

1-22. 유토 곡선 = 토적 곡선 = Mass Curve

- 유토 곡선 작성방법과 유토 곡선의 모양에 따른 절토 및 성토계획에 대해서 설명(105회 2015년 2월)

1. 유토 곡선의 정의

토적 곡선, 토적도, 토량배분 곡선이라 하며, 선형시설물 공사(도로, 철도, 제방)에서 종단 선형을 따라 토공량의 과소를 누적(누계)하여 나타내는 도표로서 흙의 이동량 파악이 가능하여 절·성토량의 배분을 통한 토공균형(Balance), 운반 거리 산정, 운반 거리별 적정 장비 선정 및 조합, 공사비 산정에 사용됨

2. 적용목적, 이용방안

- 1) 토량계산 및 토량배분(토량분배=Balance : 토공균형)
- 2) 경제적 운반거리(평균운반거리) 산정
- 3) 토공기계의 선정 : 운반거리별 장비 선정, 장비의 효율적 조합(f, L, C 값 적용)
- 4) 시공방법의 산출

작업배정의 결정으로 경제적, 효율적인 토공작업을 하기 위함. 사토장, 토취장, 진입로 개설 방법 결정

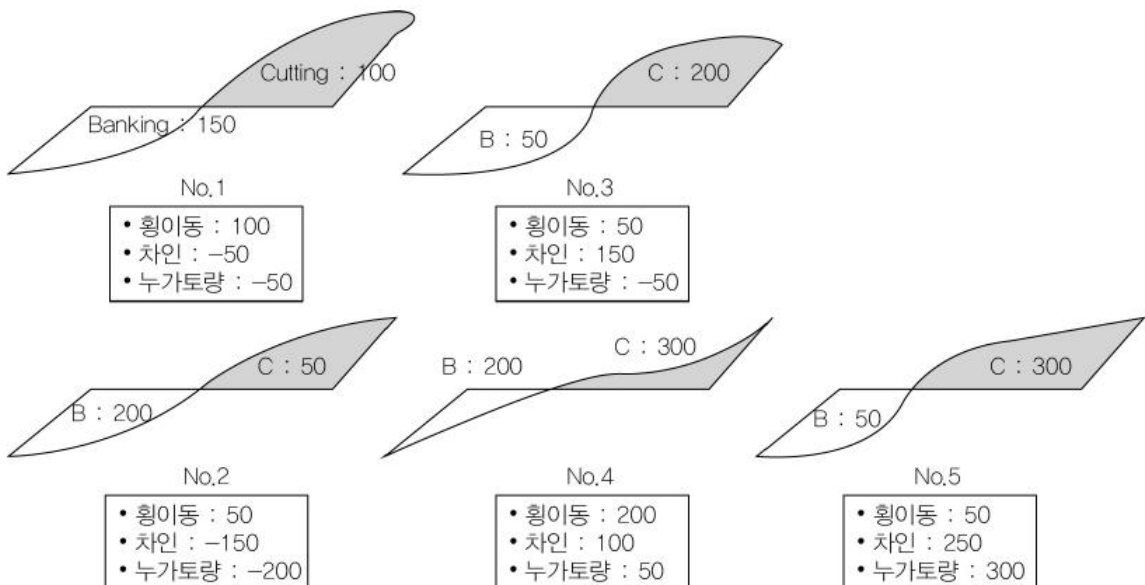
3. 유토 곡선 이용

- 1) 정부표준품셈에 의한 장비 선정
- 2) 장비별 평균, 최대 운반거리, 장비조합, 장비별 토공 운반량 산출함
- 3) 토공장비 선정기준과 경제적인 운반거리 기준 정립

4. 유토 곡선의 개념, 작성순서, 방법

- 1) 선형계획고(FL) 결정 후, 종, 횡단도 작성 : 측량, 단면적 계산(절, 성토량 계산)

성토량 $\times \frac{1}{C} \Rightarrow$ 절토량으로 보정



2) 토적계산서(토적표) 작성

(1) 보정토량 2가지 방법

환산계수(변화율)적용 : 성토 보정토량 = 성토량 × 1/C → 절토량(원지반) 기준으로 환산됨

절토 보정토량 = 절토량 × C → 성토량(체적) 기준으로 환산됨

(2) 횡방향 이동(무대) 토량 공제한 차인토량의 누계인 누계 토량계산

측점	거리	절토		성토			차인토량 - 보정토량	누가토량 차인토량 누계	횡방향 이동량 (무대) 절토량, 보정토량 중 작은 값(무대)
		단면적	절토량	단면적	성토량	보정토량 (1/C)			
1	0		-						
2	20		100			150	- 50	- 50	100
3	20		50			200	-150	-200	50
4	20		200			50	150	- 50	50
5	20		300			200	100	50	200
6	20		300			50	250	300	50

