

# 지하에 숨은 단층을 찾는 열쇠: 한반도 지하단층 조사

민경민 지진화산국

지진은 대부분 우리 눈에 보이지 않는 땅속에 숨어있는 지하단층에서 발생합니다. 기상청에서는 우리나라 지하에 숨어있는 단층을 찾기 위해 지하단층 조사를 수행하고 있습니다. 지진이 발생하는 이유를 밝히고, 더 정확한 지진 정보를 제공하며, 지진 피해를 예측하기 위해 꼭! 필요한 지하의 숨은 단층을 찾는 열쇠, 한반도 지하단층 조사를 소개합니다.



## 지하단층과 지진파 속도구조란 무엇일까요?

지하단층은 우리 눈에 보이지 않는 땅속 수 킬로미터에서 수십 킬로미터 깊이에서 실제 지진이 발생하는 곳입니다. 지하에서 큰 규모(규모 6.0 이상)의 지진이 발생하여 단층이 지표까지 올라오면 지표단층이 만들어질 수 있는데, 지진이 실제 발생하는 지하단층은 지하에 숨어있어 눈으로 확인하기 어렵기 때문에 아주 작은 규모의 지진까지 정밀하게 관찰해서 찾을 수 있습니다. 지진이 발생하면 생기는 지진파는 지하를 통과하며 전파됩니다. 이때 지진파는 마치 우리가 수영장 물속에서 걷는 속도와 운동장에서 걷는 속도가 다른 것처럼, 지하를 구성하고 있는 다양한 물성의 차이에 따라 전파되는 속도가 달라집니다. 기상청에서 수행하는 우리나라 전역에 대한 지하단층 조사를 통해, 우리는 지하에 숨어있는 단층을 찾고 정확한 지진파 속도구조를 3차원으로 알아낼 수 있습니다. 지진파 속도구조는 지구 내부를 통과하는 지진파가 전파되는 속도를 지도화한 것을 의미합니다.

## 지하단층, 왜 찾아야 할까요?

지하단층의 위치, 크기, 단층이 움직이는 방향 등 단층의 정보를 정확하게 알수록, 해당 단층에서 발생할 수 있는 지진의 최대 규모를 추정할 수 있습니다. 또한, 정확한 지진파 속도구조 정보를 알고 있다면, 해당 단층에서 발생할 수 있는 지진에 의해 어디가 더 많이 흔들릴지, 어느 곳에서 큰 피해가 발생할지를 예측할 수 있습니다. 지진은 언제 어디서 발생할지 알 수 없으므로 사전 대비가 중요한데, 지하단층 조사를 통해 지하에 숨은 단층과 지진파 속도구조 정보를 정확하게 알아내면 지진 피해를 사전에 대비할 수 있습니다.



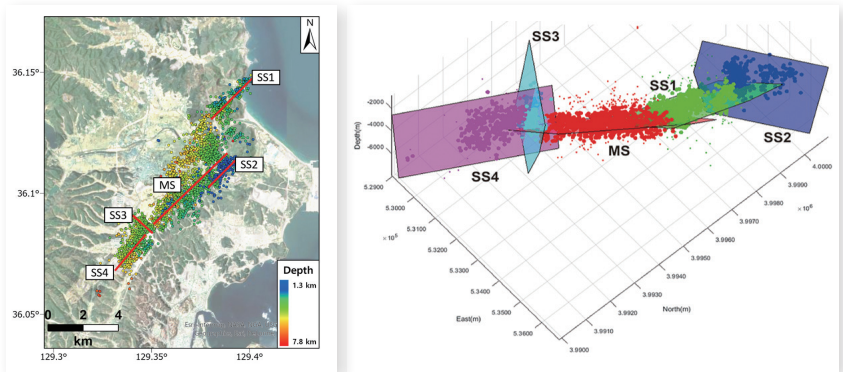
### 지하단층, 어떻게 찾을까요?

