

465.311 암석역학 및 실험, 2016 봄학기

기말고사

2016-06-15 13:30 - 15:20

1. 다음의 각 문항에 주어진 명제가 참이면 T, 거짓이면 F로 답안지에 표기하시오 (20).
단, 맞으면 +2, 틀리면 -2 점이며, 공란은 0 점임.
 - 1) 암반의 초기응력 산정 시 수압파쇄법을 이용할 경우 탄성계수 및 포아송 비 등과 같은 탄성정수를 직접 이용하지 않는 것이 단점이다.
 - 2) 원형 지하공동의 크기가 커질수록 공동주변의 응력 집중은 증가하여, 건설이 어려워진다.
 - 3) 원형 공벽주변에 발생하는 압축파괴(borehole breakout) 발생 위치는 이론상 180 도 대칭인 지점에 발생한다.
 - 4) 통상적으로 투수율은 변동성이 커서 암석의 종류에 따라 수만 배 이상 차이가 나기도 한다.
 - 5) 암석이 유체로 포화되고 공극의 유체압력이 증가하면 유효응력은 감소하며 이에 따라 암석의 파괴 가능성은 감소한다.
 - 6) CSIR-type 오버코어링을 이용한 초기응력 측정법은 수직응력값의 가정 없이 3 차원 주응력값의 크기와 방향을 모두 결정할 수 있다.
 - 7) 동일한 경계조건에서 동일한 팽창율을 가진 암석이 동일한 온도변화를 겪을 경우 발생하는 열응력의 크기는 암석의 탄성계수와 무관하게 동일하다.
 - 8) Kirsch 해는 암석의 강도가 커서 파괴가 전혀 일어나지 않는다고 가정한 가운데 유도된 식이다.
 - 9) 시추공 내에 저류층보다 차가운 유체를 주입하면 저류층 내 공벽주변에는 압축 열응력이 발생한다.
 - 10) 일반적으로 암석은 물보다 열전도도가 크다.

2. 포항지역에서 지하 500 미터의 수직공에 대하여 초기응력 측정을 위하여 수압파쇄 시험을 실시하여 아래와 같은 시간에 따른 유체 압력 및 유량 곡선을 얻었다.

해당지역으로부터 얻어진 암석 코어에 대하여 실시한 실내실험을 통해 구한 암석의 탄성계수는 50 GPa, 포아송비는 0.25, 단축압축강도는 120 MPa, 인장강도는 8 MPa 였다.

1) 유체 압력/유량 곡선 및 균열방향으로부터 해당지역의 최종 초기응력 값을 산정하라 (15).

2) 초기응력 방향을 그림 2.의 세계응력지도의 데이터와 비교하여 차이가 나는지 비교하고, 차이가 난다면 그 이유로 살펴볼 만한 요인들에 대하여 토의하라 (5).

