

# 복선터널 라이닝의 최적 계측 측정점수 산정연구

## A study on the optimal number of monitoring points in double-track tunnel lining

우 종 태\*

Woo, Jong-Tae

본 논문은 복선터널 라이닝의 최적 계측 측정점수를 산정하기 위해 복선터널 라이닝에 작용하는 하중 조건을 대칭 분포하중이 작용하는 경우로 가정하여 터널해석 시 널리 사용되는 상용 프로그램에 하중 조건을 입력시켜 터널 라이닝의 단면 위치별 변위와 응력을 산출하였다. 산출된 변위를 계측 측정점 3점, 5점, 7점으로 복선터널 라이닝 역해석 프로그램에 입력시켜서 구한 응력과 변위를 비교하여 복선터널 라이닝의 최적 계측 측정점수를 산정한 결과 정확도는 측정점 3점이 낮고, 측정점 5점과 7점이 높으며, 현장 적용성은 측정점 5점이 높은 것으로 해석되어 터널 계측 실무와 일치하는 것으로 나타났다.

**keywords** : 복선터널, 라이닝, 공사계측, 최적 계측 측정점수, 역해석 프로그램, 응력과 변위

### 1. 서론

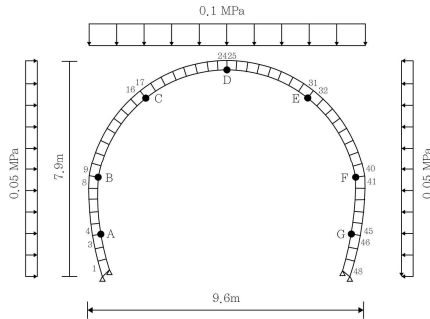
NATM터널에서 공사계측은 필수적으로 수행되고 있으며, 단선터널에서 일상계측인 천단침하와 내공 변위 계측수량 5점과 터널 시공단계에서 경제성 등을 고려하여 설정되는 정밀계측인 숏크리트 및 콘크리트 라이닝 응력측정 수량 3~5점이 적정한지에 대한 단선터널 라이닝의 최적 계측 측정점수 산정에 대한 연구는 수행된바가 있으나(우종태, 2014), 복선터널 라이닝의 최적 계측 측정점수 산정에 대한 연구는 수행된바가 없다.

본 논문은 복선터널 라이닝의 최적 계측 측정점수를 산정하기 위해 복선터널 라이닝에 작용하는 하중 조건을 대칭 분포하중이 작용하는 경우로 가정하여 터널해석 시 널리 사용되는 상용 프로그램에 하중 조건을 입력시켜 터널 라이닝의 단면 위치별 변위와 응력을 산출하였다. 산출된 변위를 계측 측정점 3점, 5점, 7점으로 복선터널 라이닝 역해석 프로그램에 입력시켜서 구한 응력과 변위를 비교하여 복선터널 라이닝의 최적 계측 측정점수를 산정하여 터널 계측의 신뢰도 향상과 계측기술 발전에 기여하고자 한다.

### 2. 본론

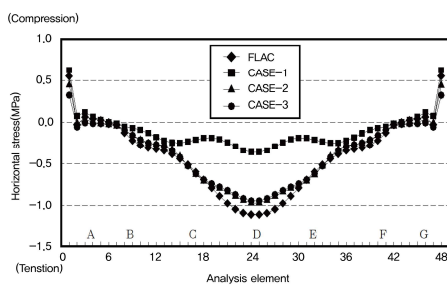
복선터널은 형상이 마제형으로 터널폭 9.6m, 높이 7.9m, 콘크리트 라이닝 두께 0.3m인 경우에 대하여 요소망의 총 절점수는 98개이며, 4개의 절점으로 구성된 48개의 요소로 구분하였고, 계측측점 A,B,C,D,E,F,G의 7점과 요소번호를 일치시켰다. 여기서, A와 G는 하부 내공변위, B와 F는 상부 내공변위, C,D,E는 천정부 변위를 의미하며, 대칭 분포하중 조건인 경우 해석 모델은 그림 1, 응력 해석결과는 그림 2와 같다.

\* 정희원 • 경북대학교 건설환경공학과 교수 jtwoo@kbu.ac.kr

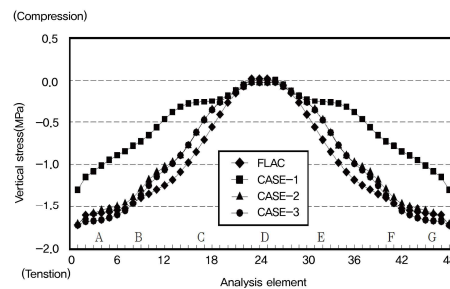


Monitoring point number		
Item	No.	Location
Case 1	3	B, D, F
Case 2	5	B, C, D, E, F
Case 3	7	A, B, C, D, E, F, G

그림 1 복선티널 라이닝의 해석모델



(a) Horizontal stress



(b) Vertical stress

그림 2 복선티널 라이닝의 응력 해석결과

### 3. 결론

본 논문은 복선티널 라이닝의 최적 계측 측정수를 산정하기 위한 연구로 그림 2에서 수평응력은 Case 1인 경우는 터널 아치부에서 기준값과 큰 차이를 보이나, Case 2와 Case 3은 전구간에 걸쳐 기준값과 거의 같은 값을 보였다. 수직응력은 Case 1인 경우는 터널 아치부에서만 기준값과 거의 같은 값을 보였으나, 그 외의 구간에서는 차이를 보였고, Case 2와 Case 3은 전구간에 걸쳐 거의 같은 값을 보였다. 따라서, 응력은 계측 측정수가 3점인 Case 1의 경우에는 상부 좌우벽체인 B, F점의 수평응력과 천단인 D점의 수직응력이 기준값과 같은 결과를 보이나, 나머지 지점에서는 차이를 보여 실용성이 떨어지므로 소수의 계측 변위수로부터 터널 라이닝의 전반적인 응력상태를 정확하게 추정하기 위해서는 Case 2와 Case 3이 기준값과 터널 전단면에 걸쳐 같은 값을 보이므로 Case 2인 계측 측정수 5개를 측정하여 역해석에 적용하는 것이 효과적인 것으로 판단되며, 계측 측정수의 증가와 함께 응력에 대한 역해석의 정밀도가 증대되는 것을 알 수 있다.

### 감사의 글

본 연구는 2017년 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 이공학 개인기초연구(기분) 지원사업(과제번호 2017R1D1A1B03028842, 건설 및 터널 계측센서의 최적 내구년한 연구)의 일부 내용이며, 이에 감사를 드립니다.

### 참고문헌

우종태 (2014) 역해석 프로그램에 의한 단선티널 라이닝의 최적 계측 측정수 산정 연구, 한국터널 지하공간학회 논문집, Vol.16, No.1, pp1~11