

금번 MIDAS FAQ는 GeoX상에서 굴착 가시설을 시공단계별로 정의하는 방법에 대해서입니다. 지반굴착 흙막이 공사의 시공단계는 흙막이벽을 시공하고, 지반의 거동을 최소화하기 위해 굴착과 동시에 순차적으로 지보재를 설치하게 됩니다. 이 때 흙막이벽 구조자체의 안전과 합리성이 요구되며, 인접지반 및 구조물에 영향이 미치지 않도록 최적의 공법을 선정하여야 할 뿐만 아니라 설계단계에서 대규모, 대심도 굴착공사에서의 흙막이 구조해석은 공사 단계별로 해석하여 종합적인 공학적 판단이 요구됩니다. 이는 단계별 시공에 따라 변화하는 구조계가 토질조건, 지보재 등 경계조건 변화에 따라 상당히 예민하고 복잡한 구조거동을 보이기 때문입니다.

본 FAQ에서는 midas GeoX에서 '시공단계의 정의' 하는 방법에 대해 배워보도록 하겠습니다.

## 1. 시공단계의 정의

가시설 구조물의 시공단계는 일반적으로 "흙막이벽 설치 → 지반굴착 → 지보재 설치 → 벽체 및 슬래브 설치" 순으로 이루어집니다. 여기서, 지반 굴착 및 지보재의 설치 시공단계는 전형적인 시공단계가 반복되므로, 사용자의 편의를 위해 GeoX에서는 자동으로 굴착시공단계를 구성할 수 있습니다. 시공단계 자동생성은 시공단계 대화상자에서 굴착단계 자동생성을 클릭하여 생성하실 수 있으며, '모델 > 시공단계 > 굴착시공단계 자동생성' 메뉴를 클릭하여 생성하실 수 있습니다. 이 때 입력되어지는 최소작업공간은 지보재 설치를 위한 하단 작업공간의 높이를 의미합니다. 입력된 최소작업공간은 지보재 설치 이전 시공단계의 지반 굴착깊이를 산정할 때 지보재의 설치위치에 추가적으로 더해지게 됩니다. 허용오차는 시공단계를 구분할 때 사용되는 허용범위를 산정하기 위한 값으로 최소작업공간과 허용오차를 곱하여 시공단계를 구분하게 됩니다. 일반적으로 시공단계의 구분은 지보재의 설치위치에 따라 결정되나, 지보재 사이의 설치 간격이 허용범위 이내로 좁은 경우 동일한 시공단계에 여러 지보재가 설치됩니다.

