

공기부양판을 적용한 에어쿠션 트랜스포터의 개발

정현목<sup>a</sup>, 홍준희<sup>b\*</sup>, 윤동원<sup>a</sup>, 박희창<sup>a</sup>, 김병인<sup>a</sup>, 이성휘<sup>a</sup>

Development of Air Cushion Transporter Using the Pneumatic Floating Pad

Hyunmok Jung<sup>a</sup>, Junhee Hong<sup>b\*</sup>, Dongwon Yun<sup>a</sup>, Heechang Park<sup>a</sup>, Byungin Kim<sup>a</sup>, Sunghwi Lee<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Robotics and Mechatronics, Korea Institute of Machinery and Materials,  
171, Gajeongbuk-ro, Yuseong-gu, Daejeon 34103, Korea

<sup>b</sup> Department of Mechanical Engineering, Chungnam National University,  
99, Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon 34134, Korea

ARTICLE INFO

Article history:

Received 27 July 2016  
Revised 9 September 2016  
Accepted 19 September 2016

Keywords:

Air cushion  
Air caster  
Air transporter  
Pneumatic floating pad

ABSTRACT

Recent trends in transport system for carrying heavy freight are that demands of a high efficiency, economic efficiency, convenience and safety are increased. Conventional transport systems were poor in transport efficiency and economic efficiency. And Safety problems can be caused to products and workers. In order to overcome these problems, an air cushion transport device with a high-pressure air is required. The air cushion transporter is a device for reducing the frictional force of floor surface and lifting the heavy freight by spraying the high-pressure air to the floor. Technology to float and transfer freight using high-pressure air is very convenient and initial cost can be reduced. In this paper, the study on the levitation performance and transport efficiency of air cushion transport system is conducted and verified that air cushion transporter has a significantly higher transport efficiency than conventional heavy handling systems.

1. 서론

최근 급속한 경제 발전과 해외무역시장의 개선, 국내 택배산업의 발전 등과 더불어 화물 운송에 대한 요구가 나날이 증가하고 있다. 항공 및 조선 산업분야에서는 고중량 화물의 부피나 무게도 예전에 비해 증가하고 있으며, 정밀부품 및 정밀기계 분야에서는 고정밀 화물의 저진동, 저충격 운송에 대한 요구도 늘어나고 있는 실정이다. 현재 이러한 고중량, 고정밀 화물의 운반시스템은 화물의 무게에 비해 얼마나 적은 힘으로 운반할 수 있는가 하는 고효율성과 초기 설치 및 유지보수비용을 절약할 수 있는가 하는 경제성, 작업자의 입장에서 조작이 간편하고 편리하게 사용할 수 있는가 하는

편리성, 운반과정에 있어서 충격이나 진동 없이 제품을 안전하게 운반할 수 있는가 하는 제품 안전성 등에 대한 요구가 나날이 증가하고 있는 추세에 있다.

기존의 중장비 차량을 이용하거나, 천장형 크레인, 철타와 같은 궤도형 트랙을 이용하는 중량물 운반시스템은 초기 비용 및 유지보수비용이 많이 들기 때문에 경제성이 떨어지며, 운반시스템의 부피가 크기 때문에 작업영역이 제한되는 문제가 있다. 수동식 팔레트 트럭이나 휠 캐스터식 운반차의 경우 중량물 운반에 있어 힘이 많이 들기 때문에 운반효율이 떨어지고, 방향전환이나 사용자의 조작이 불편한 문제가 있다. 이러한 기존의 중량물 운반시스템은 운반시 발생하는 진동이나 충격에 의해 제품이나 작업자에게 안전상의

\* Corresponding author. Tel.: +82-42-821-5642

Fax: +82-42-822-5642

E-mail address: hongjh@cnu.ac.kr (Junhee Hong).

문제가 발생할 수 있으며, 고정밀 장치의 운송에 있어서는 이동 간에 발생하는 진동과 충격에 의해 장치의 내구성과 정밀도가 떨어지는 문제가 발생하기도 한다. 이러한 기술적 한계를 극복할 수 있는 새로운 운반시스템이 필요하며, 본 논문에서는 기존 방식과 다른 고압의 공기를 이용한 에어쿠션 트랜스포터를 개발하기 위한 연구에 대해서 다룬다.

에어쿠션 트랜스포터란, 고압의 공기를 바닥으로 분사하고 그 반발력을 이용하여 중량물을 들어 올린 후, 화물과 바닥의 마찰력을 대폭 감소시켜 이송하는 장비를 말한다. 에어쿠션 트랜스포터 상부에 중량물을 올리고, 에어컴프레서 등을 이용하여 고압의 공기를 주입하면, 에어쿠션 이송장비와 바닥 사이에 미세한 공기층이 형성되며, 남은 여분의 공기는 대기로 빠져나가게 된다. 이렇게 형성된 미세한 공기층을 에어필름이라 하며, 에어필름은 화물과 바닥 사이의 마찰력을 감소시켜 한 사람의 힘으로 수 톤의 화물을 이동시킬 수 있게 한다. 에어쿠션 트랜스포터는 중량물을 수반할 수 있는 프레임 하단에 기본 모듈인 에어쿠션 공기부양판이 4개 혹은 그 이상의 수로 병렬 배치된 구조이다.

