

<b>배포일시</b>	2019. 7. 18. (목) 10:30 (총 11매)	<b>보도시점</b>	2019. 7. 18.(목) 14:00
<b>담당부서</b>	지진화산정책과 지진화산감시과 지진화산연구과 지진정보기술	<b>담당자</b>	과과과 장장장 유홍이 상성덕 진대기 관
		<b>전화번호</b>	02-2181-0762 02-2181-0782 02-2181-0060 02-2181-0080

## 지진 재난문자 송출영역 확대 등 '국민 체감 지진 서비스' 시행

- 국민 불안 해소를 위한 △지진속보 감시영역 북한 지역 확장 △지진 재난문자 송출영역 확대 △규모 2.0 미만 미소(微小)지진정보 공개
- 지진정보에 대한 이해와 활용도 향상을 위한 △한국형 신규 지진 규모식 적용 △지진규모와 발생위치에 대한 오차범위 △단층의 움직임 정보 등 추가 제공

□ 기상청(청장 김종석)은 7월 22일(월)부터 지진 재난문자 송출영역 확대, 한국형 지진 규모식 적용 등을 주요 내용으로 하는 '국민 체감중심 지진정보 서비스'를 시행한다고 밝혔다(참고 1).

○ 이번 서비스는 지진에 대해 높아진 국민의 관심과 눈높이에 부합하는 서비스를 통해 지진에 대한 국민의 불안감을 해소하고, 지진정보에 대한 이해와 활용도를 높이기 위해 마련되었다.

□ 먼저, 지진에 대한 국민 불안감 해소를 위해 △북한 일부 지역까지 지진속보 감시영역 확장 △지진 재난문자 송출영역 확대 △규모 2.0 미만의 미소(微小)지진정보를 공개한다.

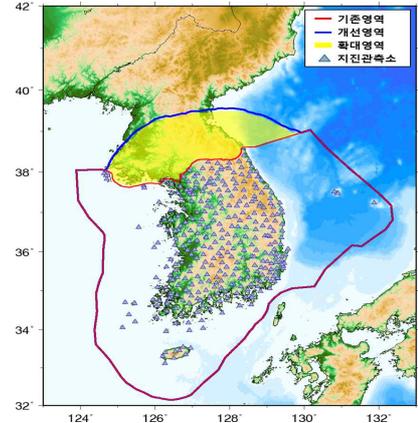
① 앞으로 남한에 영향을 줄 수 있는 북한 일부 지역의 지진에 대해 '지진속보'를 제공한다.

○ 특히, 국내에 영향을 줄 수 있는 북한 지역 지진\*에 대해 규모 5.0 미만 지진인 경우에도 지진속보(신속정보)를 발표하고, 지진재난문자도 송출한다.

\* 기상청은 지난 2017년 12월부터 규모 5.0 이상 지진에 대한 '지진조기경보 대상 영역'을 북쪽 평양 인근까지 확대 적용하였다.

- 확대되는 지진속보 영역은 지진관측 공백 지역인 북한 영역임을 고려해, 재난문자 송출 기준을 해역지진 속보 기준\*으로 한다.

\*규모 4.0 이상~4.5 미만 지진은 반경 80km 광역시·도, 규모 4.5 이상 지진은 전국



<확대되는 지진속보 감시영역>

② 지진에 대한 선제적 재난대응 지원을 위해 지진 재난문자 송출 지역 범위를 확대한다.

