

# 발포 PVC관 압출성형 가공기술

최근 한국통신이 통신용 지중매설관을 기존 PVC파이프에서 발포PVC관(발포중심층을 갖는 공압출 염화비닐관;KSM 3413)으로 점차 교체키로 함과 동시에 아파트공사등 대단위 오·배수 배관공사등, 수요가 크게 늘어나면서 국내 플라스틱업체들중 12개사가 이미 KS표시를 획득했고 다른 업체들의 신규참여도 급증하고 있다. 따라서 본 연구는 발포PVC관의 개념과 특징, 성형 기술및 그동안 본 연구개발실에서 분석한 문제점등을 제시함으로써 동종업체와의 상호 긴밀한 기술교류를 토대로 보다 나은 제품을 소비자에게 공급하고자 분석, 검토한 것이다.

## 발포 PVC관의 개념및 특징

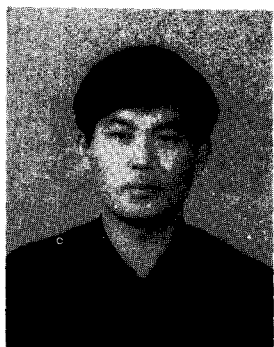
플라스틱 발포체는 1940년대에 Dow Chemical사에서 PS Foam(발포), Goodyear사에서 경질PU Foam이 기업화된 것이 효시다. 그후 발포 PVC관은 본래 프랑스회사 Alphacan사 특허제품으로서 독일 K/M사등에서 압출기를 생산하고 있으며, 국내에서는 이미 한양화학이 Alphacan사의 기술을 도입해서 보급하고 있어 그 제품의 혁신성이 널리 알려지기 시작하였다. 자체기술로서는 국내최초이며 세계적으로도 프랑스, 독일에 이어 세번째로 (주)고리가 개발한 고리파이프(GLF PVC관=Go Lee Foam)가 생산공정의 연동화를 이룩, 발포PVC관이 양산됨으로써 일본에서도 개발에 실패한 배관재를 우리나라에서는 통신관, 오배수관등에 사용할 수 있게 되었다.

발포 PVC관(일명 DSF관은 한양화학의 고유명칭)은 KS규격(KSM 3413)의 규정에 의하여 만들어지는 PVC관으로서 종래의 관, 비닐관(VG<sub>1,2</sub>)과의 차이점은 발포체를 첨가하여 다중공 압출(Multilyer Coextrusion) 성형기에 의해 생산되는 고품질 압출제품으로서 PVC-발포중심층 및 그 중심의 내외면에 PVC-경질층을 갖는 3중벽 구조의 pipe이다.

발포 PVC관은 발포층(진공 cell)이 있어 가벼워 운반및 시공이 용이하며, 관 내면과 외면의 표면층과 발포중심층 사이의 I-beam효과에 의해 기존 관, 비닐에 비해 외부압력에 대한 충격강도가 현저히 뛰어나 견고하며 특히 진공 cell등에 의해 소음방지(차음및 단음)과 단열(보온)효과가 뛰어나 별도의 Toilon(보온재)의 사용이 필요없어 시공시 자재비와 인건비의 많은 절감효과를 가져올 수 있다.

## 발포 PVC관의 성형

발포PVC관을 압출성형하기 위한 설비는 일반 파이프 성형에서와 같이 Twin압출기를 사용하며, 다만 발포층을 만들기 위한 Twin압출기와 두 종류의 PVC(경질+발포)가 용융상태에서 합해질 수 있도록 특수하게 고안된 Co-X가 추가되면 된다.



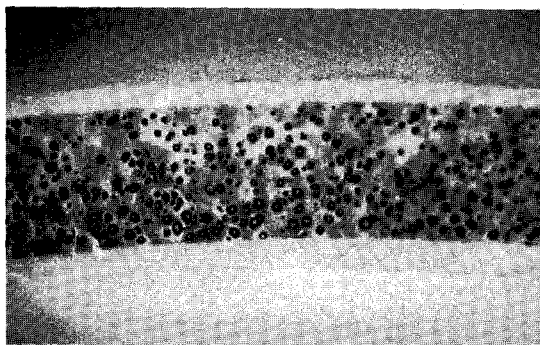
글/신용진<(주)고리  
연구개발이사·조선대학교  
물리학과 강사>

원료의 특징으로 주원료인 PVC Resin은 중합도-1000(경질층)과 중합도-800(발포층)의 일반파이프용 수지를 사용하며 다음과 같이 발포PVC관용 주요 첨가제를 사용한다.

