

1. 초기응력

초기응력이란 안정화된 상태로 (외력에 의해 변형이 발생하지 않는) 지반에 존재하는 초기상태의 응력을 의미합니다. 따라서 시공단계 정의시 초기 원지반(Initial Stage for Stress Analysis) 상태는 어떤 구조물도 배치되기 전의 상태이며 변위가 초기화 됩니다.

응력은 중력에 따른 지반 내 구성물질의 자중에 의해서 자연스럽게 형성되며, 지반의 구성물질의 무게가 무거우면 응력이 높게 형성되고, 무게가 낮으면 응력은 낮게 형성됩니다. 따라서 어느 깊이에서의 연직방향의 응력은 그 깊이에서부터 지표까지의 무게를 알면 식 (1)과 같이 쉽게 계산할 수 있습니다. 하지만 수평방향의 응력은 지형조건이나 지질학적 요인에 따라서 변할 수 있기 때문에 간단히 예측하기는 어렵습니다. 수평방향 응력과 연직방향응력의 비를 축압계수(통상 K로 표시)라고 하며, 깊이를 알면 비교적 쉽게 연직응력을 계산할 수 있기 때문에 심도와 연직응력과 수평응력의 비로부터 지중의 응력상태를 예측할 수 있습니다.

$$\sigma_v = rh \quad (1)$$

여기서 σ_v 는 연직응력, r 는 단위중량, h 는 심도입니다.

초기응력이란 이와 같이 굴착이나 발파에 의해서 교란되지 않은 상태인 어느 특정지역의 지형적인 조건과 지질학적인 사건의 결과 형성된 수직방향과 수평방향의 응력장을 의미합니다.

2. 경사지반에서 Null Stage 이후 응력현상

일반적으로 자중해석에 의해 수직응력 σ_v 를 구하고, 그 값으로부터 $\sigma_h = K_0 \times \sigma_v$ 에 의해 수평응력을 구합니다.

GTSNX에서는 Analysis > Analysis Case > Analysis Control 항목의 K0 condition 옵션을 체크하여 수평응력을 산정할 수 있습니다. 이때 원지반 표면이 수평인 경우에는 아무 문제가 없지만, 그렇지 않은 경우에는 이상과 같이 구한 응력상태는 자중과 평형을 이루지 못합니다.

따라서, 평형상태를 이루기 위해 자중과 위에서 계산된 응력상태에 의해 내력간의 불평형력을 사용하여 해석을 수행해야 합니다. 이 단계는 사용자가 아무 조건이 변하지 않는 null stage를 원지반 다음 단계에 도입하여 변위를 초기화 함으로써 수행할 수 있습니다.

즉, Null Stage에서 계산되는 응력은 초기단계의 K0 해석을 수행한 지반 응력상태와 자중에 의한 응력상태를 계산한 후 이 두 응력상태간의 불평형력을 고려한 단계라고 할 수 있습니다. 그러면, 이 null stage가 수행된 이후에 지반의 응력상태는 평형을 이루게 되며, 이후 굴착이나 성토에 따른 하중의 변화로 인한 지반의 변형을 예측할 수 있습니다.

* Tag : K, null, 초기원지반, 변위초기화