

디스크 섬유여과기에서의 라운드형 필터세그먼트 구조 연구

김성진*, 고경수*, 오권태**, 김민규**

*(사)캠틱종합기술원

** (주)그레넥스

e-mail:ksj@camtic.or.kr

A Study on the Structure of Round Filter Segments in Disc Fiber Filters

Seong-Jin Kim*, gyong-su Ko*, Kwon-tae Oh**, Min-gyu Kim**

*CAMTIC

**Grenex Inc.

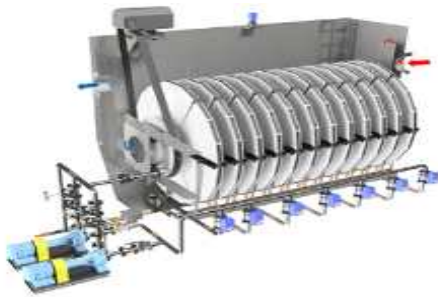
요약

디스크형 섬유상 여과기는 하수처리장의 최종 방류수 중의 SS 성분을 제거하기 위한 설비로서 기존 사여과기, 노출식 MDF 등 3차 여과 장치와 다르게 SS의 농도가 높거나 여과포의 부하량이 많더라도 효과적인 대응이 가능한 고효율 여과 장치이다. 디스크는 필터세그먼트의 조합으로 구성되며, 기존 필터세그먼트는 다각형 디스크구조로 되어있어 디스크 직경을 최대한으로 활용하지 못하여 디스크 직경과 모델명에 차이가 있어 다각형 필터세그먼트의 단점을 보완하기 위해 라운드형 필터세그먼트를 적용하여 디스크를 개발하고자 한다.

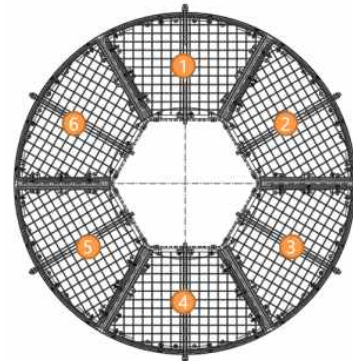
본 연구에서는 라운드형 필터세그먼트의 개발에 있어 대면적의 격자설계를 위해 격자구조, 격자간격에 대한 하중에 따른 구조해석을 통해 최적의 격자구조에 대한 설계를 수행하였다.

1. 서론

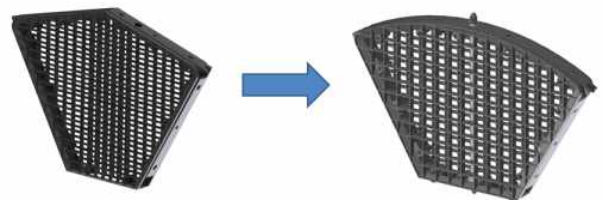
디스크형 섬유상 여과기는 하수처리장의 최종 방류수 중 부유물질(Suspended Solids, SS)을 제거하기 위한 설비로서 기존 사여과기, 노출식 MDF 등 3차 여과 장치와 다르게 SS의 농도가 높거나 여과포의 부하량이 많더라도 효과적인 대응이 가능한 고효율 여과 장치이다. 하수처리시설의 현대화 과정에서 기존 부지활용 및 부지의 최소화하는 조건에서 여과 효율을 높은 디스크 섬유형 여과기에 대한 요구가 되고 있다.



[그림 1] 디스크형 섬유상 여과기



[그림 2] 디스크 구조



[그림 3] 라운드형 필터세그먼트 개발

디스크형 섬유상 여과기에서 디스크는 6개의 필터세그먼트로 구성된다. 기존 필터세그먼트는 다각형 디스크구조로 되어 있으나, 여과면적을 확대하기 위해 디스크 직경을 최대한으로 활용할 수 있는 라운드형 필터세그먼트를 개발하고자 한다.

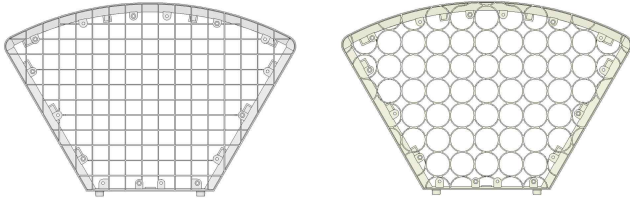
2. 라운드형 필터세그먼트 구조설계

본 연구에서는 중형 디스크 섬유상 여과기의 디스크를 구성하는 라운드형 필터세그먼트의 개발을 위해 대면적 조건에서의 하중 지지에 적합한 격자 구조를 개발하였다.