에어쿠션 트랜스포터는 바닥과의 마찰이 거의 없으므로 작업장이나 도로면을 파손시킬 우려가 없고, 바퀴, 롤, 크레인 등의 장치가 필요 없으므로, 제작 및 유지보수 비용을 절감할 수 있다. 또한, 방향에 관계없이 자유롭게 이동할 수 있으며, 제자리에서 360도 방향전환이 가능하기 때문에 작업자의 입장에서 매우 편리하게 조작할 수 있다. 화물보다 트랜스포터의 부피가 작기 때문에 작업영역의 제한이 없으며, 에어컴프레서와 에어 공급 호스만으로 구동되므로 실내뿐만 아니라 실외에서도 사용이 가능하다. 또한, 고압의 공기가 에어튜브 내의 에어쿠션을 형성하여 완충시스템 역할을 해주므로 기존의 중량물 운반시스템보다 이동 시 진동이나 충격이 적게 발생된다<sup>1)</sup>.

에어쿠션 트랜스포터는 AGV(automatic guided vehicle)시스템에 적용하여 항공기나 대형선박 등 고중량물의 운반 및 조립작업에 사용될 수 있으며, CMM(coordinate measurement machine) 3차원 측정기, 턴테이블(turntable)을 적용한 파렛트의 회전, 대형 롤의 이송에 적합한 핸드 파렛트 트럭(hand pallet truck) 등에 응용하여 사용할 수 있다. 이러한 에어쿠션 장비를 개발하기 위해서는 공압 부분의 정밀한 설계를 통하여 힘의 균형을 잘 맞추어야 하고, 고압의 공기를 통해 중량물을 다룸에 따라 사용자의 안전을 고려한 설계 및 제작을 하여야 하는 점이 주요한 기술이다.

압축공기 및 에어필름을 이용한 연구로는 정압 공기베어링의 원리를 응용하여 공기 운환 베어링을 차에 적용시킨 공기부양 컨셉트카에 대한 연구개발이 진행되었으며<sup>2)</sup>, 수평 공기 부상 방식을 이용하여 LCD 대평판 글라스를 비접촉으로 직진 이송하는 공

기 컨베이어 장비에 대한 연구가 진행되었다<sup>3,4)</sup>. 또한, 다공성 패드를 갖는 챔버의 배열에 따른 공기 부상 테이블의 비접촉 부상 수준에 대한 연구가 진행되었으며<sup>5)</sup>, 고정밀 스테이지를 공기베어링을 이용하여 지지하는 연구에서는 사용되는 센서의 종류에 따른 정밀도의 비교 분석을 수행하기도 하였다<sup>6)</sup>. 일부 중소기업과 대학을 중심으로 공기부양 이송시스템의 보다 정밀하고 정확한 해석을 위해 CFD를 이용한 전산유동해석을 수행하기도 하였으며<sup>7)</sup>, 롤투롤 연속 공정과 같은 응용분야에서는 필름의 연속적인 이송 시 필름의 지지를 위한 방안으로 공기를 이용한 방안에 대한 연구도 진행되었다<sup>8)</sup>. 국내에서는 압축공기에 의한 에어베어링 기술은 주로 전통적인 기계가공장비, 정밀 생산 장비 등에서 연구개발이 활발히 진행되어 왔다. 그러나 중량물의 이동 및 하역 등에 적용하기 위한 공기부양 기술은 상용화 수준으로 개발된 기술이 거의 전무한 상태이다. 국외의 경우 독일, 벨기에, 네덜란드, 미국 등 다양한 국가에서 중량물 운반을 위한 에어쿠션 이송장비에 대한 연구와 상용화가 널리 진행되어 왔고, 에어쿠션의 형상이나 기능적 측면에서 차별화를 가진 특허기술도 다량 보유하고 있으며, 꾸준한 연구개발을 통해 고객의 요구에 맞는 다양한 설계 및 제작 기술을 보유하고 있다.

본 논문에서는 중량물의 안전한 취급 및 운반을 위한 에어쿠션 트랜스포터를 개발하기 위한 연구에 대해서 다룬다. 이를 위해서 2절에서는 기본 모듈인 에어쿠션 공기부양판과 이를 병렬로 배치한 트랜스포터의 부양 성능 및 기계적 강성에 대해 유한요소해석을 수행하였으며, 3절에서는 유한요소해석을 바탕으로 실제 에어쿠션 트랜스포터를 설계, 제작하고 실험한 내용에 대해 설명한다. 마지막으로 4절에서 고찰 및 결론을 논한다.

