

# 특정 사례터널

출제 : 정형식 /  
한양대 토목공학과 교수

## 1. 개요

터널의 설계 및 공사관리를 위한 전산 program들을 비교, 검토하기 위하여 다음과 같이 예제를 만들어 한가지 주어진 상황을 가지고 여러가지 다른 전산 program으로 해석하므로써 각 program이 갖고 있는 특징과 차이점들을 도출하여 좀더 좋은 터널해석 program을 만드는데 기여하고자 합니다.

그러므로 터널해석 program을 보유하고 있는 개인이나 단체에서는 이 예제를 해석하여 그 결과 및 program 특징을 발표하므로써 여러가지 전산 program에 대하여 서로 토론할 수 있는 기회가 되기를 바랍니다.

본 예제에서 주어진 상황은 여러 program을 비교하기 위한 것이므로 단순화하였으며 지반과 지보재의 물성치도 임의로 선택하였습니다.

## 2. 토론사항

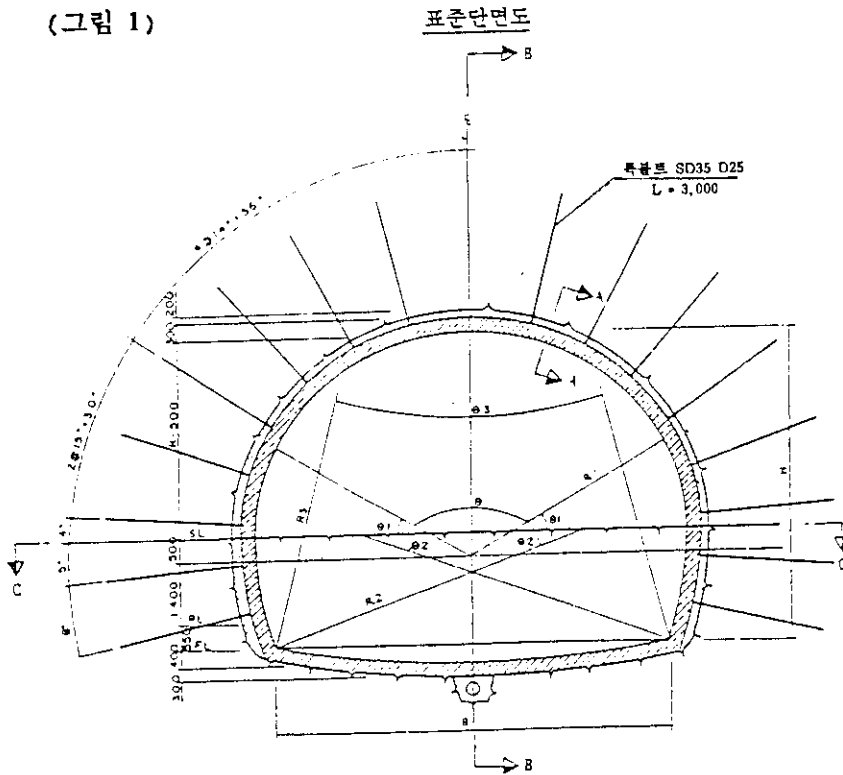
본 사례에서 토론하고자 하는 사항은 다음과 같습니다.

- (1) F.E.M. program에 대하여
  - 1) 입력자료들을 검색하고 해석결과를 도면화하는 기능 유무
  - 2) 지반 및 지보재에 적용된 element type
  - 3) Nonlinear elastic material의 취급여부
  - 4) 지반의 creep현상 고려여부
- (2) 굴착공사단계 simulation에 대하여
  - 1) 굴착공사를 단계별로 simulation하는 방법
  - 2) 막장까지의 거리에 의한 영향 고려여부
  - 3) Nonlinear elastic material의 취급여부
- (3) 해석결과에 대하여
  - 1) 지반내의 각 점에서의 변위
  - 2) 지보부재에 발생하는 응력

## 3. 예제

- (1) 터널단면  
예제는 현재 서울 지하철 5호선, 7호선 및 8호선의 터널 표준지보단면중 풍화암구간의 복선단면(PD-3)을 선택하였는데 자세한 제원과 시공순서는 그림 1과 같습니다.
- (2) 대상지반  
터널이 통과하는 지역은 화강암 지대로 지표로부터 10m 깊이까지는 풍화토층, 이로부터 30m 깊이까지는 풍화암층이 있고 그 이하는 연암층이 있습니다. 터널의 invert는 풍화암과 연암의 경계에 있습니다.
- (3) 굴착방법  
굴착공사는 반단면 굴착으로 1일 2m씩 진행하며 bench길이는 13m로 하고 상단면 굴착 후 temporary invert는 설치하지 않습니다.
- (4) 입력자료  
현재 국내에서 터널설계에 적용되고 있는 지반 및 지보재의 물성치는 여러가지가 있으므로 그중 한 경우를 임의로 선택하여 본 사례에서 적용하도록 하였습니다(표 1 참조). 물론 이들이 가장 적절한 물성치라고는 할 수 없으나 터널해석의 목적이 여러가지 program의 비교에 있으므로 별 문제 없으리라고 사료됩니다.  
만일 nonlinear elastic material이나 creep현상을 포함할 경우는 이에 필요한 물성치들을 가정하여 입력하기 바랍니다.

