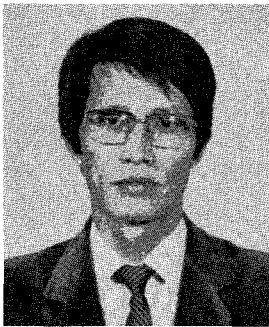


# 피드빈의 선택과 사용관리 (II)

'FRP FEED BIN 선택시 가장 큰  
문제점은 품질의 균일성, 강도, 후도,  
재료의 안정성 등을 신뢰하기  
어렵다는 것이며,  
철판보다 3 배 이상 고가라는  
점이다.  
또한 발암물질을 생성하는  
FRP 용기도 문제가 된다.



김 영 철  
(평농축기 대표)

불포화 폴리에스텔 수지만큼 용도가 넓은 수지도 드물 것이라 생각되며, 그 수지를 사용한 복합재료인 FRP 성형법도 다채롭다. 현재 전월호에서 소개한 여러가지 방법이 있으나 그 기본은 핸드레이업법(handlayup method)과 매치드 다이법(matched die method: 철판을 사용한 가열가압방식)이다.

현재 국내에서 가장 많이 사용되는 핸드레이업법과 FRP 선진국에서 사용하는 매치드 다이법을 비교 설명하고자 한다.

## 가. 핸드레이업법(hand lay up method)

핸드레이업법이란 이름 그대로 수적적층법(手積積層法)으로 원형상에 보강재를 놓고 수지를 함침(含浸)시켜서 형(型)에 맞도록 하고 요구되는 두께가 될 때까지 필요한 배수만큼 반복하여 경화시키는 방법이다. FRP 성형법 중에서도 일견(一見) 보기에는 원시적이며 간단한 방법인 것 같이 보이지만 양질의 상품을 얻기에는 여러가지 시설 및 기구가 필요하며 정확한 온도관리, 작업자의 숙련도 등에 따라 제품의 균일성 및 良·不의 차이가 있다. 보통 핸드레이업 성형은 다음의 단계를 거쳐 행한다.

- ① 型の 준비
- ② 離型劑의 塗布(이형제의 도포)
- ③ 겔 코우트 도장(gel coat 塗裝)
- ④ 裏面(이면) 치기
- ⑤ 硬化(경화)
- ⑥ 脫型, 마무리

良品을 얻기 위해서는 이것들의 작업진행과정을 하나도 소홀히 할 수 없다. 그러면 다음에 각 공정별 제작순서를 설명하고자 한다.

### ① 핸드레이업 成型에 사용하는 型

어선같은 대형 성형품의 경우는 보통의 원형을 만들지 않을 때도 있으나, 일반적으로 量産으로 사용하는 型은 원형에서 모양을 떠서 모우드(mould)를 FRP로 만든다. FRP몰드의 型材에 사용하는 목재는 수분, 수지분(樹脂分)이 적고 치수변화가 적은 소재가 필요하다. 두꺼운 내수합판(耐水合板)이 가장 일반적이며 특

히 복잡한 모양이 아닌 이상 충분하다고 할 수 있다. 일단 목재로 기본형틀을 제작한 다음 이 木型을 퍼티(putty)로 보수하고 불포화 폴리에스텔 수지 혹은 에폭시수지를 써서 표면 도장한 후 면을 곱게 샌드 페이퍼(sand paper)로 연마한 다음 마무리 한다.

### ② 이형제(離型劑)

수용성 폴리마(polymer)를 주원료로 하는 필립타이프와 왁스형으로 나누어지나 두가지를 병용하는 것이 가장 확실하다. 최초 왁스를 췌에 잘 뿜어 넣은 후에 필립형성 타입의 이형제(P. V. A-polyvinyl alcohol)를 도장하고 건조시켜서 사용한다.

### ③ 젤 코우트(gel coat)수지의 도장

젤 코우트의 시행은 스프레이, 솔, 로울러 등으로 하며 두께는 0.3~0.5mm 정도가 보통이다.

