

ATV용 완충 프레임의 개발

김준안*, 전재억#, 고성우**

Development of Buffer frame for ATV

Joon-An Kim*, Jae-Uhk Jun#, Sung-Woo Ko**

(Received 2 November 2011; received in revised form 10 December 2011; accepted 12 December 2011)

ABSTRACT

This paper is about the frame for an all terrain vehicle(ATV). An all terrain vehicle, also known as an ATV, has a seat designed to comfortably accommodate a rider over a wide variety of rugged terrain. This study developed and evaluated a buffer system to drive safely and reduce impact force on the load. The Frame includes a main frame portion which has one or more support frames. The buffer system with a double cushion system, one or more of the interaction of the shock absorber is constructed. The 3D modeling of ATV frame is built up with the software CATIA. According to the designing requirement, we analyzed the stress and the deformation of the frame.

Key Words : All Terrain Vehicle(4륜 오토바이), Buffer Wystem(완충시스템), ATV Frame(ATV 프레임)

1. 서 론

ATV(All Terrain Vehicle)는 4륜 오토바이 또는 산악 오토바이라고도 불리며 어떤 험한 길이라도 달릴 수 있다는 의미가 있다. 현재 시판되는 ATV는 산악용, 레저용, 농사용, 어업용, 산업용, 군사용 등에 다목적으로 이용할 수 있기 때문에 그 규모는 아주 크고 그 형상도 다양하다. 산악용 및 레저용으로는 그 수요가 계속적으로 증가하고 있는 추세에 있다.

국내의 현재 상황으로 봐서 해마다 지속적으로 2배 이상의 수요가 창출되고 있는데 반하여 국내의 제조

상황은 열악하며 각 분야별로 다른 형태의 ATV는 현재는 엄두도 못내는 실정이다. 앞으로는 기존의 상용 자동차 시장의 50%에 이를 것으로 예상되어지고 있는 ATV 시장은 고부가가치 산업으로 자리 매김 될 것으로 보인다. 이에 따라 각 적용분야에 따른 제품형상의 개발이 절실하다. 이는 농사용 및 어업용으로 다목적 기능을 수행하며 소형 자동차 및 농기계로 대체될 수 있기 때문에 이에 따라 이 스펙에도 수요자의 요구를 충족시키는 제품으로 개발되어져야 할 것이다.

또한 어업용으로 이용이 될 경우 수산물의 운반에 있어서 기존의 자동차가 할 수 없는 갯벌의 진입이 가능하고 또한 갯벌에서의 작업이 용이하게 진행될 수 있도록 되어야 한다. 나아가서 포장도로에서의 단거리 운송에도 적합한 형태로 개발되어져야 해변이나 갯벌근체의 어업 폐기물, 쓰레기의 운반 및 작업에도 큰 효과를 나타낼 수 있다. 이렇게 개발이 될 경우 범

* 경남정보대학 기계설계과

교신저자 : 주)리더스 대표

E-mail : junju66@hanmail.net

** 한국폴리텍 7대학 울산캠퍼스 자동화시스템과

용기계를써 전용기계가 하는 작업을 소화할 수 있으며, 또한 산업용으로 적용 가능하도록 개발되어야 한다. 이는 기존의 차량이 공장에서 움직일 경우 유지비 보수비 운용능력 기동성에 있어서 여러 가지 문제점을 가지고 있으나 소형 엔진을 탑재하여 소형자동차로 개발되어졌으면서도 출력 및 기동성이 좋으며, 유지 및 보수비용이 적게 들게 되는 ATV의 장점을 극대화한 결과이며, 또한 좁은 공간에서의 작업이 용이하도록 하여 산업현장에서의 활용도를 배가시킬 수 있도록 개발되어야 한다. 이렇듯 ATV는 단일의 제품이면서도 거의 단일한 형태를 가지고 있음에도 불구하고 다양한 분야에 여러 가지의 형태로 조금씩 변형되어 적용되어지고 있다.

