

# Filter Press

## (Solid-Liquid Separation System)

에스에스티 주식회사

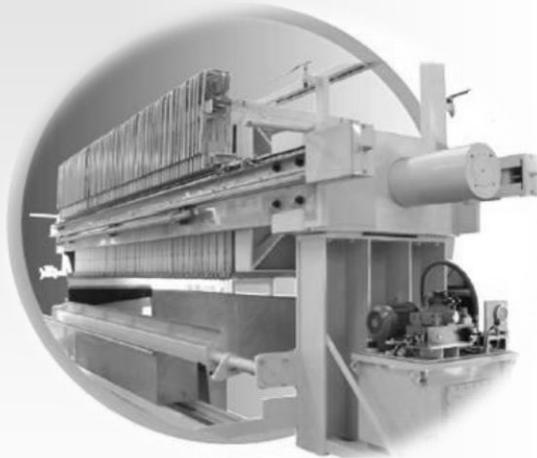


37, Mieum sandan-ro, 8beon-gil, Gangseo-Gu, Busan, Korea

Tel : +82-51-920-1000 / Fax : +82-51-920-1096~1098

E-mail : [sest@sestco.com](mailto:sest@sestco.com) / [jm.kim@sestco.com](mailto:jm.kim@sestco.com)

## 목 차



1. 필터프레스 슬러지 탈수이론

2. 슬러지 특성에 따른 탈수효율 평가

3. 필터프레스 슬러지 탈수장치

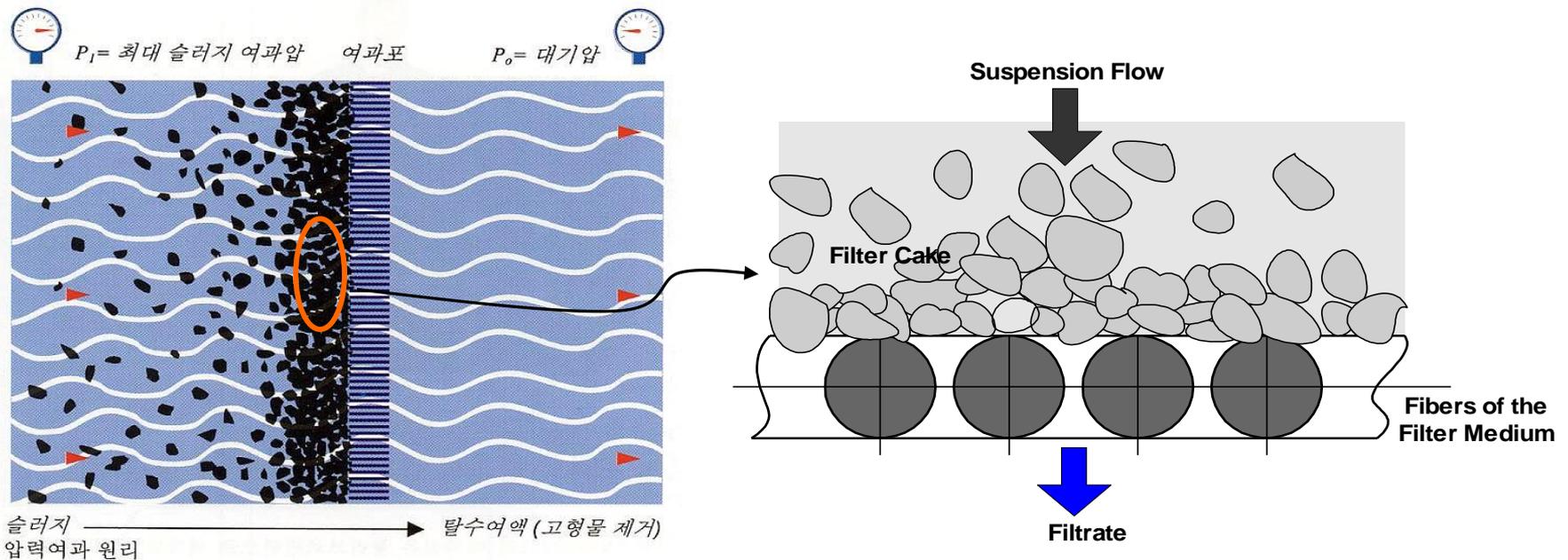
4. 회사 소개

# 1. 필터프레스 슬러지 탈수이론

---

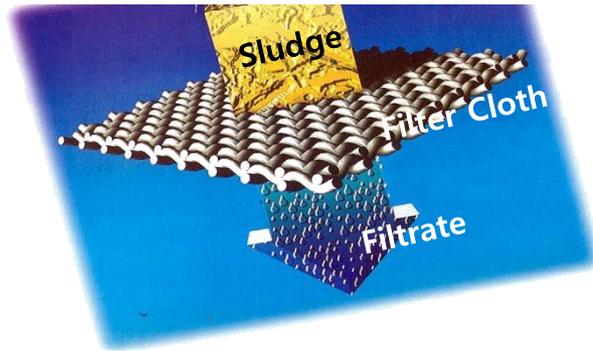
# 1.1. 슬러지 탈수원리

슬러지(Sludge)가 여과포(Filter Cloth)를 통과하면서, 탈수가압력에 의해 액체(Liquids)와 고체(Solids)가 분리되는 방식



○ 탈수추진력 : 여과매체 전후에서의 압력차 ( $\Delta P$ )

## 1.2. 슬러지 탈수에 미치는 영향인자



### ☞ 슬러지 특성

- 고형물 농도
- 유기물 농도
- 화학적 구성성분
- 입자형상 및 분포
- 점 성
- 수분 분포

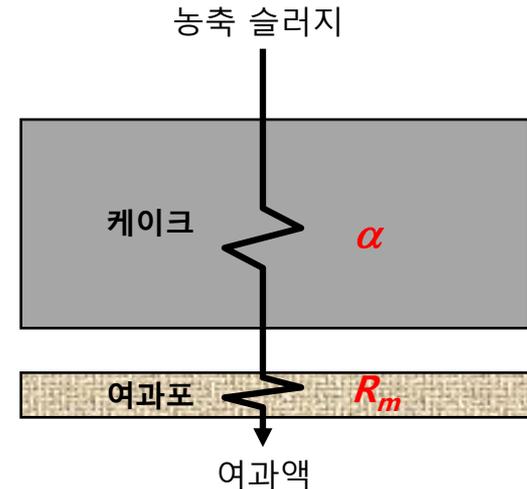
### ☞ 여과포 특성

- 여과포 기공
- 여과포 두께
- 여과포 재질 (PP, PE, 나일론, 천연섬유...)