두께의 조절은 사용하는 젤코우트 수지의 양과 도장에 의한 색상 변화로 판단한다. 젤코우트는 원하는 색상대로 안료를 배합하여 도장한다. 보통 붓으로 젤 코우트할 경우 일정한 두께를 얻기란 쉽지 않다.

### ④ 이면(裏面)치기 적층(積層)

적층에 사용하는 보강재는 FRP의 형상, 크기 용도에 따라 바뀌어야 할 것은 당연하지만, 원칙적으로 젤 코우트층에 이면치기 하는제일층에 서어페이스 매트(surface mat) 혹은 평직(平織)의 서어페이스크로스(surface cloth)를 두는 것이 원칙이다. 이것은 젤 코우트층의 평활도(平滑度)를 보호하기 위한 것과 기포(氣泡)를 완전히 제거하는 의미가 크다. 특히 bin과 선박 등과 같이 엄한 조건에 방치되는 용도에 있어서는 이층의 기포 잔류는 균열, 부풀음, 박리(剝離)의 직접원인이 된다. 서페이스 다음으로 보강재는 대형 성형품의 경우 매트와 로빙크로스(rovingcloth)가 주로 사용된다(그림 1).

현재 럭키(주)에서 화이버그라스를 독점 생산하고 있으며 외국산도 일부 수입되고 품질과 가격면에서는 외국산이 우수하다. 이면치기에

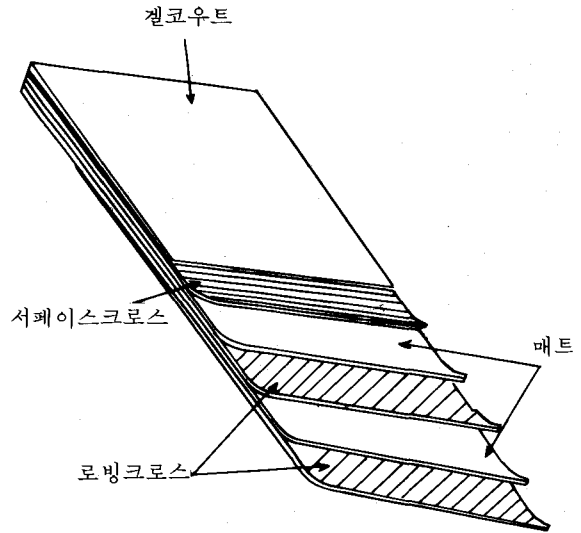


그림 1. 보강재 구성에

사용되는 수지(resin)는 각 수지메이커가 각각의 용도에 알맞는 최적의 배합치를 생산하고 있으며 현재 미원(주)과 애경유지(가)가 KS로 생산하여 대부분 사용되며 기타 가격면에서 더욱 염가인 메이커도 있으나 과연 품질을 믿을 수 있을지는 의문이다. 수지의 점도는 3~8포이드(25°C 기준) 것이 있으며 수지에 혼합사용하는 경화제(촉매제)는 기온 습도에 따라 촉매량이 다르므로 작업자의 숙련도에 따라 가감하게 된다. 확실한 양품을 얻기 위해서는 경화실을 설비하여 항상 일정한 온도를 유지하여 겔화후 즉시 최종경화에 달하도록 조건을 맞추어야 하지만, 현재 대부분의 메이커가 자연경화를 시키고 있어 겨울에는 생산이 불가능하고 일기 변화에 따라 품질의 신뢰도가 좌우되므로 그 균일성을 얻기란 힘들다.

수지의 도포는 화이버 그라스에 수지를 로울러 혹은 스프레이어로 칠하고 로울 부러쉬로 보강재를 누르는 것 같이 하면서 탈색하여 기포의 잔류가 없도록 한다. 기포의 잔류가 많으면 강도적으로 떨어진 FRP가 되는 것 외에도 내약품성이 요구되는 탱크, 물탱크류 등은 내용액

의 침출을 볼때도 있으므로 극력 기포를 제거하도록 작업하지 않으면 안된다.

