

# 페이빙스톤 자동 제조장치를 위한 연구

오성훈\*, 김호건\*\*, 김정진\*\*  
\*전북대학교 기계시스템 공학부  
\*\*(유)동일석재

e-mail: oshun0305@jbnu.ac.kr Jeong-Jin Kim\*\*

## Development of automated manufacturing equipment paving stone

Seong-Hun Oh \*, Ho-Keon Kim \*\*, Jeong-Jin Kim \*\*  
\*Mechanical system engineering, Chon-Buk National University  
\*\*Dong-Il Stones

### 요 약

수석을 가공하기 위해서 회전 동 안에 피연마물을 투입하고 이를 회전 시키면 피연마물 자체의 마찰과 동체와의 마찰로 연마가 된다. 본 연구는 복수의 석재가 회전드럼에 투입되고 회전드럼이 회전을 하면 회전드럼 내측 벽에 개별적으로 고정되어있는 페비닐로 이루어져있는 패드가 복수의 석재를 회전드럼이 회전하는 방향으로 견인하여 회전드럼에 투입된 복수의 석재가 서로 충돌하여 석재의 거친 면이나 날카로운 모서리가 부드럽게 연마될 수 있도록 하고, 페비닐로 이루어져있는 패드는 석재에 발생하는 충격을 흡수하고 기존의 패드보다 강도를 크게 향상시키고 훼손된 패드만 교체할 수 있도록 고안하였다.

### 1. 서론

본 연구는 회전드럼 내에 복수의 석재가 투입되어 연마될 수 있도록 하는 제조장치와 기존 고무패드의 성능보다 뛰어난 패드를 개발하여 페이빙스톤 제조장치를 개발하는 것이다. 석재는 토목 및 건축의 핵심 자재로 여러 종류의 석재가 매우 다양하게 현장에 적용되고 그 적용 분야도 다양하다.

노후화된 주거지의 주거환경은 1990년대부터 2000년대 초까지 악화되었다. 현재 택지개발, 공동주택개발사업 등에는 개발의 한계를 규정하는 건폐율, 용적율과 녹지율 등을 통하여 일정비율의 녹지를 확보토록 규정하고 있으나, 이는 개발지역에 내재하고 있는 생태적 가치 및 자연 순환 기능의 정도 등을 제시하지 못하는 실정이다 따라서, 최근 도시 내에서 문제가 되는 열섬효과 및 지하수 고갈 등의 문제 및 녹지율 이상의 생태적인 공간을 확보하는데 어려움이 있다.

위의 문제를 해결하기 위해서 환경부는 건교부와 협의하여 생태 면적률을 적용하였고 신도시 개발 사업에 시범적용(2006~2007)하고 사범사업이 완료되는 2008년부터 전면 시행키로 했다. 생태 면적률 중 공

간유형별로 생태측면의 가중치(최대 가중치: 1)를 부여하는데 그중 0.2~0.3의 가중치를 부여받은 투수포장 중에 투수성을 가지고 있는 페이빙스톤 공법이 사용되어진다.

기존의 석재 가공장치는 고무패드를 자주 교체해야 하는 번거로움이 발생하게 되고, 많은 양의 고무패드를 사용하여 자원의 낭비가 심하다. 회전드럼 내에 충격 흡수 패드가 없고 물과 함께 회전 시키는 장치에서는 회전드럼이 복수의 석재에 의해서 구멍이 생기기도 한다.

### 2. 국내 외 기술동향

국외의 경우에도 국내와 비슷하지만 유럽 등 관광 및 환경 친화적 공법을 사용하는 관광도시의 경우 많은 양의 페이빙스톤의 수요가 있어 대량 생산과 생산성을 향상시키기 위한 자동화 제조장치의 개발에 대한 사례가 보고된바 있다.

국내의 경우 고임금 및 석재 개발로 인한 환경규제로 인해 작은 기업들은 대부분 감소하고 있는 추세이며, 현재 남아있는 페이빙스톤에 관련된 대형 석재 업체에서 직접 제조기계를 개발 및 제작하고 특

허도 보유하고 있는 것으로 나타난다.

국내에 개발 및 제안된 석재 가공 기계중 현재 개발하려고 하는 페이빙 스톤 제조장치와 근접한 장치의 기계 사례의 특징 및 단점을 보여준다.