### ☞ 탈수장치 특성

- 탈수압력 : 슬러지 공급압력 + 압착력
- 여과면적, 여과시간, 케이크 두께
- 여판이송 / 케이크 박리 / 여과포 세정
- 탈수장치의 성능 : 함수율 + 탈수속도

## 여과비저항 (Specific Resistance to Filtration)



$$\frac{t}{V} = \left[ \frac{\mu \cdot \alpha \cdot c}{2 \Delta P \cdot A^2} V + \frac{\mu \cdot R_m}{\Delta P \cdot A} \right] \text{ From Ruth, 1935}$$

$$\text{Gradient} = \frac{\mu \cdot \alpha \cdot c}{2 \Delta P \cdot A^2} \quad \text{Interception} = \frac{\mu \cdot R_m}{\Delta P \cdot A}$$

$V$  : 여액량 ( $\text{m}^3$ )

$t$  : 여과시간 (sec)

$\Delta P$  : 케이크 양쪽면의 압력의 차이 (Pa)

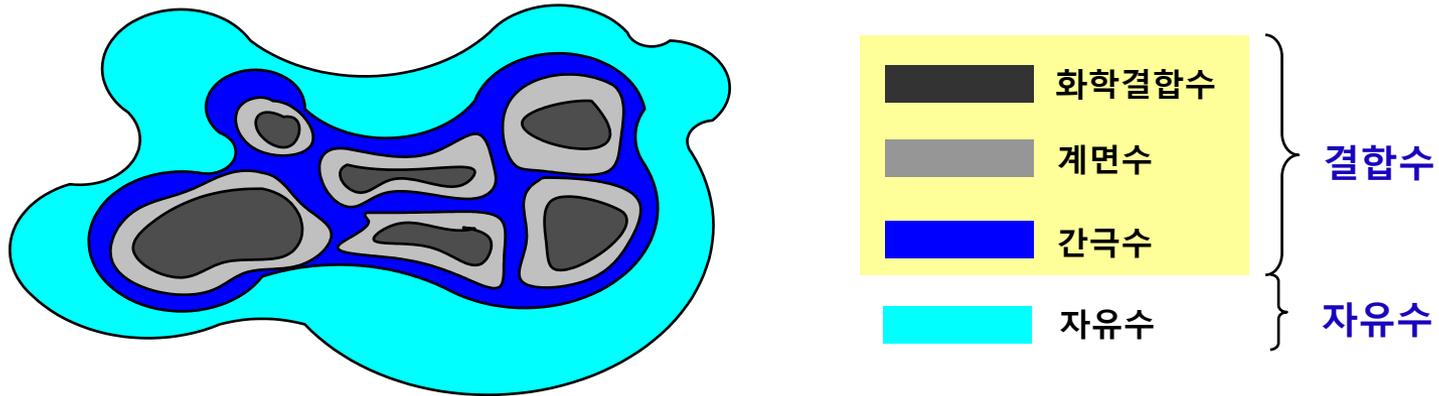
$A$  : 여과면적 ( $\text{m}^2$ )

$\mu$  : 여액의 점도 (kg/ms)

$c$  : 슬러지의 고형물 량 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$\alpha$  : 케이크 여과 평균 비저항

$R_m$  : 여과포 비저항



- ◆ 탈수는 슬러지 주위에 분포하고 있는 수분을 제거하는 고액분리 기술
- ◆ 슬러지 내 입자 주위에 분포하고 있는 수분은 자유수, 간극수, 계면수, 화학적 결합수
- ◆ 고액분리 용이성 : 자유수 > 간극수 > 계면수 > 결합수
- ◆ 무기성 슬러지 : 자유수량 > 결합수량 (친탈수성)
- ◆ 유기성 슬러지 : 자유수량 < 결합수량 (난탈수성)

## 1.4. 탈수효율 평가

함수율

$$W = \frac{\text{Wet Cake 중 수분 무게}}{\text{Dry Cake 무게}} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100$$

W : 케이크 함수율[wt%]

W<sub>1</sub> : 용기의 무게[g]

W<sub>2</sub> : 용기와 Wet Cake 의 무게[g]

W<sub>3</sub> : 용기와 Dry Cake의 무게[g]

탈수속도

$$U = \frac{W(100 - M)}{A \times T \times 100}$$

U : 탈수속도(건조 고형물 기준) [kg/m<sup>2</sup>·h]

W : 단위 사이클당 탈수 케이크의 Wet Mass [kg]

A : 탈수장치의 여과면적 [m<sup>2</sup>]

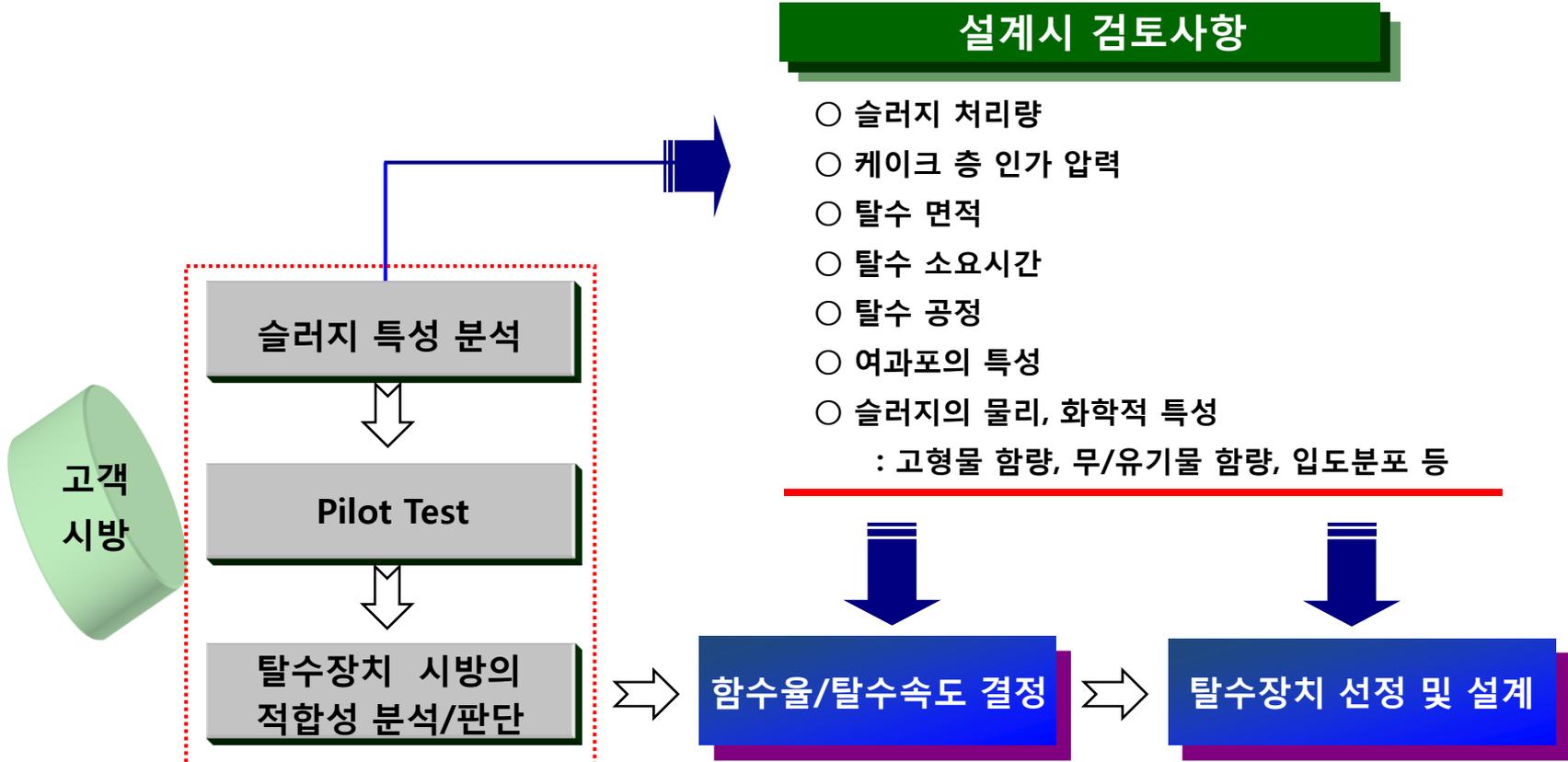
M : 탈수 케이크의 함수율 [wt%]

