

Earthmoving and Equipment (3)

457.308 Construction Methods and Equipment
Department of Civil and Environmental Engineering
Seoul National University

Prof. Seokho Chi

shchi@snu.ac.kr

건설환경공학부 35동 304호

Crawler Type (무한궤도식): 접지면적이 넓고 지면의 분포하중이 일정 → 연약지반, 경사지 작업에 유리, 작업속도가 느리고 장비이동 시 노면손상

Tire Type: 사질토 지반이나 골재 채취장 등에서 고속작업이 가능, 기동성 및 작업능률이 우수함.

Dozers

- Pushing, Land clearing, Ripping rocks



Crawler Type



Tire Type

Dozers

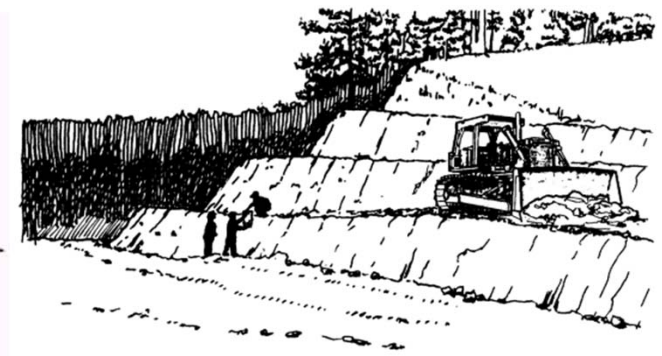
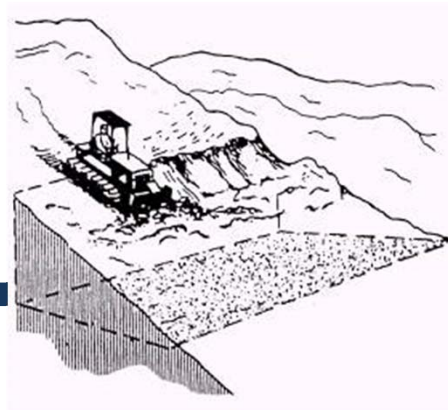


Figure 8-2. Side-hill terracing

- **Pushing**

Removal of thin layer

- Stripping, side-hill cuts, ditching(도랑파기), back fillings, rocks and frozen ground, side-by-side, etc.
- Production estimating
 - Blade type and load
 - Type and condition of material
 - Cycle time
 - Site characteristics
 - Operator efficiency
 - Grade

Dozers

- **Land Clearing Operations**

- Getting rid of organic matter to improve subsequent productivity and avoid settlement
- Types of equipment used: dozers, clearing blades or rakes, shears, etc.
- Disposal of trees, brush, stumps(그루터기), and root debris; burning vs chipping especially in urban areas (used for mulching or boiler fuel)

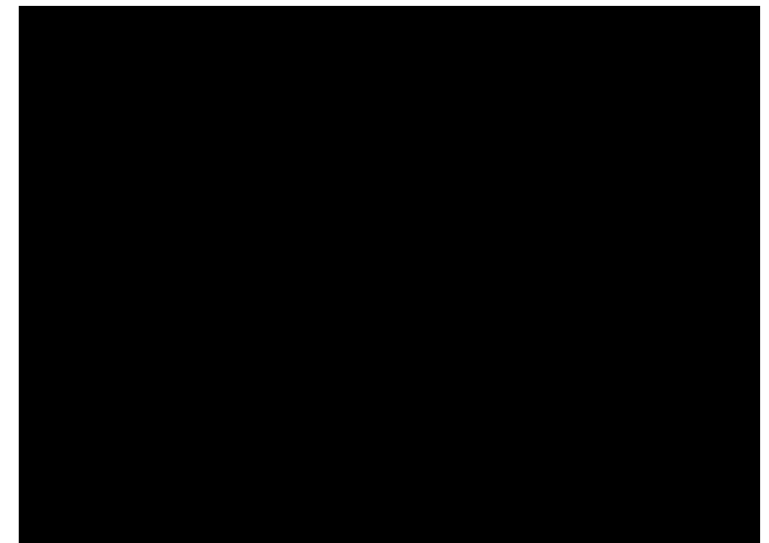




Dozers

- **Ripping Rock**

- For hard ground, weak rock, and old pavements and bases
- Determining the rippability instead of drilling or blasting
 - The greater the degree of weathering the more easily ripped
 - Large grain size, coarse-grained rocks than fine-grained
 - High degree of lamination (얇은 판 적층)
- Determining the speed of sound waves in rock
 - Determine the thickness and degree of consolidation of rock layers
- More expensive than earthmoving but cheaper than blasting