3) 유토 곡선 작성 : 누계 토량을 그래프로 그린 것

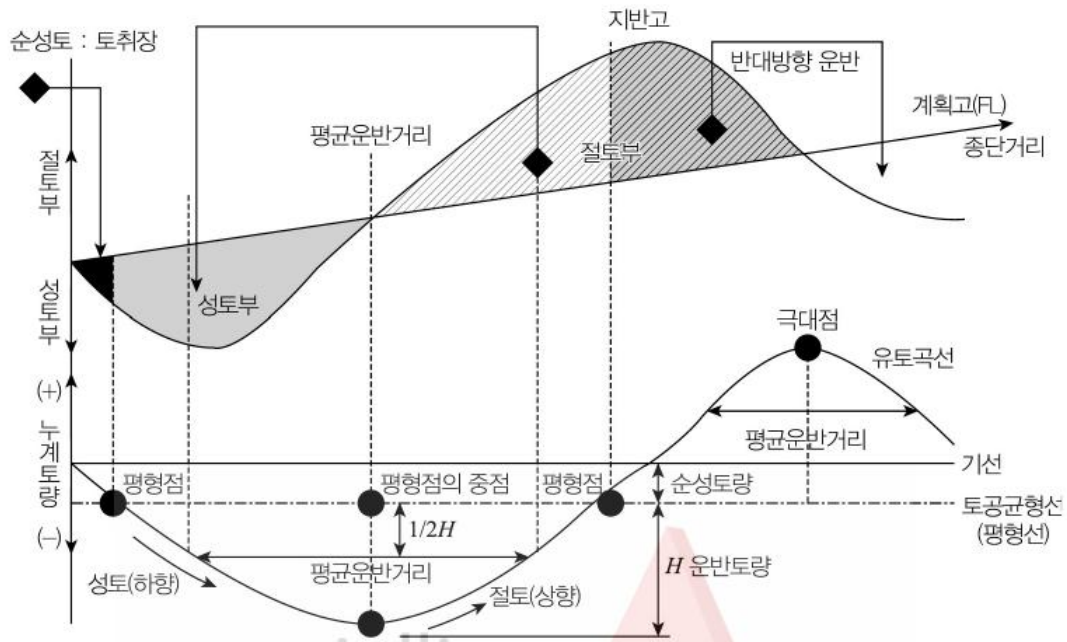


5. 유토 곡선의 성질(특성)과 평균 운반거리 및 운반토량 산정

1) 평형선(토공균형선)