## 2. 에어쿠션 트랜스포터 설계

### 2.1 에어쿠션 공기부양판 설계

Fig. 1은 본 논문에서 연구한 에어쿠션 공기부양판의 기본 구조이다. 중량물의 부하하중을 직접적으로 받는 알루미늄 재질의 프레임 위에 에어튜브가 부착될 수 있도록 고무 시트(rubber sheet)가 접착되며, 그 위에 에어튜브(air tube)를 박음질이나 열융착으로 부착시키는 구조이다. 에어튜브 위에는 무수한 토출 구멍이 뚫려있는 다공질 시트(porous sheet)가 부착되며, 이를 통해 다공으로 토출된 공기가 바닥면과 에어필름을 형성하여 마찰을 줄여주는 역할을 하게 된다. 프레임 각 모서리에는 4개의 랜딩패드(landing pad)가 부착되어 있으며, 랜딩패드는 에어튜브가 최대 팽창하기 전까지 중량물의 부하하중을 지탱해주는 역할을 한다.

에어쿠션 공기부양판의 기본 원리는 Fig. 2와 같다. Fig. 2는 공기 주입구를 기준으로 공기부양판의 절반을 자른 단면도이며, 에어

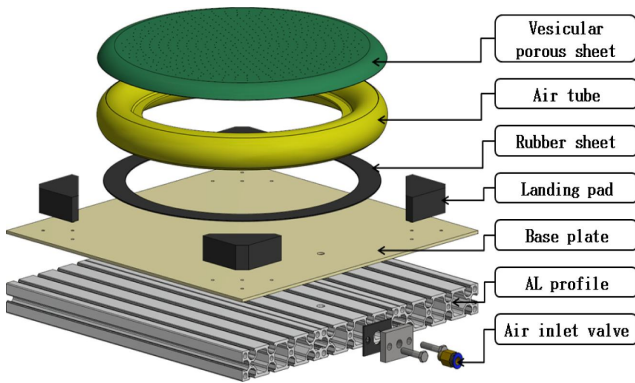


Fig. 1 Structure of air cushion pad

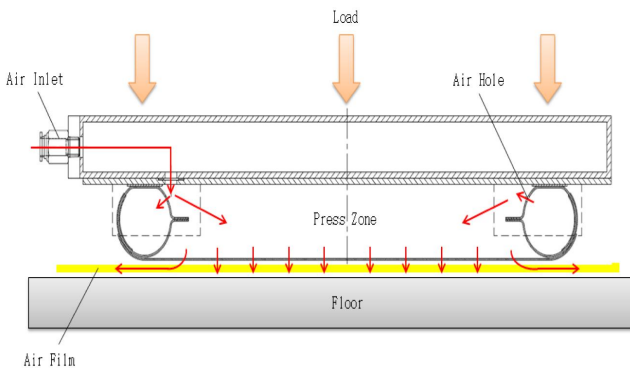
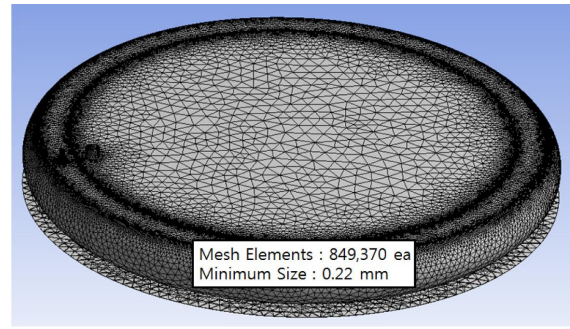


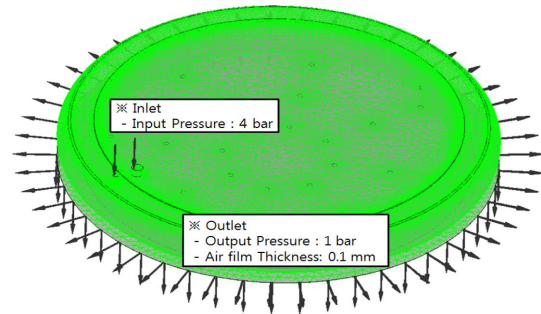
Fig. 2 Principle of air cushion

컴프레서 등을 통한 압축공기는 공기부양판의 공기 주입구(air inlet)를 통하여 공급되고, 그림의 화살표를 따라 흐르게 된다. 즉, 주입구를 통해 들어온 공기의 일부는 에어홀(air hole)을 통해 에어튜브 내부에서 흡배기되며, 고압의 공기에 의해 팽창된 에어튜브는 중량물과 공기부양판을 부상시킨다. 에어홀에 들어가지 못한 나머지 공기와 에어튜브에서 배기된 공기는 에어쿠션 중앙부의 공간(press zone)으로 빠져 나간 후 다공질 시트의 수많은 구멍으로 균일하게 분사되며, 토출된 공기는 바닥면과 다공질 시트 사이에서 약 50~100  $\mu\text{m}$ 의 공기막을 형성하게 된다. 이러한 공기막을 에어필름(air film)이라 하며, 바닥과의 마찰을 대폭 줄여주는 역할을 하게 된다.

