

# 오리 사육장치의 설계 및 구조해석

이종선\*(대진대학교)

## Design and Structural Analysis of Duck Breeding System

Jongsun Lee\*(Daejin Univ.)

### 요 약

본 논문에서는 오리 사육장치를 제작하기 위하여 오리의 습성에 맞게 사육장치를 설계 하였다. 또한 오리의 먹이는 음식물 쓰레기로 하고, 오리의 분뇨는 컨베이어 벨트로 수거 하여 지렁이의 먹이로 사용함으로써 음식물 쓰레기를 줄이고, 지렁이에 의한 분변토를 얻을 수 있어 환경오염을 줄일 수 있는 새로운 시스템을 설계하였다. 사육장치의 프레임은 3차원 유한요소해석 코드인 ANSYS로 구조해석을 실시하여 안전성을 검토하였다.

### 1. 서론

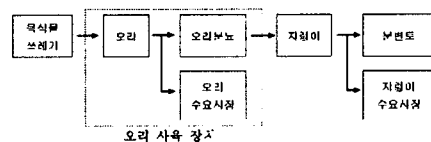
오리고기는 모든 육류 중 특이한 알칼리성 식품으로서 불포화지방산의 함량이 높기 때문에 많이 먹어도 체내의 지방과다 축적에 의해 유발되는 동맥경화, 고혈압 등 성인병의 염려없이 사람들의 건강을 지켜주고 몸의 산성화를 막아주는 스테미너 식품이다. 오리 고기를 많이 섭취하면 대사조절기능이 높아져 몸안에 쌓인 각종 독을 풀어주고 피순환을 돕는데 탁월한 효능이 있는 것으로 알려져 있어 수요는 증가하나, 사육장의 한계로 재래성을 벗어나지 못한 근대적 사육방식에 의하여 공급이 모자라고 있으며, 오리의 생육 특성에 의하여 양계장과 같은 시설을 마련할 수 없는 요소가 있었다.

본 논문에서는 오리의 생육 특성에 맞는 오리 사육장치를 개발하게 되었다. 기존 양계장의 닭과는 다르게 오리가 생육을 하기 위하여는 어미 오리를 위한 일정 평균 넓이가 있어야 하므로, 양계장의 사육장치와 달리 다른 새로운 사육장치의 개발이 필요하게

되었다.

오리 사육장치는 복층화 됨으로 인하여 상층의 오리 분뇨에 의하여 하층의 오리가 피부병 등에 걸릴 수 있으며 오리의 분뇨를 이용한 2차 처리부분을 고려하여 오리의 분뇨를 수집 배출할 수 있도록 컨베이어 시스템을 적용하여 한곳으로 집적할 수 있도록 하여, 이후에 있을 지렁이 사육에 필요한 오리의 분뇨는 지렁이가 섭취하고 분변토를 생성하여, 오염된 땅의 정화 및 친환경적 비료로서 역할을 수행할 수 있을 것이다.

### 2. 시스템 개요



음식물쓰레기는 식품공급량의 18.7%에 달해 우리나라 자동차 수출액과 맞먹고, 농축수산물 수입액의 1.5배에 달해 환경부는 남

비되어 버려지는 음식물쓰레기의 경제적 가치가 2001년 현재 연간 총 14조원으로 발표하였다. 남은 음식물쓰레기의 매립이 수도권에서는 2000년부터 금지되었고 2005년부터는 전국적으로 금지될 예정이다. 이와 같은 현실을 감안하여 버려지는 음식물 쓰레기를 오리에게 공급한 후 오리분뇨를 활용한다. 오리분뇨는 산성으로 토양을 오염시키지만 콘베이어로 수거하여 숙성하고 지렁이의 먹이로 사용하여 분뇨 처리비용을 줄일 수 있고 또한 토양 오염을 방지할 수 있다.

과거에는 지렁이를 주로 작물의 수확 증대에 이용하였으나 현대에 들어서는 지렁이가 유기성 물질을 잘 섭취하여 안정된 물질로 전환시킬 수 있는 기능이 환경오염과 그 처리에 부담을 주고 있는 각종 산업시설, 분뇨 및 하수처리시설의 슬러지와 가축폐기물 처리라는 측면에 활용될 수 있다는 개념에서 매우 중요한 변환이라 하겠다.

