

향타로 인한 말뚝쿠션재료별 소음 분석

Noise analysis of pile driving with pile cushion materials

김낙영† · 박영호*

Kim Nagyoung, Park Youngho

1. 서 론

말뚝쿠션재료의 기본적인 요구조건인 고효율의 에너지전달율을 만족하면서 효과적으로 소음을 제어할 수 있는 적절한 SIP공법 말뚝의 말뚝쿠션재료를 알아보기 위하여, 두께 6cm와 9cm 합판, 강(무 쿠션), 실리콘고무+ 합판, 미카타, 폴리우레탄, 고무, 폴리우레탄+ 말뚝캡에 대하여 램낙하높이를 변화시키면서 낙하해머로 동재하시험과 소음원으로부터 35m 이격된 위치에서 소음측정을 실시하였다.

이 결과에 의하면, 램낙하에너지 2tonf-m로 최종경타시 말뚝쿠션재료를 사용하지 않은 경우보다 두께 6cm 합판을 사용한 경우의 소음증분량이 700% 낮게 나타났다. 합판의 두께가 6cm, 9cm에 대하여 동일한 낙하에너지인 2tonf-m로 타격하였을 때 말뚝에 전달되는 에너지전달율은 각각 55%, 25%로 합판의 두께가 얇을수록 에너지전달율이 높게, 소음크기는 낮게 나타났다. 두께 6cm 합판을 사용한 다른 쿠션재료보다 소음이 가장 적게 발생하였을 뿐만 아니라 에너지전달율도 강재료보다 더 우수하였다.

2. 지반조사

말뚝쿠션재료에 따른 소음진동특성을 분석하기 위하여 시험 시공위치는 서울외곽순환고속도로 장하 1교 박스구조물의 하부기초로서 개단식 강관말뚝기초이었다. 본 시험시공위치에 대하여 말뚝의 관입에 영향을 주는 중요한 요소한 하부 지반조건을 세부적으로 조사하기 위해 다음과 같이 정밀 지반조사를 실시하였다. BH-1, BH-2 위치에 NX 크기로 18~21m를 굴진하여 원지반의 토층을 확인한 결과는 그림 2.1과 같다. 시추조사 결과에 의하면, 지층구성은 지표면으로부터 매립층, 풍화토, 풍화암층 순으로 분포하고 있으며,

지하수위는 지표면에 존재하였다.

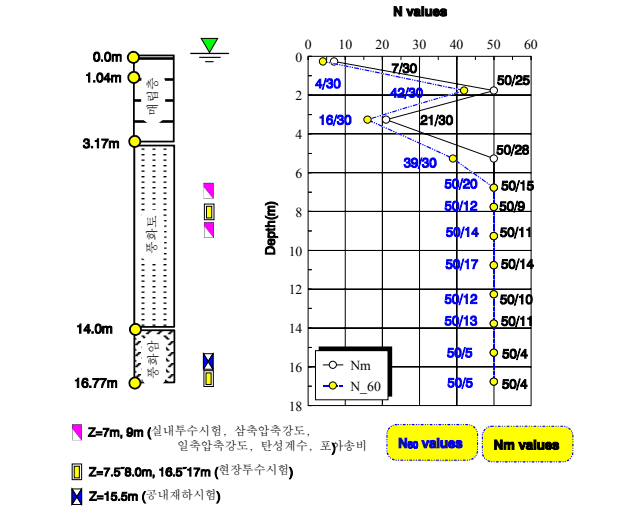
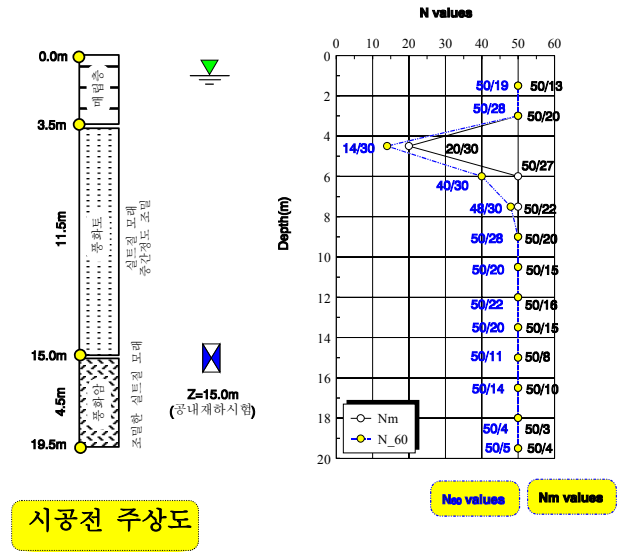


그림 2.1 시추와 표준관입시험 결과

시추공 BH-2 위치에서 표준관입시험으로 측정된 N값이 50/9~50/11인 암편없는 풍화암 지층에 대한 물성값을 알아보기 위하여, 깊이 7m, 9m 지점에서 최대한 비교란 시료

† 김낙영; 한국도로공사
E-mail : pk6317@paran.com
Tel : (031)371-3342, Fax : (031) 371-3409

* 한국도로공사 도로교통연구원

를 채취하여 삼축압축시험, 일축압축강도, 탄성계수에 대한 실내시험을 실시하였다. 이들의 결과는 표 2.1에 나타내었다.

표 2.1 암편이 없는 풍화암의 실내시험 결과

지층상태	C (kgf/cm ²)	φ (deg.)	q _u (kgf/cm ²)	E ₅₀ (kgf/cm ²)
암편없는 풍화암	0.14	35.5°	0.33	166
암편없는 풍화암	0.17	31.3°	0.30	246

실내시험결과에 의하면, 표준관입시험 측정 결과인 N=50/9~50/11 값에 비해 상대적으로 작은 내부마찰각과 일축압축강도 값이 측정되었으며, 이는 시료채취시 또는 시험시의 시료교란의 영향으로 판단된다.