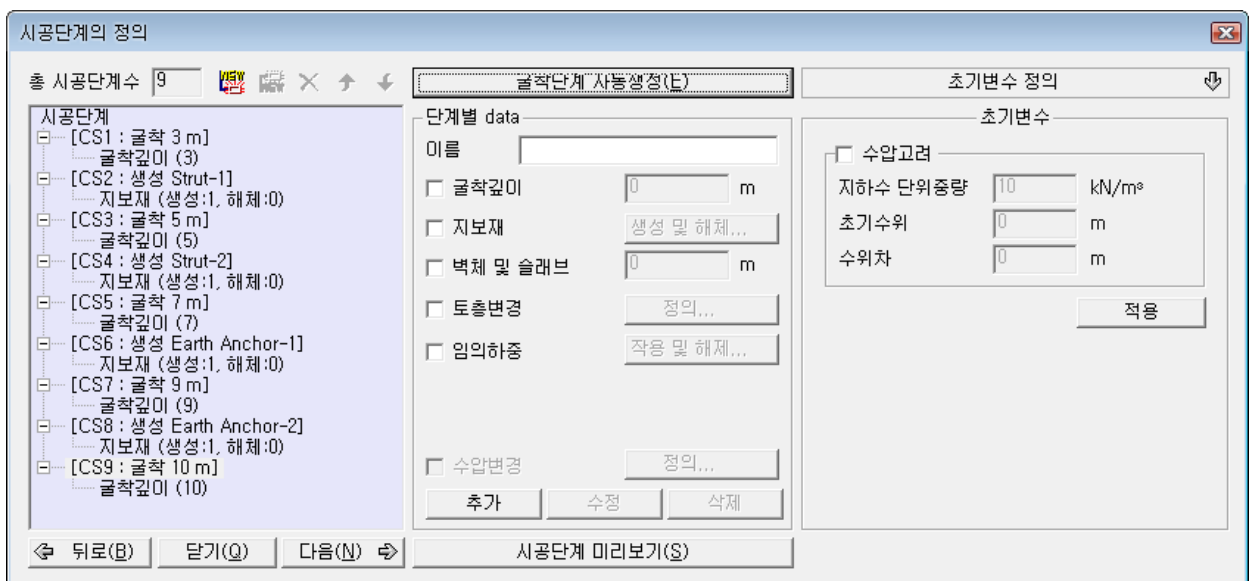


그림 1. 시공단계의 정의

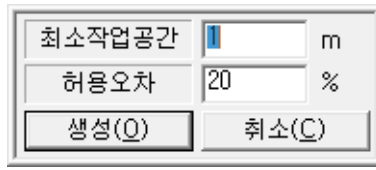


그림 2. 굴착단계 자동생성

또한 사용자가 직접 해당 시공단계에서 지반의 굴착 및 지보재의 설치/해체, 구조물 생성에 대한 시공순서를 묘사할 수 있습니다. 지반의 굴착은 굴착깊이 항목을 체크하고 최상단으로부터 지반의 굴착깊이(+값)을 입력하면 됩니다. 해당 시공단계에서 지보재 설치가 필요한 경우 지보재 항목을 체크하고 생성 및 해체 버튼을 클릭하여 생성 또는 해체되는 지보재를 선택할 수 있습니다. 지보재 생성 및 해체에 입력된 지보재는 '모델 > 지보재의 정의' 항목에서 정의된 지보재를 설치높이로 정렬한 것이며, 하나의 시공단계에서는 동일한 지보재를 동시에 생성과 해체할 수 없습니다.

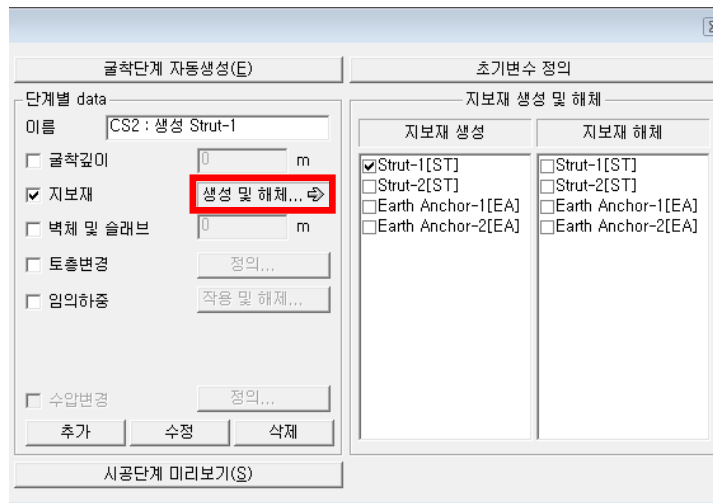


그림 3. 지보재 생성단계

## 2. 해체단계의 정의

가시설 구조물의 흠막이 지지방법은 주로 h-beam을 이용한 strut 공법입니다. 가시설물은 지하 구조체 공사단계에서 해체하여야 하며, 해체과정에서 흠막이 벽의 갑작스런 응력 불균형을 유발할 수 있으며 이에 대한 검토가 필요합니다. 시공단계와 마찬가지로 geoX에서는 해체단계에 대해서도 정의가 가능합니다. 최종 굴착이 완료된 이후 굴착부에 구조물을 바닥에서부터 타설하게 되며 본 구조물(벽체와 슬래브)이 지보재를 대신하여 흠막이벽체를 지지하는 역할을 하게 됩니다. 이 때 벽체와의 이격거리가 존재한다면 뒤채움을 통해 흠막이벽체와 본 구조물 사이를 스프링으로 연결해 주어야 합니다. 이는 "midas FAQ 1. 본구조물 모델링 방법"을 참고하셔서 적절하게 벽체와 슬래브를 묘사할 필요가 있습니다.