- 현재 지진 재난문자는 지진 규모에 따라 지진 발생 위치로부터 거리별 진동(예상 진도)의 감쇠 정도를 이론적으로 사전에 산출하여 재난문자 송출 영역을 선정(진도 IV 영역의 두 배)하여 운영하고 있다.
- 그러나 지난 4월, 동해 해역에서 발생한 지진(규모 4.3)의 경우, 이론적 감쇠 정도보다 더 강한 진동(최대진도 IV)이 강원 지역에 나타났으나, 지진 발생위치로부터 반경 50km 이내 광역지자체가 포함되지 않아 재난문자가 송출되지 않았고 이로 인해 지역주민의 불안이 야기된 측면이 있다.
- 이에, 국민의 불안감을 해소하고 신속한 지진방재대응을 위해 기존의 진도 IV 수준의 진동 기준에서 진도 III 수준으로 낮추어 지진 재난문자 송출 지역을 확대한다.(참고2 진도 감쇠 및 진도 등급별 현상)

※예시) 규모 4.0~4.5 미만 해역지진에 대한 재난문자 송출영역을 기존 50km에서 80km 해당 광역시·도까지 확대하여 제공

[지진 재난문자 송출기준 변경사항]

규 모		송출영역	
내 록	해역	기 존	개정(7.22 적용)
5.0 이상	5.0 이상	전 국	전 국
4.0 이상 ~ 5.0 미만	4.5 이상 ~ 5.0 미만	전 국	전 국
3.5 이상 ~ 4.0 미만	4.0 이상 ~ 4.5 미만	발생위치를 중심으로	반경 50km 광역시·도
3.0 이상 ~ 3.5 미만	3.5 이상 ~ 4.0 미만		반경 35km 광역시·도
			반경 80km 광역시·도
			반경 50km 광역시·도

③ 작은 규모의 지진이지만 지진 발생환경에 따라 진동을 느낄 수 있는 ‘미소(微小)지진’ 정보를 기상청 누리집을 통해 공개한다.

○ 최근 대도시 등 인구 밀집지역에서 미소지진에도 진동을 느끼는 사례\*가 발생하지만, 지진 여부에 대한 정보를 확인할 수 있는 공식적인 창구가 없어 국민의 불만이 제기되었다.

\* 지진의 발생 깊이, 지반 특성, 주거 환경 등에 따라

○ 미소지진은 일반적으로 피해를 일으키지는 않지만, 국민의 불안감을 해소하는 차원에서 전국적인 지진관측망으로 분석이 가능한 지진에 대해 기상청 누리집을 통해 공개한다.

□ 지진 분석정보의 정확도 및 이해도와 활용성을 향상하기 위해 △한국형 신규 지진 규모식을 지진 분석에 적용 △지진규모와 발생위치에 대한 오차범위 △단층의 움직임 정보 등을 추가 제공한다.

④ 한반도의 지진 특성과 지질학적 특성을 반영하여 개발한 ‘한국형 신규 지진 규모식’을 지진 분석에 적용한다.(참고 3)

○ 기존의 지진 규모식은 한반도의 지진학적 특성을 잘 반영할 수 없는 상황에서 1999년부터 미국 서부 지역의 규모식을 일부 수정해 사용하여, 원거리 지진관측소의 규모가 크게 산출되는 등 거리별 규모에 계통적인 오차가 있었고, 규모의 불확실성이 크게 분석되는 문제점이 있었다.

○ 기상청에서는 1999년부터 디지털 지진관측망을 전국적으로 설치했고, 약 20년간 관측한 지진자료를 이용하여, 국지 지진규모식( $M_L$ )의 이론적 정의에 맞고 한반도의 지진 및 지질학적 특성을 반영하는 ‘신규 지진 규모식’을 2017년에 개발하여 시험적용 해왔다.

○ 신규 규모식을 시험적으로 적용한 결과, 관측소 거리에 따른 계통적인 규모 오차가 해소되었고, 규모의 불확실성도 크게 개선되어 보다 정확한 지진분석이 가능하게 되었다.

⑤ 더불어 지진정보에 대한 과학적 이해도 및 활용성 제고를 위해 지진 분석결과에 대한 불확실성 정보를 기상청 누리집을 통해 제공한다.(참고 4)

○ 지진의 발생위치, 규모 등을 분석할 때 사용하는 지진관측망의 분포와 지진파가 전파하는 경로의 지반특성 및 지진파 도달시각 정보에 대한 정확도 한계로 인해 지진 분석결과에 불확실성이 존재한다.