에어쿠션 공기부양판을 설계하기 위한 가장 중요한 변수는 에어튜브의 흡배기 역할을 하는 에어홀(air hole)의 직경이다. 에어홀의 직경에 따라 에어튜브와 다공질 시트 내부에서의 압력강하가 다르기 때문에 해석을 통해 최적의 변수 값을 선정하여 설계에 반영해야 한다. 에어튜브와 다공질 시트 내부의 압력강하가 클 경우 에어쿠션 내부의 공기유동이 원활하지 않으며, 인가된 하중은 토러스형의 에어튜브에 집중 분포하게 된다. 이는 에어필름에 의한 원주방향 토출유량이 불균형적인 현상을 불러일으키며, 마찰력 증가에 의해 운반효율이 감소하는 문제가 발생할 수 있다. 압력강하가 너무 적을 경우 에어튜브 팽창에 의한 부상력이 떨어질 수 있으므로 본



(a) Meshing of air fluid model



(b) Air flow direction

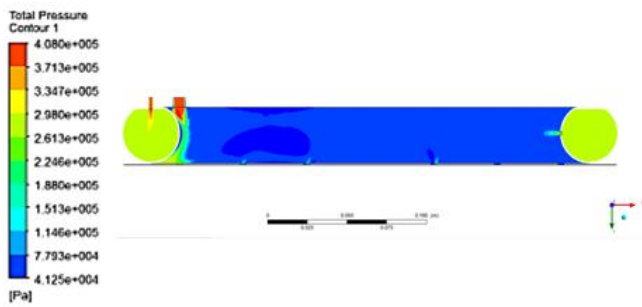
Fig. 3 Meshing & analysis condition of air model

해석에서는 약 1 bar의 압력강하를 가지는 에어홀의 직경을 최적 변수 값으로 선정하였다.

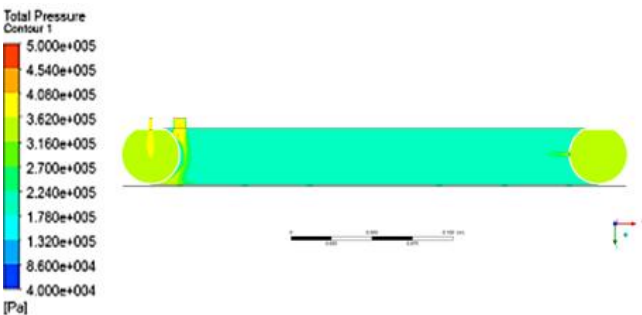
Fig. 3은 전산유체해석을 위해 3D 모델링한 공기유동체의 유한요소형성(meshing) 및 해석조건을 입력한 그림이며, 해석조건으로는 최대공급압력 4 bar, 에어필름 두께 0.1 mm로 가정하였고, 토출압력은 대기압인 1 atm으로 해석하였다. 공기유동체의 모델링을 단순화하고, 해석오차를 줄이기 위해 공기 주입구(inlet)는 에어튜브 주입구와 중앙부 공기 주입구 2개로 나누어 해석하였으며, 다공질에서의 대기 토출(outlet) 방향은 그림과 같이 에어쿠션 하부와 측면부로 설정하였다. Fig. 4는 에어튜브 에어홀의 직경을 2 mm, 2.5 mm, 3 mm로 설정하였을 때의 에어튜브와 다공질 시트 내부의 분포 압력 해석결과이다. 해석결과 에어홀에 의한 압력강하는 각각 2.5 bar, 1.5 bar, 1 bar로 해석되었으며, 1 bar의 압력강하를 가지는 에어홀 직경 3 mm가 최적의 설계변수 값을 알 수 있다.

Fig. 5는 에어쿠션의 질량유량(mass flow)을 해석한 결과이며, 이를 체적 유량으로 환산 시 약 204 lpm의 결과 값이 도출되었다. 본 해석은 토출 노즐에서의 유량 산출 이론계산 결과와 유사함을 보였으며, 해석결과를 바탕으로 적절한 사양의 에어컴프레서(air compressor)와 압력조절기(regulator)를 선정하였다.

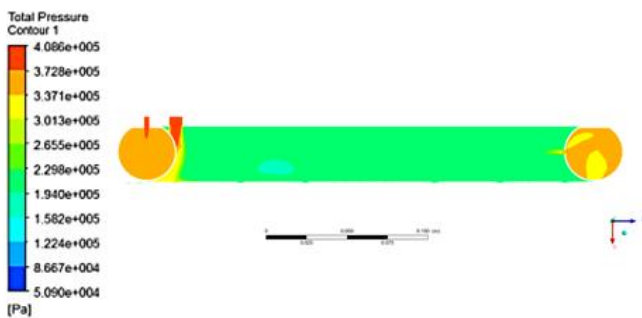
Fig. 6은 에어쿠션 공기부양판에 하중을 인가하였을 때의 응력분포를 해석한 그림으로 가반부하의 하중은 약 300 kg의 중량물에 상응하는 3,000 N이며, 앞서 해석을 통해 구한 에어튜브



