후리 스톨과의 만남(2)

황 병 익
농도원 목장 대표

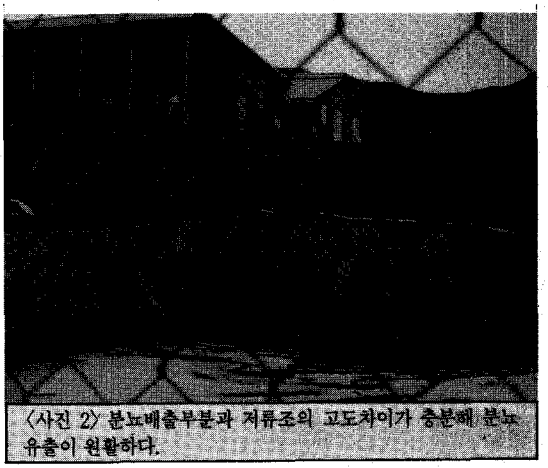
후리 스톨 우사의 시공 과정

1. 우사의 위치 선정

우사의 위치는 가능한한 높은 곳이 통풍이 잘되고 분뇨처리가 용이하며 햇볕을 마음껏 받을 수 있어서 좋다. 건물의 방향은 앞쪽으로 열린 부분(채식장)을 정남향으로 하는 것이 유리하며 그렇지 않을 경우 겨울에 지붕의 그림자 때문에 사조 북쪽의 분뇨가 쉽게 얼게 된다.

〈사진 1〉 정남향 우사, 오후5시경 촬영했는데도 우사에 햇빛이 들어오고 있다.

분뇨 처리 시설은 동남쪽에 위치하는 것이 이상적이고 액비 저장 저류조를 옥외에 설치하는 경우 우사의 분뇨 배출 부분과 저류조 최 상단부와의 고도 차이가 약 1.2m 이상 유지 되어야 분뇨가 원활히 유출



〈사진 2〉 분뇨배출부분과 저류조의 고도차이가 충분해 분뇨 유출이 원활하다.

되므로 이를 염두에 두고 축사의 위치를 선정 하여야 한다.

바람의 속도가 죽는 곳에 눈이 쌓이므로 건물의 배치나 방풍벽 배치등에 세심한 주의를 기울여야 하는데 우리나라는 주로 여름에는 동남풍이 겨울에는 북서풍이 불게 되므로 착유실이나 대기장, 분만실 등의 부속건물은 우사의 북쪽이나 서쪽으로 배치하여 사계절 남쪽과 동쪽은 항시 개방이 가능하여야 한다. (동절기에도 우사의 남쪽과 동쪽을 야간에는 막고 주간에는 개방할수 있다면 더욱 이상적이다. 예: 윈치 커-텐 등) 싸일로 탱크나 사료배합실 등은 옥외 사료조와 직선상에 위치하는 것이 좋으며 처음 낙농 시설을 설계 할 때는 반드시 앞으로 있을 규모 확장을 충분히 고려해서 건물이나 사료조 끝이 다른 건물

이나 시설로 막히지 않도록 하는것이 좋다.

2. 토목 공사

스크래퍼나 트랙터 날을 이용하여 우사 내의 분뇨를 처리하는 것은 틈 바닥(slatted floor)을 만드는 일 보다 토목공사가 간단하기 때문에 여기서는 틈 바닥우사로의 토목공사를 살펴본다.

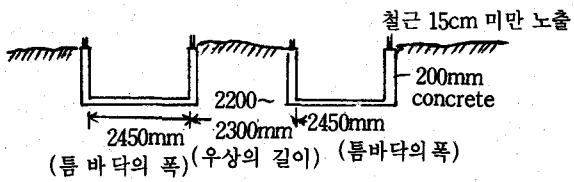
가. 우선 선정된 우사 부지를 수평과 함께 평평하게 고르고 나면 분뇨가 떨어져서 일시적으로 저장되는 channel 부터 만들어야 하는데 그것은 바로 우사 내 통로의 하단부 인것이다.

그림1)은 Channel의 단면도로 일반적으로 Channel의 길이가 길게 되므로 200mm두께의 콘크리트 옹벽과 이중 철근으로 시공하여야 한다. 유의하여야 할것은 옹벽상단으로 15cm 두께의 틈 바닥이 올라서게 되므로 틈 바닥의 철근과 함께 연결하기 위하여 옹벽위로 15cm미만의 철근을 미리 노출 시켜 놓는 것이다.