해체단계에서는 '지보재' 항목을 체크하고 생성 및 해체를 클릭하여 해당하는 지보재를 해체합니다. 이 때 '벽체 및 슬래브' 항목을 체크하고 최상단으로부터 벽체 및 슬래브의 설치높이(+)를 입력합니다. '모델 > 벽체 및 슬래브의 정의'에서 완성단계의 벽체와 슬래브를 정의하면, 최하단 굴착깊이에서 입력된 설치높이 사이에 정의된 벽체 및 슬래브가 자동으로 설치되게 됩니다.

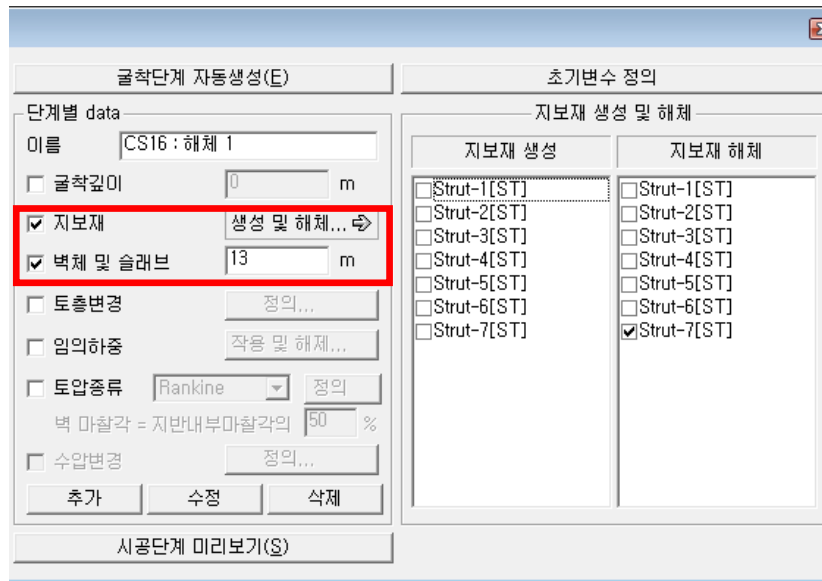


그림 3. 지보재 해체단계

### 3. 기타항목 정의

토층변경의 경우 해당 시공단계에서 지반의 특성이 변경되는 경우에 선택합니다. '토층변경' 항목을 클릭하고 변경될 지반특성을 리스트 중에 선택합니다.



그림 4. 토층변경

변경될 지반의 특성은 '모델 > 지반의 정의 > 지반구성' 항목에서 '지반개량'으로 정의한 토층 중에서 선택할 수 있습니다. 지반개량은 시공단계 중의 원지반의 물성과 다른 물성치를 갖는 지반으로 교체되는 경우에 사용됩니다. 시공단계 중에 연약한 지반의 물성을 변경하는 경우에 주로 이용됩니다.

하중은 크게 전체 시공단계에 걸쳐 지속적으로 재하되는 상재하중과 일부 시공단계에서만 일시적으로 재하되는 임의하중이 있습니다. 해당시공단계에서만 재하되는 임의하중이 있을 경우 '임의하중' 항목을 선택하고 '작용 및 해체' 버튼을 클릭하여, 시공단계에 맞게 하중을 재하 또는 제하할 수 있습니다.