(a) Air hole - 2 mm



(b) Air hole - 2.5 mm



(c) Air hole - 3 mm

Fig. 4 Pressure drop analysis according to air hole diameter

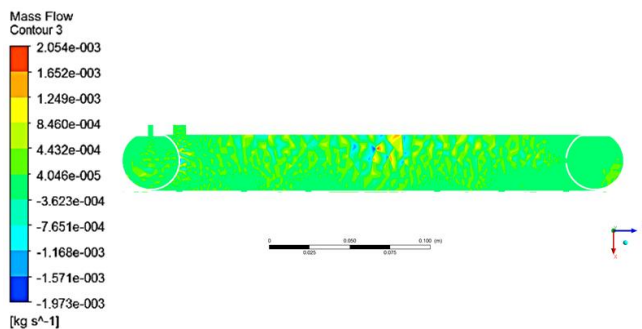


Fig. 5 Mass flow of air cushion

브와 다공질시트 내부 압력을 하중조건으로 입력하여 해석하였다.

응력해석 결과 고무 재질의 에어튜브 가장자리부에서 응력집중이 일어났으며, 최대 6 MPa, 평균 1.2 MPa의 응력분포로 해석되

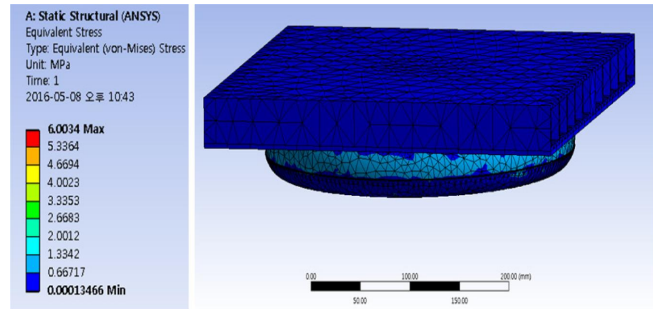


Fig. 6 Stress distribution of air cushion pad

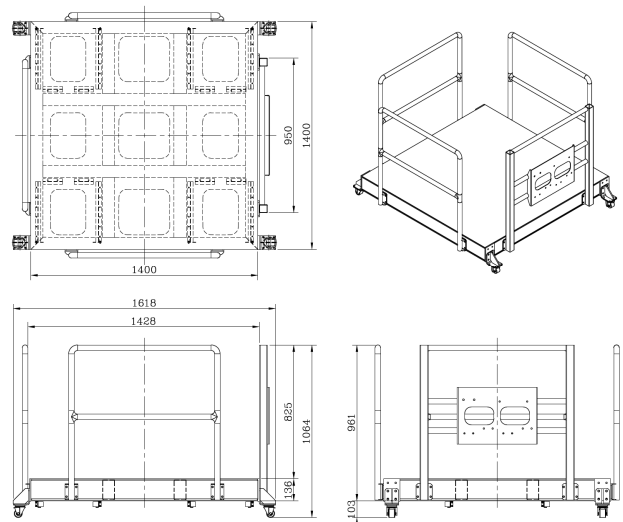


Fig. 7 Design of air cushion transporter

었다. 본 결과를 토대로 에어튜브의 파단을 예방하기 위해 해석된 최대응력 값보다 인장강도가 높은 소재로 선정하여 제작에 반영하였다.

## 2.2 에어쿠션 트랜스포터의 설계

에어쿠션 트랜스포터의 운반효율을 검증하기 위해 Fig. 7과 같이 중량물을 가반할 수 있는 에어쿠션 트랜스포터를 설계하였다. 트랜스포터의 전체적인 크기는 1.4 m×1.4 m×1 m이며, 자체 중량은 약 3000 N으로 설계하였다. 트랜스포터 하부에는 4개의 공기부양판 모듈을 병렬 배치 할 수 있도록 앵글(angle)식 하우징을 설계하였으며, 휠 캐스터 방식과의 비교실험을 위해 탈부착이 가능한 높이조절장치(leveling foot)와 휠 캐스터를 설계하였다. 베이스프레임은 고중량 화물에도 기구적 강성을 유지할 수 있도록 125 mm×75 mm의 직사각형 각관으로 설계하였으며, 작업자의 안전과 편의를 위해 트랜스포터 각 측면에 핸드레일이 장착되도록 설계하였다. 각 모듈의 개별적인 공압 제어를 위해 트랜스포터 측면에 공압 레귤레이터를 장착하였으며, 각각의 공기부양판 공기 주입구와 우레탄 호스로 연결되도록 설계하였다.