○ 미국 등에서도 이러한 불확실성 정보를 함께 제공하여 정보 활용성을 높이고 있으며, 기상청에서도 앞으로 다음과 같이 누리집을 통해 제공할 예정이다.

※ (예시) 지진 규모 불확도(M):  $2.3(\pm 0.2)$

지진 발생위치 불확도(km): 위도 37.91N, 경도 129.57E ( $\pm 4.2$ km)

⑥ 규모 3.5 이상 국내 주요지진 발생 시 지하단층의 움직임을 이해할 수 있는 단층운동 정보를 기상청 누리집을 통해 서비스한다(참고 5).

○ 현재 지진이 발생하면 발생시각과 위치(위경도, 깊이), 지진의 크기(규모, 진도)에 대한 정보 등만 제공하고 있어, 지진이 발생할 때 단층의 움직임 등 지진 발생원인과 과정을 이해하기에는 한계가 있었다.

○ 이번에 제공되는 단층운동 정보를 통해 단층의 방향과 경사 및 운동 방향(△주향이동 △역단층 △정단층 등)을 알 수 있고,

○ 단층면의 움직인 면적과 이동 거리의 곱에 비례하는 방출 에너지의 크기(모멘트 규모,  $M_w$ ) 등 상세한 정보가 제공되어 지진의 발생원인과 과정, 에너지 등 지진에 대한 다양한 분석과 연구 및 방재 대응에 활용될 것으로 기대된다.

□ 김종석 기상청장은 “앞으로도 기상청은 국민 눈높이에 맞춘 다양한 지진 정보서비스를 통해 지진에 대한 국민 불안을 해소하고 지진 재난으로부터 안심할 수 있는 사회를 위해 최선을 다하겠습니다.” 라고 밝혔다.

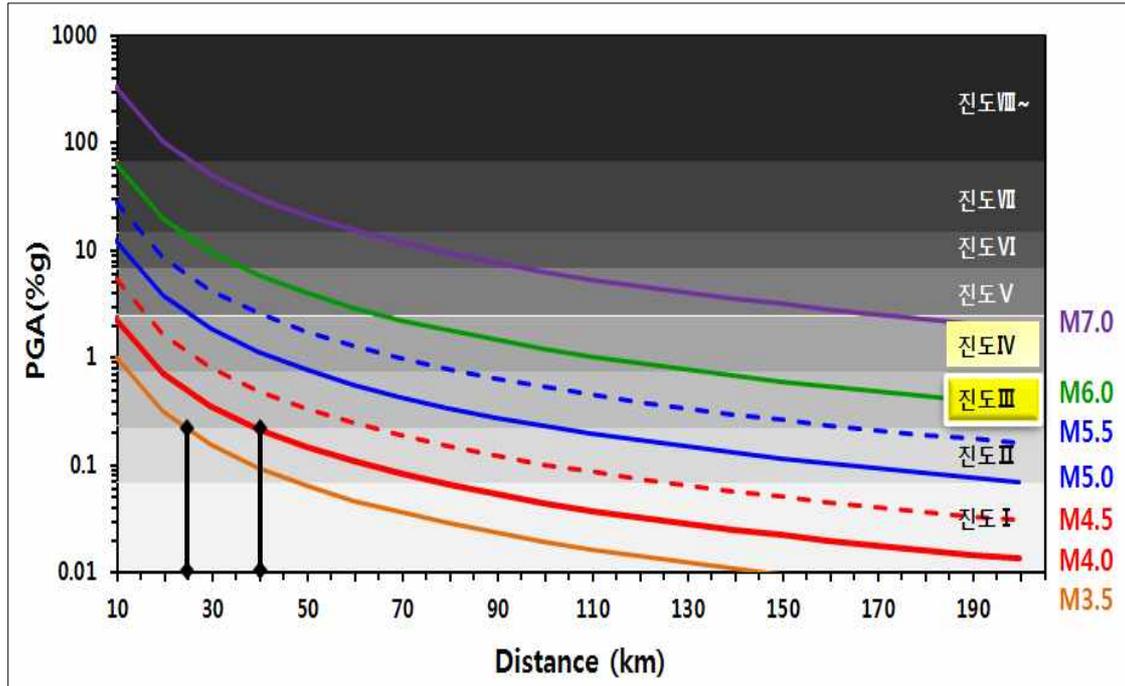
- 참고: 1. 달라지는 지진 서비스(요약)
2. 진도 감쇠 및 진도 등급별 현상
  3. 한국형 신규 지진 규모식 시험적용 결과
  4. 지진분석 결과의 불확실성 정보(불확도) 제공
  5. 주요지진(규모 3.5 이상)의 단층운동 정보 제공