T : 단위 시간당 탈수시간 (부대시간 포함), [hr]

### 함수율과 탈수속도의 관계

- 동일 슬러지, 동일 장치에서 함수율과 탈수속도는 이율배반적인 관계이다
  - 함수율을 증가 시키기 위해 탈수 시간을 길게 해야 함 : **탈수 속도 감소**
  - 탈수속도를 증가 시키기 위해 탈수시간을 짧게 함 : **함수율 감소**

☞ 탈수장치의 선정에 있어, 선정자가 탈수 속도에 관심을 가지느냐 아니면 함수율에 관심을 가지느냐에 따라 장치선정 및 설계기준이 달라진다.

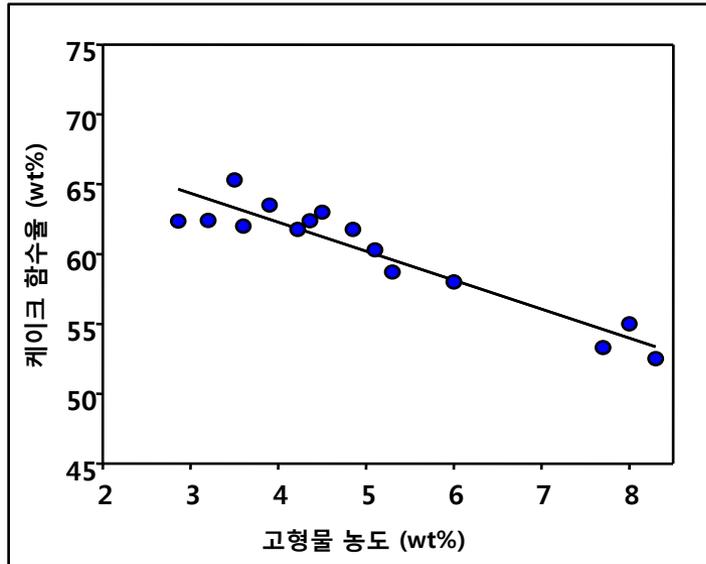


## 2. 슬러지 특성에 따른 탈수효율 평가

---

## 2.1. 고형물 농도 및 입도, 점도에 따른 탈수효율

### ● 고형물 농도에 따른 함수율 변화



◆ 낮은 고형물 농도  
: 입자들의 밀착, 충전 → 조밀한 케이크 형성  
⇒ 여과비저항 증가

◆ 높은 고형물 농도  
: 입자간의 가교현상 발생 → 다공성 케이크 형성  
⇒ 여과비저항 감소

### ● 슬러지 점도 영향

◆ 슬러지 점도 증가 → 유체의 유동성 감소  
⇒ 여과비저항 증가

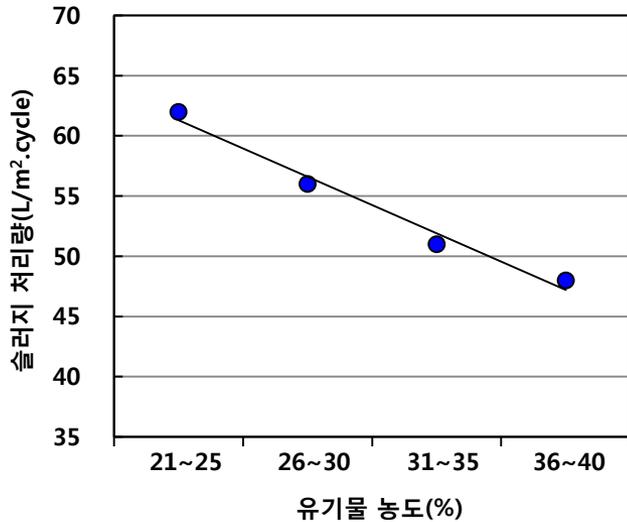
### ● 슬러지 입도 영향

◆ 입자크기가 클수록 응집제 사용량도 적으며 침강성이 우수하여 탈수성이 향상  
◆ 일반적으로 입자크기와 여과비저항은 반비례 관계

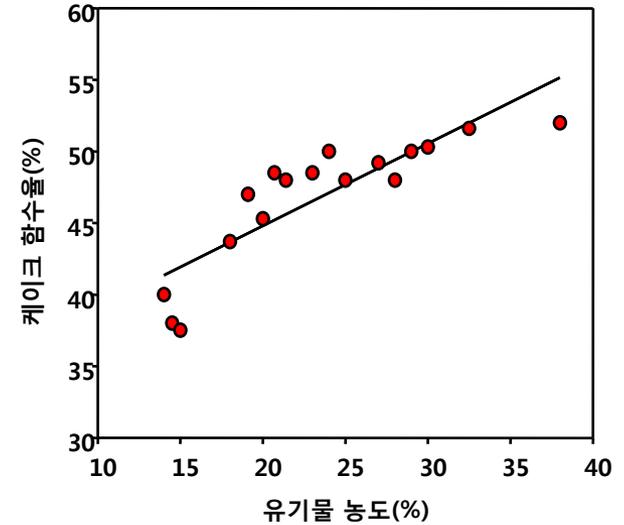
Kozeny-Carman eq.