### 3. 설계

#### 3.1. 설계방향

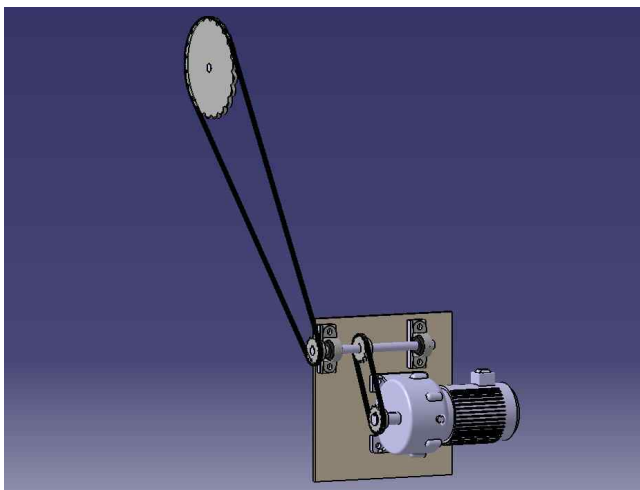
본 설계의 방향은 복수의 석재가 회전드럼에 투입되고 회전드럼이 회전을 하면 회전드럼 내측벽에 개별적으로 고정되어있는 폐비닐로 이루어져있는 패드가 복수의 석재를 회전드럼이 회전하는 방향으로 견인하여 회전드럼에 투입된 복수의 석재가 서로 충돌하여 석재의 거친면이나 날카로운 모서리가 부드럽게 연마될 수 있도록 하고, 폐비닐로 이루어져있는 패드는 석재에 발생하는 충격을 흡수하고 기존의 패드보다 강도를 크게 향상시키고 훼손된 패드만 교체할 수 있도록 고안하는 것을 목표로 하였다.

#### 3.2. 설계구성

##### 3.2.1. 구동부 개발

구동부는 직접적인 구동력은 회전드럼에 부착되어있는 체인스프라켓이 모터축에 고정되어있는 체인스프라켓과 체인으로 맞물려 회전드럼이 레일을 따라 회전할 수 있고 제작할 페이빙 스톤의 크기나 규격에 따라 모터의 속도를 가변할 수 있는 시스템으로 설계 제작하였다.

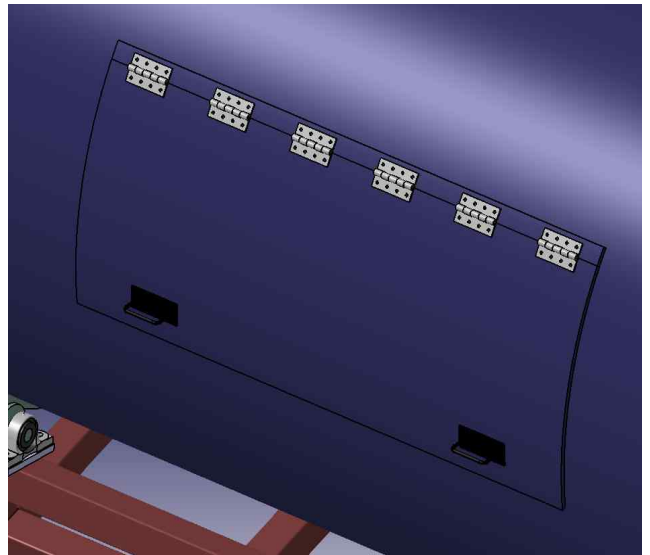
그림 1.는 회전드럼에 고정되어있는 체인스프라켓과 구동모터와의 설치 형상을 보여준다.



[그림 1] 회전드럼 구동모터부

##### 3.2.2. 투입 및 토출부 개발

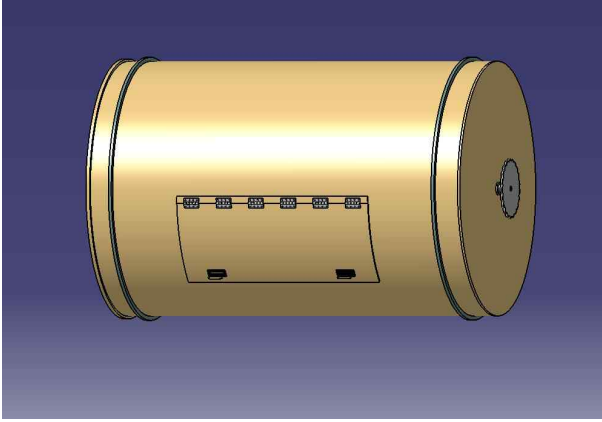
투입과 토출시에 열고 닫을수 있도록 연결부위는 경첩으로 제작되어지도록 견딜수 있는 하중을 계산하여 개발하였다. 입구부분에도 복수의 석재들에 의해 힘이 가해지므로 회전드럼이 회전하고 있는 중에는 절대 열리지 않도록 개발하였다. 그림 2.은 페이빙 스톤 제조장치의 회전드럼안에 포함되어있는 투입 및 토출을 할 수 있는 입구 부분을 보여주고 있다.