지렁이의 배설물인 분변토는 양질의 비료 및 토양 개량제를 생산할 수 있다.

- ① 오리사육 장치의 기본 프레임
- ② 물통 : 오리가 몸을 씻을 수 있고, 물놀이 할 하는 장치
- ③ 먹이상자 : 오리의 먹이로 쓰이는 음식물 쓰레기를 담는 장치
- ④ 콘베이어 벨트 : 오리의 분뇨를 수거하는 장치
- ⑤ 바닥 그물 : 오리가 바닥 그물 위에서 활동하고 분뇨의 낙하를 위해 그물로 사용
- ⑥ 옆 그물

전체적인 프레임은 녹을 방지하기 위해 강화 플라스틱(FRP)을 사용하였다. 기본 프레임의 길이는 6000mm로 길이는 사육장의 길이에 따라 연장 할 수 있으며 폭은 2220mm, 높이는 2단을 쌓았을 때 1760mm이다.

Fig. 2는 기본 프레임으로 재료는 녹을 방지하고, 오리 분뇨에 의한 부식을 방지하기 위해 60×60mm 강화 플라스틱을 사용하였다.

### 3. 설계

#### 3.1. 사육장치의 설계

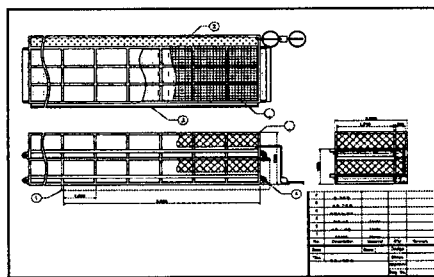


Fig. 1 오리 사육장치

Fig. 1은 오리 사육장치의 전체적인 도면으로서, 2단으로 공간을 효율적으로 하였으며 각 세부 사항은 다음과 같다.

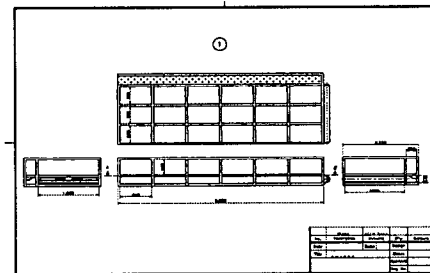


Fig. 2 기본 프레임

#### 3.2. 구조해석에 의한 안전성 검토

설계된 오리 사육장치의 구조해석을 위하여 ANSYS를 활용하였으며, Element를 BEAM4와 LINK8을 선택하고 프레임의 구조를 점과 선으로 단순화하여 하중을 적용하여 최대 처짐을 구하였다.

(1) 구조해석을 위해 필요한 사항

- ① FRP의 기계적 성질  
 영률(Young's modulus : 종탄성계수) = 900 (kg/mm<sup>2</sup>)
- ② 사각 빔(Beam)의 단면 2차 모멘트 (Inertia moment)  

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{60\text{mm} \times (60\text{mm})^3}{12} = \frac{(60\text{mm})^4}{12}$$

$$= 1.08\text{e}6 \text{ (mm}^4\text{)}$$
- ③ 기본 프레임에 가해지는 하중 (kg)

Table 2. 1평당 오리의 수용 수

	0~2주	3~4주	5~6주	8~10주	10~15주	15주 이후
1평당 수용수 (마리)	70~80	30~40	15~20	12~15	10~12	6~8

④ 오리 사육장치의 기본 프레임의 평수

$$\frac{1.75 \times 6 \text{ (m}^2\text{)}}{3.3 \text{ (m}^2\text{)}} = 3.18 \text{ m}^2$$

⑤ 다 자란 오리의 기본 프레임 안에 수용할 수 있는 오리

$$3.18 \times 8 = 25.44 \text{ 마리}$$

⑥ 기본 프레임 안의 오리의 총 중량

$$30\text{마리} \times 3\text{kg} = 90\text{kg}$$

(2) 모델링

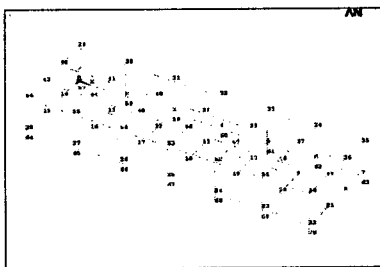


Fig. 3 Node와 Element를 이용한 모델링

Fig. 3은 전체적인 프레임을 ANSYS의 Node와 Element로 단순화한 그림이다.