Fig. 1은 ATV 일반적인 형태와 화물형태를 나타내었고 Fig. 2는 그에 사용되고 있는 프레임의 구조를 나타낸 것이다. 기존의 프레임 부의 형상은 기본적인 원형단면의 파이프를 이용하고 있다. 본 연구개발의 제품형상도 선진국 및 기존의 선발주자가 이용하고 있는 원형 파이프형상을 그대로 적용하였다. 이는 제품의 모델링뿐만 아니라 제품의 생산에서도 용이하기 때문에 상용의 자동차에서 이용하는 원형 프레임을 적용하였다. 또한, ATV의 특성상 주행을 하는 주 도로가 공도나 포장도로가 아닌 비포장도로나 사도이기 때문에 주행 여건이 일반상용차에 비해 월등히 좋지 못하고 차체에 충격이 많이 발생하며 비포장도로의 특성상 노면의 접지가 고르지 못하기 때문에 차체가 뒤틀어지거나 충격에 쉽게 휘어질 수 있으므로 원형단면의 프레임 제품이 다른 형상의 프레임단면 보다 그 성능이 월등히 좋기 때문이다.

본 ATV용 프레임의 개발은 이러한 다목적용에 부응할 수 있는 형태 및 사용환경을 충족할 수 있도록 개발되어야 하며, 차체의 안정성 확보 및 운전자의 안전 또한 겸비할 수 있는 구조여야 한다. 이러한 조건들을 만족하기 위해서는 기본적인 구조가 충격을 완화 및 흡수할 수 있는 구조가 되어야 한다.



(a) ATV type-I (b) ATV type-II
Fig. 1 ATV(All Terrain Vehicle)



(a) ATV Frame



(b) Shock absorbing-I



(c) Shock absorbing-II

Fig. 2 ATV Frame

2. ATV Frame의 설계

개발할 제품의 기초 모델링 적용에 있어서는 기존의 제품의 성능은 최대한 살리면서 그 강성을 더욱 증대하기 위해서 프레임에서 엔진룸 부를 제외한 나머지 부분은 트라스트 구조의 장점인 힘의 분산을 최대한 유도하는 형태로 모델링하였다. 이는 제품이 충

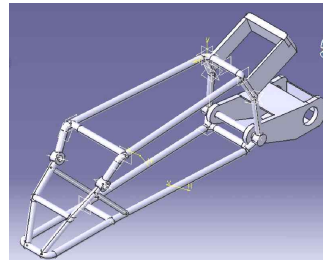
격을 받았을 때 프레임 부 강철이 자체적으로 가지고 있는 탄성능력 이외에 트라스트의 구조특성에서 탄성을 자연스럽게 만들어 낼 수 있으며 또한 프레임 부의 뒤틀림을 방지하고 탄성한계 내에서의 뒤틀림은 구조 자체적으로 원상복귀 할 수 있는 능력을 부여하기 위해서이다.

또한 프레임 부의 재질을 기계구조용 탄소강재를 이용하여 자체적인 탄성의 효과를 배가할 수 있게 하며 트라스트 구조를 적용하여 강력한 강성을 발휘할 수 있게 하였다.

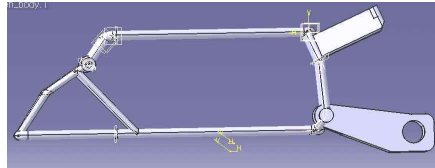
주행로의 충격 및 운전자의 충격 완화를 위하여 프레임 부의 서스펜션을 앞 바퀴 축에는 각각 따로 독립적인 서스펜션을 채택하였으며 차체가 처음으로 받는 충격에 대비하도록 하였다. 그리고 각각의 바퀴에 독립적인 서스펜션 기능을 부가함으로써 비포장도로를 주도로로 하여 주행을 하게 되는 ATV의 주행특성 상한 쪽 바퀴가 충격을 받을 시에도 각각 독립적으로 충격을 받아내어 프레임 부에 직접적인 충격을 받지 않게 함과 동시에 노면의 상태에 따라 프레임 부가 뒤틀리는 현상을 감소시키게 하는 구조를 가지고 있다. 또한 프레임 몸체 부분과 운전자의 좌석프레임 사이에도 충격을 완화할 수 있도록 하여 충격 발생시 운전자에게 충격을 줄일 수 있어 안전한 운전을 가능케 한다. 따라서 기존의 프레임에 비하여 노면의 충격을 완화할 수 있어 운전자에게 충격을 감소할 수 있으며 주행 안전 및 차체의 강성도 증가할 수 있도록 설계하였다.