$$\text{여과비저항} \propto \frac{1}{(\text{입자크기})^2}$$

## 2.2. 유기물 농도에 따른 탈수효율



\* Test 예시  
 대상 슬러지 : 정수슬러지  
 고형물 농도 : 3%  
 유기물 농도 : 20~40%



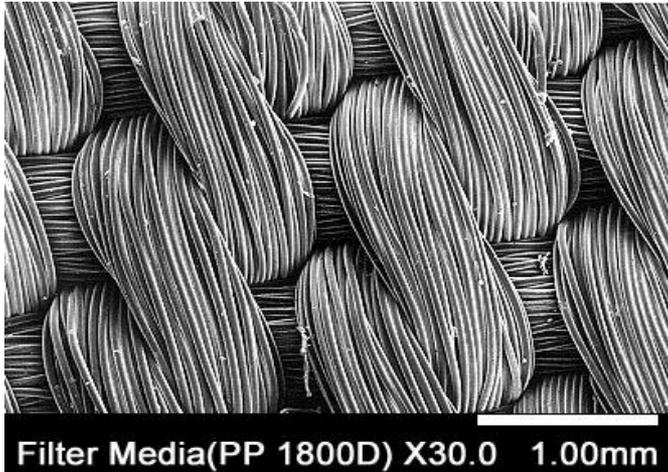
### ◆ 유기물 농도 증가

- : 점착성 및 점도 증가 → 불투수 및 압축성 증가 ⇒ 케이크 여과비저항 증가
- : 여과포 표면 및 기공내 부착 → 폐색현상 가속화 ⇒ 여과포 여과비저항 증가
- : 슬러지의 점착성 증대 → Cake 박리성 불량

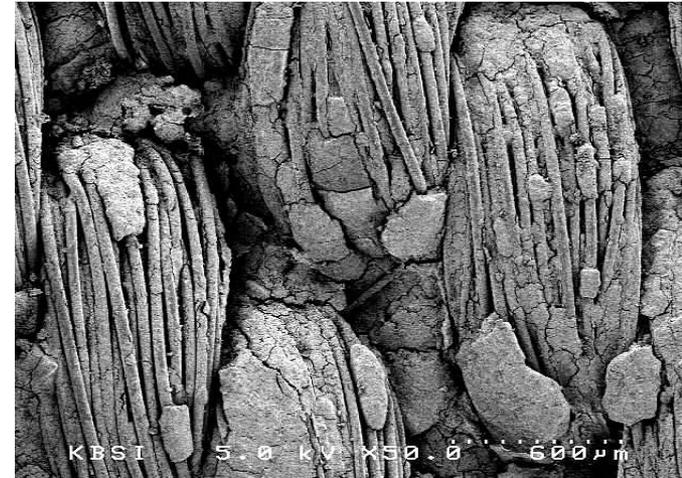


## 2.3. 여과포 폐색현상

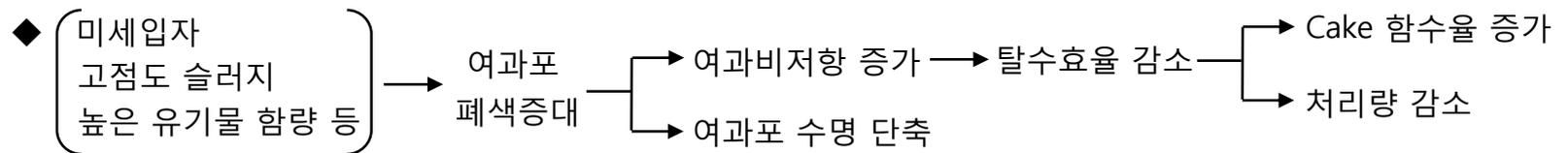
<새 여과포>



<폐색 여과포>



◆ 여과포 폐색 : 탈수효율 저하 및 여과포 수명 단축



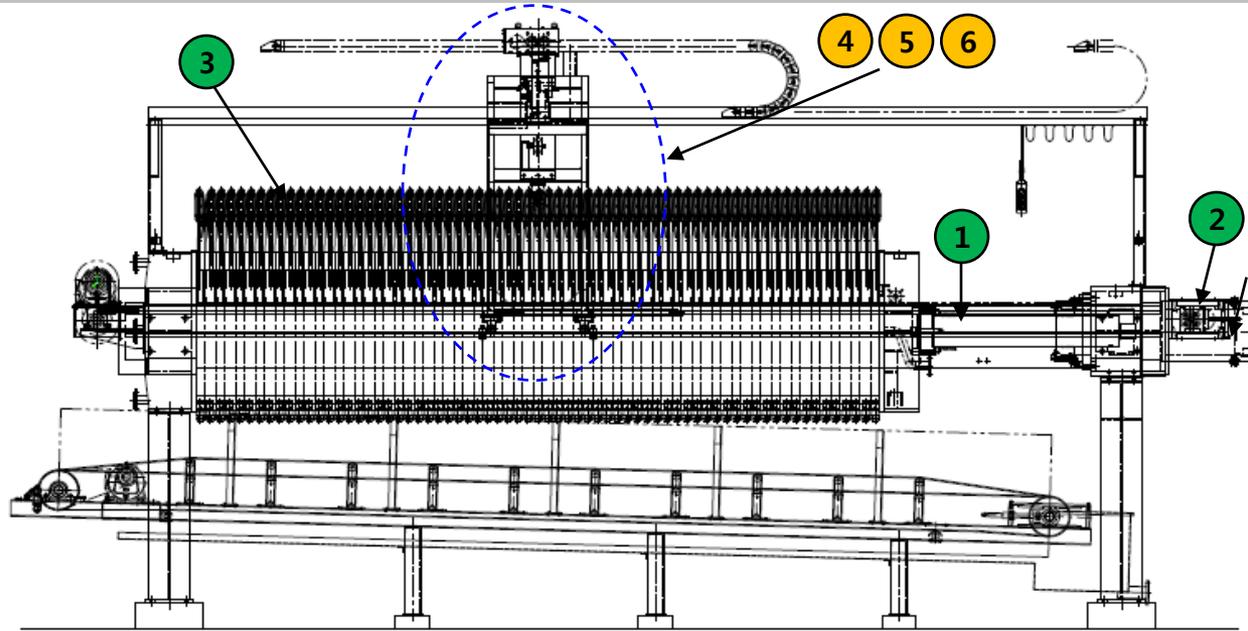
◆ 슬러지 성상을 고려하여 적절한 여과포 선정 : 박리성, 고형물 포획능력 등

☞ 슬러지 탈수성은 한가지 인자에 의해 결정되는 것이 아니라 슬러지 구성성분의 물리, 화학적 특성과 여과포의 특성, 탈수장치의 기계적 특성 및 운전조건 등을 복합적으로 고려해야 함.

