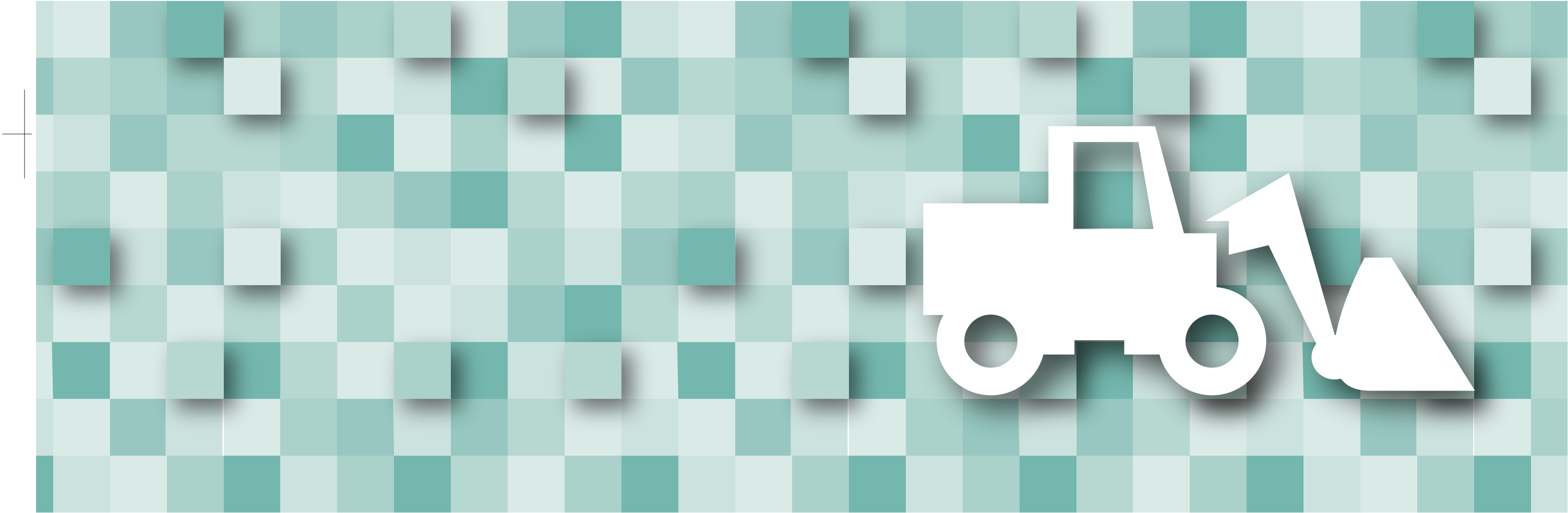


厚生労働省委託事業

車両系建設機械
（整地・運搬・積込み用及び掘削用）
運転技能講習
補助テキスト

차량계 건설기계 (정지·운반·적재용 및 굴착용)

운전 기능강습 보조교재



厚生労働省 労働基準局 安全衛生部

韓国語版 한국어판

本補助テキストは、建設業労働災害防止協会のご協力の下、「車両系建設機械運転者教本[整地・運搬・積込み用及び掘削用]技能講習テキスト」(建設業労働災害防止協会発行、令和元年7月15日第2改訂7版5刷)を基に、令和2年度厚生労働省委託事業において作成した対訳による抜粋版です。外国人労働者に対する教育効果を高める等の目的で作成されたものです。