Fig. 3은 ATV 프레임을 상용소프트웨어인 CATIA를 이용하여 모델링한 것이다. Fig. 2의 (a)는 ATV용 프레임의 일반적인 형태의 모델로 사용되어지는 형태의 기초 구조를 모델링한 것으로 바디와 후부에 동력구동 장치의 설치부로 이루어져 있다. 이는 후륜 구동부의 충격 발생시에 충격이 운전자의 좌석에 전달 및 흡수되는 구조를 지니고 있다.

Fig. 4는 기존의 ATV 기초 구조를 개선한 모델로 후륜 구동부와 운전자 좌석부가 독립적으로 완충을 할 수 있는 형태로 되어있다. 이러한 형태는 운전시에 보다 안전한 운전자의 운전을 가능하게 하며, 충격 발생시에 운전자의 충격 및 차체 충격에 의한 문제점도 해결할 수 있다.

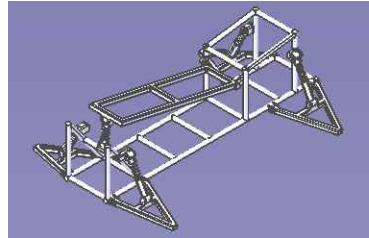


(a) Iso view

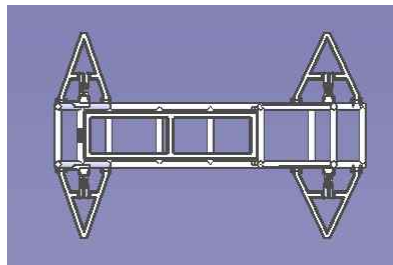


(b) Side view

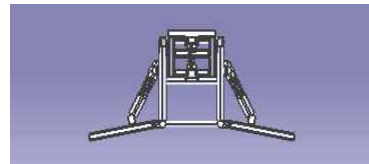
Fig. 3 Normal frame model



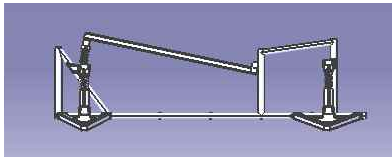
(a) Iso view



(b) Top view



(c) Front view



(d) Side view

Fig. 4 Buffer frame model

이는 앞쪽의 프레임 쪽에 롤을 장착하여 이 롤을 중심으로 하여 회전하는 형태를 만들어 주고 뒤쪽 프레임 부에서는 위 아래의 프레임이 고정되는 것이 아니라 중간에 완충장치를 장착하여 충격을 한 번 더 잡아 주는 형태로 되어있기 때문이다.

3. ATV용 완충프레임의 해석

3.1 기존 프레임의 해석

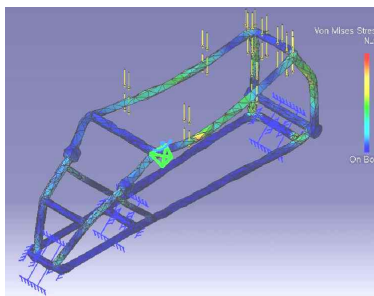
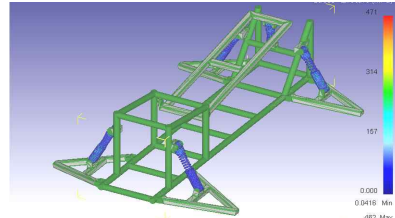


Fig. 5 Normal frame

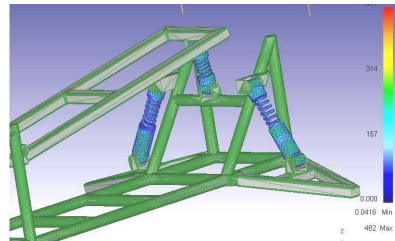
Fig. 5는 기존의 일반적으로 사용되는 고정된 형태의 프레임의 해석결과를 나타낸 것이다. 탑승자의 하중에 의한 부분만을 해석하였음에도 전체적인 프레임의 변형의 결과를 확인할 수 있었다. 이는 충격하중이나 비틀림응력이 발생할 경우 차체의 문제가 될 수 있으며, 일반적인 도로의 주행에서는 큰 무리가 없으나 ATV의 특성상 비포장 도로에서도 적용하기에는 무리가 있음을 알 수 있다.