### 3. 필터프레스 슬러지 탈수장치

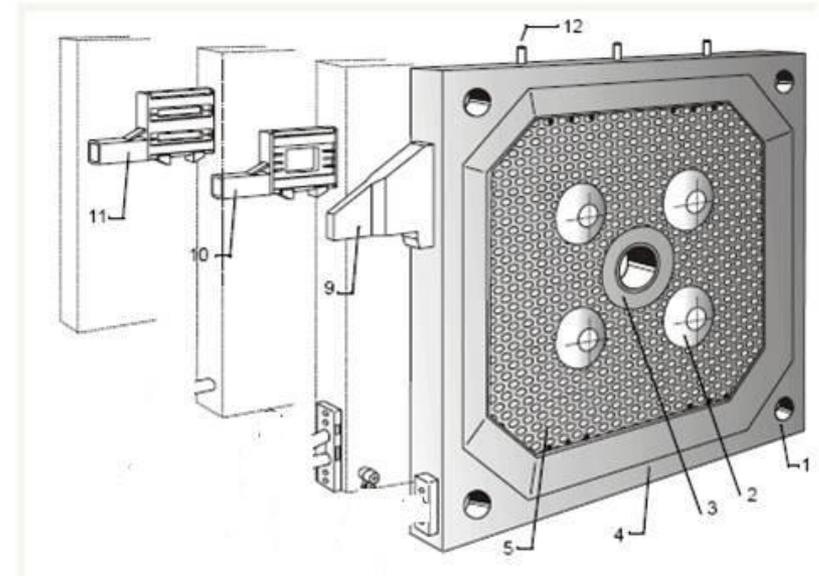
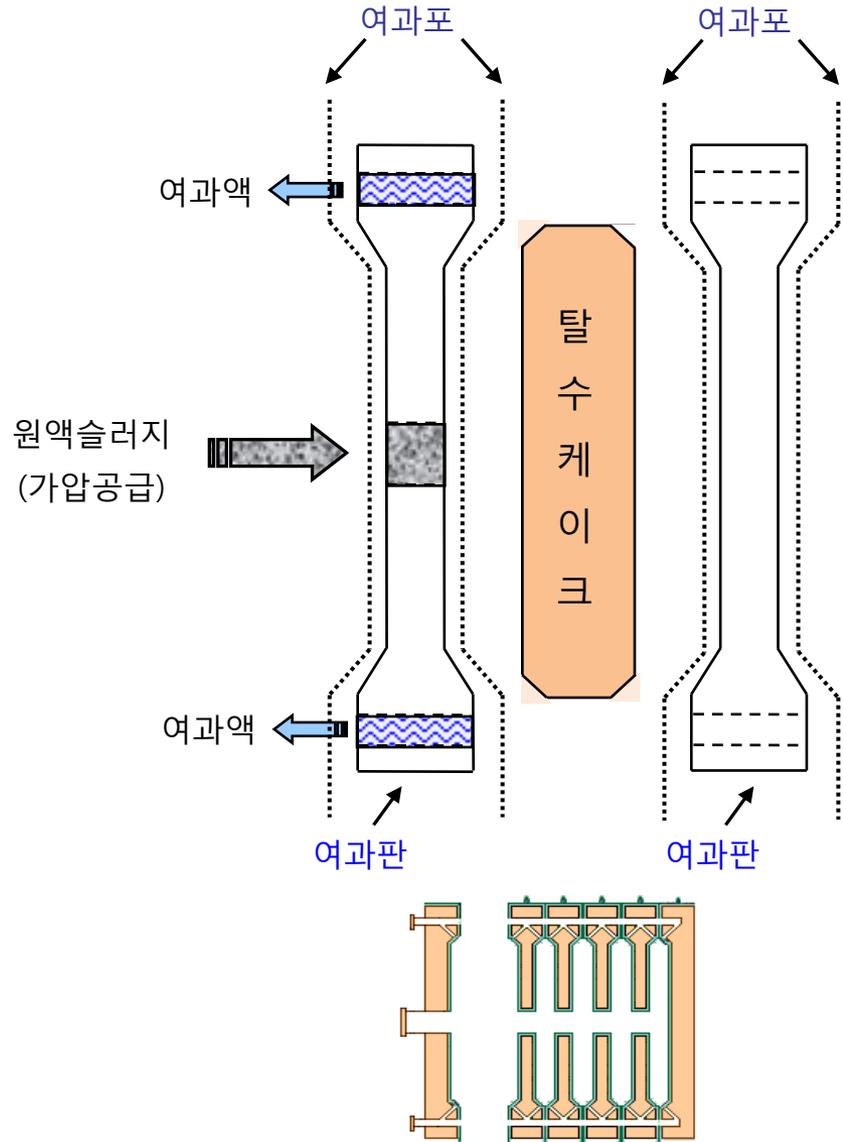
---