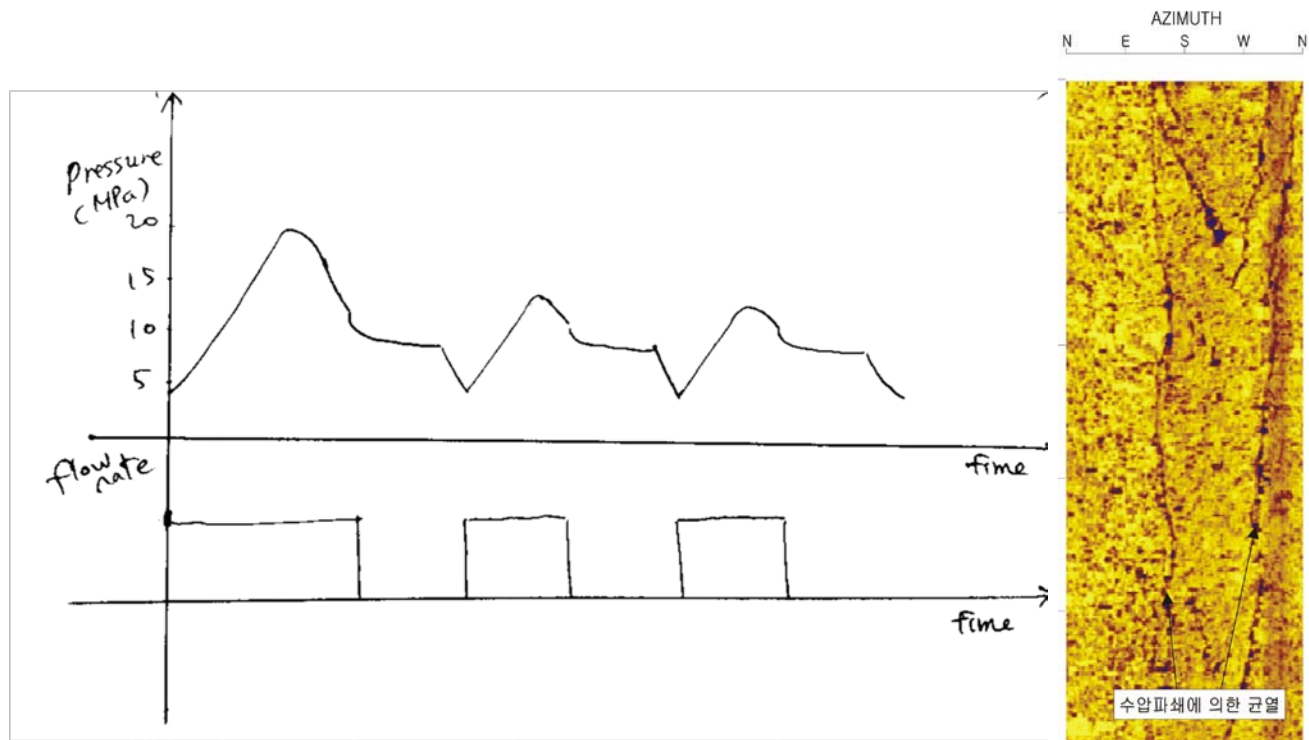


그림 1. 시간에 따른 수직공에서의 압력 유량 변화 곡선 과 수압파쇄 후 공벽에서의 균열의 분포를 나타낸 영상

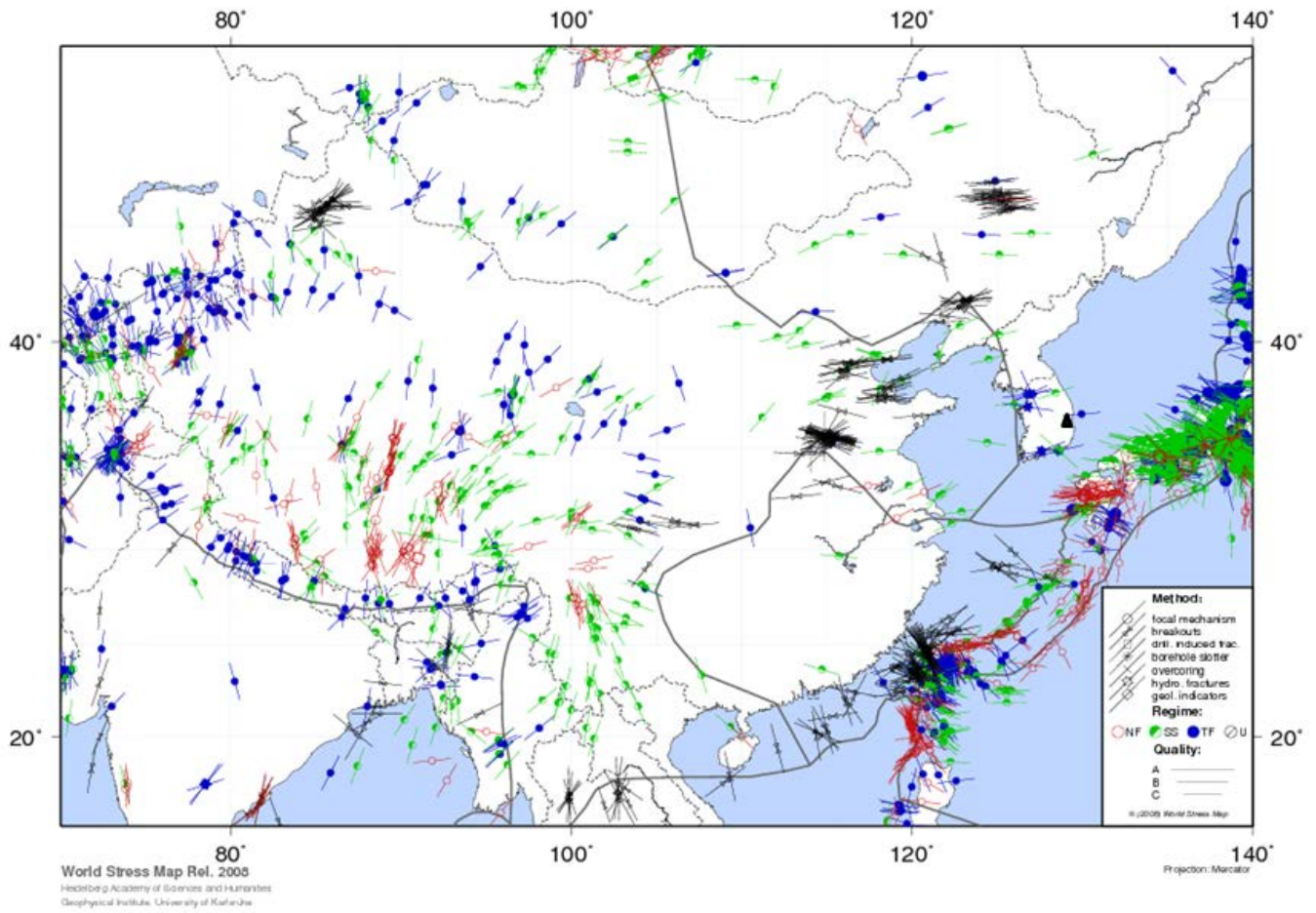
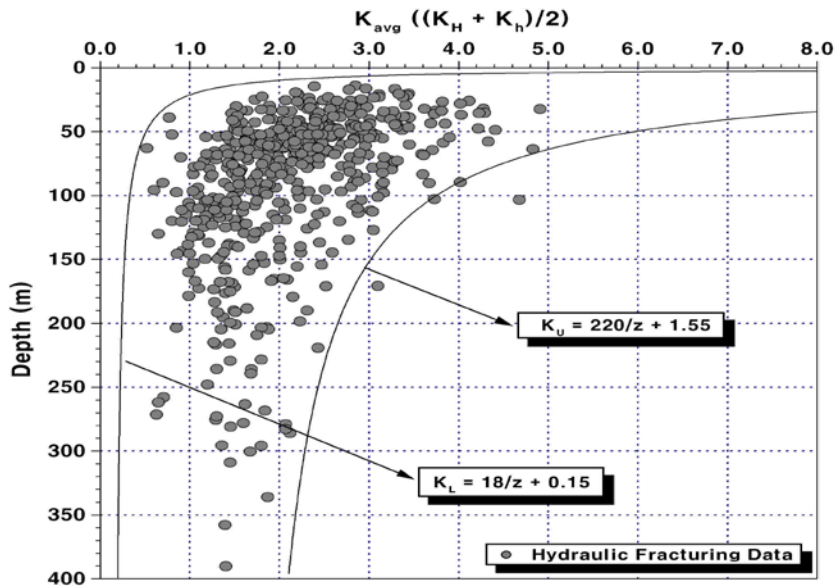


