수동으로 플랩의 각도를 조절하는 방식이다. DRS에 사용되는 공압 장치들이 불필요한 무게라 판단하여 사용하지 않았다. 메인 플랩을 포함한 각각의 플랩들은 에어포일의 자체 강성을 높여 전년도 대비 스파 구조물 없이도 버틸 수 있게 구성했다.

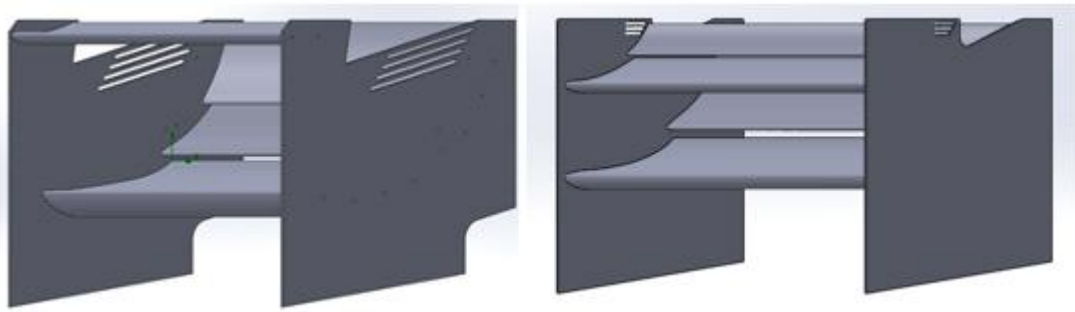


Fig 1. YEF-23 & YF-24 Rear Wing

Suspension

현가 설계에서 가장 우선 시 되는 부분은 무게중심점이다. 이상적인 전륜 대 후륜 하중배분인 48:52와 낮은 무게중심높이를 가지기 위해서 YEF-23 차량의 무게중심점을 파악한 후, 부품의 배치를 조정했다. 측정결과, 무게중심점의 높이는 285mm, 전후 무게배분이 49:51임을 확인했다. 하중 배분은 이상적인 범위 내에 있지만, 전반적인 동적성능 향상을 위하여 roll rate를 줄이고자 무게중심높이를 285mm보다 낮추는 것을 목표로 했다.

전륜 1.2m, 후륜 1.19m의 wheeltrack과 1.6m wheelbase인 YEF-23 차량 테스트 후, 드라이버로부터 J-turn과 같은 저속에서 폭이 좁고 작은 회전반경의 코스를 선회할 때 과도한 조향으로 인한 타이어드래그 발생과 언더스티어로 콘터치의 우려가 있다는 피드백을 받았다. 문제해결을 위해 Goodyear 2704 타이어의 slip angle-lateral force 데이터 참고 및 지오메트리 변경함으로써 개선하고자 했다. 데이터 분석결과, 사용하고 있는 타이어가 slip angle과 lateral force가 정비례 관계인 증강형임을 확인했다. 선회 시 내륜과 외륜 타이어의 동등한 하중 유지보다 외륜에 하중을 집중시켜 더 높은 lateral force를 발생시키는 것이 개선방법 중 가장 적합하다고 판단했다. 선회 시 하중이동량을 증가시키기 위해서는 wheeltrack을 최대한 줄여야 하며, bump 및 rebound 상황에서 front view swing arm이 일정 수준 유지되는 front 1250mm rear 1240mm로 변경했다. 개선결과, 차량의 전폭은 기존 대비 4% 축소되어 좁은 코너에서의 운전난이도를 줄였고, 하중이동량이 10% 증가되어 타이어의 lateral force가 증가했다.

	Inner	Outer	
Front Tire Lateral Load Transfer	375.3357	1084.392	N
Rear Tire Vertical Load Transfer	443.7358	1137.636	N
Front Total Weight Transfer	38.26052	110.5395	kg
Rear Total Weight Transfer	45.23301	115.967	kg
	Front	Rear	
Weight Transfer ratio	2.889126	2.563769	

Table 3. YEF-23 wheel track lateral load transfer

	Inner	Outer	
Front Tire Lateral Load Transfer	360.1472	1099.581	N
Rear Tire Vertical Load Transfer	429.1125	1152.259	N
Front Total Weight Transfer	36.71225	112.0877	kg
Rear Total Weight Transfer	43.74236	117.4576	kg
	Front	Rear	
Weight Transfer ratio	3.053143	2.685215	

Table 4. YF-24 wheel track lateral load transfer

■ Manufacturing

LSD와 Motor를 일체형으로 결합한 YEF-23과 달리 YF-24 차량은 엔진에 결합된다. 체인의 장력으로 인해 LSD 하우징 마운트의 변형이 발생할 것을 대비하여 AL7075-T6 재질의 하우징으로 엔진과 결합하였다. 24년도에는 엔진의 소기어 위치로 인해 대기어가 차량의 중심부에서 바깥으로 이동하였다. 이로 인해 LSD 하우징에도 변형이 발생할 것을 대비하여 Steel 2T의 보강대를 연결하여 변형을 방지하였다.

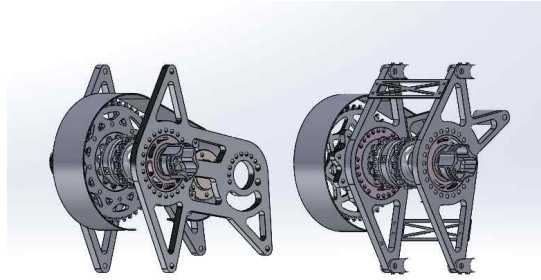


Fig 2. YEF-23 & YF-24 Drivetrain

■ Conclusion

YF-24 차량은 파워트레인이 변경되었으나, 기존 내연기관 포물러를 제작하며 터득한 새시 기술력의 노하우와 전기 포물러를 제작하며 새롭게 도입한 기술력을 바탕으로 차량의 완성도 향상에 집중하여 설계 및 제작했다. 이를 바탕으로 전기 차량과 내연 차량 두 차량 모두 완성도 높게 제작할 수 있는 기술력을 축적하는 것을 목표로 차량 제작에 대한 이해도를 높여 대회에 참가하고자 한다.



Fig 3. YEF-23 Design



Fig 4. YF-24 Design