⑤ 경화(硬化)

경화발열이 너무 높으면 보강재와 수지가 剝離(박리)할 염려가 있으며 경화 불량은 후일 치수의 틀림, 후경화의 진행에 의한 스트레스의 축적에 원인하는 약간의 외력(外力)으로 성형품이 파괴되는 현상에 연결되므로 四季를 통해 일정한 작업조건이 얻어지는 가열로 혹은 경화실(항온실)의 설비는 꼭 필요하다.

경화실의 온도는 여름의 최고기온에 가까운 35℃에서 60℃의 범위로 선택되어야 한다.

⑥ 탈형(脫型)

대형 FRP의 탈형은 사전에 型에 만들어진 작은 구멍에 압축공기를 보내거나 수압을 걸어서 하는 것이 보통이다.

탈형의 나쁜 부분이 있다고 해서 수지해머로 두들겨서 탈형할 경우 겔코우트층에 눈으로 보이지 않는 균열이 생겨 반드시 후일 트러블의 원인이 된다.

나. 매치드 다이 성형법(matched die method)

매치드 다이 성형법은 프레스와 철형을 사용하는 가열가압식(加熱加壓式) 성형법이므로 능률적이다. 철형의 설계와 제작에 틀림이 없으면 재료의 손실도 적고 성형품의 치수, 안정성도 양호하며 허술한 점이 없는 양품이 얻어지며, 다량의 충전제를 사용하므로써 성형품의 외관이 향상되고 코스트도 저하된다는 등의 몇가지 잇점이 있는 성형법이다.

이 방법은 핸드레이업법과 兩端을 이루는 FRP 성형법으로서 불포화 폴리에스텔 수지를 사용하는 성형방법 중에서는 가장 기본적인 것이다. 특히 1968년 경부터 일본에서 1,000~2,000톤의 대형 프레스를 갖춘 대형 매치드다이 성형품이 일본에서 실현을 보게 되면서부터 코스트 성능면에서 우수한 FRP 제품이 나오게 되었다.

그림 2에서 보는 바와 같이 매치드 다이라 하는 것은 일종의 삽입형성형(挿入型成形: positive type mold)인 것을 알 수가 있다. 그러나 보통

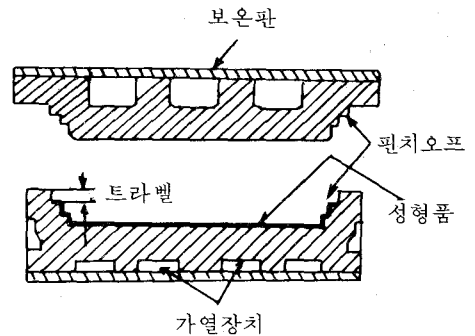


그림 2. 매치드다이주형의 약도 단면

의 삽입형과 다른 것은 소위 pinch off라 불리는 잘라내는 부분이 있으며, 대단히 정밀하고 극히 약간의 클리어런스(clearance)로 합치도록 되어 있는 것이 특징이다. 매치드다이(matched die: 잘 맞는 型)라 하는 것은 이러한 의미를 나타내지만 型을 닫고 가압할 때 이 부분에서 빠져나온 유리섬유를 잘라냄과 동시에 수지의 유출을 방지하여 필요한 내압을 유지하는데에 중요한 역할을 이루고 있다. 불포화 폴리에스텔 수지의 흐름은 뉴우튼 유동으로 강복점(降伏點)이 없고 흐름이 좋으므로 핀치오프의 존재는 절대 없어서는 안되는 것이며, 매치드다이 성형의 중추부라 하여도 과언은 아닐 것이다. 철형이 평판과 비슷할 때는 매트를 사용할 때가 있으나, 입상(立上)으로 되어있는 형, 복잡한 형에서는 매트가 사용되지 않고 일반적으로 로빙을 필요길이로 절단하여 형에 맞추어서 프리포움한 매트를 만들고, 바인더를 형이 무너지지 않도록 유리섬유를 접착해서 얻어지는 프리포움매트를 사용하는 것이 보통이다.