## 참고 1 달라지는 지진 서비스(요약)

분 야		기 존	개 선
국민불안 해소	① 지진속보의 감시 영역 확대	북한지역에서 남한지역에 영향을 미칠 수 있는 지진속보 수준(규모 4.0~4.9)의 지진발생 시, 대응체계 미흡  ■ <b>북한지역 대응체계 미흡</b> ○ 지진속보의 감시 영역은 남한영역에 한정 ○ 지진조기경보의 감시 영역은 북한 평양이남 지역까지 기 확대하여 운영 중(17.12월~)	■ <b>북한 일부영역까지 확대</b> ○ 확대영역: 휴전선 북쪽~평양 인근지역 ○ 지진재난문자 송출 영역(해역기준 적용) - 규모 4.0 이상~4.5 미만: 반경 80km - 규모 4.5 이상: 전국
	② 지진 재난문자 송출영역 확대	발생지진 규모별, 긴급재난문자 송출 영역에 대한 기준 재조정 필요  ■ <b>보수적 기준 적용</b> ☞ <b>진도 IV 수준의 영향범위</b> ○ (내륙) 4.0 이상, (해역) 4.5 이상 - 전국 전파 ○ (내륙) 3.5~4.0, (해역) 4.0~4.5 - 발생위치 중심으로 반경 50km 이내의 광역시·도 전파 ○ (내륙) 3.0~3.5, (해역) 3.5~4.0 - 발생위치 중심으로 반경 35km 이내의 광역시·도 전파	■ <b>선제적 기준 적용</b> ☞ <b>진도 III 수준의 영향범위</b> ○ (내륙) 4.0 이상, (해역) 4.5 이상 - 전국 전파 ○ (내륙) 3.5~4.0, (해역) 4.0~4.5 - 발생위치 중심으로 반경 80km 해당 광역시·도 전파 ○ (내륙) 3.0~3.5, (해역) 3.5~4.0 - 발생위치 중심으로 반경 50km 해당 광역시·도 전파
	③ 규모 2.0 미만의 미소(微小) 지진 정보 공개	미소지진에 대한 유감신고 접수 사례가 있음에도 불구하고, 이에 대한 정보제공 체계의 부재  ■ <b>미소지진 정보 미제공</b> ○ 감시영역에서 발생한 모든 지진을 감시· 분석하여, 규모 2.0 이상의 지진 정보 대국민 전파 ○ 재난관련 유관기관에 SMS, MMS, E-mail 등 활용	■ <b>미소지진 정보 공개</b> ○ 감시영역에서 발생한 2.0 미만의 분석 가능한 미소지진을 '기상청 홈페이지'를 통해 공개
지진정보 활용성 제고	④ 한국형 신규 규모식 적용	우리나라 지진 및 지질 특성에 부합하는 지진규모식 개발 필요  ■ <b>미국 서부 규모식 일부 수정 적용</b> ○ 지진규모의 관측소 거리 의존성 존재 - 근거리 규모 과소평가 - 원거리 규모 과대평가 ○ 관측소에 따라 규모 불확실성이 큰 문제	■ <b>한국형 신규 규모식 적용</b> ○ 지진 발생위치로부터 거리에 따른 관측소별 규모 일정 ○ 기존의 규모식의 불확실성 개선(17~18분석결과) - (기준) 0.46→(신규) 0.21
	⑤,⑥ 지진정보 콘텐츠 확대	지진 정보의 콘텐츠를 통한 사회적 활용·확산 촉진 추진 필요  ■ <b>정보의 다양성 부족</b> ○ 규모, 위치 등에 대한 불확실성 정보 미제공 ○ 지진의 3차원적 단층운동정보 미제공	■ <b>(추가) 불확실성 정보, 단층운동 정보</b> ⑤ 지진분석 정보의 불확실성 정보 제공을 통한 활용성 제고 - (예시) 지진 규모(불확도) : 2.3(±0.2) 지진 발생위치(불확도) : 위도 37.91N, 경도 129.57E (±4.2km) ⑥ 3차원적 단층운동 정보 제공 - 정단층, 역단층, 주향이동 단층 등