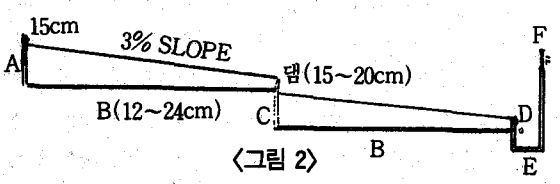
그림2)는 Channel의 측면도로 위에서 떨어진 분뇨가 미리 15~20cm높이의 댐까지 채워놓은 물에 잠기다가 3%정도의 경사를 이루고 댐아래로 넘쳐흘러 내려 가게 되는데 이것을 중력식 분뇨처리법(Gravity system)이라고 한다.

B의 길이의 허용한도는 12~24cm이고 A의 높이는 B의 길이와 비례하며 계산하는 공식은 다음과 같다.

(B의 길이×분뇨의 경사도 3%)+(댐의 높이 15~20cm)+(상단부 15cm)=A



〈그림 1〉



〈그림 2〉

C는 1차 계단부로서 계산하는 방법은

B의 길이×분뇨의 경사도 3%=C

2차 계단부 D의 높이는 댐의 높이를 포함하여 60cm 이상 이어야 하고 E의 폭도 60cm이상 이어야 분뇨 배출이 가능하다. 그림에는 나와 있지 않지만 E부분에 최종 집결된 분뇨는 500mm~900mm 굵기의 pipe를 통해 분뇨 저류조로 흘러 내려가게 되는데 E의 마지막 부분에도 15~20cm의 댐을 만들어 주어야 한다.

Channel 공사의 마지막에서 A의 상단부와 F상단부의 높이는 서로 수평이지만 F상단부는 사람이 기어 나올수 있는 공간을 임시로 남겨놓은 채 Channel 공사를 미완성 상태로 마무리 짓는것이 좋다. 그것은 틈 바닥시공 과정에서 판-넬이 Channel속으로 떨어지게 되는데 F부분이 막혀 있으면 판넬을 수거할 방법이 없기 때문이다.

A와 B와 C의 기준표는 다음과 같다.(15cm댐의 경우)

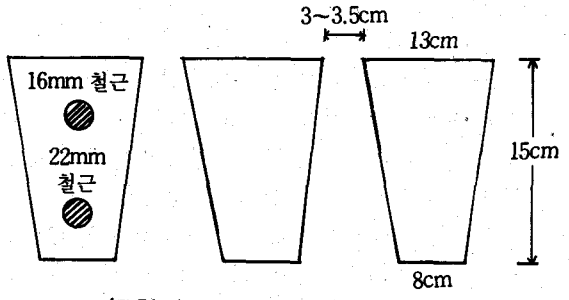
Channel 길이 B	Channel 깊이 A	계단부 깊이 C
12cm	65cm	35cm
15cm	75cm	45cm
18cm	85cm	55cm
21cm	92.5cm	62.5cm
24cm	102.5cm	72.5cm

3. 틈 바닥 (slatted floor) 시공

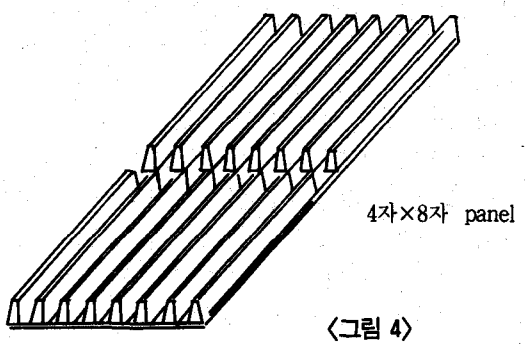
틈 바닥 공사는 후리스톨 공사에서 가장 어려운 공정중의 하나이며 소가 발정시 승가를 할 경우 밑바닥에 젖소 체중의 2~3배씩 힘이 가해질수도 있으므로 틈 바닥이 파손되지 않도록 굵은 철근과 강도 높은 콘크리트로 충분한 양생 기간을 가져야 한다.

