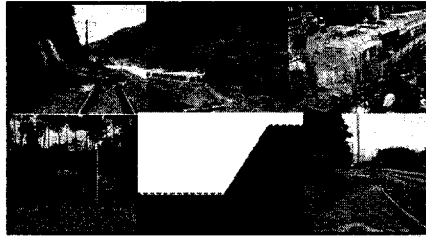


## 수치해석에 의한 사면 안정성 평가의 한계성



황 선 근  
한국철도기술연구원

### 해석상의 구성요소

#### ▪ 해석모델

##### - 토사사면 ⇒ 한계평형해석

· Dry condition ⇒ Bishop, Janbu, Morgenstern ...

· Wet condition ⇒

한계평형해석 + 불포화토간극수압 (Iverson, 2000)

한계평형해석 + 침투심도

(Cho and Lee, 2002, Collins and Znidarcic, 2004)

##### - 암반사면 ⇒ Kinematic and Kinetic 해석

· Kinematic ⇒ 불연속면 geometry를 이용한 파괴모드 조사(평사투영)

· Kinetic ⇒ 파괴모드(planar, toppling, wedge)에 따른 한계평형해석

#### ▪ 입력변수

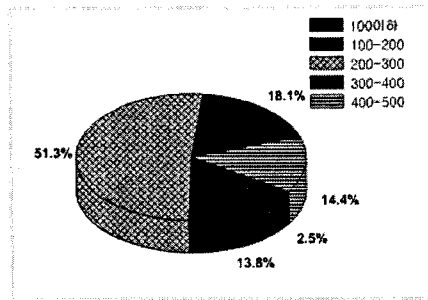
· dry condition ⇒ 전단강도계수 ( $C, \phi$ ), 단위중량

· wet condition ⇒ 전단강도계수, 단위중량, 투수계수함수,  
SWCC(Soil Water Characteristic Curve),  
강우강도/누적강우량

## 국내 사면활동 양상

- 철도사면의 경우 주로 강우의 영향으로 인한 활동 발생
- 강우특성

- 사면활동시 누적강우량 분포
- 강우지속시간 : 약 3 ~ 24 시간



- 국내에서 자주 사용되는 강우를 고려한 사면안정 해석 기법  
 ⇒ 침투(SEEP/W)와 한계평형해석 (SLOPE/W)를 이용한 2단계 해석

## 토사면 해석상의 한계 (GEO-SLOPE 중심)

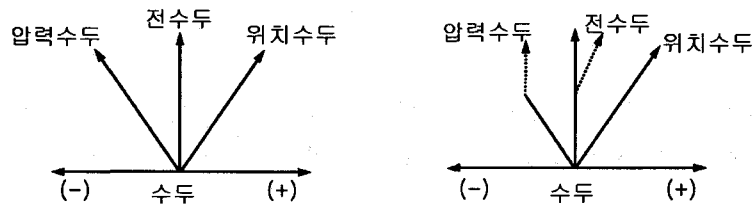
### ▪ 해석모델 :

- 엄밀한 연계해석(coupling analysis)이 아님.
- 현장에서 관측된 활동형태와 모델의 활동형태 불일치  
 (강우시 천층의 활동 발생 가능하며 이를 위해서는 인위적인 무한사면 조건 가정시 ⇒ 파괴면은 어디로?)
- 강우로 인한 침식활동에 대한 고려 미흡
- 사면 내 침수부에서 발생하는 channel flow 에 대한 사면의 전단저항 고려 미흡 (수계영역 분석이 요구됨)

## 토사면 해석상의 한계 (GEO-SLOPE 중심)

### ▪ 입력물성 :

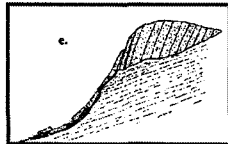
- 침식을 고려하는 입력물성값이 없음.
- 초기 간극수압 분포에 의한 영향  
선형적인 간극수압의 분포  $\Rightarrow$  해석모델의 심도에 따른 지표면  
압력수두의 변화 (대절토 심도의 경우  
안전률에 큰 영향 끼침)
- 일정한 간극수압의 분포  $\Rightarrow$  압력수두 변곡부에서 초기부터  
흐름 현상 발생 간극수압 발생예측의  
오차로 안전율에 영향



## 암반사면 해석상의 한계

### ▪ 해석모델 :

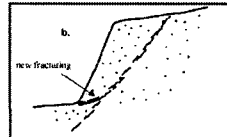
- 주로 kinematic 혹은 kinetic 해석에 의존
- 실제 암반사면의 활동은 상당히 복잡한 과정을 거침
- rock failure mode  
Erosion, Raveling, Block sliding, Wedge sliding, Rock slumping,  
Toppling, Slide (toe, head, base) toppling, Sheet failure, Rock bridge  
Cracking, Slide base rupture, Rock bursting 등



slumping



slide base toppling



rock bridge failure

- 불연속면의 거칠기 고려 미흡

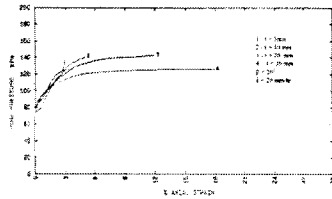
## 암반사면 해석상의 한계

### ▪ 입력물성 :

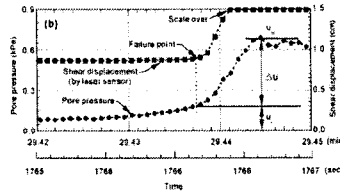
- 3차원 불연속면 네트워크에 대한 정보
- 파쇄대 충전물 물성평가



- 변형에 따른 충전물 내의 간극수압 변화 양상



Sinha and Singh, 2000



Wang and Sassa, 2003

- 불연속면 거칠기 측정

## 수치해석에 의한 사면 안정성 평가의 한계성

감사합니다!  
Questions ?



한국철도기술연구원  
황 선 근