*작업거리가 상대적으로 멀 때 토사 절토, 운반 작업용으로 쓰이며 주로 고속도로나 비행장 등 규모가 큰 건설현장에 쓰임



Scrapers

- **Load, haul, dump loose materials less than a mile**



- Pusher-loaded scrapers: designed to be loaded with the help of a dozer. Effective when the haul grade is less than 5% and the return grade is less than 12%.
- Push-pull scrapers: equipped with a cushioned push block that enables two scrapers to attach to each other. The trailing one pushes the leading one. Pulling opposite.
- Elevating scrapers: for short haul distances or the quantity of earth to be moved is relatively small. Equipped with a mechanism which elevates the earth from the cutting edge to the bowl for easier loading. Disadvantage from the extra weight of the elevating mechanism.

Economical: Push and load at the same time (self-loaded)

Used in a wide range of material types including rocks



Pusher-Loaded

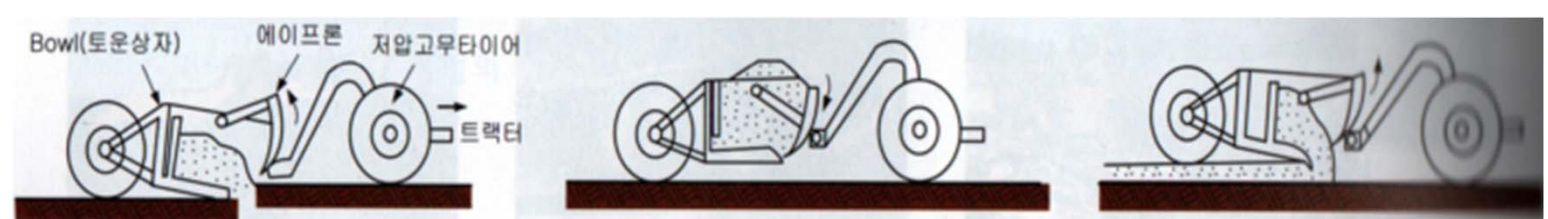


Push-Pull



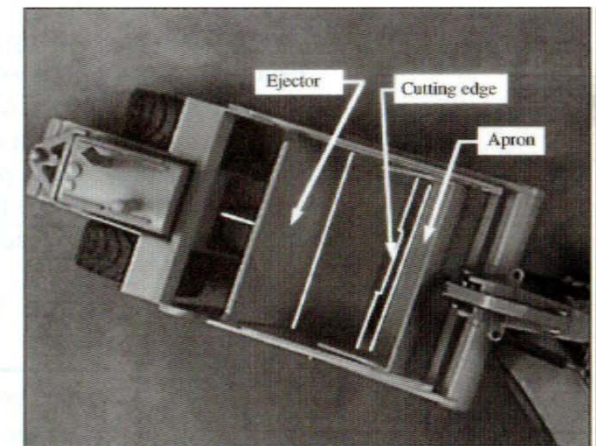
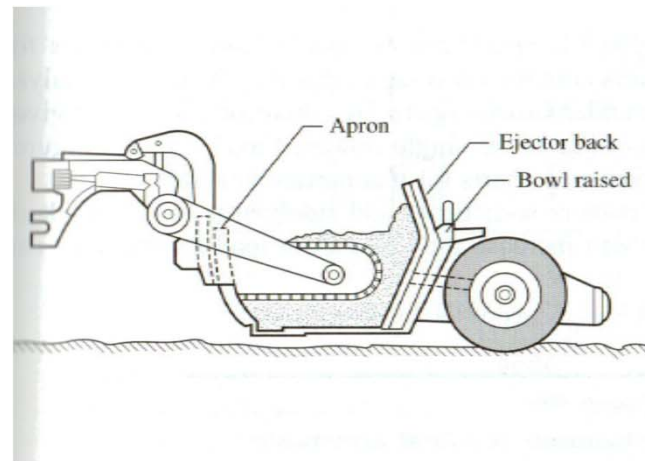
Elevating

Scrapers



- **Operation**

- **Bowl:** the loading and carrying component of a scraper. It has a cutting edge that extends across the front bottom edge. The bowl is lowered for loading and raised during travel.
- **Apron:** the front wall of the bowl. It is independent of the bowl. It is raised during the loading and dumping to allow the material to flow into or out of the bowl. It is lowered during hauling to prevent material spillage.
- **Ejector:** the rear wall of the bowl. The ejector is in the rear position during loading and hauling. During spreading, the ejector is activated to move forward, providing positive discharge of the material in the bowl.