틈 바닥을 만들기 위하여 일반적으로 철판 형틀에 콘크리트를 부어 역 사다리꼴 모양의 틈바닥 1개씩을 channel 위에 올려놓는 방법도 있지만 〈그림 4〉와 같이 4자×8자 판넬 위에 밑변 8cm 윗변 3cm

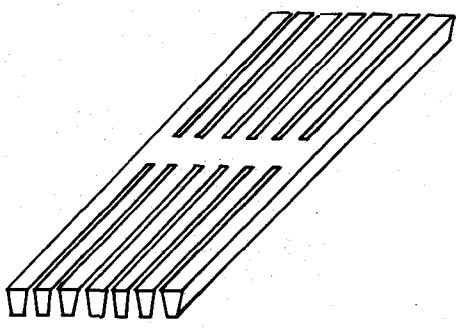
높이 15cm 정도의 각목을 제작하여 일정한 간격으로 판넬 위에 못으로 공정한 후 각목 사이에 철근을 넣고 한꺼번에 콘크리트를 부어 양생후 각목과 판넬을 제거하면 〈그림 5〉과 같이 훌륭한 틈 바닥이 만들어 진다.



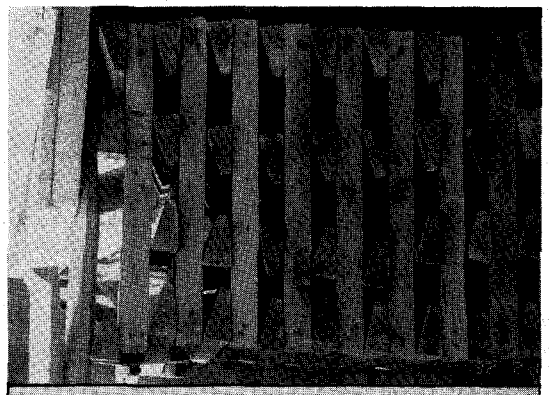
〈그림 3〉 slatted floor의 단면도



〈그림 4〉

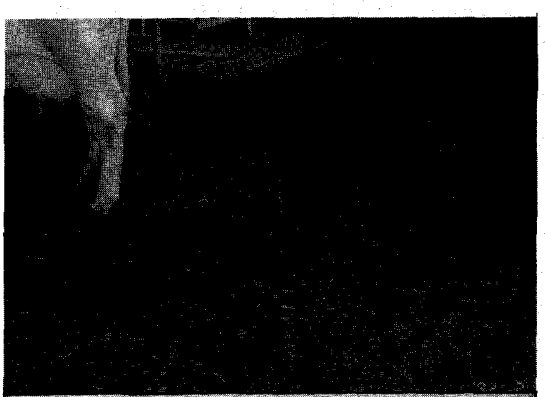


〈그림 5〉



〈사진 3〉 틈바닥(slatted floor) 사용한 각목 형틀. 현재 이러한 틈바닥를 철근 콘크리트를 제작 판매하는 업체도 있다고 한다.

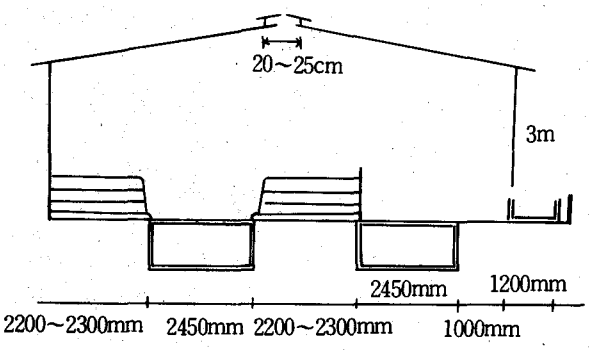
위의 시공방법은 공사기간 및 비용단축에도 커다란 도움이 될 뿐 아니라 토목 공사시 channel 위로 남겨놓은 철근과 함께 연결되어 철근 모양이 마치 그물처럼 포설되므로 엄청난 강도를 지켜주게 된다.



〈사진 4〉 만들어진 틈바닥(slatted floor) 틈바닥 사이는 기존 후리스톨우사 설치목장과 협의결정하는 것도 도움을 줄것이다.

4. 내부 구조물 공사

틈바닥은 콘크리트를 포설한 후 충분한 양생기간을 가져야 하므로 공사기간을 단축하기 위해 그동안 우사 내부 구조물 공사를 하는 것이 좋다.



우상 칸막이와 우상을 만들고 그 위에 고무 깔판을 부착하고 나서 사료조를 만들기 전에 먼저 축사 기둥을 올리는게 좋다. 요즈음 기둥은 백관pipe 시공이 일반적이며 본인은 기둥은 4"로 트라스는 2"로 시공하였다.