#### 작은 지진의 속삭임까지 귀 기울이기

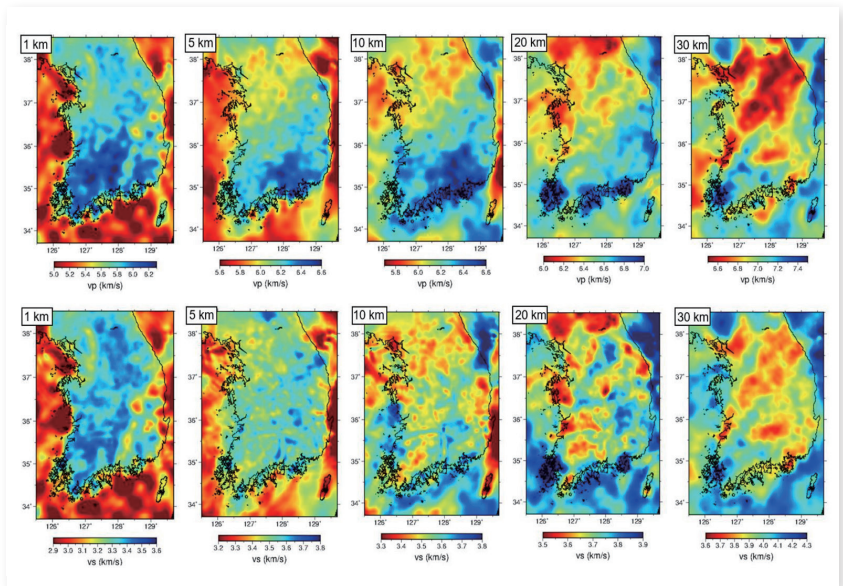
사람이 느끼기 어려울 정도로 아주 약하게 일어나는 규모 2.0 미만의 지진을 ‘미소지진’이라고 합니다. 기상청에서는 지하단층 조사를 통해 미소지진에 의한 작은 흔들림도 놓치지 않고 탐지하여, 지진이 집중해서 발생하는 곳을 찾습니다. 그리고 이렇게 지진이 집중해서 발생하는 곳을 찾으면, 그 지역에서 발생하는 지진의 위치, 규모, 단층운동 정보 등 지진 활동을 정밀하게 계산하여 3차원으로 입체적인 지진분포도를 만들고, 지진들이 분포하는 방향과 크기를 따라 숨어있던 지하단층의 모습을 찾아냅니다.

#### 땅속의 미로를 그리는 과학

지구 내부의 지하 구조는 마치 우리 눈에 보이지 않는 미로와 같은데, 지진파는 지하의 미로를 달리는 자동차로 생각할 수 있습니다. 우리는 이 자동차(지진파)가 지하의 미로를 달리는 속도를 알기 위해 출발지(지진)부터 목적지(지진 관측소)까지 도착하는 시간을 비교하여, 어떤 구간에서 빠르게 달리고 어떤 구간에서 느리게 달렸는지 알 수 있습니다. 이처럼 땅속의 미로를 풀기 위해 기상청에서는 지진파 속도구조 지도를 3차원으로 정확하게 만들고자 노력하고 있습니다.



I 단계 ('18~'21년) 지하단층 조사를 통해 개발한 2017년 포항지진의 3차원 지하단층 모델



I 단계 ('18~'21년) 지하단층 조사를 통해 개발한 한반도 3차원 지진파 속도구조 모델(ver.1)

### 기상청 지하단층 조사 현황과 앞으로의 계획

기상청에서는 땅속에 숨어있는 지하단층을 찾기 위해 2018년도부터 2021년까지 수도권과 영남권에 대한 지하단층 조사를 수행했고, 2022년부터 2026년까지 강원권을 대상으로 수행하고 있습니다. 2027년 이후부터는 충청, 전라, 제주권의 남은 조사 지역 지하단층을 통합조사하여 2036년까지 우리나라 전역에 대한 지하단층 조사를 최초로 완료할 계획입니다.

### 함께 기억해요

한반도 지하단층 조사에 대한 소개를 마무리하며, 다음의 세 가지를 함께 꼭 기억했으면 합니다. 첫째, 한반도 지하단층 조사는 지하에 숨어있는 단층을 찾을 수 있는 열쇠입니다. 둘째, 지진파 속도구조는 지하의 복잡한 미로를 푸는 방법입니다. 셋째, 한반도 지하단층 조사를 통해 숨어있는 단층을 찾아 지진이 발생하는 이유를 밝히고, 예측할 수 없는 지진으로 발생하는 피해를 사전에 대비하는 것이 중요합니다.