그림 2. 동북아시아 지역의 세계응력지도

3. 다음의 그래프는 한국에서 측정한 암반초기응력의 수평응력 비를 취합한 것이다.

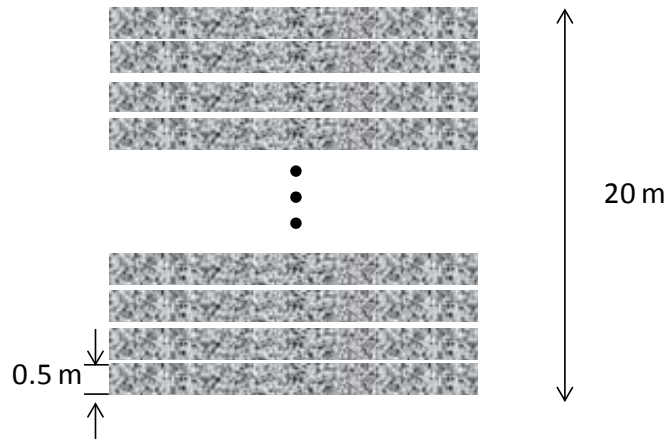
아래와 같은 경향성을 나타내는 이유에 대하여 설명하라. 지하 심부로 깊어질수록 어떤 값으로 수렴할 것으로 유추할 수 있는가? (10)