技能講習の実施に当たっては、本補助教材を単独で使用するのではなく、原本となった講習テキストと併せて使用することで、講習の実効性を確保することができます。

2021年3月

목차

1. 차량계 건설기계에 관한 기초지식	5
1.1. 차량계 건설기계의 종류·용도 등 (교재 p.1)	5
1.1.1. 정지·운반·적재용 기계 (교재 p.2)	5
1.1.2. 굴착용 기계 (교재 p.7)	8
1.2. 차량계 건설기계에 관한 용어 (교재 p.10)	10
2. 차량계 건설기계의 원동기 및 유압장치	12
2.1. 원동기 (교재 p.15)	12
2.1.1. 디젤 엔진의 구조 (교재 p.17)	12
2.1.2. 연료·엔진 오일 (교재 p.22)	13
2.2. 유압장치 (교재 p.23)	14
2.2.1. 유압장치 (교재 p.24)	14
3. 차량계 건설기계의 주행에 관한 장치 구조	15
3.1. 트랙터계 건설기계 (교재 p.35)	15
3.1.1. 크롤러식 트랙터 (교재 p.35)	15
3.1.2. 휠식 트랙터 (교재 p.47)	16
3.2. 굴착기(shoberu)계 건설기계 (교재 p.55)	18
3.2.1. 유압식 셔블계 건설기계(크롤러식) (교재 p.56)	18
3.3. 모터 그레이더 (교재 p.61)	19
3.4. 스크레이퍼 (교재 p.64)	20
4. 차량계 건설기계의 주행에 관한 장치의 취급방법	21
4.1. 주행 시작 시의 취급방법 (교재 p.69)	21
4.1.1. 엔진 시동 전 (교재 p.69)	21
4.1.2. 엔진의 시동 (교재 p.69)	21
4.1.3. 엔진 시동 후 (교재 p.70)	21
4.2. 주행 시의 취급방법 (교재 p.70)	22
4.2.1. 발진 (교재 p.70)	22
4.2.2. 주행 중 (교재 p.72)	23
4.2.3. 비탈 오르내림, 기타 (교재 p.74)	25
4.2.4. 주행의 정지 (교재 p.75)	26
4.3. 주차(주기) 시의 취급방법 (교재 p.76)	27
4.4. 그리스, 오일 등 (교재 p.77)	28
5. 차량계 건설기계의 작업에 관한 장치의 구조 및 종류	29
5.1. 트랙터계 건설기계 작업장치의 구조 및 종류 (교재 p.79)	29
5.1.1. 작업장치의 구조 (교재 p.79)	29

5.1.2.	작업장치의 종류 (교재 p.80).....	29
5.1.3.	안전장치 등 (교재 p.85).....	33
5.2.	굴착기(shoberu)계 건설기계 작업장치의 구조 및 종류 (교재 p.86).....	35
5.2.1.	유압식 셔블계 건설기계 (교재 p.87).....	35
5.2.2.	기계식 굴착기계 건설기계 (교재 p.88).....	35
5.2.3.	안전장치 등 (교재 p.89).....	36
5.3.	모터 그레이더 (교재 p.92).....	38
5.4.	스크레이퍼 (교재 p.94).....	39
5.5.	버력 적재기 (교재 p.95).....	40
5.5.1.	크롤러식 버력 적재기 (교재 p.95).....	40
6.	차량계 건설기계의 작업에 관한 장치의 취급방법 등.....	41
6.1.	트랙터계 건설기계의 취급방법 및 안전작업 (교재 p.97).....	41
6.1.1.	불도저 (교재 p.97).....	41
6.1.2.	트랙터 셔블 (교재 p.115).....	56
6.2.	굴착기(shoberu)계 건설기계의 취급방법 및 안전작업 (교재 p.123).....	62
6.2.1.	유압식 셔블(백호) (교재 p.123).....	62
6.2.2.	유압식 셔블(로딩 굴착기) (교재 p.131).....	68
6.2.3.	클램셸 (교재 p.136).....	73
6.2.4.	드래그라인 (교재 p.137).....	74
6.3.	모터 그레이더, 스크레이퍼의 취급방법 및 안전작업 (교재 p.140).....	77
6.3.1.	모터 그레이더 (교재 p.140).....	77
6.3.2.	스크레이퍼(모터 스크레이퍼) (교재 p.147).....	82
6.3.3.	스크레이퍼(피견인식 스크레이퍼) (교재 p.150).....	85
6.4.	버력 적재기의 취급방법 및 안전작업 (교재 p.154).....	86
6.4.1.	크롤러식 버력 적재기 (교재 p.154).....	86
6.5.	차량계 건설기계의 이송 (교재 p.157).....	87
6.5.1.	적재, 하역 (교재 p.157).....	87
6.5.2.	자주시켜 이송하는 경우 (교재 p.161).....	90
6.6.	작업장치의 장착 및 분리 (교재 p.162).....	91
7.	차량계 건설기계의 점검·정비.....	92
7.1.	점검·정비를 실시할 경우의 일반적인 주의사항 (교재 p.163).....	93
7.2.	일상점검(nichijou tenken) 요령 (교재 p.164).....	93
7.3.	작업 중에 이상을 발견한 경우의 점검 요령 (교재 p.172).....	98
8.	안전운전 수칙과 신호 및 유도 요령.....	99
8.1.	안전운전 수칙 (교재 p.175).....	99
8.2.	신호 및 유도 요령 (교재 p.177).....	101