이외에 사전에 매트에 수지를 함침시켜서 프레젠텔 상태를 만들어 유동성을 조절하고 성형시에 가압을 충분히 걸도록 한 프리플레그매트도 철형 성형용으로 급속히 진전하고 있다. 매치드다이 성형은 특히 대형 FRP 성형이 되면 설비에 상당한 비용이 필요하게 되는 것이며, FRP 성형법중 장래 더욱 중용하게 될 방법이다. 설비

투자의 막대함에 국내 FRP 업체에서 FEED BIN 을 만들고자 이러한 대형 프레스를 설치하기에는 역부족이다.

### 〈FRP FEED BIN의 국내생산실태〉

FRP 성형법중 대표적인 두가지 성형법을 소개함은 FRP FEED BIN을 사용하는 농가에서 BIN을 선택하여 사용할 경우 그 생산과정을 이해하고 올바른 선택사용의 상식을 전달하고자 함이다. 현재 국내에서 FRP 제품을 생산하고 있는 제조회사는 <주>력키를 비롯하여 300개소 이상이다. 제품의 다양성과(단추에서 전자부품, 요트, 선박까지) 특별한 설비없이 불량품을 만들어 내는 제조업자의 안일한 사고방식 등 저급

품이 많은 것이 또한 특징이며 현실이다.

지금까지 국내에 보급되어 사용중인 FRP FEED BIN은 전부 핸드레이업법으로 제작된 것이며 대형이기 때문에 경화실 등 필요한 설비 없이 야외에서 자연 경화된 것들이다. 필요한 설비, 숙련된 성형기술, 정확한 처방, 강도계로 측정된 정확한 강도, 재료의 합리적투입, 제조업자의 도의적인 양심 등 모든 조건을 갖추어 생산하며 제값을 지불하는 소비자의 인식 등이 합치되어야만 양질의 상품이 유통되지만 아직 그렇지 못한 것이 우리의 실정이다.

FRP FEED BIN선택시 가장 큰 문제점은 품질의 균일성 및 강도, 후도, 재료의 안정성 등을 신뢰하기 어렵다는 것이며, 가격면에서 철

표 1 STEEL BIN과 FRP BIN의 장단점

	STEEL	FRP
외국의 사용 경우	유럽, 미국, 호주 등 전세계적으로 사용	일본, 대만에서 주로 사용. (press 작업으로 대량생산 가능)
FEED BIN으로서의 유의성	있음(가격이 저렴하며 유해물질이 없음)	없음(FDA공인 수지를 사용하여야 하므로 고가이며 비경제적).
제작상의 문제	재료 국내제품이며 아무나 검수 확인 가능함. 품질의 균일성을 얻을 수 있으며 기계적 방법으로 제작	성형품이므로 원료확인불가. 품질의 균일성을 얻을 수 없으며(강도, 후도), 일기 변화, 작업자의 숙련도 등에 따라 불량품 구별 곤란. 손작업이므로 제품의 균일도 결여
운반 수송	경제적 부품가공 조립이므로 FRP의 10%운송비 차지	비경제적 성형품이므로 막대한 공간차지
내구 연한	10년 이상	7년 정도(문헌상) (일반용수지 사용시)
사료의 흐름	양 호	불량(적층 현상이 생김)
충격 강도	양호(변화없음)	상온부근에서 가장 낮고 고온 저온에서 향상
부식성	양 호	일광, 풍우에 방치되면 황변화하고 유리 섬유유의 노출 강도 저하, 후처리(적층 작업 보수) 필요.
피로강도	양 호	불 량
가 격	저 렵	고 가
단 열	안 됨	안됨(FRP가 단열재는 아님)
사후관리	필요 함	필요 함

판보다 3 배 이상 고가이다(아연도금 철판가격 440원/kg, FRP1,500원/kg). 그러므로 판매가격을 소비자의 구매수준에 맞춘다면 결코 양질의 상품을 기대한다는 것은 불가능한 물건이다.