4. 저류층에서의 공극압력 (pore pressure) 변화에 따른 지표침하하는 단축변형을 조건 (Uniaxial strain)에서 아래의 식과 같이 표현된다. 이 식을 유도하고, 이식을 실제 상황에서 적용하기 위한 조건을 토의하라 (10)

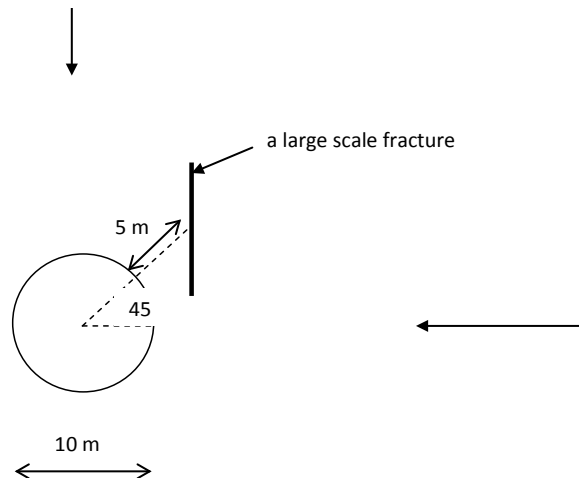
$$\frac{\Delta h}{h} = -C_m \alpha \Delta p = -\frac{1}{E} \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{1-\nu} \alpha \Delta p$$

5. 아래와 같이 두께 20 미터의 화강암으로 이루어진 균열암반에서 수평방향의 균열이 그림과 같이 형성되어 있다. 균열의 간격은 0.5 미터로 동일하고, 균열의 간극 (aperture)는 10 마이크로미터로 동일하다. 이 균열암반의 수평방향 등가투수율을 구하라. 이 계산에서 화강암 매질(matrix)의 투수율은 무시할 수 있는지 여부에 대해서 토의하라. 만약 이 균열암반이 투수율 100mD의 사암과 같은 투수율을 갖기 위해서는 간극이 얼마여야 하는가? (10)



6. 심도 약 400 미터에 직경 10 미터인 원형 공동이 다음 그림과 같이 건설될 예정이다. 암석의 단축압축강도가 50 MPa, 인장강도가 10 MPa 이고, 수평응력 대 수직응력의 비가 2.0 일 때,

- 1) 원형공동 주변의 파괴 여부를 토의하라. 또한, 폭 10m 에 높이 20m 인 타원형 공동과, 높이 10m 에 폭이 20m 인 타원형 공동을 건설할 경우 각각 파괴 여부를 예측하고 어느 쪽이 유리한지 토의하라. 균열의 존재에 의한 응력 교란은 무시할 만하다고 가정한다 (10).
- 2) 다음의 그림과 같이 공동의 중심에서 10 m (균열 중심 기준) 떨어진 곳에 수직 균열이 있다. 이 균열에서 전단파괴가 일어나지 않고 안정할 균열의 최소 마찰각의 크기를 산정하라. 이 경우 균열의 존재로 인한 응력교란은 무시할 만하며, 균열 내 모든 지점에서의 응력은 균열 중심부의 응력상태와 동일하다고 가정한다 (10).



7. 아래의 식은 RMR (Rock Mass Rating)을 이용하여 암반의 탄성계수 (혹은 변형계수)를 구하는 식이며 통상 RMR 이 50 보다 클 때 적용할 수 있다고 제안되어 있다. 이 식의 적용성과 한계에 대하여 RMR 의 구성요소 등과 연관시켜 토의하라 (10).

$$E_{mass} = 2 \times RMR - 100 \text{ (GPa)}$$