일반적으로 향타말뚝의 선단부가 양질의 지층층에 안치되는 표준관입시험의 N값은 50/10 이하의 지층이다. 이 깊이까지 오거굴착이 가능하다고 판단하여 시추공번 BH-1에서는 심도 15m에서 그리고 BH-2에서는 심도 15.5m에서 Elastmeter-2 시험기로 공내(수평)재하시험을 실시하였다. 두 깊이에서 표준관입시험으로 측정한 N값은 각각 50/8과 50/4이었다. 이 시험은 시추시 NX 크기의 시추공에 실시하였고 그 결과는 그림 2.2와 같다.

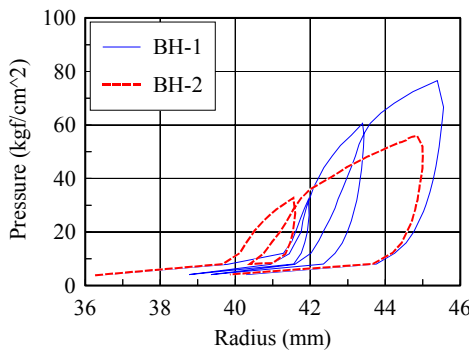


그림 2.2 공내수평재하시험 결과

본 현장은 서울외곽순환고속도로 서서울 I.C. 톨게이트(toll gate)를 확장하기 위하여, 기존의 톨게이트 하부에 설치된 통로박스 구조물을 연장하는 공사현장이다. 이 현장은 고속도로 바로 옆에 위치해 있으며, 고속도로를 주행하는 차량을 안전하게 톨게이트로 유도하기 위하여 톨게이트 전방에 여러가지 유도장치들이 설치되어 있으며, 이로 인하여 준정상충격소음이 발생하고 있었다.

그리고 그림 5.12와 같이, 공사현장으로부터 150m 떨어진 위치에 사슴농장과 시험말뚝으로부터 35m 떨어진 지점

에 말 방목장이 있었다. 본 현장 통로박스 구조물의 하부 기초는 소음진동에 의한 민원해소를 위하여 프리보링타격공법으로 설계·시공되어 있었다.

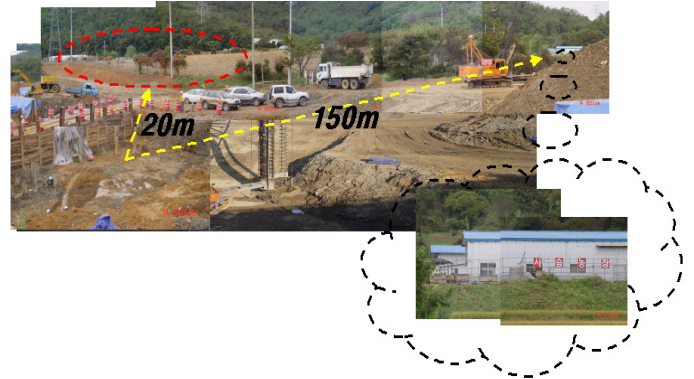


그림 2.3 현장주변 가축농장의 위치와 거리

이때 발생하는 소음은 소음원으로부터 35m 이격된 위치에서 그리고 암소음을 측정하기 위하여 소음원으로부터의 거리별 소음을 측정하였다. 이 그림에서 알 수 있듯이, 목장들과 공사현장 사이에 2.5m 높이의 성토체가 존재하며, 성토체 우측으로 가시성된 방음벽이 있고, 목장으로 진입하는 도로에는 방음벽 뒤로 형성되어 있는 숲이 있었다. 소음 측정시 본 현장에서 운용중이던 건설기계는 굴착기, 말뚝시공을 위한 오거장비, 시멘트믹크주입을 위한 믹스플랜트, 발전기, 머캐덤롤러, 공기압축기(compressor), 덤프트럭 등이 공중별로 사용되고 있었다.

3. 결 론

8가지 말뚝쿠션재료를 사용하여 램중량 2tonf의 낙하해머를 낙하높이별로 변화시키면서 말뚝을 최종경타하였을 때 발생하는 소음크기를 소음원으로부터 35m 이격된 지점에서 측정한 결과는 다음 그림 3.1에 나타내었다.

여기서 거리 35m는 시험말뚝에서 말뚝장 바로 앞까지의 거리이며, 이 지점의 암소음은 각 회당 최소 5분 이상을 3회 측정하였다. 그 결과는 64, 64.4, 65.1dB(A)이었으며, 산술평균 값은 64.5dB(A)이었다.

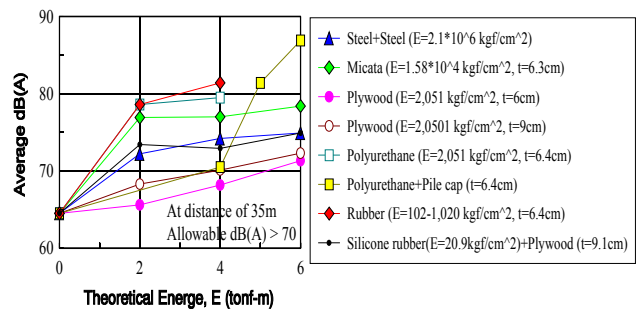


그림 3.1 낙하에너지와 말뚝쿠션재료별 소음 거동