## 참고 2 진도 감쇠 및 진도 등급별 현상

### □ 진도 감쇠(규모/거리별)



### □ 지진 진도등급별 현상

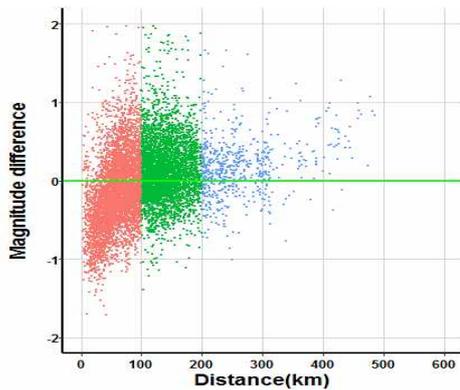
등급	진도 등급별 현상		
I	대부분 사람들은 느낄 수 없으나, 지진계에는 기록	VII	일반 건물에 약간의 피해가 발생하며, 부실한 건물에는 상당한 피해가 발생함
II	조용한 상태나 건물 위층에 있는 소수의 사람만 느낌	VIII	일반 건물에 부분적 붕괴 등 상당한 피해가 발생하며, 부실한 건물에는 심각한 피해가 발생함
III	실내, 특히 건물 위층에 있는 사람이 현저하게 느끼며, 정지하고 있는 차가 약간 흔들림	IX	잘 설계된 건물에도 상당한 피해가 발생하며, 일반 건축물에는 붕괴 등 큰 피해가 발생함
IV	실내에서 많은 사람이 느끼고, 밤에는 잠에서 깨기도 하며, 그릇과 창문 등이 흔들림	X	대부분의 석조 및 골조 건물이 파괴되고, 기차선로가 휘어짐
V	거의 모든 사람이 진동을 느끼고, 그릇, 창문 등이 깨지기도 하며, 불안정한 물체는 넘어짐	XI	남아있는 구조물이 거의 없으며, 다리가 무너지고, 기차선로가 심각하게 휘어짐
VI	모든 사람이 느끼고, 일부 무거운 가구가 움직이며, 벽의 석회가 떨어지기도 함	XII	모든 것이 피해를 입고, 지표면이 심각하게 뒤틀리며, 물체가 공중으로 튀어 오름

### 참고 3 한국형 신규 지진 규모식 시험적용 결과

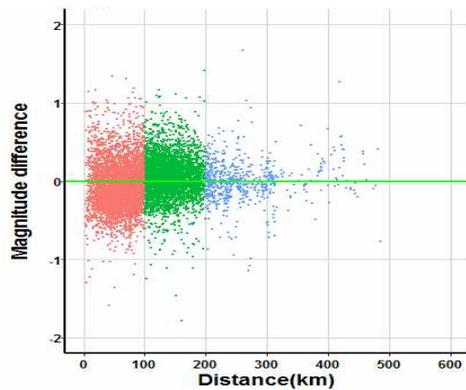
#### □ 지진 규모식의 거리 의존성 분석결과

- 기존 규모식은 근거리 관측소에서는 과소평가되고, 원거리 관측소에서는 과대평가되는 계통적인 거리 의존성이 있음(그림 1)
- 신규 규모식은 100km 이내에서나 그 이상의 모든 거리에서 지진 규모의 거리 의존성이 낮음(그림 2)

