

# Characteristics of Rain Penetration Through a Gravity Ventilator Used for Natural Ventilation

(자연환기 벤틸레이터의 우수유입 특성)

창원대학교 공과대학 / 김 태 형

## 연구목적

국내 대부분 사업장의 환기시스템은 전체 환기와 국소배기를 설치하고 있다. 전체 환기는 자연환기와 강제환기로 구분되어지는데 자연환기는 강제환기에 비해 설치비 및 동력비가 적게 들며 산업현장의 열 정체를 효과적으로 해결할 수 있는 능력을 가지지만 효율적인 운용을 위해서는 개구면의 면적, 풍속 및 풍향, 실내·외 온도차 그리고 벤틸레이터 형태 등 많은 인자들의 영향을 받는다.

외국에서는 자연환기 벤틸레이터에 관한 연구가 활발히 연구되는 반면 국내에서는 이에 대한 연구자료가 전무한 실정이다. 과거 국내의 연구자 몇 명이 자연환기 벤틸레이터의 환기량과 효율을 개선하기 위한 연구를 수행하였다.

창원대학교 산업환기연구실에서는 전산 유체역학을 이용해 일반형 벤틸레이터의 환기량을 산정하였으며 그 인자로서 작업장

길이에 대해 수직에 가까울수록, 풍속이 증가할수록, 실내·외 온도차가 증가할수록 환기량이 증가함을 밝혔다. 또한, 벤틸레이터 형태별 및 댐퍼 형태별 환기량을 평가하였으며 그 인자로서 내부 기류를 유도할 수 있는 안내날개가 있을 것과 목면적이 클수록 환기량이 증가함을 밝혔다.

그리고 이 같은 연구들은 눈·비 유입을 고려하지 않고 최적의 환기량을 갖는 벤틸레이터 구조를 평가 및 분석하였다. 자연환기에서 눈·비 유입은 제품의 불량률 초래하므로 이런 조건에서는 대부분의 사업장은 벤틸레이터를 닫아 버리거나 강제환기로 전환하기에 자금손실이 크다.

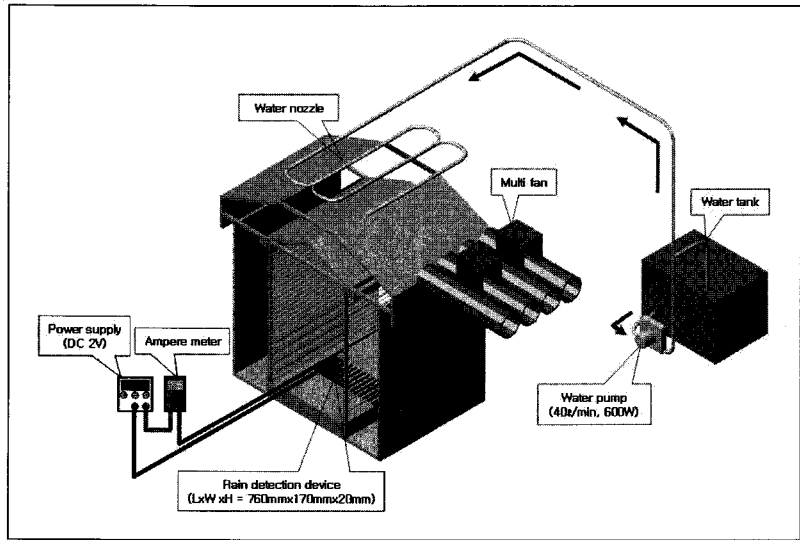
본 연구에서는 이러한 자연환기 벤틸레이터의 문제점을 보완하고자 과거 연구들을 토대로 하여 최적의 환기량을 가지면서 눈·비 유입도 막을 수 있는 벤틸레이터를 연구 하고자 한다.

## 연구방법

본 연구에서는 국내적으로 상용화된 모델을 찾았고 과거 연구에 사용된 일반형 자연환기 벤틸레이터에 그릴을 부착한 형태를 선정하였다. 이 형태는 환기량을 극대화 시키고 빗물유입도 막을 수 있을 것으로 사료되었다. 그리고 자연환기 능력에 영향을 미치는 인자로

건물형태, 지붕의 경사각, 주변건물 배치, 실내 작업물체 배치 등이 있다.