Excavating Equipment

- **Production Factors**

- Loading cycle and maximum loads
- Optimum digging heights and depths
- Fill factor
- Adjustments for efficiency, angle of swing, lcy & bcy, operator skill, condition of equipment, excavator and haul unit location

TABLE 8.1 | Fill factors for front shovel buckets

Material	Fill factor* (%)
Bank clay; earth	100–110
Rock-earth mixture	105–115
Rock—poorly blasted	85–100
Rock—well blasted	100–110
Shale; sandstone—standing bank	85–100

*Percentage of heaped bucket capacity



토공 건설기계

- **건설기계 선정 시 고려사항**
 - 시공성, 경제성 (기계 용량, 비용, 사용시간 등)
 - 공사규모
 - 표준기계와 특수기계
 - 건설기계 조합운영 계획
- **공사규모별 장비선정**

장비 \ 토공	소규모 10,000m ³ 이하	중규모 10,000~100,000m ³	대규모 100,000 m ³
덤프트럭	8t	8~15t	15t
백호	0.4m ³	0.7m ³	1.0m ³
불도저	13t	19t	32t

토공 건설기계

- Trafficability

- 흙의 종류나 함수비에 따라 달라지는 주행성으로서 콘(cone) 지수(단위당 저항)로 나타냄

건설기계의 종류	cone 지수(kgf/cm ²)
습지 불도저	4 이하라도 작업이 가능
중형 불도저	5~7
대형 불도저	7~10
피건인식 스크레이퍼	7~10
지주식 스크레이퍼	10~13
덤프 트럭(6~7.5t)	15 이상 필요

- 운반거리별 토공건설기계 선정



구 분	거 리	토공건설기계의 종류
단거리	50m 이하	<ul style="list-style-type: none"> • bulldozer • tractor shovel • scraper dozer
중거리	50~500m	<ul style="list-style-type: none"> • motor scraper • shovel계 굴삭기+dump truck • tractor shovel기+dump truck
장거리	500m 이상	<ul style="list-style-type: none"> • motor scraper • shovel계 굴삭기+dump truck • tractor shovel+dump truck

건설기계 시공능력 산정

• 기본식

$$- Q = n \times q \times f \times E$$

- Q (시간당 작업량): m^3/hr 로 표시되고 자연상태의 토량, 흐트러진 상태의 토량, 다져진 후의 토량의 3가지 표시방법이 있음
- n (시간당 작업 사이클 수): 기계의 작업속도나 주행속도에 따라서 분 또는 초로 표시
- q (1회 작업 사이클당 표준작업량): 1회 사이클의 동작으로 이루어지는 표준적인 작업조건과 작업관리 상태에 있어서의 작업량의 1회 작업 사이클당 표준작업량 (m^3 또는 tf)
- E (작업효율): 현장 작업능력 계수 x 실작업 시간율

현장조건 \ 구분	구분	현장 작업능력계수 (E1)	실작업 시간율 (E2)	작업효율 (E)
양호		0.9	0.9	0.81
		0.8	0.8	0.64
보통		0.7	0.7	0.49
		0.6	0.6	0.36
불량		0.5	0.5	0.25
		0.4	0.4	0.16
극히불량		0.4	0.4	0.16

* 현장 작업능력 계수

기상, 지형, 지질, 토질, 시공방법, 기계종류 등의 작업현장여건을 고려한 계수

* 실작업 시간율 = 실작업시간 / 운전시간

운전시간 = 실작업시간 + 기계이동 + 예비가동 + 운전시간 중 점검 또는 조정 + 주유 + 조합기계 때의 대기 등

건설기계 시공능력 산정

• 기본식

$$- Q = n \times q \times f \times E$$

- f (토량 환산계수): 수축률, 팽창률 등 비율로서 공학적으로 일컫는 계수
- L = 흐트러진 상태 = 흐트러진 토량 / 자연상태 토량
- C = 다져진 상태 = 다져진 후의 토량 / 자연상태 토량

구하는 토량 기준 토량	자연상태 토량	흐트러진 토량	다져진 후의 토량
자연상태 토량	1	L	C
흐트러진 토량	1/L	1	C/L
다져진 후의 토량	1/C	L/C	1

종 별	L	C
모 래	1.10~1.20	0.85~0.95
모래 질흙	1.20~1.30	0.85~0.90
점 토 질	1.25~1.35	0.85~0.95
풍 화 암	1.30~1.35	1.00~1.15
연 암	1.30~1.50	1.00~1.30
보 통 암	1.55~1.70	1.20~1.40

연습문제
