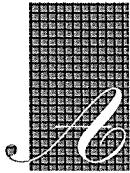




지반과 관련된 Arching현상, 지진의 크기를 나타내는 진도와 규모에 대해 질의합니다.



1. Arching현상

1) 정의

지반구조물에서 일부 지반이 변형을 하게되면 변형하려는 부분과 인접지반의 접촉면 사이에 전단저항이 발생하게 된다. 이 전단저항은 변형하려는 지반의 변형을 억제하기 때문에 작용력, 예로 토압이 감소하게되고 인접한 지반은 토압이 증가하게 된다.

이와같이 변형하려는 부분의 토압이 인접부의 지반으로 전이되는 현상을 Arching현상이라 한다.

2) 옹벽과 토류벽 예

토압분포는 변위형태와 깊은 관련이 있으며 변위가 허용되면 토압은 적게되고 반대로 발생하려는 변위가 억제되면 토압은 크게 작용하게 된다.

위 그림에서 강성벽체인 옹벽의 경우 옹벽하단을 중심으로 그림과 같이 변형하게 되며 이때의 토압분포는 실용적으로 Rankine 또는 Coulomb 토압을 적용하여 구할 수 있다.

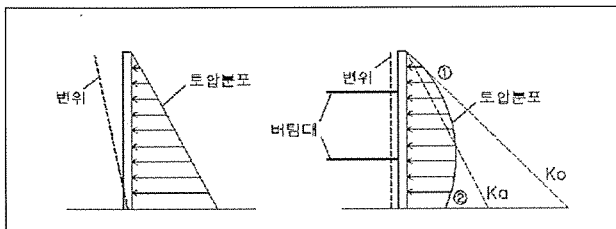
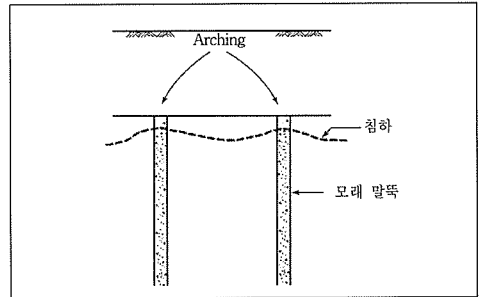


그림 1. 옹벽과 토류벽 예

그러나, 연성벽체인 토류벽의 경우 변위형태가 수평이라고 가정하면 토압분포는 대체로 포물선 형태가 될 수 있다. 즉, 변위가 억제된 ① 부분은 주동토압보다 크게되고 변위가 허용되는 ② 부분은 주동토압보다 적게 될 수 있다. 다만, 토압의 재분포로 전체 크기는 같다.

3) 모래다짐말뚝 예



연약한 점토를 대상으로 지반개량코자 그림과 같이 모래말뚝 즉 SCP(Sand Compaction pile)를 타설하고 성토를 하면 모래기둥과 연약점토의 침하량 차이가 발생한다.

따라서, 모래는 적게, 점토는 크게 침하하려 하므로 Arching현상이 발생하여 점토부분에는 성토하중이 적게 작용하게 되고 적어진만큼 모래기둥으로 하중전이 (Load transfer)가 발생하게 된다.

그 결과 모래다짐 말뚝이 없는 경우보다 침하량이 적게 발생되게 되며 경감되는 침하량은 응력저감계수에 관련된다.

3) 그 외의 경우

Arching은 지하매설물인 암거나 관매설, Fill dam의 심벽과 연계된 수압파쇄현상(Hydraulic fracturing), 터널의 2차원 해석시 하중분담을 적용, 지반개량공법의 pile cap공법, 동치환공법 등 지반관련문제의 여러경우에 발생하는 현상이다.

2. 지진의 진도와 규모

1) 진도 (Intensity)

지진의 크기를 나타내는 경험적인 분류방법으로 벽이 갈라짐, 전등이 흔들림, 담 파손등과 같이 일상생활주변의 상황으로 지진의 크기를 정성적으로 나타낸다.

사람중심으로 판단하므로 객관적이지 못하고 위치에 따라 진도가 다르게 되는 반면 지진계의 측정수보다 훨씬 많은 자료를 얻을수도 있다. 예로, 미국의 경우 우편 또는 전화로 진도결정에 필요한 자료를 수집하며 지진 다발지역의 주민을 사전에 훈련하여 감정이 개입되지 않도록 하고 있다.

한편, 일본에서는 8등급 진도로 미국은 12등급에 의해 진도를 표시하고 있다.

2) 규모 (Magnitude)

규모는 발생한 지진에너지의 크기를 정량적으로 나타내는 척도로 지진계에서 기록된 진폭, 진원의 진폭, 진원의 깊이, 진앙거리등을 고려한 장소에 관계없는 절대적 크기 표시이다.

현재 우리나라는 깊이 60km이하의 천발지진 규모결정에 사용되는 Tsuboi공식($M=1.73 \log A + \log B - 0.83$, A : 최대진폭 mm, B : 진앙거리 km)을 적용하고 있으며 M=3은 약진, M=5는 중진, M=7은 강진으로 표시할 수 있다.

M=1 차이는 지진에너지가 약 30배 차이남을 의미하므로 M=5와 M=7은 에너지가 약 1,000배 차이이므로 단순한 숫자의 차이보다는 큰 의미가 담겨져 있다고 보아야 할 것이다.

국내 내진설계 수준은 M=5가 일반적이었으나 1997년 내진 설계기준 연구(건설교통부)의 내진강화로 M=5~7 수준으로 상향 조정되었으며 지반과 관련된 액상화 검토시 M=6.5를 적용하고 있다.

[참고문헌]

1. 한국지반공학회(1996) 지반공학 시리즈 "터널", PP250~256
2. 한국지반공학회 (2003) 지반공학 시리즈 "지반조사결과와 해석과 이용", PP 14~16
3. 황정규(1994) 지반공학의 기초이론, PP 184~186
4. M.G Spangler, R.L Hardy (1982) Soil Engineering, 4th edition, PP 727~728
5. 한국지반공학회(1997) 진동 및 내진설계, PP 190~193
6. 국립방재 연구소(1998) 지진에 대비한 내진설계 PP 5~24
7. 기상청 홈페이지 (www.Kmaneis.go.kr) 특보 및 정보/지진정보
8. 건설교통부(1997) 내진설계 기준연구(II)