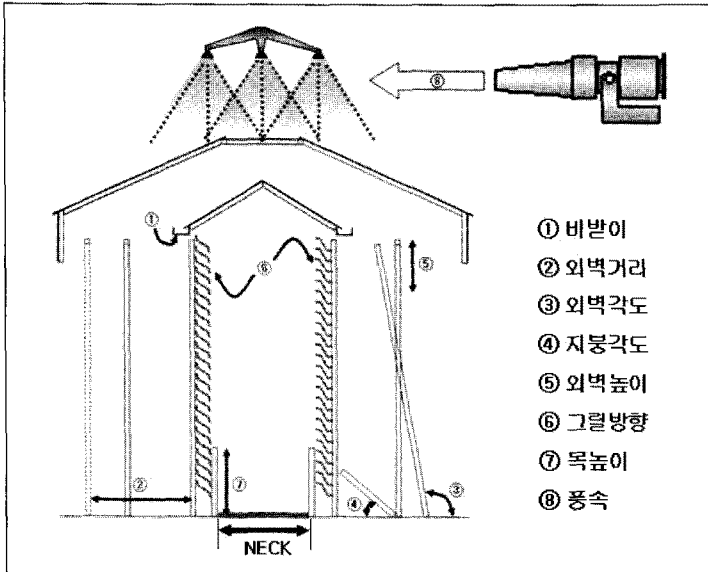
일반형 자연환기 벤틸레이터는 실물 벤틸레이터 크기에 접근한 목(Neck) 넓이가 60cm인 모니터를 제작하였으며 인공강우를 위해 스프링클러형 노즐을 이용하였고 제트팬을 이용해 인공외기환경을 조성하고 목 사이에 색종이를 퍼서 유입된 우수량을 관찰하는 방식으로 진행하였으며 일반형 자연환기 벤틸레이터의 구조는 ①비받이, ②외벽거리, ③외벽각도, ④지붕각도, ⑤외벽높이, ⑥그릴방향, ⑦목높이, ⑧풍속을 변수로 두어 실험하여 정성분석 하였다.



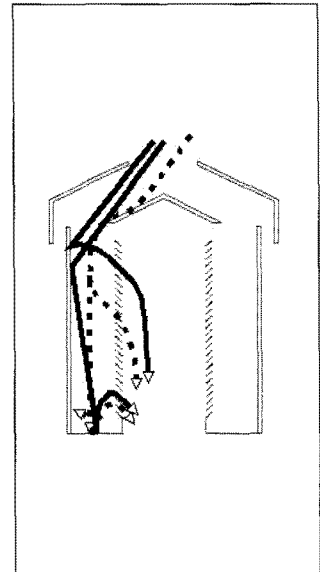
〈그림 1〉 실험장치 모식도

## 연구결과 및 고찰

- ① 비받이(Rain gutter): 비받이가 없을 때와 비받이가 있을 때의 조건을 비교하였을 때 비받이가 없을 때 지붕에 떨어진 우수가 그대로 낙하하면서 외기의 영향 하에서 엄청난 우수 유입이 생기므로 비받이는 반드시 필요하였다.
- ② 외벽거리(Outer wall distance): 외벽거리가 클수록 우수유입이 적고 그 거리를 조정하여 370 mm까지 키웠을 때 우수유입이 상당히 적었다.
- ③ 외벽각도(Outer wall angle): 외벽각도가 클수록 우수유입이 적었다.



〈그림 2〉 일반형 자연환기 벤틸레이터의 구조변경 인자 및 제원



〈그림 3〉 빗물 유입경로 예

- ④ 지붕각도(Roof angle): 지붕각도가 우수유입에는 영향을 주었지만 이 변수는 다른 조건의 변화에 상당히 민감하였다.
- ⑤ 외벽높이(Outer wall height): 외벽 높이를 내렸을 때 우수유입이 적었다.
- ⑥ 그릴방향(Grill direction): 우수유입에 영향을 주며 상향그릴일 때, 하향그릴일 때 보다 우수유입 양이 현저히 많았다.
- ⑦ 목 높이(Neck height): 목 높이가 높을수록 우수유입이 적었다.
- ⑧ 풍속(Velocity): 외기 풍속은 우수유입에 영향을 준다. 풍속이 클수록 우수유입 정도도 컸다.

- ⑨ 그릴(Grill): 그릴이 없을 때 우수는 외기의 영향으로 아주 쉽게 유입되므로 모니터 제작시 반드시 그릴이 필요하였다.