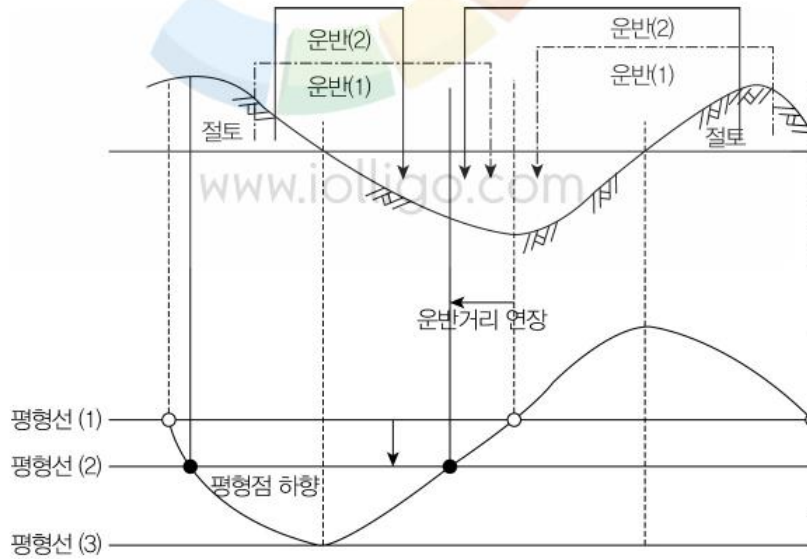
(1) 기선에 평행한 임의 직선

(2) 가장 경제적인 토량 배분선으로서 상, 하 이동하여 조절



[그림] 평균운반거리 및 운반토량 산정

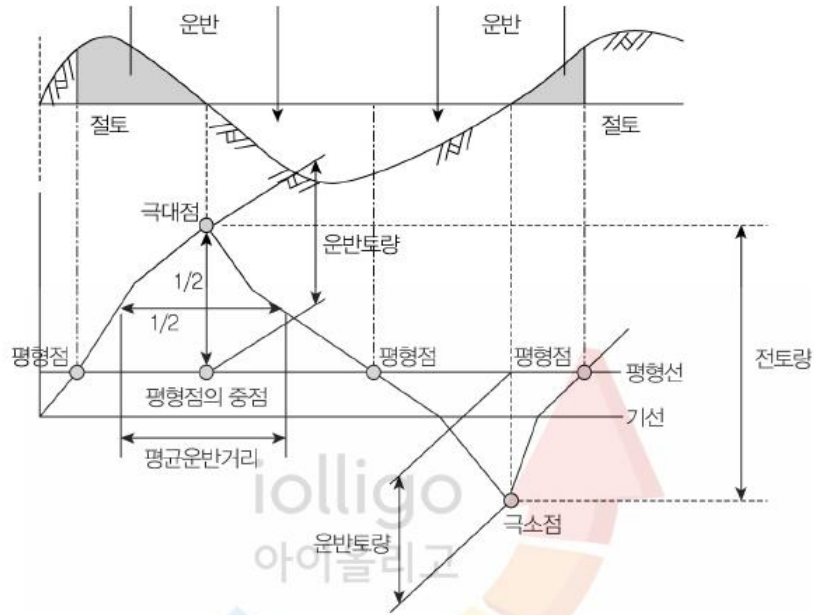
2) 평형점: 유토 곡선과 평형선이 만나는 점, 절성토 평형점



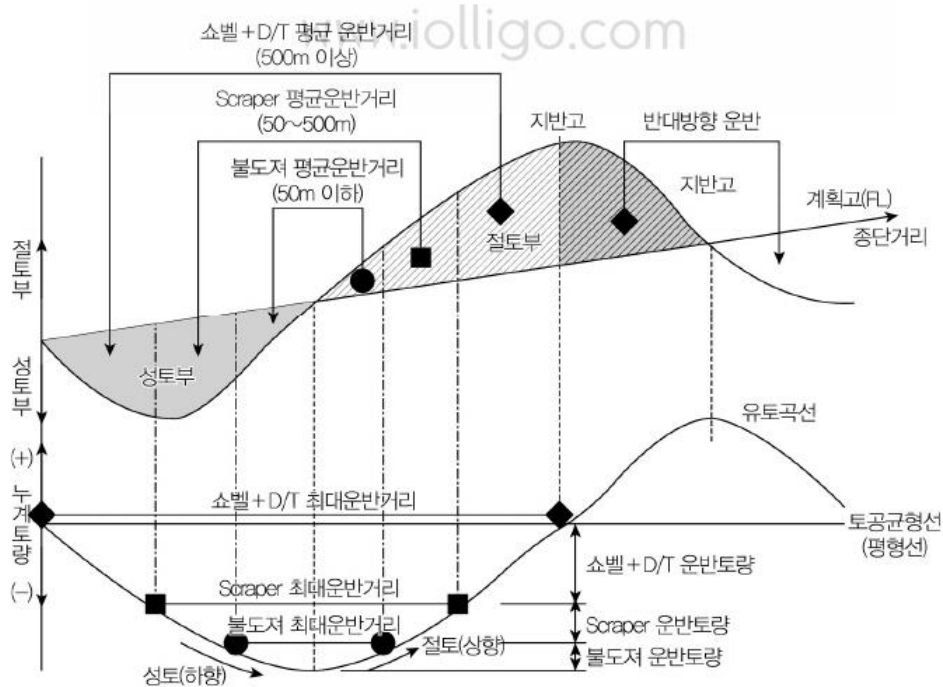
평형선(1) ⇨ (2) 조정 시
우에서 좌측 방향의 운반량이 늘어나고 좌에서 우측방향 운반량 줄어듦

- 3) 성토구간: 하향구배
- 4) 절토구간: 상향구배
- 5) 극소점: 성토에서 절토 변화점, 극대점: 절토에서 성토로 변하는 점

- 6) 어느 구간의 전토량 : 극대점과 극소점의 차이의 절댓값
- 7) 운반토량 : 두 평형점의 중점에서 극대, 극소점까지의 높이
- 8) 평균운반거리 : 평형점의 중점과 극대, 극소점의 높이의 1/2을 통과하는 토공균형선(평형선)과 평행하는 선의 길이