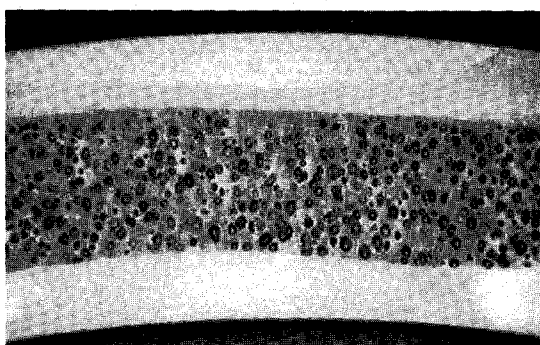
1. 안정제: 경질층 및 발포층은 동일 안정제를 사용하는 것을 원칙으로 한다. 다만 Pb계 안정제로서 일반 파이프용 안정제와는 달리 Gelation이 상당히 빠르고 수지의 Flow가 극히 좋아야 하므로 특수 활제(내부, 외부)를 첨가하여야 한다. 또한 용융된 수지의 점도가 최대한 높게 하여 발포층의 cell이 터지지 않도록 하여야 한다. 따라서 가공시 Cyliner의 온도가 너무 고온으로 Gelation이 되어 발포가 심하게 일어나서 Screw가 Cell을 파괴하지 않도록 Die에서 Gelation이 완전하게 되도록 온도조절이 필요하다.

2. 발포제: 발포제는 발포층에만 추가되는 첨가제로서 가스의 방출이 단시간에 이루어지고 그 온도조절이 가능한 것으로 하여야 하며 입자가 작고 균일하며 배합물중에 잘 분산 되어야 한다. 특히 발열이 크지 않으며 분해온도 조절이 가능한 제품이어야 한다. 주로 ADCA (Azodic arbonamide)를 사용하며, 사용량은 일반 발포 Leather와는 달리 소량 사용하는데 보통 0.1~0.2PHR 사용하며 원활한 분산성을 위하여 소량의 발포조제를 첨가하여 사용하는 것이 발포 PVC관을 성공적으로 성형하는 관건이 될 것이다.

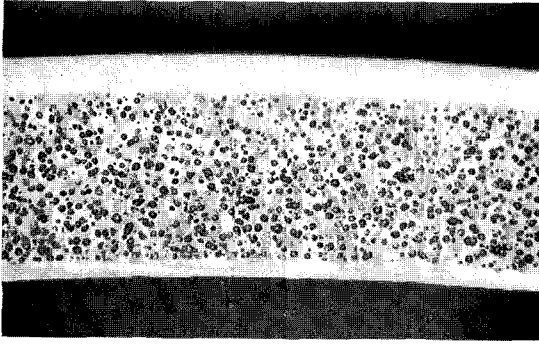
3. 가공조제: PVC발포에 있어서 가장 중요한 점은 용융수지의 점도를 올려줘서 발포Cell이 파괴되지 않도록 하는 것이다. 소량의 첨가로 PVC수지 본래의 화학적, 물리적 특성에 거의 영향을 주지 않으면서도 균일한 용융효과와 Gel화 촉진역할, 우수한 가공성을 부여하는 개질제의 역할을 동시에 하는 가공조제를 사용하는 것이 좋다.