※ 100km 이내(적색), 100~200km(녹색), 200km 이상(하늘색)



[그림 1] 기존 규모식



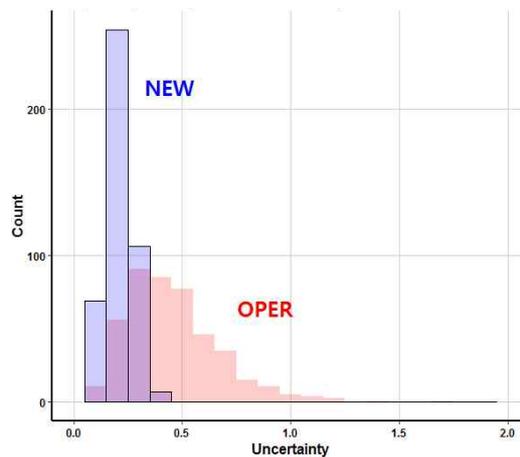
[그림 2] 신규 규모식

【지진 규모식의 거리 의존성 비교 분석】

#### □ 지진 규모의 불확실성 분석결과

- 2017~2018년 자료 분석결과 (기존) 0.46→ (신규) 0.21로 불확실성이 개선됨

※ 불확도 비교(2017. 1~2018. 12, 444개 사례)



【불확도 비교 분석】

## 참고 4 지진분석 결과의 불확실성 정보(불확도) 제공

### □ 지진분석 결과의 불확실성 정의

- 지진 규모의 불확실성: 분석에 사용된 각 관측소별 규모에서 크게 벗어난 값을 제거한 이후에 계산된 평균으로부터의 표준편차( $1\sigma$ )로 정의되고 'M<sub>L</sub>'단위로 소수점 첫째자리까지 제공
- 지진 발생위치의 불확실성: 지진관측망의 분포, 지진파가 전파하는 지반의 속도구조 등에 의해 결정되는 **90% 확률** 타원으로 주어지며, 이 타원의 장축 길이를 지진 발생위치의 불확실성으로 정의하고 km 단위로 소수점 첫째자리까지 제공

### □ 불확실성 정보(불확도) 표출 방법(기상청 홈페이지)

- 규모 불확도(M<sub>L</sub>): 수동 분석된 규모 우측에 '(±0.0)' 형식으로 제공
- 발생위치 불확도(km): 발생위치 우측에 '(±0.0km)' 형식으로 제공

· 지진정보 기상청   2019년 07월 08일 14시 13분 현재		[현재]
발생시각	2019년 07월 08일 14시 04분 43초	
규모	2.3	
계기진도	최대진도 I	
발생위치	강원 동해시 북동쪽 59km 해역 (위도: 37.91 N, 경도: 129.57 E)	발생깊이 -
참고사항	지진피해 없을 것으로 예상됨	

↓

· 지진정보 기상청   2019년 07월 08일 14시 13분 현재		[개선]
발생시각	2019년 07월 08일 14시 04분 43초	
규모(불확도)	2.3 (±0.2)	
계기진도	최대진도 I	
발생위치 (위도,경도,불확도)	강원 동해시 북동쪽 59km 해역 (위도: 37.91 N, 경도: 129.57 E, ±4.2km)	발생깊이 -
참고사항	지진피해 없을 것으로 예상됨	