한가지 더 첨언할 것은 원칙적으로 인체에 연판된 내용물을 담은 FRP 용기는 반드시 FDA 공인 수지를 사용하여 제작하여야 한다.

그 이유는 일반용 FRP가 발암물질을 생성한다는 사실이다. BIN 또한 예외일 수는 없다.

국내에 FRP FEED BIN이 유행처럼 보급된 것은 일본에서 FRP BIN이 이미 많이 사용되기 때문에 그 영향이 컸던 것이 사실이나, 일본은 그 제작방법이 주로 매치드다이 성형법으로 대량생산이 가능하며 코스트면에서 우리 보다 훨씬 유리한 가격으로 보급될 수 있었던 나름대로의 유리한 잇점을 가지고 있었기 때문이다. 우리와 같이 모든 원자재를 수입에 의존하는 상황에서는 제품의 코스트면과 기술적인면, 시장규모 등 여러가지로 불리하며, 제작기술 및 시설면에서 현재 일본 FRP 업체보다 20년 이상 후진하다고 보는 견해도 있는 마당에 FRP FEED BIN을 선택한다는 것은 재고해 볼 일이다.

### 3. FEED BIN의 사용 및 관리

#### 1) 설치장소의 합리적 선택

FEED BIN을 설치할 때 그 설치장소의 선택은 사료를 쓰기에 편리하며 벌크 트럭이 자유롭게 통행하여 사료 투입이 용이한 장소이어야 한다.

대군수용 축사인 경우는 별문제가 없으나 그렇지 못할 경우는 축사의 위치 등을 고려하여 적당한 장소에 설치할 수 밖에 없다. 원칙적으로 축사의 측면에 설치하여야 한다.

FEED BIN을 설치할 장소가 정해지면 기초 콘크리트 공사를 하여야 하는데 이 콘크리트 기초는 지질에 따라 그곳에 맞게 설계되어야 하겠지만, 원칙적으로 지하 1m 이상 파내야 동절기 동파를 방지하고 하중에 견딜 수 있으며, 앵카볼트는 최소 40cm 이상 되는 것으로 기초콘

크리트 공사시 함께 하여야 한다. 앵카볼트의 굵기는 18mm 이상으로 하여야 하며 태풍이 불더라도 뽑히지 않도록 하여야 한다. 기초공사는 FEED BIN 제작사의 시방대로 수용가가 하는 것이 바람직하다. 어떤 경우 앵카볼트를 기초와 함께 설치하지 않고 세트 앵카(set anchor)를 사용한 것도 있는데 이것은 아주 위험한 일이다.

세트 앵카는 원래 실내에다 의자 등을 장착한다든가 하는 경우 시공을 간단하게 하는 것이 지옥의 상당한 하중을 실은 장치에다 시공함은 상식 밖의 일인데 강심장의 업자는 시공이 쉽다는 이유 하나로 이러한 위험한 일을 한다.

기초가 부실하여 하중을 받는 BIN 자체가 쓰러지는 일이 없도록 각별한 주의를 요한다.

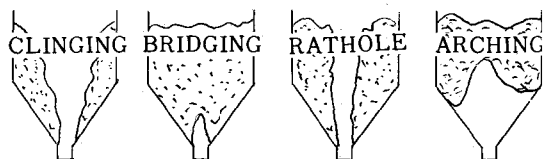
#### 2) 사료의 신선도를 유지할 수 있는 용량의 BIN을 선택할 것

현재 FRP BIN은 여러가지 용량의 BIN이 없지만 철판볼팅 BIN은 소, 중, 대 용량의 여러가지 크기로 제작되고 있다. 사료급이 속도에 따라 사료의 신선도를 유지할 수 있으므로 畜群의 수량에 따라 용량을 선택하여 쓰이 바람직하다. BIN속에 사료를 오래 보관함은 비경제적임은 주지의 사실이다. 또한 이것은 사료의 고착현상을 예방하는 방법일 수도 있다. BIN을 잘못 관리하면 BIN속에서 고착현상이 심화되어 사료의 많은 양을 부패시키게 된다.