9. 역학 및 전기에 관한 지식.....	102
9.1. 힘 (교재 p.181).....	102
9.1.1. 힘의 모멘트 (교재 p.184).....	102
9.2. 질량, 중심 등 (교재 p.187).....	103
9.2.1. 질량과 비중 (교재 p.187).....	103
9.2.2. 중심 (교재 p.189).....	104
9.2.3. 물체의 안정(안정도(suwari)) (교재 p.191).....	105
9.3. 물체의 운동 (교재 p.192).....	105
9.3.1. 속도와 가속도 (교재 p.192).....	105
9.3.2. 관성 (교재 p.194).....	106
9.3.3. 원심력·구심력 (교재 p.194).....	106
9.3.4. 마찰 (교재 p.196).....	108
9.5. 전기에 관한 지식 (교재 p.200).....	108
9.5.1. 전압, 전류 및 저항의 관계 (교재 p.201).....	108
9.5.2. 전기의 위험성 (교재 p.202).....	109
9.5.3. 배터리의 취급방법 (교재 p.204).....	110
9.5.4. 배터리 충전 (교재 p.204).....	110
10. 지질 및 토목 시공 등에 관한 지식.....	111
10.1. 바위 및 흙의 성질 (교재 p.207).....	111
10.1.1. 바위의 성질 (교재 p.208).....	111
10.1.2. 흙 (교재 p.209).....	111
10.2. 토사붕괴의 원인 및 징조 (교재 p.218).....	115
10.3. 토목 시공법 등 (교재 p.223).....	119
11. 재해 사례.....	121
11.1. 재해 사례 1 토공이 드래그 셔블의 카운터 웨이트에 끼인 사례 (교재 p.230).....	122
11.2. 재해 사례 2 드래그 셔블로 흙을 퍼고르기하던 중 운전자가 버팀대와 레버에 끼인 사례 (교재 p.231).....	123
11.3. 재해 사례 3 드래그 셔블의 버킷에서 블록이 작업자에게 떨어진 사례 (교재 p.232).....	124
11.4. 재해 사례 4 드래그 셔블이 경사지에서 전도하여 유도자가 깔린 사례 (교재 p.233).....	125
11.5. 재해 사례 5 사전 협의 후에 드래그 셔블 앞을 걷고 있다가 선회한 버킷에 강타당한 사례 (교재 p.234).....	126
11.6. 재해 사례 6 불도저의 점검을 마치고, 커버를 장착하던 중 균형을 잃어 다리가 끼인 사례 (교재 p.235).....	127

11.7.	재해 사례 7 불도저가 경사지에서 굴러떨어져 운전자가 깔린 사례 (교재 p.236)	128
11.8.	재해 사례 8 마킹작업자가 후진하는 불도저의 크롤러에 말려들어간 사례 (교재 p.237) ...	129
11.9.	재해 사례 9 트랙터 셔블로 짐을 매달고 주행하던 중 작업자를 강타한 사례 (교재 p.238)	
	130	
11.10.	재해 사례 10 갯내에서 트랙터 셔블의 버킷에 유도자가 끼인 사례 (교재 p.239).....	131
11.11.	재해 사례 11 토공이 후진해 온 모터 그레이더에 치인 사례 (교재 p.240).....	132
11.12.	재해 사례 12 스크레이퍼가 경사지에서 전도하여 운전자가 깔린 사례 (교재 p.241)	133
12.	관계 법령 등	134
12.1.	노동안전위생법 및 노동안전위생법 시행령(발췌) (교재 p.243).....	134
12.2.	노동안전위생규칙(발췌) (교재 p.256).....	138
12.3.	차량계 건설기계 구조 규격 (교재 p.276)	146
	시험 문제집.....	147

1. 차량계 건설기계에 관한 기초지식

1.1. 차량계 건설기계의 종류·용도 등 (교재 p.1)

차량계 건설기계(정지·운반·적재용 및 굴착용)는 많은 종류와 형식이 있고, 또한 그 용도도 광범위하게 걸쳐져 있다. 노동안전위생법(roudou anzen eiseihou) 시행령 별표 제 7 을 바탕으로 차량계 건설기계를 표 1-1 과 같이 분류하면 다음과 같다.