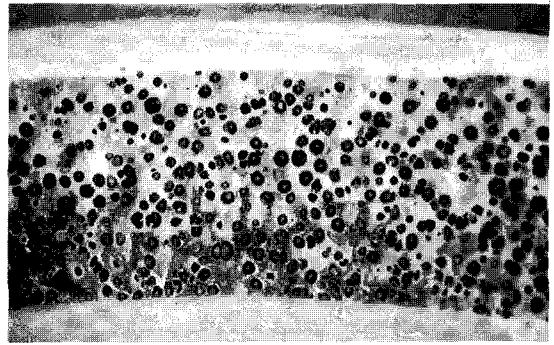
<그림 1> M사의 FC-50×15 단면



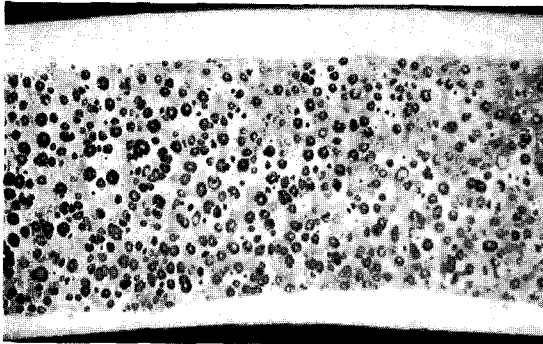
<그림 2> H사의 FC-80×15 단면



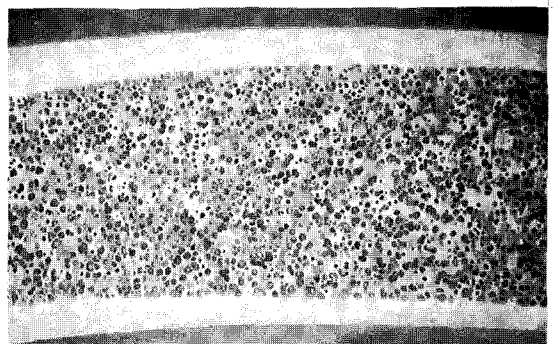
〈그림 3〉 D사의 FC-80×15 단면



〈그림 4〉 A사의 FC-80×15 단면 (2000 F)



〈그림 5〉 A사의 FC-80×15 단면 (3000 F)



〈그림 6〉 GLF의 FC-80×15 단면 (5000 F)

### 발포 PVC관의 단면 분석

〈그림 1〉에서 〈그림 6〉까지는 국내에서 생산중인 발포PVC관의 단면(axial cut)을 전자현미경으로 15배 확대하여 사진을 찍은 것이다. 위, 아래 두개의 흰 부분은 경질층을 나타내며 내부의 검은 점은 발포된 진공 cell을 나타낸다.

〈그림 1〉은 FC-50 통신관으로 내경질층이 외경질층 보다 두터운 것이 특징이며, 내Die의 온도가 너무 높아서 발포가 내부측에만 크게 되었음을 보여준다. 발포가 균일하게 되어 있지 않아서 충격에 약하며 중량이 많이 나가는 결점이 있다.

〈그림 2〉은 FC-80 통신관으로 경질층이 필요이상으로 너무 두터워서 중량이 초과되며 충격에 극히 약하다.

〈그림 3〉은 FC-80 통신관으로 경질층과 발포층의 비율이 대체로 양호하나 발포제끼리 뭉쳐 있는 부분이 충격에 약한 결점이 있다. 발포층 배합시 분산성에 주력하면 좋은 결과를 기대할 수 있다.

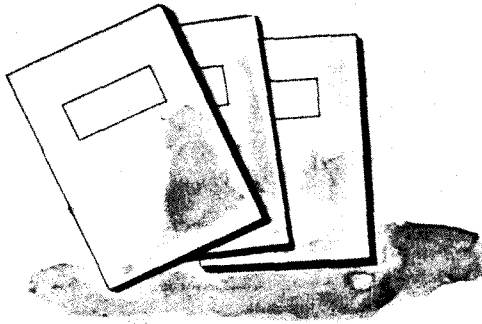
〈그림 4〉는 FC-80 통신관으로 발포제의 분산이 양호하나 과발포되면 Open Cell이 될 위험성이 있으므로 온도의 적절한 조절이 필요하다.

〈그림 5〉는 FC-80 통신관으로 대체로 양호한 제품이나 내부경질층의 균일성이 문제가 되어 I-beam 효과가 얇은쪽에서 취약하게 될 위험을 내포하고 있다. 균일한 경질층만 해결되면 양호한 제품을 기대할 수 있다.

〈그림 6〉은 FC-80 통신관으로 최근 고도로 발달된 발포제 배합방식에 따라 생산된 제품이

다. 균일한 분산효과가 보다 많은 발포 Cell을 만들어서 진공부분의 충분한 효과로 경량감과 I-beam 효과에 의해서 충격에 특히 강하며 보다 나은 차음효과와 단열성을 기대할 수 있다. 배합에 있어서 고도의 분산효과와 온도조절에 자신이 없을 경우 Open Cell이 될 가능성이 있으므로 충분한 실험이 있는 후 성형을 할 필요가 있다.

현재 발포파이프를 성형하는데 있어서 위 사항 외의 많은 실험을 (소음관계, 단열효과, 발포 이음관 등) 본 연구개발실은 추진하고 있으므로 동종업체 부단한 기술교류가 있기를 바란다.



**조달청 제정**  
1991년도

# 설비공사단위당가격표

(舊 設備工事一位代價表)

**大韓設備工事協會**

문의 ☎ 243-7638~9