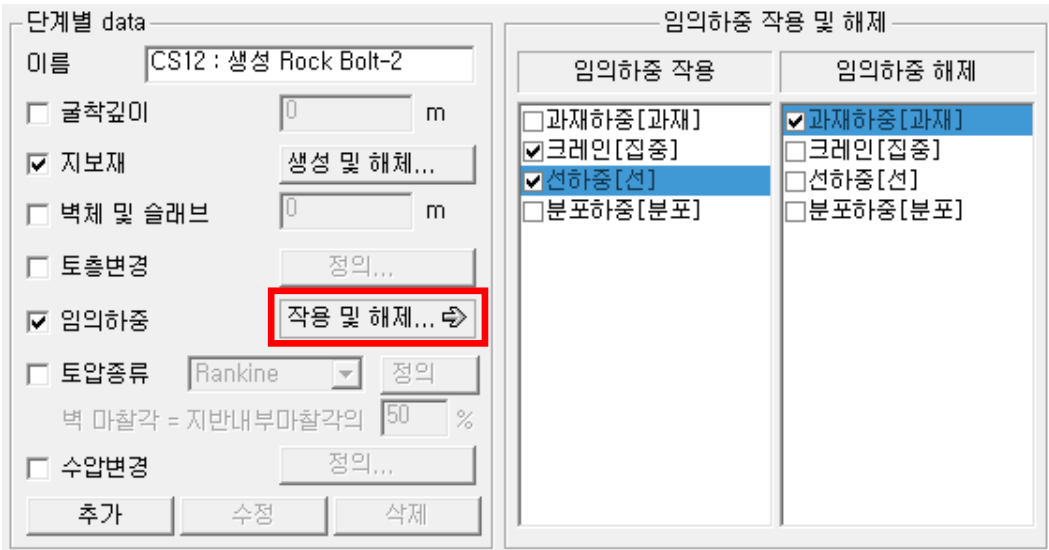


그림 5. 임의 하중

토압의 경우 Project setting 항목에서 정의된 해석종류가 '탄소성보법'을 포함할 경우에 활성화됩니다. 시공단계별로 흙막이벽체에 작용하는 토압계산 방법을 변경할 필요가 있을 경우에 사용자가 직접 선택하여 입력할 수 있으며 토압의 종류에는 rankine토압, 벽마찰각을 고려할 수 있는 coulomb토압, peck토압, 임의토압이 있습니다.

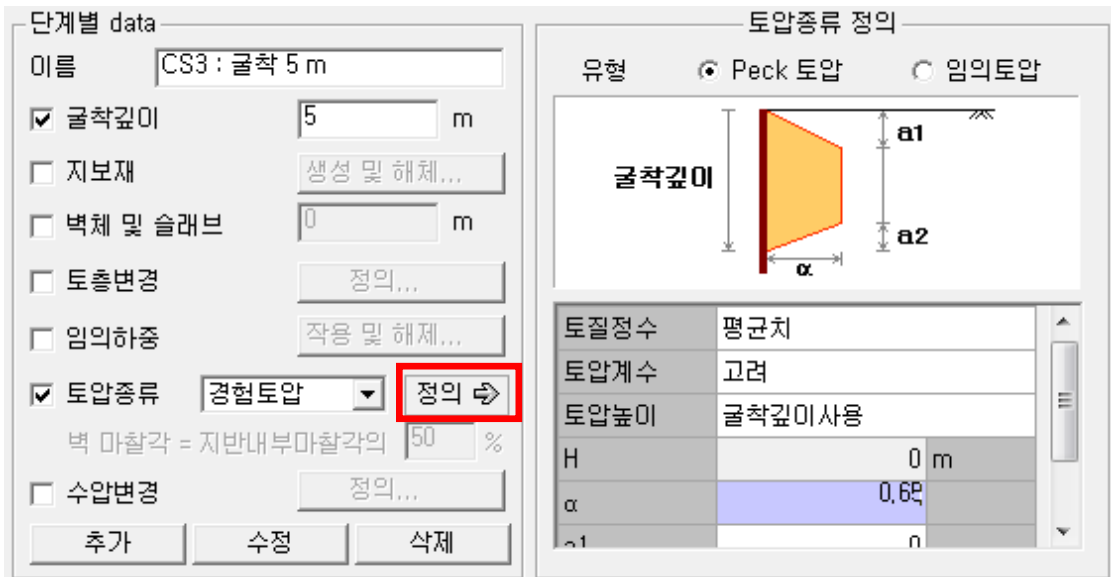


그림 6. 토압 종류

수압변경 역시 토압과 마찬가지로 Project setting 항목에서 정의된 해석종류가 '탄소성보법'을 포함할 경우에 활성화됩니다. '모델 > 시공단계 > 초기변수 정의' 항목에서 수압을 입력한 경우 사용자가 직접 수압을 변경시킬 수 있습니다. '수압변경' 항목을 선택하고 '정의' 버튼을 클릭하여 수위를 조절하거나 직접 수압을 입력할 수 있습니다. 불투수층이나 암반 등이 존재로 인해 일반적인 정수압 형태와 다르게 수압이 작용할 경우 '수압변경' 항목을 이용할 수 있습니다.

