

## 전치 및 중성능필터를 지지하는 프레임의 구조특성

황용화, 이형권, 서항석, 권형문, 장정남, 전용범  
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045(덕진동 150-1)  
 hyh@kaeri.re.kr

조사후연료시험시설의 급기구 전단에는 전치 및 중성능필터가 설치되어 있고, 여기서 1마이크론 이상의 외부먼지 및 분진이 포집된다. 일반적으로 전치의 경우 분기별로, 중성능의 경우 년2회 이상 교환이 필요하다. 주기적인 교체와 단 시간 내에 작업완료를 요구하는 이 분야에서는 프레임(frame) 구조물 형태로 틀을 맞추어 조립하는 모듈(module)방법이 가장 이상적이다. 따라서 설치된 프레임 구조물 내부에 전치 및 중성능 필터를 삽입하는 형태로 구조적인 안전성이 확보되었다. 제시된 필터의 사양을 근거로 프레임의 구조특성을 분석하였고, 필터의 각형부와 프레임 구조물이 서로 밀착되는 부분에 네오프렌 가스켓(neoprene gasket)을 설치하여 기밀을 유지하도록 설계되었다.

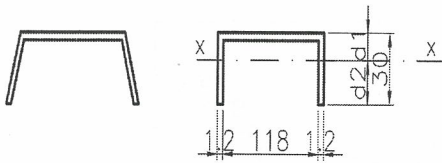
### (1) 전치필터 및 프레임의 구조특성

설치장소를 공간적으로 이용하기 위하여 610\*610\*50(mm)크기의 전치필터를 한 모듈에 V자형으로 2개씩 삽입하는 구조이다. 필터의 1개당 유량은 1,200~2,300 CMH으로 필터 면속도는 2m/s 이하를 유지하고, 효율은 ASHRAE 80%내외의 사양이 제시되고 있다. 프레임의 구조특성에서 필터의 최대차압을 25mmWg(250Pa)로 계상하여 수직 빔(beam)에 대한 만곡계산(flexure calculation)을 위해, 간이모델(simplified model)을 고려하였다.

- beam A : V 프레임(frame)의 바닥면 찬널
- beam B : V 프레임의 전면에 각진 2개의 앵글을 체결한 형태

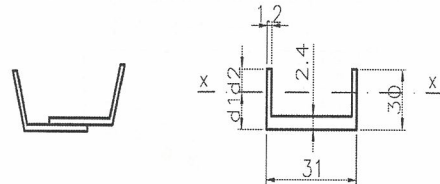
Beam A :

Actual Section      Calculation Section



Beam B :

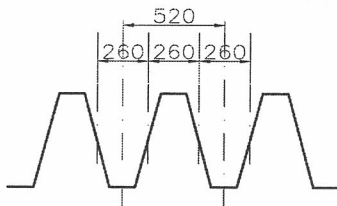
Actual Section      Calculation Section



Beam A : position of the axis :  $d_1 = 5.5\text{mm}$  modulus of inertia -  $\frac{I_x}{d_2} = 625\text{mm}^3$

Beam B : Position of neutral axis :  $d_1 = 8.2\text{mm}$  modulus of inertia -  $\frac{I_x}{d_2} = 556\text{mm}^3$

균일한 분포하중과 단순지지 빔으로 계산한 결과 후자의 빔(beam B)이 판성계수가 낮게 나타났다. V프레임의 수평피치(pitch)는 520mm로 하여 분포하중을 계산한 결과, 260mm 폭에서 효율적인 압력효과를 얻을 수 있었다. 여러 요인을 적용시킨 응력보다는 실제응력은 적은 값으로 나타났다.



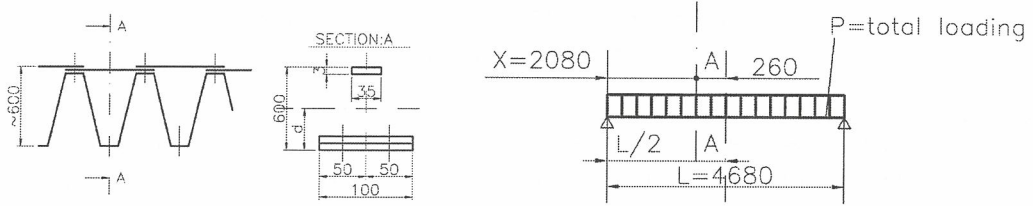
$$P = 201\text{N.}$$

$$\text{Maximum bending moment : } M = \frac{PL}{8}$$

$$\text{maximum stress : } n = \frac{M}{I_x/d_2} = 140\text{N/mm}^2$$

(2) 전치프레임의 수평빔에 대한 만족계산

아래 그림은 전단부는 프레임 부근에 50mm 길이로 구멍을 뚫어 한 쌍의 볼트 체결하여 고정하였고, 단위프레임 결합에서 수평빔의 계산 값을 산출하였다.

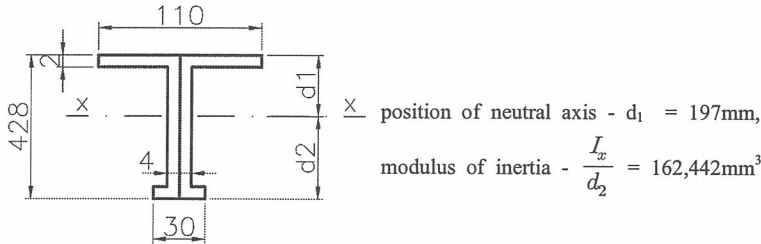


제시된 빔에 대한 V프레임의 수직피치(pitch)는 필터의 착탈을 용이하도록 10mm의 여유를 두어 620mm로 정하여 균일분포하중을 계산하였고, 폭면적에 전달되는 하중은 아래와 같이 나타났다.

The section AA(lowest inertia)  $x=2080$ , Maximum stress =  $6.7N/mm^2$

(3) 중성능필터를 지지하는 프레임

중성능필터의 사양은 multi V-pleats type으로 가스켓을 제외한 크기가 610\*610\*400(mm)이다.  $6,000 m^3 \cdot h^{-1}$ 의 용량을 가지며, 최고사용온도 $120^{\circ}C$  및 최고사용습도 98%까지 가능하다. 중성능필터에 대한 필터막힘(drop of clogged filters)의 제시된 설계압력은 35mmWg(350Pa)으로 수평빔을 고려하였다.



V프레임의 수평피치(pitch)는 670mm로 하여 효율적인 분포하중을 계산한 결과, 하중(P)은 1571N, 최대

응력(maximum stress)은  $n = \frac{M}{I_x/d_2}$ 에서  $8N/mm^2$ 으로 나타났다.

결론

전치 및 프레임의 구조는 빈번한 필터교체에 용이한 구조를 가지고 있어야 하며, 중성능의 경우 자체무게에 의한 하중이 많이 걸리기 때문에 프레임이 견고하고 비틀림이 없어야 한다. 프레임의 구조특성에서 유속에 의한 저항성과 지지특성이 뛰어나다고 판단되었고, 필터의 각형부와 프레임 구조물의 밀착상태가 양호하여 기밀성이 유지되었다.