2.1 라운드형 필터세그먼트 격자 설계

라운드형 필터세그먼트는 여과과정에서 수압을 전체 면적으로 받고 있으며, 이러한 하중조건에서 여과포를 지지하는 격자 구조가 요구된다.

라운드형 필터세그먼트 구조설계를 위해 사각격자와 원형격자로 동일 조건에서 최대응력을 비교하였다.



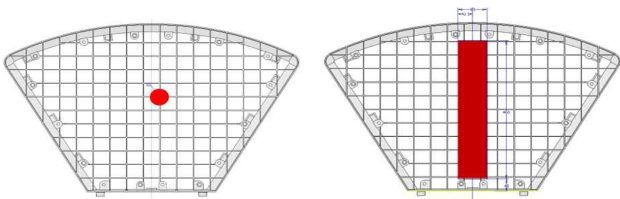
(a)사각격자 구조 (b)원형격자 구조

[그림 4] 라운드형 필터세그먼트 격자 구조

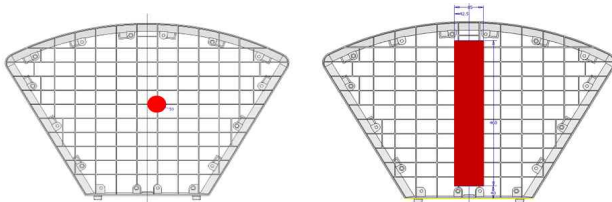
격자의 설계조건은 다각형 디스크를 구성하는 필터세그먼트의 격자간격을 기준으로 [표 1]과 같이 4가지의 조건의 설계하였으며, 라운드형 필터세그먼트의 격자구조에 따른 강도비교를 위해 하중조건은 집중하중조건(900N)과 분포하중조건(900N)으로 구조해석을 수행하였다.

[표 1] 격자 설계조건

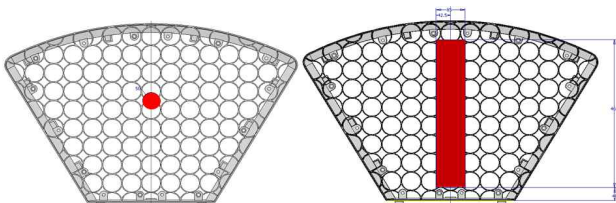
구분	격자형태	규격(mm)
Case 1	사각격자	46.5*42.5
Case 2	사각격자	60*45
Case 3	원형격자	Φ55
Case 4	원형격자	Φ70



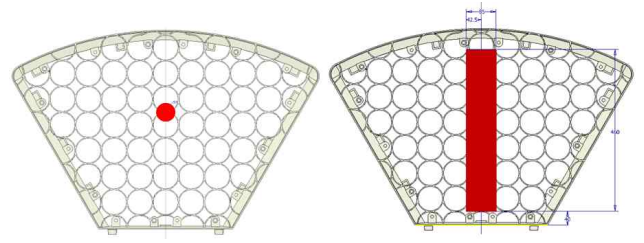
(a) Case 1의 하중조건



(b) Case 2의 하중조건



(c) Case 3의 하중조건

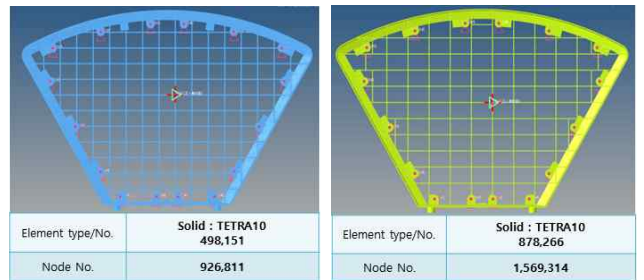


(d) Case 4의 하중조건

[그림 5] 필터세그먼트의 설계 및 하중조건

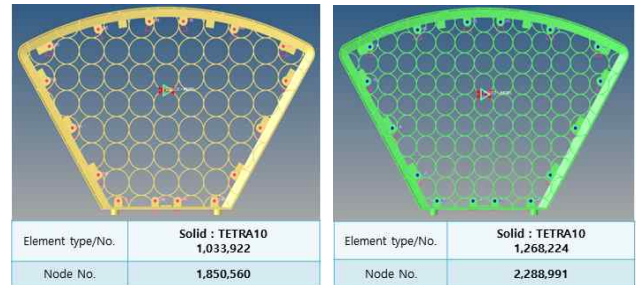
2.2 라운드형 필터세그먼트 격자 구조해석

구조해석은 Nastran을 이용하여 각 조건에서의 수행하였다.



(a) Case1

(b) Case 2



(c) Case3

(d) Case 4

[그림 5] 해석모델

소재는 LUPOL GP2300 (PP +GP30%)을 사용하였으며, 이에 대한 물성치는 [표 2]와 같다.