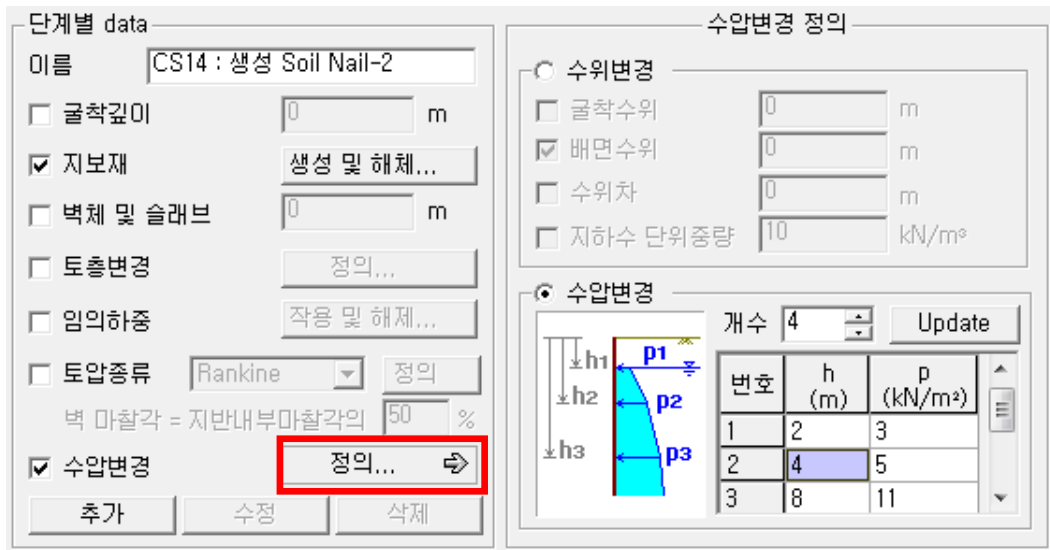


그림 7. 수압

#### 4. 초기 변수

초기변수에서는 시공단계해석의 기본적인 해석변수를 정의하는 것이며, 정의된 내용은 모든 시공단계에 걸쳐 동일하게 적용됩니다. 수압은 모든 해석조건에서 입력이 가능하나 이 때 고려되는 수압은 정수압을 의미하며 일반적인 정수압이 아닌 형태의 경우는 탄소성보법에서만 적용이 가능합니다. 토압은 Project setting에서 해석종류가 "탄소성보법"을 포함한 경우에는 초기변수로 토압과 수압을 정의할 수 있습니다.

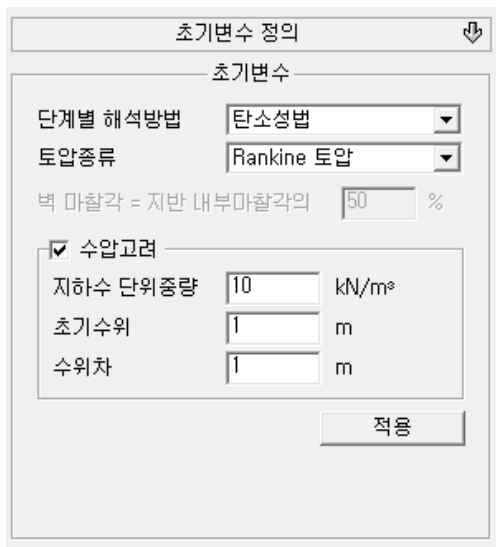


그림 8. 초기변수

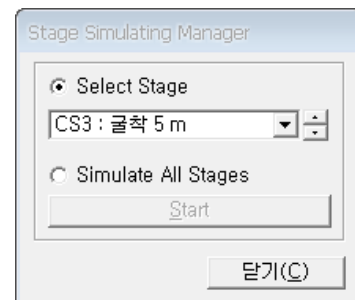


그림 9. 시공단계 미리보기

시공단계에서 정의한 일련의 과정들은 '모델 > 시공단계 > 시공단계 미리보기' 항목을 통해 직관적으로 확인할 수 있습니다.

'Select Stage'항목을 통해 선택한 해당 시공단계에서의 굴착, 지하수위, 지보재 설치 현황 등을 확인할 수 있으며 'Simulate All stages' 항목을 통해 전체 시공단계에 걸친 단계별 시공단계를 확인할 수 있습니다.