### 3.1. 필터프레스의 주요구성



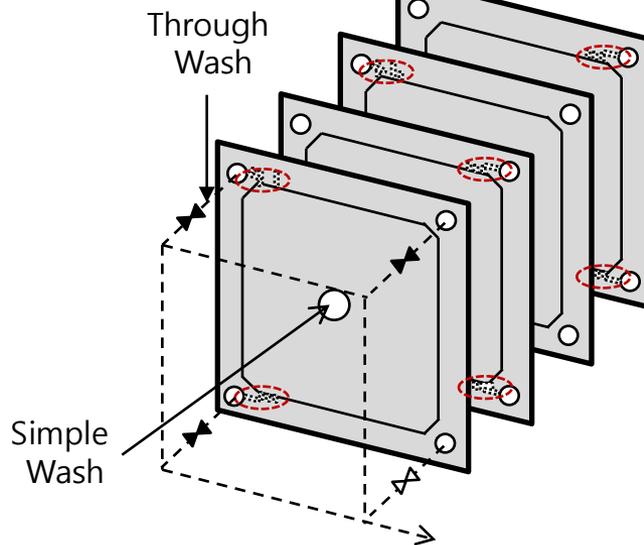
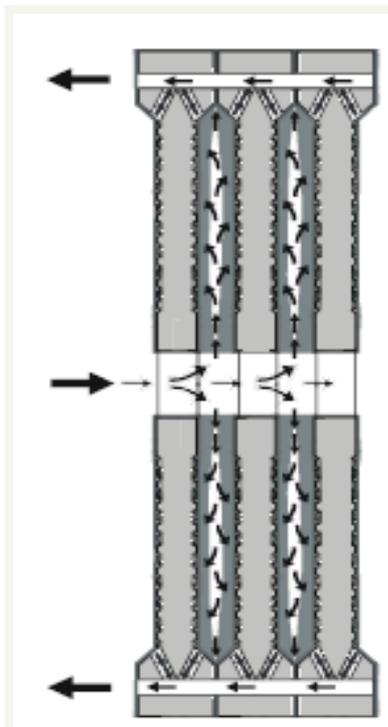
No.	구 성	특 징
①	Main Body (본체)	- 압착압력(MAX. 15kg/cm <sup>2</sup> .G이상)에 따른 안정적 강도 및 구조 설계
②	Hydraulic Unit (유압장치)	- 압착압력(MAX. 15kg/cm <sup>2</sup> .G이상)에 따른 고압 안정성의 유압실린더 설계
③	Membrane Plate (압착 여과판)	- 7~15kg/cm <sup>2</sup> .G 상당의 압착수를 여과판 내부로 공급하여 슬러지를 압착
④	Plate Shifting System (여과판 이송장치)	- 탈수 종료 후 케이크 박리를 위해 여과판의 자동이송
⑤	Cloth Vibrator (여과포 진동장치)	- 탈수케이크의 박리효율을 높이기 위한 여과포 진동장치
⑥	Cloth Washing Unit (여과포 세정장치)	- 여과포 수명증대를 위한 고압수 자동 여과포 세정장치