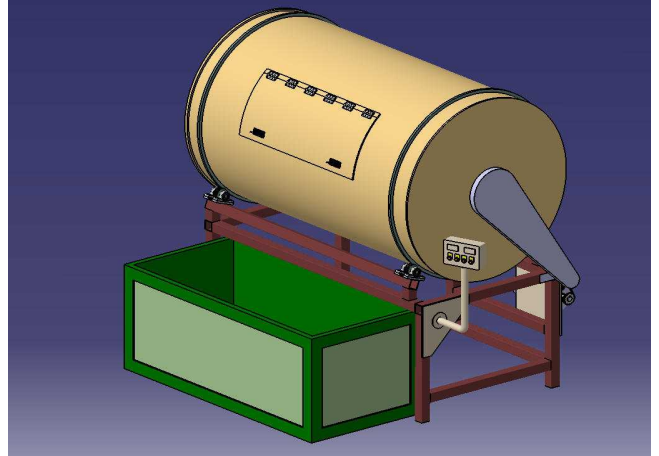
[그림 2] 투입 및 토출 부

##### 3.2.3. 회전 드럼부 개발

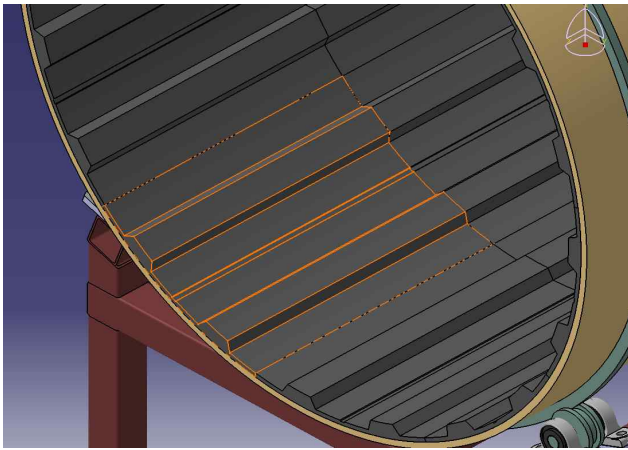
회전 드럼부는 내부에 복수의 석재가 투입되어 회전 드럼부가 회전하였을 때 복수의 석재가 서로 충돌하여 거친면이나 날카로운 모서리가 부드럽게 연마될 수 있도록 구성되어진다. 또한 패드는 기존의 고무패드의 단점을 보완할 수 있는 강도가 보다 우수한 패드로 개발하고, 패드는 회전드럼부가 회전할 때 복수의 석재를 회전방향으로 쉽게 견인할수 있도록 개발하였다. 그림 3.는 회전 드럼부의 전체 형상이며, 그림 4.는 회전 드럼부 내의 패드의 고정 부분과 형상이다.



[그림 3] 회전 드럼부의 전체 형상



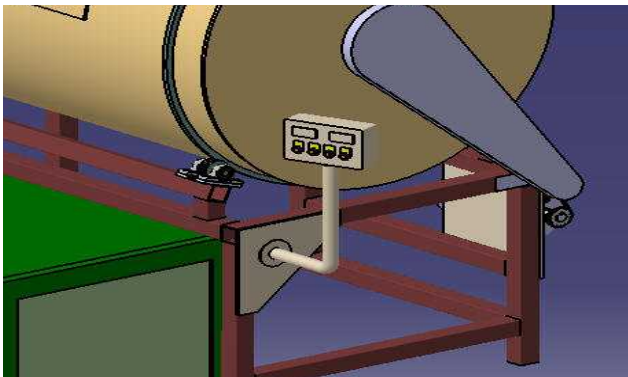
[그림 6] 페이빙 스톤 제조장치의 전체 형상



[그림 4] 회전 드럼부 내의 패드 고정부분과 형상

#### 3.2.4. 제어부 개발

제어부는 페이빙스톤 제조장치가 페이빙스톤을 제작하는데 있어서 불량률과 고른 페이빙스톤이 제작되어지도록 제어 시스템을 구성되었다. 또한 투입시와 토출시 입구의 위치를 정확히 제어하고 통제할 수 있도록 제어되어질수 있도록 개발하였다. 그림 5.은 제어부의 컨트롤 박스와 스위치의 형상이다. 그림 6은 페이빙스톤 자동제조 장치의 전체적인 형상이다.



[그림 5] 제어부의 컨트롤 박스와 스위치 형상

#### 4. 결론

본 기술 개발은 기존의 패드보다 강도가 높은 패드를 사용함에 따라 수명이 길어져 자원절감의 효과를 가져왔다. 현재 페이빙스톤 제조 장치는 고무패드 대신 폐비닐을 이용하여 강도가 훨씬 강한 패드를 사용하였다. 그로인해 패드 제작비용도 현저히 줄일 수 있었다. 폐비닐 패드에 홈과 돌출부를 만들어 복수의 석재를 쉽게 견인할 수 있게 제작하여 효율을 증대시켰다.

#### 참고문헌

- [1] 이장춘, 박 철 ‘산학 페이빙스톤 사업계획서2010’
- [2] “신도시 개발사업등에 생태면적률 적용”, 진득환, 환경부 보도자료, 2006.2.6
- [3] 한광록, 이기철 ‘환경기초시설 운영을 위한 ISO14001 기반 u-LCA 시스템 개발, 한국산학기술학회논문지, 2009’
- [4] 이장범, ‘아파트 단지의 일조환경 실태 연구 -관상형과 탑상형 아파트 단지의 일조상태 비교 분석을 중심으로-, 한국산학기술학회논문지, 2007’