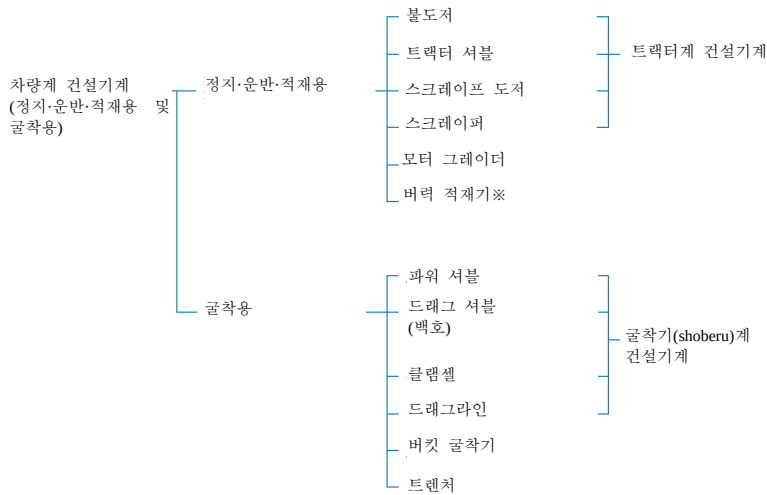


표 1-1 차량계 건설기계의 분류

※버럭: 터널 등의 채굴, 발파에 의한 암석 등의 부스러기

1.1.1. 정지·운반·적재용 기계 (교재 p.2)

불도저는 트랙터 본체에 작업장치인 블레이드(배토판)를 장착한 것으로, 정지·압토(oshido) 등의 작업에 사용된다. 불도저는 트랙터계 건설기계의 대표적인 것이다(사진 1-1 참조).

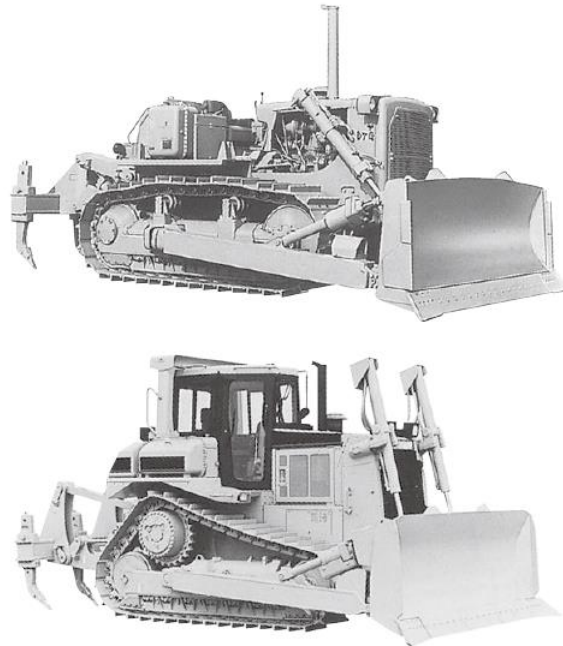


사진 1-1 불도저의 예시

트랙터 셔블은 크롤러식 또는 휠식 트랙터 본체에 작업장치인 버킷을 장착한 것으로, 적재·운반·지표면상의 절취 등의 작업에 사용된다. 트랙터 셔블은 적재용 기계의 대표적인 것이다(사진 1-2 참조).



사진 1-2 트랙터 셔블의 예시

스크레이퍼는 트랙터로 견인하여 작업을 하는 피견인식 스크레이퍼와 트랙터와 스크레이퍼를 일체화시킨 자주식 모터 스크레이퍼가 있다. 스크레이퍼는 굴착·운반·펴고르기의 각 작업을 일관되게 할 수 있어, 대량의 토사 운반에 적합하고, 대규모 토지조성 공사나 댐 공사 등의 토목공사에 사용하면 효과적이다(사진 1-3 참조).



사진 1-3 스크레이퍼의 예시

스크레이프 도저는 크롤러식의 트랙터 본체에 스크레이퍼 기구를 결합한 것으로, 용도는 스크레이퍼와 거의 같다(사진 1-4 참조). 특히 스크레이퍼가 들어가지 못하는 연약지 등에 사용된다.