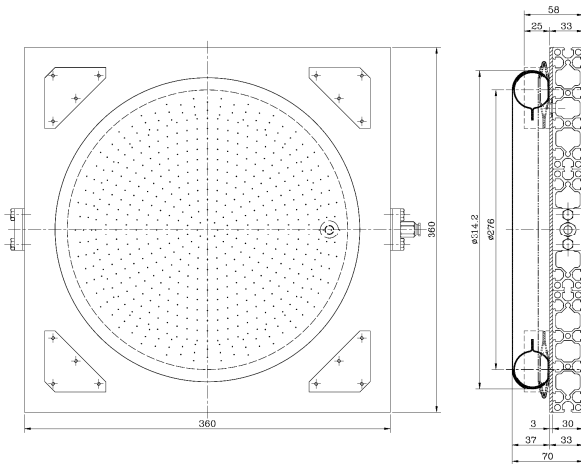


### 3. 에어쿠션 트랜스포터 제작 및 실험

#### 3.1 에어쿠션 공기부양판 제작 및 실험

에어쿠션 공기부양판은 중량물의 가반하중을 지지해주는 알루미늄 프레임과 중량물을 바닥면에서 부양시키고 완충 역할을 해주는 에어튜브, 부양 후 바닥면과의 에어필름을 형성하여 마찰력을 줄여주는 다공질 시트, 부상 전까지 중량물과 공기부양판을 바닥에서 지지해주는 역할을 하는 랜딩패드로 구성된다. 본 실험에 사용된 공기부양판은 목표한 가반하중과 트랜스포터의 크기 등을 고려하여 가로×세로×높이가 360 mm×360 mm×33 mm인 알루미늄 프레임임을 사용하였으며, 에어쿠션의 예상 리프팅 높이와 이론식 계산으로 산출한 소요되는 유량 등을 고려하여 에어튜브의 직경을 선정하였다.

중량물을 바닥에서 부양시키고, 일정 압력을 유지하며 완충의 역할을 해주는 에어튜브는 Fig. 9(a)와 같이 공기 흡배기 시의 튜브의 형상을 2D로 시뮬레이션 하여 공기배기 시 본래의 접힌 형상으로



(a) Design drawing of air cushion pad



(b) Production of air cushion pad

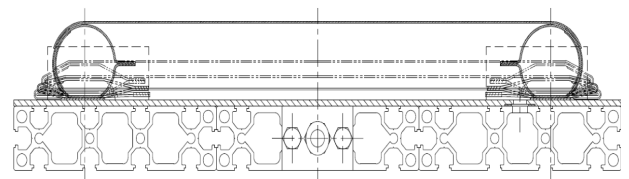
Fig. 8 Design & production of air cushion pad

복원될 수 있도록 사출금형을 통해 제작하였다. 팽창한 에어튜브는 원형의 단면 형상을 가질 것으로 가정하여 시뮬레이션 하였으며, 직경이 약 300 mm인 에어튜브는 팽창 시 약 36 mm의 리프팅 높이를 가지도록 설계, 제작하였다. 에어튜브는 Hardness A80 이상의 폴리우레탄 고무이며, 여타 고무보다 인장강도를 높이고, 재단, 압착, 박음질 및 접착 등의 가공성을 높일 수 있도록 직물이 삽입된 포입 고무를 사용하였다. 에어튜브에 사용된 포입 고무는 영구변형이 없고, 고압의 공기에 충분한 내구성을 가져야 하므로 인장강도 시험을 통해 데이터를 분석한 후 선정하였다. Fig. 9(b)는 에어튜브의 사출공정 사진으로 금형 위에 고무 모재와 직물을 겹겹이 쌓아 올린 후 일정 온도와 압력으로 가압하여 제작하였다.

#### 3.2 에어쿠션 트랜스포터 제작 및 실험

에어쿠션 트랜스포터는 인장력 비교 측정실험을 위해 Fig. 10과 같이 두 가지 구동방식이 가능하도록 제작하였다. Fig. 10(a)와 같이 트랜스포터 하부에 높이조절장치(leveling foot)를 장착하여 휠 캐스터의 탈부착이 가능하도록 제작하였으며, Fig. 10(b)와 같이 공압 조절시스템(pneumatic control system)을 설계하여 4개의 에어쿠션 공기부양판 모듈의 개별적인 공기 주입이 가능하도록 제작하였다. 각 모서리에 4개의 휠 캐스터가 장착되었을 경우와 에어쿠션 공기부양판이 장착되었을 경우의 인장력을 비교실험 수행하였으며, 트랜스포터의 자중을 포함하여 약 1 톤(ton)의 중량물을 가반하였을 시 소요되는 인장력을 측정하였고, 두 경우의 마찰계수를 산출하여 비교분석하였다.