젖소 특히 홀스타인의 경우, 추위 보다는 더위에 약한 특성을 가지고 있다. 따라서 우사를 시공 할때는 겨울에 따뜻하게 하는것 보다는 여름철에 시원하게 할수 있도록 해야 한다. 천장의 높이를 충분히 높게 하여야 하고 남쪽 벽은 완전히 열려 있고 북쪽 벽도 여름철에는 최소한 상단부 5분의 2 이상은 열어 놓을 수 있어야 한다. 천장에는 단열재 처리와 함께 용마루 전체를 20~25cm로 터서 환기가 잘 되도록 배려하여야 할 것이다. 건축물이 올라가게 되면 사료조를 건축물의 남쪽 기둥과 붙여서 건물밖으로 설치하게 되는데 평사조도 무난하지만 콘크리트 구조물인 경우 향후 조사료 급여의 자동화를 고려하여 1.2m 이상의 폭이 되어야 할것이다.

5. 분뇨 저류조 공사

이제 우상과 틈바닥과 채식장도 다 만들었다.

소를 입식하기 전에 Channel 댐 높이까지 물을 가득 채워 놓아야 한다. Channel 바닥에 수평이 안된 부분이 있다면 그 부분에선 분뇨가 쌓여 정체 될 것이다. 시급한 보수가 요망된다. 중력식 분뇨처리방식이란 쉽게 말해서 소의 분뇨가 모두 지하 Channel로 수거 되어 15~20cm의 댐을 넘어가면서 최종 분뇨 저류조로 흘러 내려가는 것이다.

분뇨는 50~90cm 직경의 pipe를 통하여 저류조로 흘러가는데 PVC 주름 pipe는 토압에 견디지 못하므로 콘크리트 흉관을 권한다. 배출 pipe 시공시 가장 유의할점은 pipe가 저류조의 가장 하단부로 연결 되어야 한다는 것이다. 상식적으로 생각하면 상단부에 설치하여야 될것 같지만 그럴 경우 겨울철 pipe 동결로 인하여 분뇨배출불능상태가 야기 된다. 저류조에 모인 분뇨는 교반 또는 폭기 방식으로 호기성 발효화 하는것이 이상적이며 질소 고정 효과는 혐기성 처리법보다 2~3배 높으며 1회 최대 시비량은

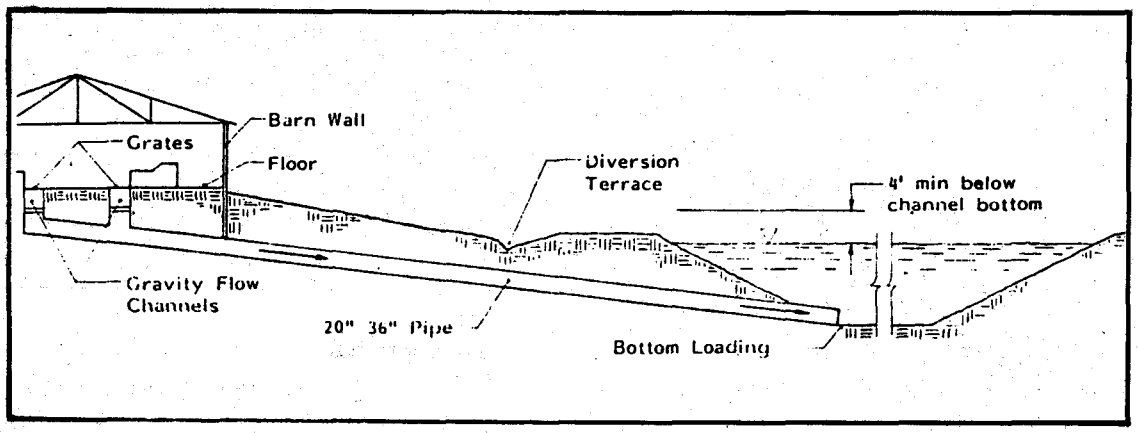


Fig 8-4. Manure transfer to storage.

ha당 15~20t 까지 가능 하다.

글을 맺으면서

후리 스톨 우사란 복잡한 설계와 까다로운 시공이라는 단점을 가지고 있으면서도 분뇨 치우느라고 뺏기던 시간, 착유시 세척시간, 심지어 자동화가 이루어진다면 사료 급여 시간까지도 절감 할수가 있다. 필자의 목장인 경우 후리스톨 우사에서 소를 사육한 후 부터 노동력이 절반 이하로 줄어들었음을 실감하게 된다. 사료 급여 및 착유시설의 자동화는 예민한 부분이 있고 워낙 고가의 제품이라 용기 있게 소개하질 못했다. 하지만 전업농의 경우 반드시 고려 해야할 가치가 있다고 생각한다.