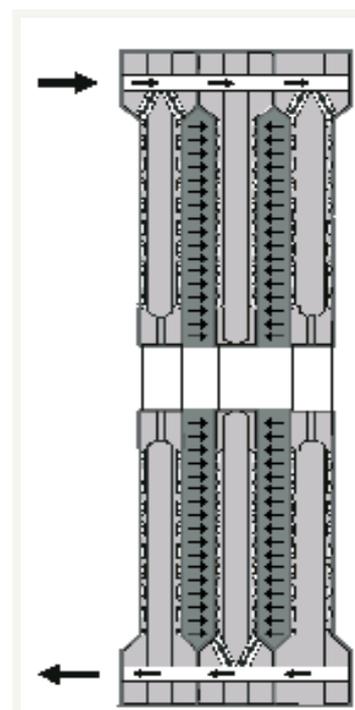


1. Filtrate Discharge Hole
2. Stayboss
3. Sludge Inlet
4. Sealing Edge
5. Filtering Surface

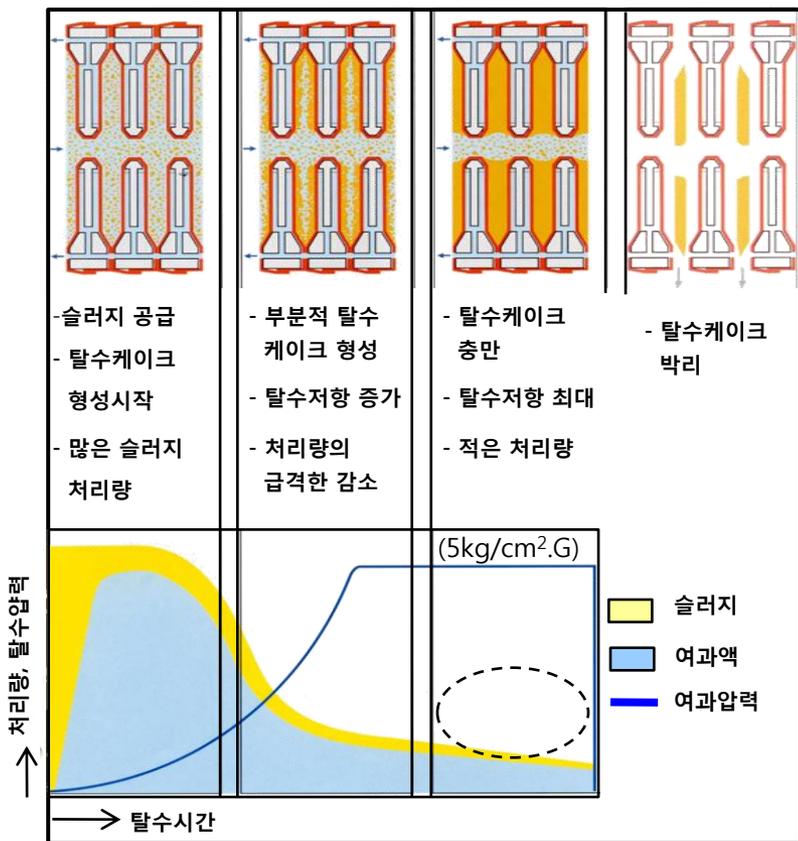
<정세정 (Simple Wash)>



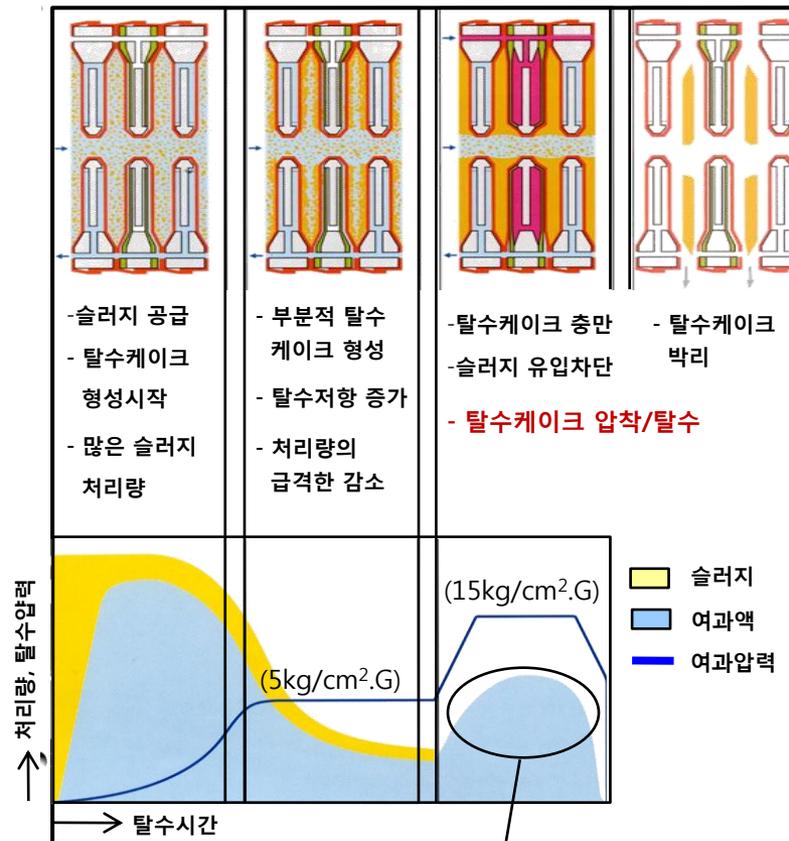
<역세정 (Through Wash)>



## (1) Recess 방식

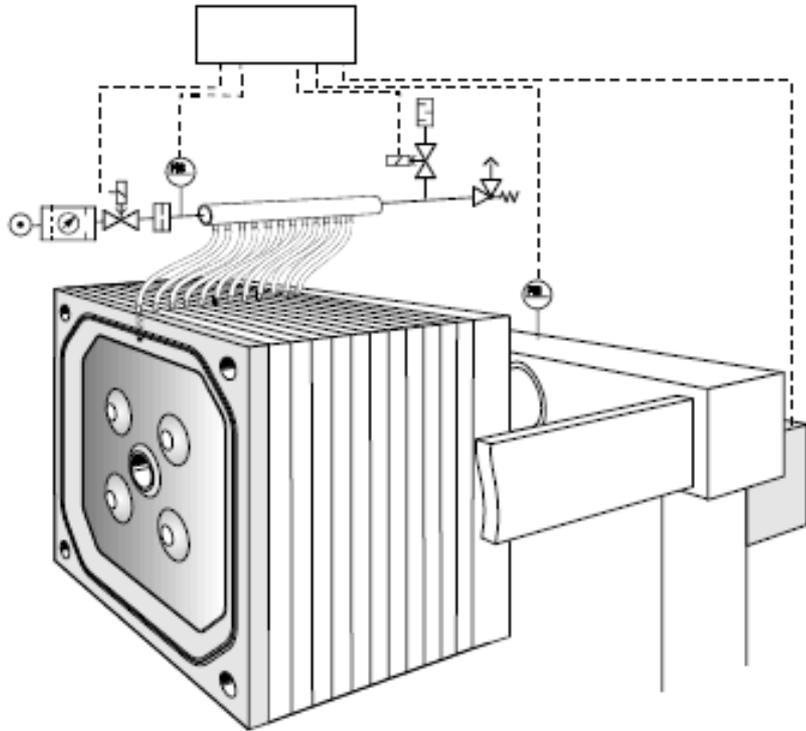


## (2) Membrane 방식

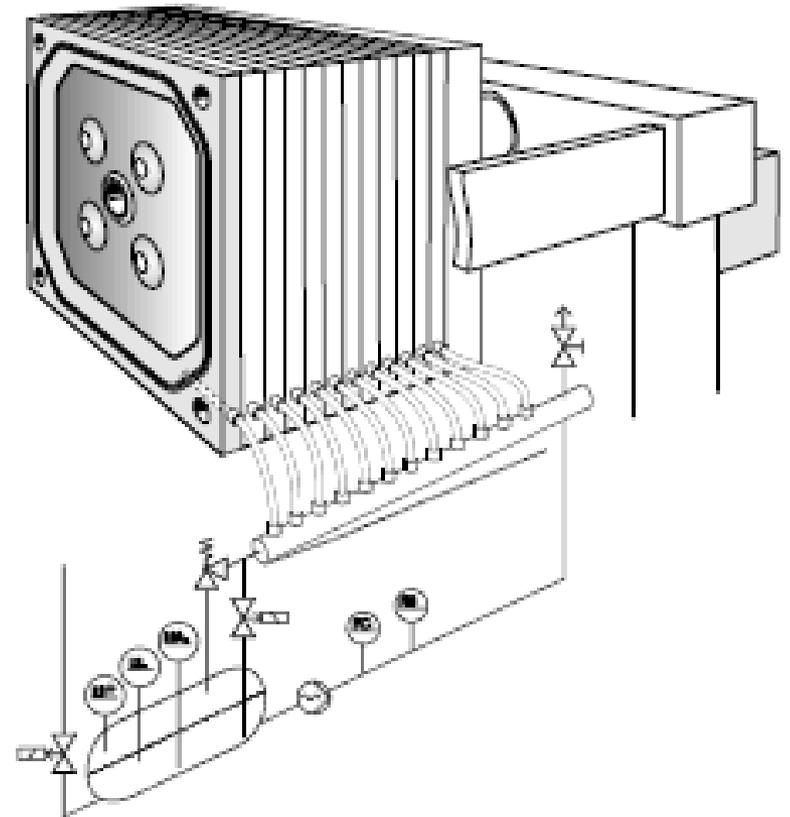


**Recess 방식 대비  
함수율 저감효과**

[Air Squeeze System ( $\leq 7\text{KG}$ )]



[Water Squeeze System ( $\geq 15\text{KG}$ )]





- ▶ 여과판을 이송하기 위한 이송블록이 유압모터에 의한 체인 정·역구동 방식으로 속도 및 힘을 조정하여 사용 가능함.
- ▶ 과부하 검출장치가 부착되어 여과판 손잡이 파손 및 협착사고를 방지.
- ▶ 순차방식에 의한 여과판의 이송은 1장부터 5장까지 탈수기의 사양에 따라 다양하게 선택 가능.