Element type : BEAM4와 LINK8을 선택.

① Real constant

BEAM4는 IZZ=1.08e6, IYY=1.08e6, TKZ=60, TKY=60  
 LINK8은 AREA=1200

② Isotropic material properties

Young's modulus 900 (kg/mm<sup>2</sup>)

(3) 구속조건과 하중 적용

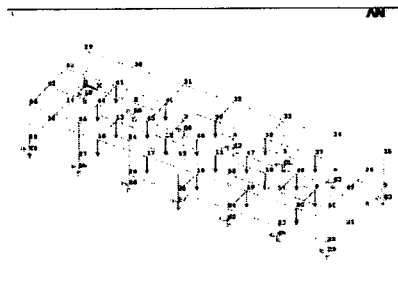


Fig. 4 구속조건과 하중적용

구속조건은 맨 아래 노드 점에 X, Y, Z 방향으로 모두 구속하였고, 하중은 오리가 놓여지는 프레임의 위층·아래층 바닥 각각의 내부 Node 10개에 전체하중 100kg(안전을 고려하여 계산값보다 크게 적용)을 나누어 노드점 각각에 10kg의 하중을 적용하였다. Fig. 4는 모델링 후에 구속조건과 하중을 적용한 그림이다.

(4) 해석 결과

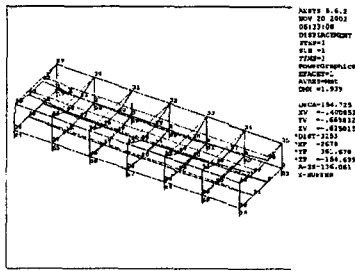


Fig. 5 해석 결과 처짐

위의 결과에서 39번 노드에서 최대 처짐 1.9389mm가 나왔음을 알 수 있다. Fig. 5는 하중에 의한 변형 후 모양을 나타낸 그림으로서 중앙에 특히 처짐이 크게 나타난다.

Table 3. 최대처짐량

NODE	0	0	39	32	36	0
	UX	UY	UZ	ROTX	ROTY	ROTZ
VALUE	0.0000	0.0000	-1.9389	-0.36966E-02	-0.67893E-03	0.0000

3.3. 콘베이어 벨트

바닥 그물 사이로 떨어진 오리분뇨를 수거하는 장치이다. 액체 성질이 강한 오리의 분뇨를 콘베이어 벨트의 중앙에 모을 수 있게 Fig. 6처럼 위 콘베이어 블러에 경사를 주었다. 콘베이어 벨트가 작동하면 벨트 끝으로 이동한 분뇨는 프레임에 설치된 주걱으로 벨트로부터 제거하여 한곳에 모이게 된다.

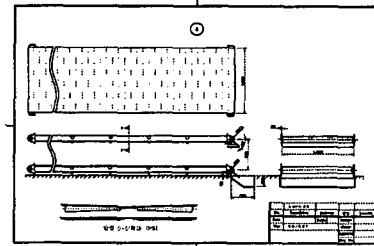


Fig. 6 콘베이어 벨트

4. 결론

새로운 시스템의 오리 사육장치를 설계하고, 안전성을 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 수요가 늘어나는 오리의 사육장을 양계장과 같은 시설로 마련할 수 있다.
- (2) 음식물 쓰레기를 줄여 환경오염도 방지하고 경제적으로 이익이 된다.
- (3) 오리 분뇨에 의해 지렁이를 사육하여 지렁이의 배설물인 분변토를 이용하여 토질 개선제, 비료로 사용할 수 있다.

5. 참고문헌

- [1] 캐드 넷 엔지니어링, 기계·금형·전기 분야 Auto CAD 2000, 크라운 출판사, 2000.
- [2] Grandall Dahl, 고체역학, 사이텍미디어, 1986.
- [3] 고재용, ANSYS 유한요소법, 시그마프레스, 2001.
- [4] 김낙수, 임용택, 진종태 공역, 공업재료 가공학, 반도출판사, 1994.
- [5] 최훈근, 류재근, 토양생물 지렁이를 이용한 폐기물활용, 신평출판사, 2001.
- [6] 김학열, 동물생리학, 정문각, 1998.