

# 지중파이프의 보강재로 사용된 EPS Geofom의 물리적 특성에 따른 적합성 분석<sup>†</sup>

이정준\* · 강준석\*\* · 김재경\*

\*서울대학교 협동과정 조경학 박사과정 · \*\*서울대학교 조경 · 지역시스템공학부 부교수

## I. 서론

본 연구는 EPS Geofom의 하중 저감효과를 활용한 재난저감형 시설에 관하여 분석하였다. 특히 지반과 연결된 구조물의 재난저감을 위한 보강을 중점적으로 분석하였으며, 특히 본 연구에서는 지중파이프를 중심으로 하였다. 그 중에서도 서로 다른 물리적 특성을 가진 여러 종류의 EPS Geofom 간의 보강효과를 비교하여 적절한 특성을 지닌 EPS Geofom을 확인하려 한다. 이를 위하여 지중파이프에 가해지는 하중과 지중파이프의 변화를 지반구조상호작용을 고려하는 유한요소해석을 통하여 분석하였다.

## II. 분석 방법

### 1. 해석 모델

유한요소 해석에는 미국 AASHTO 기준에서 사용되는 내부 지름 91.44 cm, 두께 7.62 cm 인 콘크리트 파이프를 대상으로 하였다. 유한요소 해석 모델은 지중파이프의 크기를 기준으로 설정하였으며, 폭은 직경의 10배로 약 11.2 m 이며, 높이는 직경의 약 5.5배로 약 5.9 m이다. 파이프는 지표로부터 약 3 m 깊이에 매설되었다. 모델의 위에는 콘크리트 재질의 포장을 약 5.3 cm 두께로 적용하였다. EPS Geofom은 다음 그림의 하늘색 영역으로 지중파이프 상부를 감싸듯이 설치하였으며, 그 높이는 매설관의 반경과 동일하다. 또한 그 폭은 매설관 직경의 1.2배로 설정하였다(Figure 1 참조).

### 2. 사용 재질

유한요소 모델에 사용된 재질은 Table 1 과 같다. 지중파이프

는 전술하였듯 콘크리트 재질이며, 토양은 Backfill과 In situ의 두 종류의 토양을 적용하였다. Backfill에는 모델은 Duncan-Selig 토양모델을 적용하였으며, In situ에는 Elastic 모델을 적용하였다.

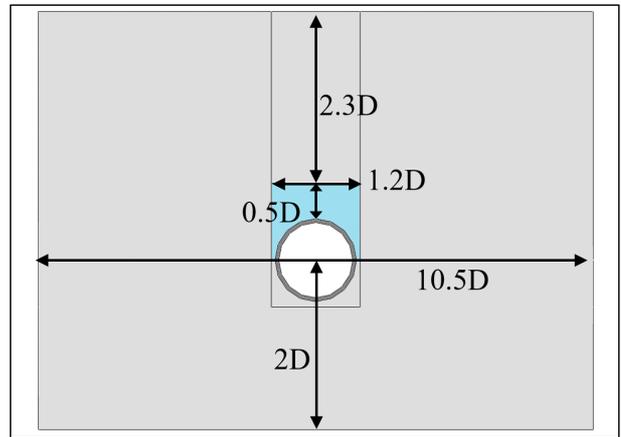


Figure 1. 지중파이프 해석모델

Table 1. 재질 특성

재질	비중 (Dimensionless)	탄성계수 (MPa)	포아송 비 (Dimensionless)
In situ	2.018	103.45	0.30
Backfill	1.922	55.49	0.21
Concrete	2.4	28,209	0.15
EPS 12	0.0112	1.5	0.12
EPS 15	0.0144	2.5	0.12
EPS 19	0.0184	4.0	0.12

EPS Geofom은 EPS12, EPS15, EPS19의 세 가지를 사용하였다. 각 Geofom의 형태는 동일하며, 같은 폴리스티렌 재질로 구성되어 있으나, 제조 과정에서 각각의 밀도와 탄성계수에서

<sup>†</sup>: 본 연구는 교육부의 재원으로 진행된 “Embedded Geofom Installation (EGI)을 이용한 재난저감형 인프라스트럭처 모델 개발(2018R1D1A1B0704502 7)” 및 국토교통부의 재원으로 진행되는 스마트시티 혁신인재육성사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

차이를 두었다.