Fig. 11은 트랜스포터 하부에 4개의 에어쿠션을 장착한 후 풀게

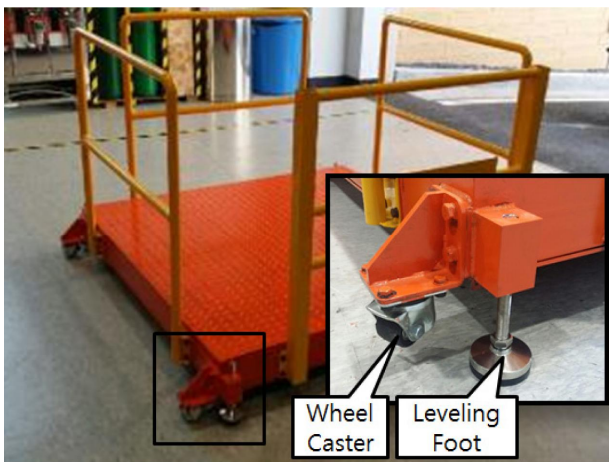


(a) Inflation simulation of air tube

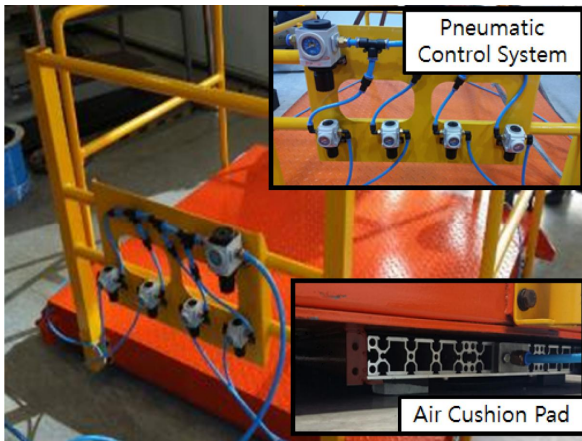


(b) Manufacturing process of air tube

Fig. 9 Design & production of air tube



(a) Wheel caster method transporter



(b) Wheel caster method transporter

Fig. 10 Wheel caster & air cushion pad method

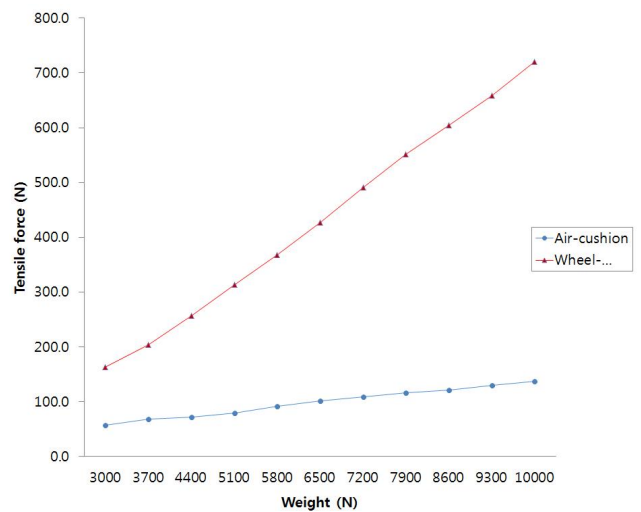


Fig. 11 Air cushion transporter test

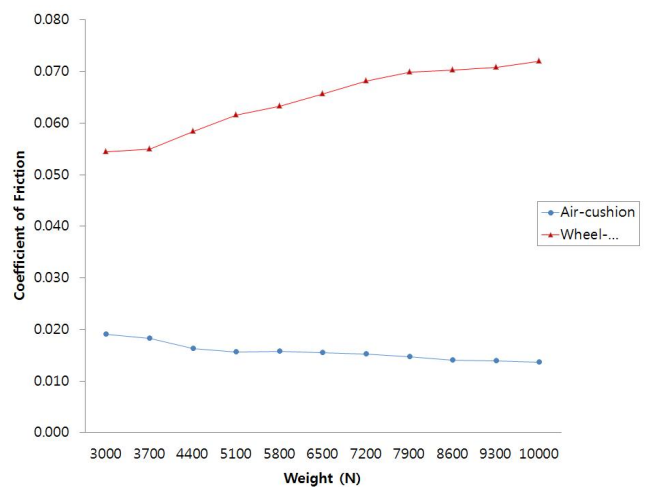
이지(pull gauge)를 이용하여 인장력을 측정한 실험사진이며, 트랜스포터의 자체 중량 3000 N을 초기 값으로 하여 약 700 N의 웨이트를 1개씩 올려가며 1 톤의 무게가 될 때까지 인장력을 측정하였다. 에어컴프레셔와 연결된 메인 레귤레이터의 압력은 8 bar,

Table 1 Tensile force measurement result of installed air-cushion & wheel-caster

Weight (kg)	Air-cushion		Wheel-caster	
	Tensile force (N)	Friction coefficient	Tensile force (N)	Friction coefficient
300	57.1	0.019	163.4	0.054
370	67.5	0.018	203.2	0.054
440	71.7	0.016	256.8	0.058
510	79.7	0.015	314.0	0.061
580	91.3	0.015	367.2	0.063
650	101.1	0.015	427.0	0.065
720	108.2	0.015	490.4	0.068
790	116.1	0.014	551.6	0.069
860	120.7	0.014	604.4	0.070
930	129.8	0.013	658.6	0.070
1000	137.0	0.013	720.0	0.072



(a) Tensile force of air-cushion & wheel-caster



(b) Coefficient friction of air-cushion & wheel-caster

Fig. 12 Experiment result graph of air cushion transporter

공기부양판 각 모듈에 주입된 공기압력은 약 1.5 bar의 조건으로 실험하였다.

