

# 터널공사중 소음·진동영향 평가 사례

## Tunnel under construction practices for Noise and Vibration Impact Assessment

김낙영\* · 김태수\* · 박영호\*\* · 이준우\*\*\*

Kim Nag-young, Kim Tae-su, Park Young-ho, Lee Jun-woo

### 1. 서 론

본 연구는 건설공사에 따른 인접건물 및 정거장구조물의 소음·진동 영향을 분석하고 대책을 수립하는데 기초를 두고 있다. 이를 위해서 조사된 지질자료와 열차진동 계측을 바탕으로 열차하중의 진동을 산정하여 수치해석을 수행하고 해석결과 분석을 실시하였다.

### 2. 연구내용 및 방법

공사 및 열차 운행으로 인해 발생하게 될 주변 주요시설물의 공사 중 소음·진동 및 운영 중 소음·진동에 대해 간략식을 통한 예비평가를 실시하고 소음의 경우 보다 신뢰성 있고 합리적인 결과를 얻기 위해 소음해석 프로그램인 Raynoise를 통해 수치해석을 수행하였고, 진동에 대한 영향평가의 경우 열차진동과 지반-구조물 상호작용해석을 통한 주파수 응답함수로부터 열차하중을 역산할 수 있는 역해석(Input identification)기법을 적용하였다. 이와 같은 역해석기법을 통해 산정된 열차주행하중을 3차원 유한요소해석프로그램인 ABAQUS에 적용함으로써 인접한 구조계의 진동 영향을 예측하였다.

### 3. 공사 중 소음 영향평가

#### 3.1 공사중 장비 소음 영향평가

본 연구대상구간내에는 축사, 주택, 기도원 등 다수의 민감시설이 산재 분포 되어 있으며 이를 고려하여 공사 중 소음원의 이격 거리별 소음을 간략식

으로 예측하였고 그 결과를 근거로 추가3차원 음향시뮬레이션을 수행 소음영향평가를 실시하였다

다음 표1과 같은 경험식을 사용하여 공사 중 장비소음에 의한 소음이 규제기준을 초과하는 소음대책이 필요한 검토위치를 그림1에 표기하였다.

Table 1 공사 중 소음예측

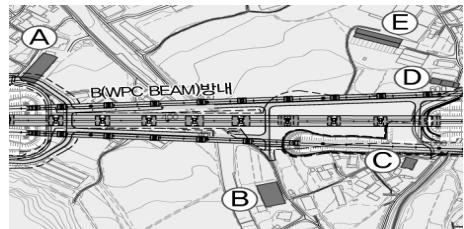
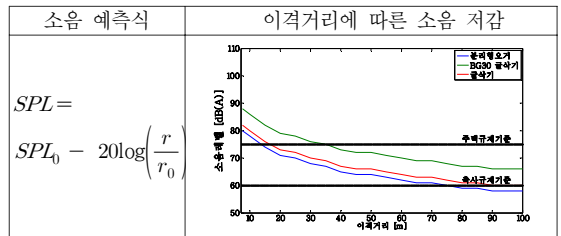


Figure 1 공사중 장비소음 검토 위치

경험식을 이용하여 해당구간의 지반정지공사 및 기초공사시 사용 장비별 소음 영향을 예측한 결과, 표2와 같은 구간에서 규제기준을 초과하는 것으로 나타났다. 위와 같은 예측을 토대로 공사 중 인접지역의 3차원 음향시뮬레이션(Raynoise)을 수행 예측소음도를 산정한 결과는 표2와 같다.

Table 2 공사 중 소음예측식을 사용한 값

검토대상	이격거리	규제기준	대책전(예측식)
㉠ 축사	53.0m	60dB(A)	71dB(A) N.G
㉡ 축사	38.0m		74dB(A) N.G
㉢ 주택	22.9m	75dB(A)	78dB(A) N.G
㉣ 주택	18.9m		83dB(A) N.G
㉤ 사슴목장	51.1m	60dB(A)	65dB(A) N.G

규제기준을 초과하는 대상구간에는 가설방음벽(3m)과 저소음 중장비를 사용하고 주간작업 1일 3시간 이하로 작업시간을 제한하여 규제기준 이내로

† 김낙영; 정회원, 한국도로공사 도로교통연구원

E-mail : ab6317@hanmail.net

Tel : (031)371-3342, Fax : (031)371-3409

\* 한국도로공사 도로교통연구원

\*\* 한국도로공사 도로교통연구원

\*\*\*남광토건

소음발생을 저감하는 대책을 수립하여 저감대책 후 소음의 영향을 3차원 음향시뮬레이션을 수행한 결과는 그림2와 같다.