### 3. 하중

하중으로는 미국 AASHTO의 HS-20 규격의 화물차가 운행하는 것을 가정하였다. 이는 약 33톤에 해당하는 하중으로 콘크리트 포장을 통하여 토양에 직접적으로 가해지지 않도록 하였다.

## III. 결과

세 가지 Geofom을 통하여 지중파이프에 가해지는 하중을 분석한 결과, 토압과 지중파이프에 작용하는 응력을 가장 많이 감소시키는 것은 EPS12로 나타났다.

최대 토압은 73.95 kPa로 EPS 15의 85.37 kPa와 EPS 19의 98.83 kPa보다 각각 13.3%, 25.2% 낮은 결과를 보여주었다. (Figure 2 참조) 지중파이프에 적용하는 최대응력 또한 각각 3.14 MPa, 3.95 MPa, 4.70 MPa로 EPS 12에서 가장 낮은 수치를 보였다. Figure 3이 결과를 종합하면, 여러 EPS Geofom 중에서 일반적으로 EPS 12가 가장 지중파이프에 가장 적합한 보강재라고 판단할 수 있다.

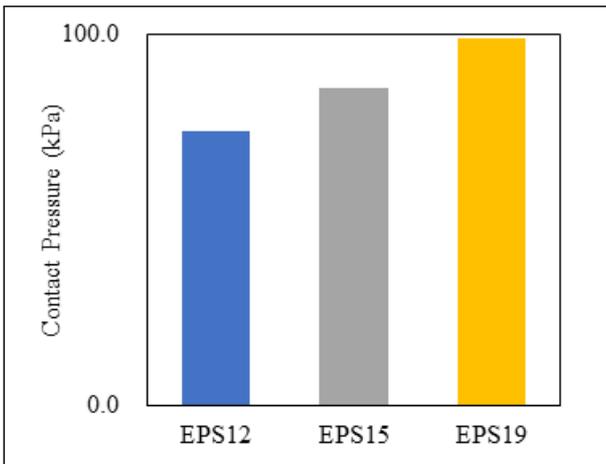


Figure 2. 지중파이프 최대 토압

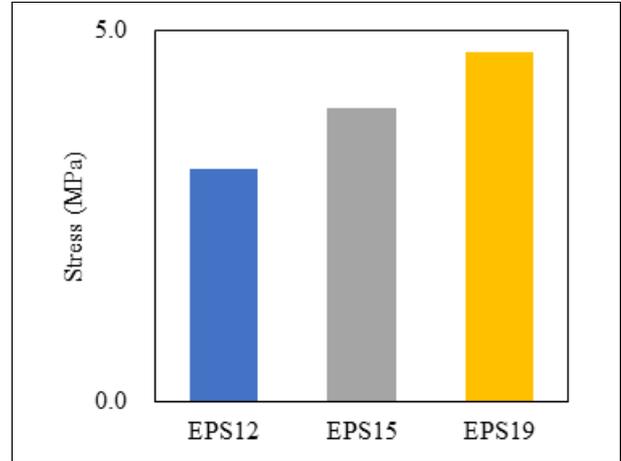


Figure 3. 지중파이프 최대응력

## References

1. ASTM D6817. Standard Specification of Rigid Cellular Polystyrene Geofom. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, USA..
2. Kang, J., F. Parker and C. H. Yoo(2007) Soil-structure interaction and imperfect trench installations for deeply buried concrete pipes. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering* 133(3): 277-285.
3. Kang, J., F. Parker and C. Yoo(2005) Soil-structure interaction for deeply buried corrugated steel pipes Part I: Embankment installation. *Engineering Structures* 30(2): 384-392.