3.2 개선된 완충프레임의 해석

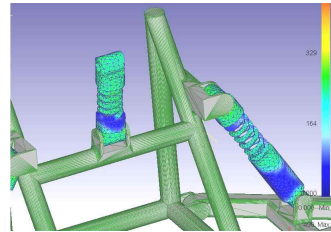
Fig. 6은 ATV용 완충프레임의 완충작용에 대한 해석결과를 나타낸 것이다. (a)는 전체를 나타낸 것이고 (b)는 좌우서스펜션과 시트프레임부의 완충해석을 나타낸 것이다. 앞쪽의 충격은 앞쪽의 바퀴축의 서스펜션에서 받아주고 뒤쪽의 충격은 뒤 바퀴차축과 프레임 부 사이의 코일스프링에서 지탱을 해주게 된다. 그리고 프레임 부에서 운전자에게 충격이 바로 전달되는 기존의 형식과 달리 본 시스템에서는 프레임 부에서 충격을 한 번 더 완화할 수 있는 완충 장치에서 충격을 흡수하고 있다.



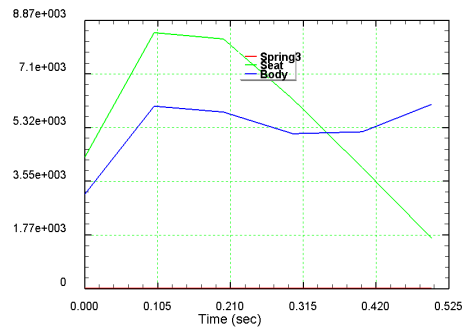
(a) Iso view



(b) Part view I



(c) Part view II



(d) Load prediction

Fig. 6 Simulation of buffer frame

Table 1 STS304 mechanical properties

규격	YS(MPa)	TS(MPa)	EL(%)	Hv
STS304	215	505	70	129

프레임을 개별 서스펜션을 이용하여 두 개의 파트로 나누어 프레임 자체에서 완충을 할 수 있게 만들고 이후 차축과 프레임 부가 또 다시 완충을 하게 되므로 운전자에게 전달되는 충격은 크게 감소된다.

시뮬레이션을 위하여 상용소프트웨어인 DEFORM-3D를 사용하였고, 해석소재는 STS 304 소재를 적용하여 시뮬레이션 하였다. 하중조건은 순차적으로 증가하는 하중을 적용하였고 경계조건은 실조건과 유사하게 바닥의 링크 네 곳을 고정하여 해석하였다. 해석결과로 Fig. 6와 같이 하중이 스프링 전체로 분포되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 Fig. 6의 (a)와 (b)에서는 운전자에게 전달되는 좌석부분에서의 스프링의 변위가 다른 것보다 많이 발생하는 것을 확인할 수 있다. 이는 자체에서 받는 하중과 운전자의 하중을 동시에 받는 부분이므로 다른 서스펜션보다 많은 변형이 발생한 것을 확인할 수 있었다. Fig. 6의 (d)는 좌석부의 스프링, 바디, 좌석부의 하중변화를 그래프로 나타낸 것이다. 순간적으로 증가하는 하중은 운전자에게 전달되는 완충 프레임을 사용함으로써 전달하중이 감소되는 것을 하중변화 그래프에서 확인할 수 있었다. 이로 운전자와 차체의 피로도를 줄일 수 있을 것으로 예상된다.

4. 프레임의 제작

4.1 시작품 프레임 제작

Fig. 7은 시제품을 제작하기 위한 시작품을 나타낸 것이다.