에어쿠션 트랜스포터의 인장력 실험결과는 Table 1과 같으며, 실험결과 1 톤의 중량물이 가반되었을 때 휠 캐스터를 장착한 경우는 약 720 N의 인장력이 측정되었고, 에어쿠션 공기부양판을 장착한 경우는 약 137 N의 인장력이 측정되었다. 공기부양판을 장착한 경우 Fig. 12의 그래프와 같이 중량이 증가할수록 소요되는 인장력의 값도 선형적으로 증가하며, 증가되는 값이 휠 캐스터를 장착하였을 경우보다 작게 나타났다. 또한 마찰계수 산출 결과 휠 캐스터를 장착한 경우와는 반대로 중량물의 중량이 늘어날수록 마찰계수가 떨어지는 현상이 나타났다. 이는 중량물의 중량 증가율보다 마찰계수 증가율이 작기 때문이다. 향후 에어쿠션 공기부양판의 최적 설계를 통해 최대 가반하중을 더 높인다면 본 논문의 연구목표로 가정된 10 kN급 이상의 가반하중을 충분히 넘을 수 있을 것으로 사료된다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 중량물 운반을 위한 에어쿠션 트랜스포터의 개발에 대해 다루었다. 전산유체해석을 통해 기본 모듈인 에어쿠션 공기부양판의 최적의 설계변수 값을 선정하여 중량물 운반에 효율이 높은 공기부양판을 설계, 제작하였다. 공급압력에 따른 트랜스포터의 성능 분석을 위해 자체적인 성능실험 장비를 설계 제작하였으며, 제작된 성능실험 장비와 풀케이지를 통한 인장력 측정실험을 통해 공기부양판과 에어쿠션 트랜스포터의 부양 성능 및 마찰계수 등을 측정하였다.

10 kN의 가반하중 조건하에 에어쿠션 트랜스포터의 인장력 측정실험 결과 휠 캐스터를 장착하였을 때의 인장력은 720 N, 마찰계수는 0.072로 산출되었고, 4개의 공기부양판 모듈을 장착하였을 때의 인장력은 137 N, 마찰계수는 0.013으로 산출되었다. 공기부양판을 적용한 트랜스포터가 휠 캐스터보다 약 5.5배의 높은 운반 효율을 가지는 것을 확인할 수 있었다.

이상과 같이 본 연구에서는 에어쿠션 트랜스포터의 기초 성능과 마찰계수를 측정하여 중량물 운반 장비로서의 실용성을 검증하였다. 운반효율 및 경제성, 편리성 등의 측면에서 볼 때 천장크레인이나 휠 캐스터, 수동 팔레트 트럭 등 여타의 운반 장치보다 높은 효율을 나타낼 것이라 기대된다. 향후 에어쿠션 트랜스포터의 사용처에 따른 실제 운용에서의 기준을 마련할 것이며, 터테이

블이나 팔레트 트럭, AGV시스템 등의 응용분야에 관한 연구를 수행할 것이다.

#### 후 기

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음 (15TLRP-B079203-02).

#### References

- [1] Yun, D. W., Park, H. C., Kim, B. I., Lee, S. H., Jang, S. I., Hong, I. P., 2015, Development of the Air Cushion Carrier Equipment for Carrying Heavy Loads, Journal of the Korean Society For Power System Engineering, 19:5 17-24.
- [2] Yim, W. S., Cha, S. W., Jeong, P. J., 1999, The Design of Concept Car by Using the Compressed Air, Proceedings of the Korean Society of Precision Engineering, 839-842
- [3] Lee, T. G., Yu, J. S., Jung, H. J., Kim, J. H., Kim, J. H., 2013, Development of the Air Floating Conveyor System for the Large Glass Sheet, Journal of the Korean Society of Manufacturing Technology Engineers, 22:4 635-642.
- [4] Lho, T. J., Shon, T. Y., 2008, Air Fluid Analysis between Porous PE-plate and Glass in Air-floating FPD Conveyor System, Journal of Academia-industrial Technology, 9:4 878-885.
- [5] Kim, J. H., Jeong, Y. S., Lee, T. G., Kim, T. H., Jung, H. J., 2013, Non-contact Level on Air Levitation Table with Porous Chamber Array, Journal of the Korean Society of Manufacturing Technology Engineers, 22:6 913-920.
- [6] Hwang, J. H., Park, C. H., Song, C. K., Kim, J. C., 2000, A Study on the Positioning Characteristic of Aerostatic Stage, Proceedings of the Korean Society of Precision Engineering, 668-671.
- [7] Chang, H. S., Park, Y. J., Chang, Y. S., Choi, J. B., Kim, Y. J., Chun, P. H., Kong, J. Y., 2006, CFD Analysis for Concept Design of Air Levitation Transport System, Proceedings of the Korean Society of Precision Engineering, 81-82.
- [8] Lee, E. K., Kim, N. S., Dai, M. D., Kim, C. W., 2010, FSI Analysis of Air-turn-Bar System in Roll-to-Roll Continues Process, Proceedings of the Korean Society of Precision Engineering, 269-270.