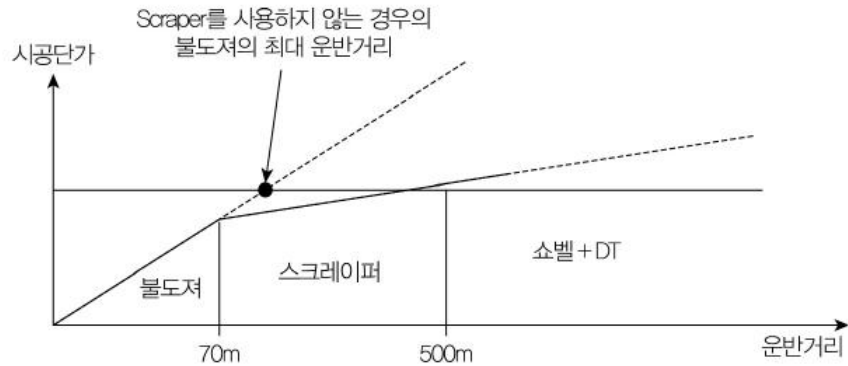


6. 토공장비 선정기준과 경제적인 운반거리 산정



[그림] 운반거리별 토공장비 선정기준

7. 시공단계와 운반거리 관계



8. 평균이동거리 활용상 유의할 사항

=유토 곡선으로 운반거리 산출 시 주의사항

=장비활용계획 수립 및 토공계획 시 주의사항

- 1) 절토된 흙이 다짐이 불필요한 유용성토 경우 유토 곡선 계산 방식 이용 가능
- 2) 절토된 흙의 성토부 시공의 비효율성 문제 고려
 - (1) 운반, 일정 두께로 포설, 합수바 조절, 층다짐 수행, 다짐시험 통과 후 다음 층 시공
 - (2) ∴ 포설, 층 다짐 중에는 절토 및 운반 작업 중단 ⇒ 비효율성 발생
 - (3) 실제 현장: 절토된 흙은 적정한 위치에 가적치 후 원지반 다짐 완료 후 운반 성토함
- 3) 선형 토공작업구간을 몇 개의 소공구로 분할하여 토공계획 수립
 - (1) 주어진 공기 준수 목적
 - (2) 토공계획 수립은 전체 구간보다는 분할된 소공구 별로 수립함
 - ① 소공구별 시간당 작업량, 장비 동원 계획 수립
 - ② 소공구 내에서 토량유용 계획 수립 필요함
- 4) ∴ 전체 토공작업 구간을 대상으로 한 유토 곡선은 실제 현장 적용 시 시간적, 공간적 차이, 공구별 작업으로 인해 적용상 불합리한 점 많음

9. Mass Curve의 문제점 및 향후 개선방향(현장 적용 시 유의사항=작성 시 유의사항)

1) 문제점

- (1) Mass Curve에 의해 경제적인 토량배분이 가능하나
- (2) 양적인 면만 고려되어 있어
- (3) 시공 시 현장에서 예기치 않은 불량토 발생 시, 사토처리, 토공 유용 계획에 차질이 생기므로
- (4) 불량토 처리문제, 시공시간차(성토다짐 등에 의한 대기)에 의한 절토 작업중단 등을 고려해서 시공계획 수립 요망됨

2) 대책

- (1) 토량배분 계획 전에 충분한 토질조사와 토취장 및 사토장 확보가 필요하고
- (2) 현장에서 불량토 개량방법 연구필요

- ① 함수비 저하: 건조
- ② 석회안정처리
- ③ 양질의 토취장 개발

3) 기타 문제점 및 대책

- (1) 현장에서는 작업 운반로, 하천횡단 등 **작업 여건의 변화**가 심함: 이에 따른 고려 필요함
- (2) 실제 국내 도로 현장에서는 절취 및 적재작업을 백호(쇼벨계)로 하고 있고, 운반은 대부분 D/T로 하고, **불도저 및 스크레이퍼**는 거의 사용하고 있지 않음

■ 참고문헌 ■

- 1. 서진수(2006), Powerful 토목시공기술사(1권), 엔지니어즈.
- 2. 오치상(1995), 토공 및 건설기계, 토목시공 고등기술강좌 Seris 5, 대한토목학회.