프레임 부 모델링에서 구조 변경의 핵심은 차축을 기존의 제품과 같이 하나의 축으로 이어 가는 형태가 아니라 기본적으로 두 개의 프레임을 사용하여 하나의 프레임을 만들며 이 프레임의 구조는 사선으로 앞쪽 반과 뒤쪽 반으로 나누어 제작하여 두 프레임을 결합하는 방식을 채택한 것이다.

이 방식은 앞쪽의 충격은 앞쪽의 바퀴축의 서스펜

션에서 받아주고 뒤쪽의 충격은 뒤 바퀴차축과 프레임 부 사이의 코일스프링에서 지탱을 해주게 된다. 그리고 프레임 부에서 운전자에게 충격이 바로 전달되는 기존의 형식과 달리 본 시스템에서는 프레임 부에서 충격을 한번 더 완화할 수 있는 완충 장치가 있게 하였다.



(a) Iso view



(b) Side view



(c) Detail view

Fig. 7 Working sample

제품의 가공은 파이프 밴딩머신을 이용하여 제품을 절곡하고 각 연결부를 용접 또는 베어링 및 스프링으로 가공 조립하였다.

4.2 완충 프레임 제작

Fig. 8은 4륜 오토바이용 완충 프레임을 제작한 것으

로써, 승차감을 개선시키고 프레임에 가해지는 하중을 분산시켜 프레임을 보호할 수 있는 4륜 오토바이용 프레임이다. 이는 독립된 서스펜션이 구비된 바퀴가 설치된 하부 프레임과 상기 하부 프레임과 전방축이 힌지 결합되며, 운전석이 상측에 설치되는 상부 프레임과, 상기 하부 및 상부 프레임의 후방에 각각 고정된 상부 서스펜션을 포함하여 이루어짐을 특징으로 한다.

상부 프레임과 하부 프레임으로 이루어지며, 하부 프레임에 설치된 서스펜션 외에도 상부 프레임과 하부 프레임 사이에 별도의 서스펜션이 설치되어 운전자에게 전달되는 진동이 완화되어 뛰어난 승차감을 제공하며 4륜오토바이 프레임에 가해지는 충격을 완화시켜 프레임의 내구성을 증대시킬 수 있다는 장점이 있다.



(a) Front view



(b) Side view

Fig. 8 Buffer frame for ATV

5. 결론

프레임 자체가 완충작용을 할 수 있는 새로운 형태의 구조로 설계하고 모델링함에 따라 이 모델의 ATV에서는 바퀴쪽 서스펜션의 현가장치 외에 프레임 자체가 서스펜션의 기능을 가지게 하여 이중의 완충작용을 하도록 하였다. 이상과 같은 해석을 통하여 프레임 설계를 할 수 있었으며, 이를 바탕으로 실제 제작을 할 수 있었다.

1. 모델링과 시뮬레이션을 통하여 이중서스펜션의 구조를 확인하였다.
2. 프레임의 세부 모델링에서는 시트 프레임과 본체 프레임에 완충작용을 할 수 있도록 하였다.
3. 기존의 프레임에 비하여 승차감 및 안정성이 나아질 것으로 예상된다.

본 연구개발에서 산악용 및 다목적용 오토바이의 프레임 부에 대한 3D 모델링을 할 수 있었고 기존의 형태보다 노면의 조건 및 실정에 맞는 강성이 뛰어난 ATV의 프레임을 제작할 수 있었다. 또한 이를 검증하기 위하여 프레임에 대한 강성해석을 실시하여 확인하였다.

후 기

“본 논문은 2011년도 Brain Busan 21사업에 의하여 지원되었음.”

참고문헌

1. Jung, S. K. and Lee, S. H., "A Guide of shot peening Processing", Se Hwa Pub, pp. 6-12, 2001.
2. Gillespie, R. D., "Its Effect on Process Consistency and Resultant Improvement in Fatigue Characteristics", Proc. of the 5th International Conference on Shot peening, Vol. 1, Oxford, pp. 81-90, 1993.
3. Wohlfahrt, H., "The Influence of Peening Conditions on the Resulting Distribution of Residual Stress", Proc. of the 2th International Conference on Shot peening, Vol. 1, Chicago, pp. 316-331, 1984.