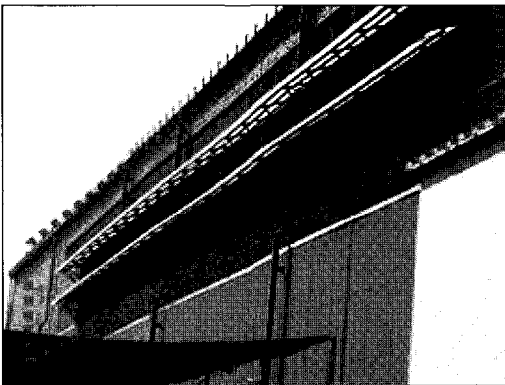
### 결론

본 실험연구를 통하여 일반형 자연환기 벤틸레이터의 구조변경에 따른 우수유입 특성을 정성적으로나 분석하는데 의의를 두었으며 향후 연구에서는 그 양을 측정하여 정성분석 결과를 재점검하여야 하고, 또한 모니터의 외벽거리는 최소 350 mm가 되어야 한다는 점도 찾아내었다. ☺

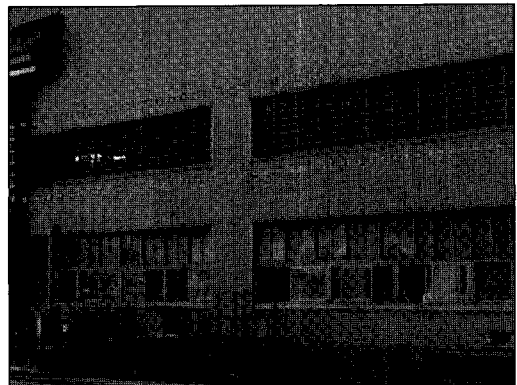
## 본 연구의 후속 실용 연구에 의한 성과

### 모 조선소 환기창 개선

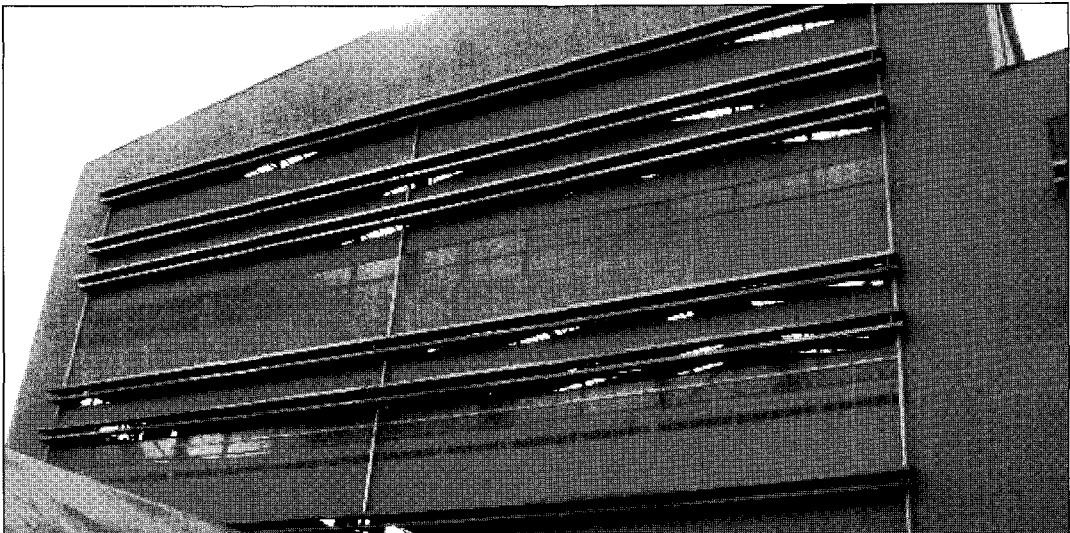
자연환기 벤틸레이터 빗물유입 연구를 바탕으로 공장벽면의 루버에 대한 유사한 연구를 진행한 결과, 환기량을 최대로 하면서 빗물유입을 최소화시킨 루버창을 개발하여 현장에 성공적으로 적용했음.



〈기존〉 환기량은 많으나 빗물 유입됨



〈기존〉 빗물유입은 거의 없으나 환기량 부족



〈개선된 루버 설치 공장 벽면〉 빗물 유입 없이 환기량 극대화