[표 2] 소재물성치(LUPOL GP2300)

Property	Value	Unit	Description
E	4903	MPa	Young's Modulus
v	0.38	-	Poison Ratio
G	-	MPa	Shear Modulus
ρ	1120	Kg/m3	Density
(σ) _u	127.4	MPa	Ultimate Stress
(σ) _y	78.4	MPa	Yield Stress
α	36	10 ⁻⁶ 1/K	CTE

라운드형 필터세그먼트 격자 설계조건에 대한 구조해석 결과는 [표 3]과 같다.

[표 3] 구조해석 결과

구분	Max. Stress (MPa)	
	집중 하중 조건 (Φ 50)	분포하중 조건 (85 x 460mm)
Case 1	84.5	67.4
Case 2	97.1	64.9
Case 3	219	131
Case 4	267	128

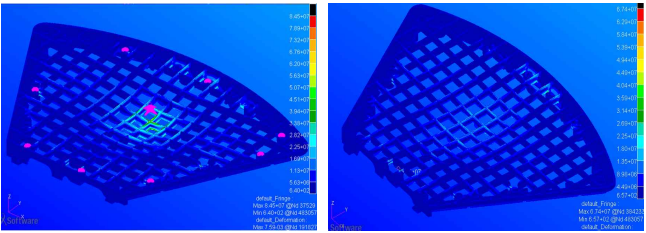
둘째, 격자 크기가 작은 것이 집중하중을 상대적으로 잘 지지하고, 격자 크기가 큰 것이 분포하중을 상대적으로 잘 지지하는 것으로 나타났다.

결론적으로 디스크형 섬유여과기에서의 필터세그먼트는 여과포를 통과하는 수압을 분포하중으로 받는 특징이 있으며, 이를 바탕으로 사각격자의 간격이 넓은 조건에서 유리할 것으로 판단된다.

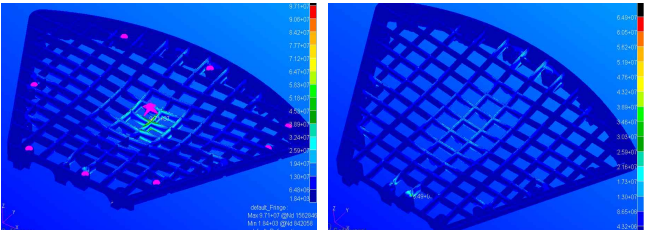
향후 재료의 허용응력 조건을 고려하여 최적의 격자간격을 도출하고자 한다.

참고문헌

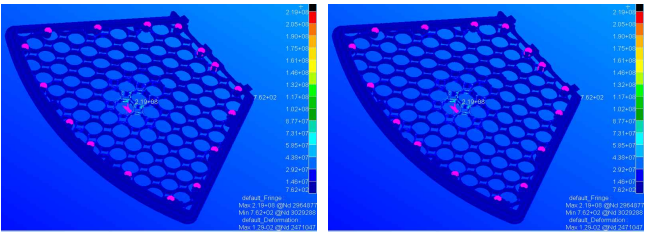
- [1] 조숙경, “복합재료 주위 점검창의 정하중 구조시험결과와 구조해석 비교 연구”, 한국항공우주학회 2013년도 추계 학술대회, pp. 177 - 180, 2013년.
- [2] 서영수, “실외형 하향식 피난구의 구조적 안전성을 위한 구조 및 진동해석”, 한국 CAD/CAM학회 2015년 동계 학술대회, pp. 735-738, 2015년.



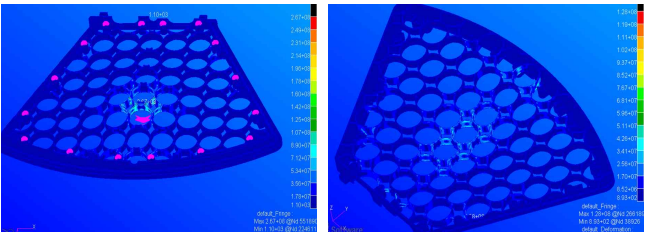
(a) Case 1의 구조해석 결과



(b) Case 2의 구조해석 결과



(d) Case 3의 구조해석 결과



(d) Case 4의 구조해석 결과

[그림 6] 해석모델

3. 결과 및 고찰

라운드형 필터세그먼트 격자조건에 따른 구조해석 결과를 통해 다음과 같은 분석결과를 얻을 수 있다.

첫째, 격자 구조에서 원형 mesh 구조는 응력 집중 현상이 심하게 나타났으나, 사각 Mesh 구조가 힘을 사방으로 균일하게 잘 배분하여, 상대적으로 응력이 적게 걸리고 구조적으로 더 안전한 것으로 나타났다.