시공 당시의 기억을 되살려 일과가 끝나면 밤을 새며 이글을 썼지만, 글을 쓸수록 내 자신의 무지에 깜짝 놀라게 된다. 이 글은 작년 여름 폭염의 더위 속에서도 공사에 함께 하여 주신 고령의 아버님과 지척에 두고 자연 농원 한번 못데려간 아내와 아이들에게 바치고 싶다. 〈끝〉

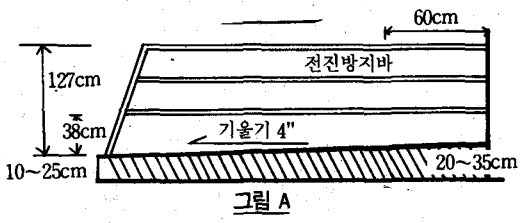


그림 A

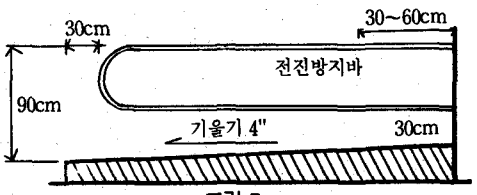


그림 B

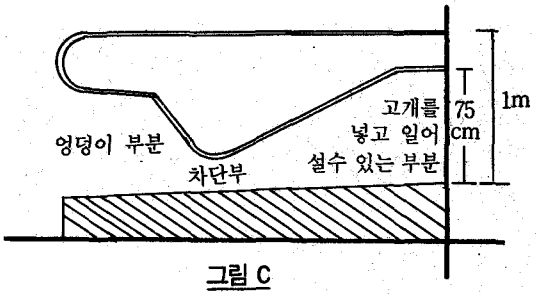
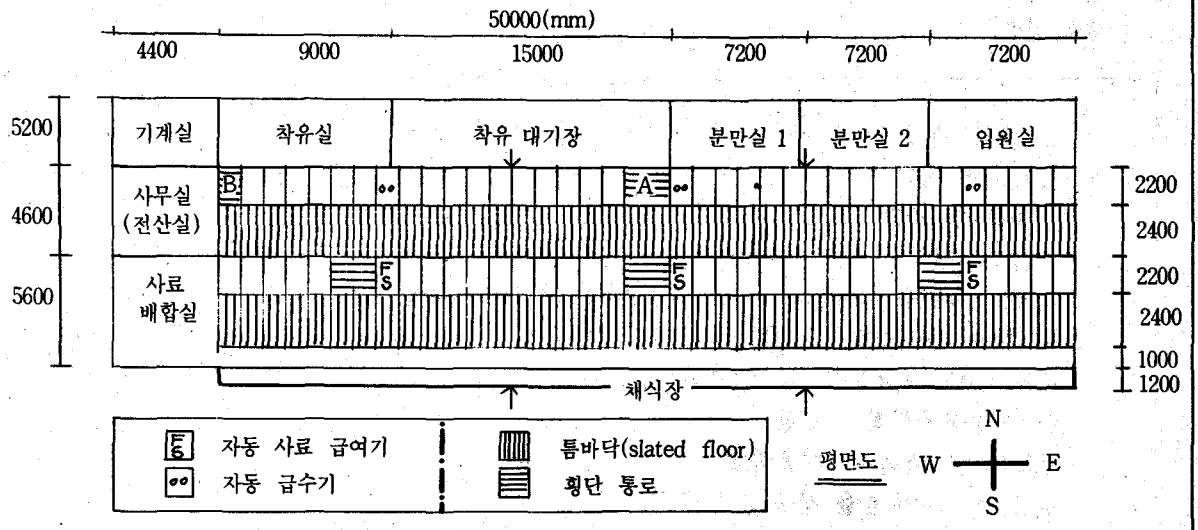


그림 C

*지난호에 그림A,B가 적합하다고 게재되었으나 이를 정정하여 그림C가 개선된 우상칸막이 임을 알려둔다.



후리스톨우사의 설계도.지난호에 우측 숫자가 잘못게재되어 다시게재함.