(그림 1)

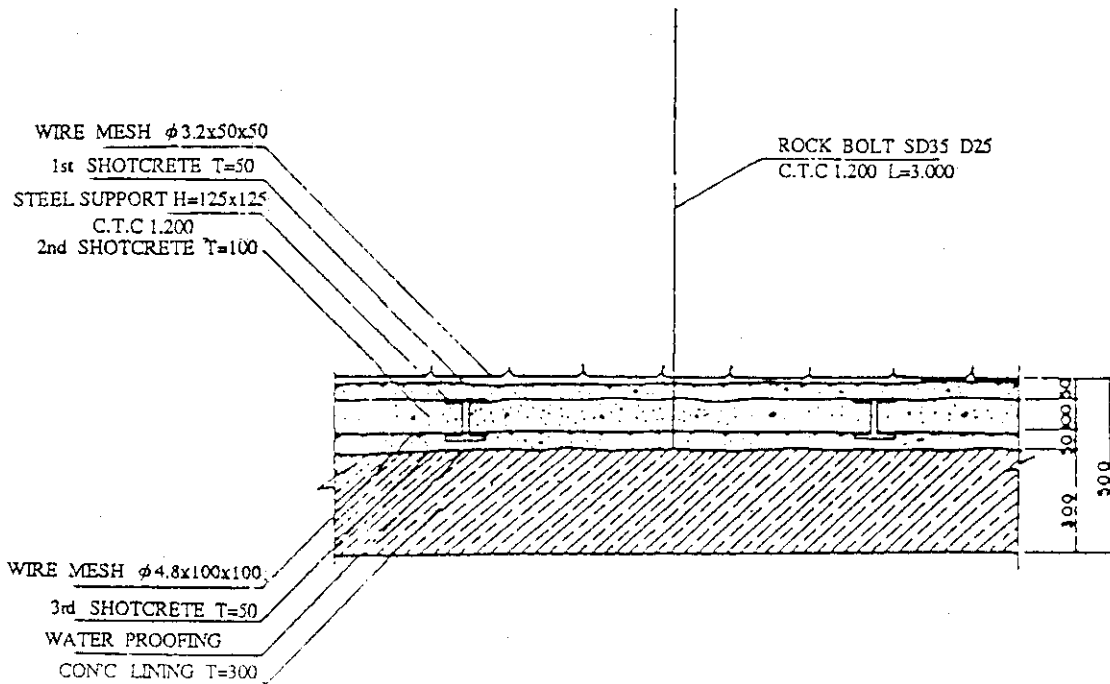


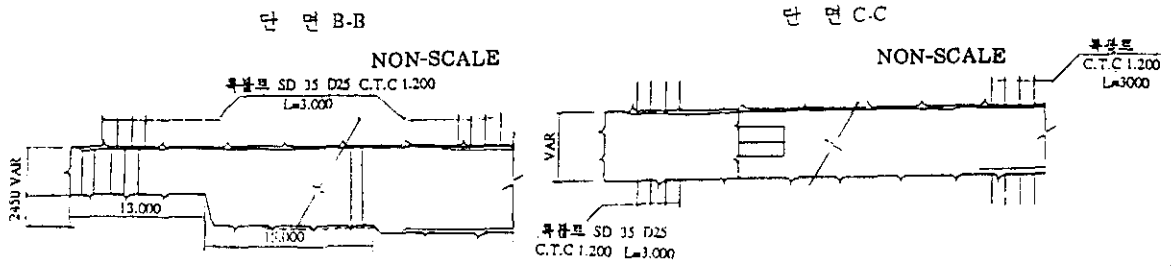
TABLE

(단위 : mm)

구분	곡선부 평면반경 150m	직선부
H	7080	6840
B	9063	8649
R	5,130	4,890
THETA	12.0-0-0	12.0-0-0
R1	4,130	3,890
THETA1	30-0-0	30-0-0
R2	5,690	7,170
THETA2	21-26-57	19-58-50
R3	25,868	23,577
THETA3	20-10-40	21-8-18

단 면 A-A NON-SCALE





(시공순서)

상 반	천공 및 장약		발파 및 환기	머릭처리		1차 와이어 메쉬 (#3.2x30x30)	1차 스크리트	강지보공
	2차 스크리트	2차 와이어 메쉬 (#4.8x100x100)	3차 스크리트	폭발트 타 입	폴리스 방수막	콘크리트 라이닝		
하 반		천공 및 장약	발파 및 환기		머릭처리	1차 와이어 메쉬 (#3.2x30x30)	1차 스크리트	강지보공
	2차 스크리트	2차 와이어 메쉬 (#4.8x100x100)	3차 스크리트	폭발트 타 입	폴리스 방수막	콘크리트 라이닝		
인버트								
			발 파	콘크리트 라이닝				

(표 1) 재료의 물성치

구 분	단위중량	내부마찰각	점착력	탄성계수	포아슨비	측압계수
단 위 부 호	$\gamma$	도( $^{\circ}$ ) $\phi$	$\nu/m^2$ $c$	$\nu/m^2$ $E$	$\nu$	$\lambda$
SOFT SHOT.				500,000	0.2	
HARD SHOT.				1,500,000	0.2	
ROCK BOLT				21,000,000	(A=0.0005 m <sup>2</sup> )	
풍 화 토	2.0	25	2.0	8,000	0.286	0.40
풍 화 암	2.20	35	5.0	100,000	0.231	0.30
연 암	2.40	40	10.0	500,000	0.200	0.25