## 참고 5 주요지진(규모 3.5이상)의 단층운동 정보 제공

### □ 단층운동 정보 표출 방법(기상청 홈페이지)

- 기상청 홈페이지의 국내지진 목록 중 상세정보 항목에 「단층운동」 팝업창 제공
  - 규모 3.5이상 국내지진 발생 시 단층운동 정보 제공

번호	발생시간	규모	깊이 (km)	최대 진도	위도	경도	위치	지도보기	상세정보 (진도 등)
44	2019/06/27 15:37:27	2.5	-	I	38.80 N	125.71 E	북한 황해북도 송림 북동쪽 10km 지역	지도	상세정보
43	2019/06/27 15:19:51	3.9	-	I	38.80 N	125.69 E	북한 황해북도 송림 북동쪽 9km 지역	지도	단층운동
42	2019/06/23 18:41:15	2.4	16	III	36.69 N	128.41 E	경북 예천군 북서쪽 5km 지역	지도	상세정보
41	2019/06/23 13:15:09	2.4	6	I	38.75 N	125.73 E	북한 황해북도 송림 동쪽 8km 지역	지도	상세정보
40	2019/06/23 05:26:22	3.4	-	I	38.81 N	125.70 E	북한 황해북도 송림 북동쪽 10km 지역	지도	상세정보

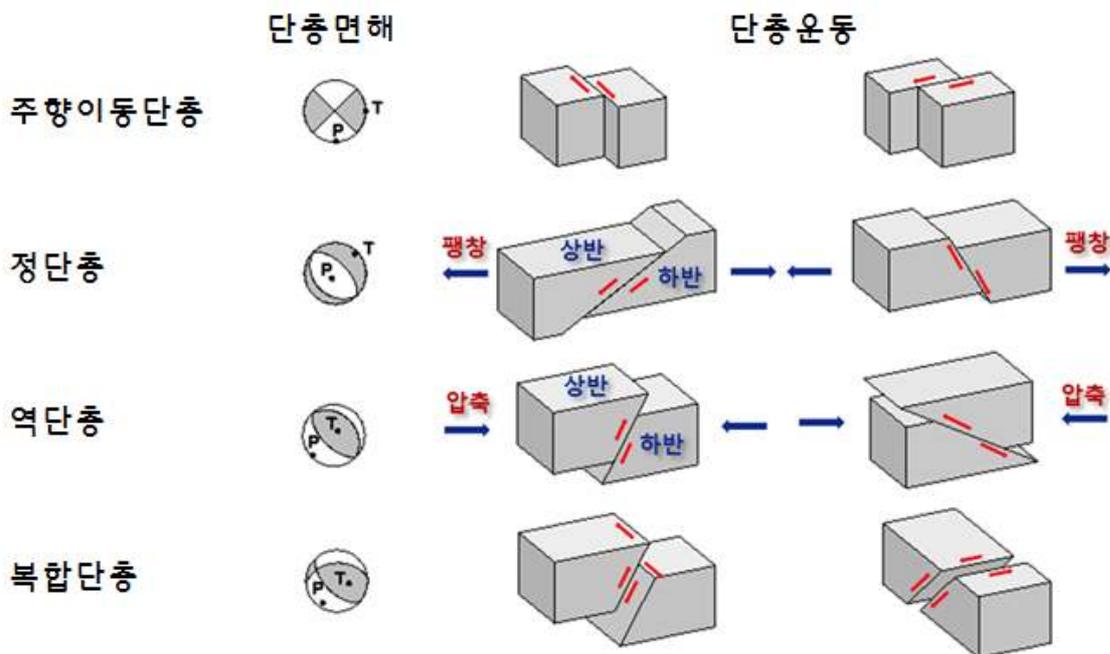


## 참고 5-1 단층운동 종류 및 단층면해

### □ 다양한 단층운동에 대한 단층면해

- 단층운동은 미는 힘(압축)력: P와 초동 방향)과 당기는 힘(장력, 팽창력: P와 초동 하향)이 작용하여 발생하는데 단층의 움직임에 따라 주향이동단층, 정단층, 역단층 및 복합적인 단층으로 구분할 수 있음

※ 단층면해는 지진 발생 지역의 단층의 움직임을 2차원 원형으로 투영하여 기하학적인 형태로 구현한 그림임



단층 종류	단층운동의 설명
주향이동단층	두 단층면이 경사에 관계없이 단층면을 따라 수평이동
정단층	정력에 의해 상반이 단층면 경사를 따라 아래로 이동
역단층	압축력에 의해 상반이 단층면 경사를 따라 위로 이동
복합단층	주향이동단층, 정단층 또는 역단층의 복합적인 단층