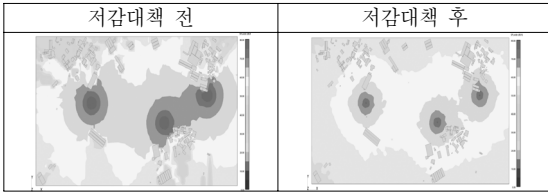


Figure 2 Raynoise 해석 결과

표3과 같이 경험식을 토대로 예측된 소음영향은 3차원 음향시뮬레이션의 결과치보다 보수적인 결과를 보이며 소음 저감대책 수립 후 저감효과를 판단하기 어려우므로 그림2와 같이 3차원 음향시뮬레이션을 통해 저감대책 수립 후의 소음 저감효과를 반영한 결과를 도출하여 방음대책의 타당성을 검증하였다.

Table 3 경험식과 3차원 시뮬레이션 비교

검토대상	규제기준	대책 전		대책 후	
		예측식	Raynoise	Raynoise	평가
㉠축사	60dB(A)	71dB(A)	67dB(A)	58dB(A)	O.K
㉡축사		74dB(A)	64dB(A)	57dB(A)	O.K
㉢주택	75dB(A)	78dB(A)	73dB(A)	67dB(A)	O.K
㉣주택		83dB(A)	77dB(A)	70dB(A)	O.K
㉤사슴목장	60dB(A)	65dB(A)	62dB(A)	55dB(A)	O.K

### 3.2 터널 발파공사 중 소음 영향평가

공사중 장비소음 영향평가와 같이하여 표4와 같은 경험식을 사용하여 공사 중 발파소음에 의한 소음이 규제기준을 초과하는 소음대책이 필요한 검토위치와 소음 예측치는 표5와 같다.

Table 4 공사 중 소음예측

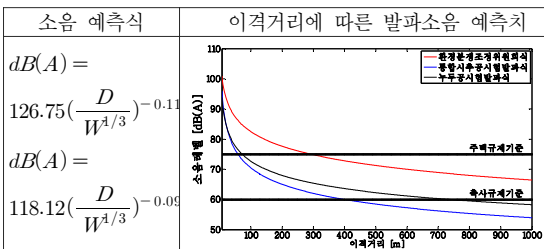
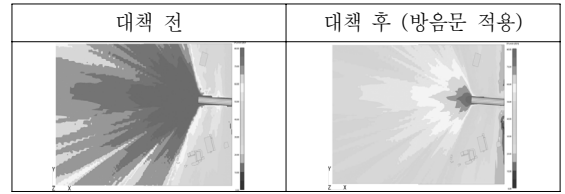


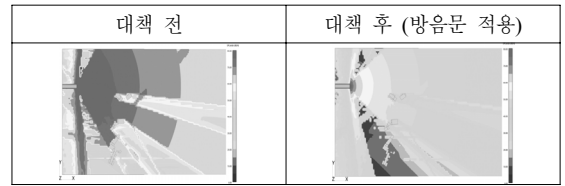
Table 5 공사 중 소음예측치를 사용한 값

검토대상	검토대상	규제기준	대책전(예측식)	평가
상선 1km100 : T.마산 중간개착	성막기도원	75dB(A)	80dB(A)	N.G
하선 1km180 : T.장천지 종점	건천 사슴목장	60dB(A)	73dB(A)	N.G
상선 1km920 : T.마산 종점	주택	75dB(A)	75dB(A)	N.G

규제기준을 초과하는 대상구간에는 방음문(2중)과 방음막을 설치하고 진동제어발파를 적용하여 발파소음의 영향을 최소화하는 저감대책 후 소음의 영향을 3차원 음향시뮬레이션을 수행한 결과는 그림3과 같다.



(상선 1km100 : T.마산 중간개착)



(하선 1km180 : T.장천지 종점)

Figure 3 Raynoise 해석 결과

다음 표6과 같이 경험식을 토대로 예측된 발파소음영향 또한 3차원 음향시뮬레이션의 결과치보다 보수적인 결과를 보이며 소음 저감대책 수립 후 저감효과를 판단하기 어려우므로 그림3과 같이 3차원 음향시뮬레이션을 통해 저감대책 수립 후의 소음 저감효과를 반영한 결과를 도출하여 방음대책의 타당성을 검증하였다.

Table 6 경험식과 3차원 시뮬레이션 비교

검토대상	규제기준	대책 전		대책 후	
		예측식	Raynoise	Raynoise	평가
성막기도원	75dB(A)	80dB(A)	52dB(A)	38dB(A)	O.K
건천 사슴목장	60dB(A)	73dB(A)	60dB(A)	44dB(A)	O.K
주택	75dB(A)	75dB(A)	73dB(A)	54dB(A)	O.K

## 4. 결론

본 연구는 건설공사에 따른 인접건물 및 정거장구조물의 소음·진동 영향 분석을 위하여 3차원 수치해석을 실시한 사례이다.

공사 및 열차 운행으로 인해 발생하게 될 주변 주요시설물의 소음·진동에 대해 소음해석 프로그램인 Raynoise와 범용유한요소프로그램인 ABAQUS를 적용하여 수치해석을 수행하였으며, 허용기준과 비교를 통해 주변주요시설물에 대한 소음·진동영향을 평가하여 공사시 및 운영시 소음·진동 저감방안을 소음·진동원별로 분석 적용 설계에 반영하였다.