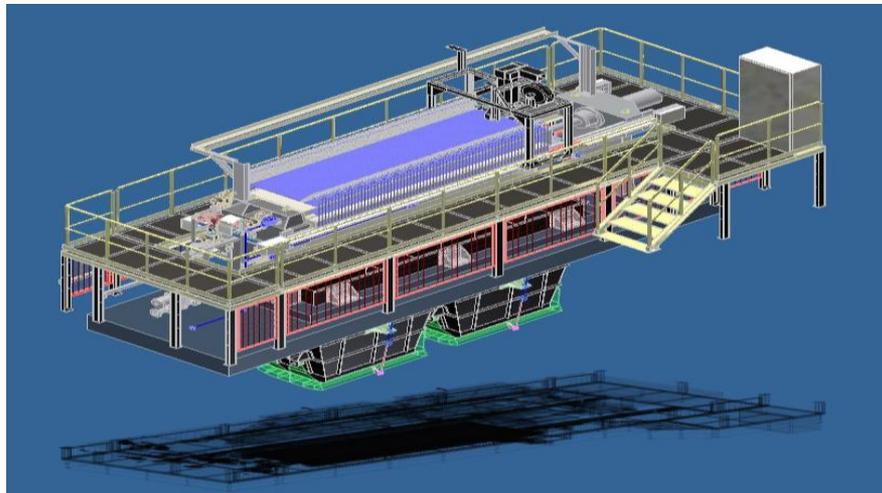
- ☞ 여과포를 여과판 상부에 장착된 여포걸이장치에 설치하여 공기압에 의한 햄머의 수직력과 스프링에 의한 복원력에 의해 여과포를 10회 정도 타격, 진동시킴으로써 점성이 높은 케이크도 완전박리가 가능.
- ☞ 여과포의 탈수효율을 극대화.



- ☞ 특수체인에 의한 수직 2단축 삼입식 구동으로 낮은 층고에서도 여과포의 세정이 가능.
- ☞ 세정시 비산되는 오염원으로 부터 안전한 밀폐형 구조.
- ☞ 상하이동식으로 고압의 세정수를 분사하여 양쪽 두장의 여과포 동시 세정.
- ☞ 과부하 검출장치의 적용 및 세정 호스릴에 의한 구동으로 작동의 안정성 및 편리성 확보.

### 3.3. SEST 필터프레스의 기술적 특징

- 완전자동 운전시스템에 의한 운영비 절감
- 고압 압착공정 (15kg/cm<sup>2</sup>.G)적용에 의한 최종 탈수케이크 함수율 저감
- 여포세정수 펌프와 압착수 펌프를 공통으로 사용하여 비용절감
- 자동 여과판 이송 및 여과포 진동장치에 의한 탈수케이크 박리의 용이성
- 여과포 고압세정 장치에 의한 여과포 수명 연장
- 각종 과부하 방지시스템에 의한 시스템의 안정성 확보
- 공정시간 단축을 위한 2-Type 시스템 적용(여과판이송, 여포세정, 여과진동장치)



### 3.4. 필터프레스 자동화 범위

TYPE	HYDRAULIC UNIT	PLATE SHIFTER	CONTROL PANEL	VALVE	VIBRATOR	CLOTH WASHING
FULL-AUTO	○	○	○ (PLC)	○ (AUTO)	○	○
AUTO	○	○	○ (PLC)	○ (AUTO)	X	X
SEMI-AUTO	○	○	△ (RELAY)	△ (MANUAL)	X	X
MANUAL	△	X	X	△ (MANUAL)	X	X

※ ○ : 자동적용, △ : 수동적용, X : 미적용

## 4. 회사 소개

---

# 4.1. 회사 개요

회사명

에스이에스티 주식회사

대표이사

김 만 중

설립일

1995. 4. 17

주소

부산시 강서구 미음산단로8번길 37

사업장

공장 9,000m<sup>2</sup>, 건물 7,800m<sup>2</sup>

임직원수

43명 (사무직 32명, 생산직 11명)

자본금

14억

매출액

156억 (2013년도 기준)

홈페이지

[www.sestco.com](http://www.sestco.com)



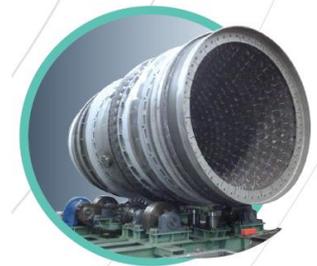
[필터프레스]



[유증기회수시스템]



[화공플랜트]



[산업기계]



# 4.2. SEST의 기술력

○ **지난 30여년간 고효율 슬러지 탈수장치의 개발 및 제작, 납품**  
 : 국내 시장 점유율 30~40%

○ **1981년 ~ 현재 : 약 450 여대의 대규모 탈수장치 제작/납품**  
 : POSCO, ZPSS/China, Samsung Group,  
 LG/LS/GS, Hyundai Steel/Rotem,  
 SK Corporation, Busan Water Authority, etc ...

○ **다수의 특허 및 환경신기술 보유**  
 : 슬러지 탈수부분 국내특허 2위 (한국특허정보원)

○ **연구개발의 상업화 성공사례**

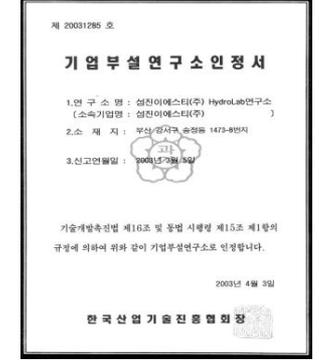
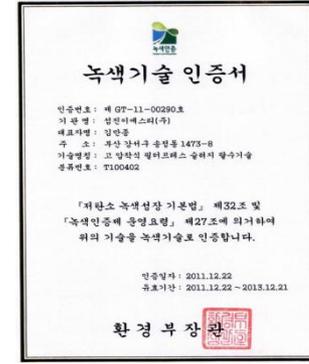
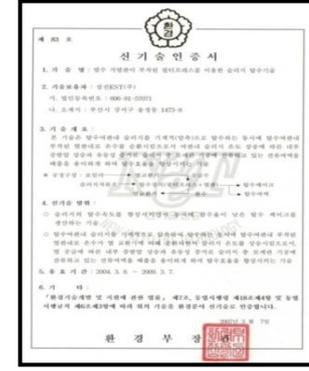
- 여포진동식 전자동 필터프레스 개발(자체)
- 대형세라믹 하니컴 담체 압출성형장치 개발(산업자원부 지원)
- 고효율 열탈수시스템의 개발(중소기업청, 산업자원부 지원)

○ **지속적 연구개발 및 신기술개발로 탈수기술을 선도**

○ **고압착식 필터프레스 탈수기술 : 환경부 녹색기술 인증**

○ **기업부설연구소**

- 화학공학 전공 : 박사 1, 석사 1, 학사 1
- 환경공학 전공 : 석사 2



Advanced Technology

섬진EST는 인간과 자연이 더불어 사는 세상을 꿈꿉니다.

최선의 노력으로 항상 발전하는  
환경기술 전문기업이 되겠습니다.

감 사 합 니 다.