BIN속의 사료가 사용중에 일어나는 현상을 설명하면,

- ① 고착형 (CLINGING)
- ② 다리놓기 (BRIDGING)
- ③ 쥐구멍형 (RATHOLE)
- ④ 아취형 (ARCHING) 등이다.

그림으로 설명하면 아래와 같다.



3) 원칙적으로 농가에서 구입·사용 관리함이 바람직하다.

현재 국내 2~3곳의 사료제조회사를 제외하고는 거의 모든 사료제조회사가 FEED BIN 을 구입, 사료수용가에게 임대형식으로 제공하고 자사 마크를 부착하고 선전용으로 쓰고 있는 실정이다.

수용가에서 사료구입선을 변경할 때는 FEED BIN 은 다른 농장으로 옮겨진다. 이렇게 옮겨다니는 BIN 은 그 제작사마다 크기가 다르기 때문에 기초공사를 다시 해야 하는 낭비를 가져오며 방역에도 문제가 크다.

사료제조회사는 기초공사비, 운송비 등 부대잡비를 낭비한다. 또한 지금에 와서는 사료제조회사도 FEED BIN 을 사료판매촉진방법으로 이용할 시기는 지난 것 같다. 거의 모든 사료제조회사가 벌크시스템을 구비하여 이제는 FEED BIN 이 원래의 목적대로 그 기능에만 충족될 시기이기 때문이다.

사양농가는 사료회사 재산인 BIN 을 사용했지 유지관리에는 신경을 쓰지 않게 된다. 해가 지나면 부식현상을 일으키며 원래의 선명한 표면을 상실할 때 그 모습은 추하게 된다. 사양농가는 선량한 관리자의 모습으로 돌아가 자기

자신을 위해서도 일년에 한번쯤 페인팅 등 유지관리에 신경을 쓰이 바람직하다. 철제인 경우의 사후관리는 은분 페인트 1회 도장이면(1년에 한번) 원래의 상태를 유지할 수 있다. KS A급 은분을 도색할 경우 재료비는 약 5,000원 정도 소요된다.

4) FEED BIN 은 월 1회 내부를 털어낼 것 한번 고착현상이 일어나서 내부청소를 하지 않으면 이러한 현상은 급진적으로 온다. 내부 표면에 붙은 사료의 미세한 분말은 FRP BIN 에서 아주 심하다. 특히 여름철엔 세심한 주의가 필요하고 고무나 수지해머를 사용하여 밖에서 가끔 때려주어 사료의 흐름을 원활하게 해 줄 필요가 있다.

일부 사료제조회사가 FRP BIN 이 마치 단열 효과가 큰 것처럼 선전하고 있는걸 보았는데, FRP BIN 에 특별한 단열처리를 하지않는 한(단열재를 사용하여) 단열이 되는 것은 아니다.

필자가 시험해 본 결과 여름철 무더위 속에 철관과 FRP 두가지를 동일장소에 놓고 측정해 본 결과 40℃ 이상으로 내부 온도가 상승함은 마찬가지였다. 단 약간의 시차가 있었을 뿐이다. 이렇게 볼 때 사료보관시 두가지 모두 단열 효과는 없다고 판단하여 대처해야 한다. <끝>

## Feeding system (사료급이시설)

### 1. 아연도금 철판 사료저장조

### 2. FRP 사료저장조

과학적, 합리적 설계로 언제나 신선한 사료를 저장 보관하며, 외양이 미려하여 보기 좋으며, 견고하고 안정된 재료는 오랜 수명을 유지합니다.

### 3. 사료 반송시설

**평 농 축 기**

주소 : 경기도 평택군 진위면 가곡리 536-1  
전화 : 평택 (1333) 4-7484