사진 1-4 스크레이프 도저의 예시

모터 그레이더는 정형, 정지, 제설 등의 작업에 폭넓게 사용된다(사진 1-5 참조). 특히, 노면의 정밀 마무리에 적합하다. 또한, 제설작업을 할 때는 스노우 플로우를 장착한다.



사진 1-5 모터 그레이더의 예시

버력 적재기는 주로 터널 건설공사의 버력 적재에 사용되고 있으며, 적재 폭에 제한없이 부정지(평평하지 않은 지형)에서도 작업할 수 있는 크롤러식, 휠식, 차륜이 레일 위를 주행하는 레일식이 있다(사진 1-6 참조).

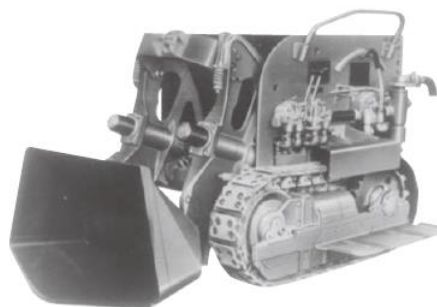


사진 1-6 버력 적재기의 예시

1.1.2. 굴착용 기계 (교재 p.7)

파워 셔블은 본체에 작업장치인 버킷을 상향으로 장착한 것으로, 주로 지표면 위의 굴착에 사용된다(사진 1-7 참조).

드래그 셔블은 본체에 작업장치인 버킷을, 파워 셔블과는 반대로 하향으로 장착한 것으로, 백호라고도 불린다. 주로 지표면에서의 굴착에 사용되고 있으며, 굴착기(shoberu)계 건설기계의 대표적인 것이다. 특히, 도시토목 등에서는 좁은 장소용으로 초소선회형, 후방 소선회형의 유압 셔블이 많이 사용되고 있다(사진 1-8 참조).

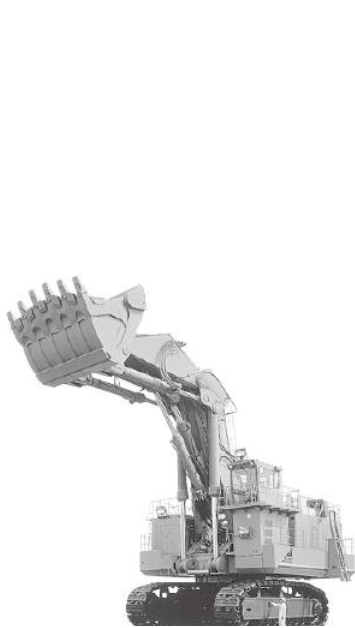


사진 1-7 파워 셔블의 예시



사진 1-8 드래그 셔블의 예시

클램셀은 굴착기(shoberu)계 건설기계의 본체에 작업장치인 클램셀 버킷을 장착한 것으로, 지표면 아래의 비교적 부드러운 흙이나 파쇄된 암석 등의 굴착에 사용된다. 특히 굴착 단면이 작고 깊게 굴착하는 경우에 적합하다.

클램셀 버킷을 와이어로 매다는 대신에 암이 신축성이 있으며, 깊게 팔 수 있게 한 텔레스코픽 암이나 일반적인 드래그 셔블 등의 암 선단에 클램셀 버킷을 장착한 모델도 있다(사진 1-9 참조).



사진 1-9 클램셀의 예시

드래그라인은 굴착기(shoberu)계 건설기계의 본체에 작업장치인 드래그라인 버킷을 장착한 것으로, 클램셀과 마찬가지로 지표면 아래의 굴착에 사용된다(사진 1-10 참조). 드래그라인은 버킷을 내던지듯이 멀리 날려 굴착하기 때문에 굴착 범위가 넓고, 하천이나 연약지 등 다른 굴착기계가 굴착 장소에 접근할 수 없는 경우의 작업에 적합하다.



사진 1-10 드래그라인의 예시

버킷 굴착기는 버킷 휠 엑스커베이터라고도 불리며, 대규모 토목공사에 사용된다. 버킷이 회전하므로 굴착 및 적재를 연속해서 할 수 있다(사진 1-11 참조). 비교적 부드러운 흙의 굴착에 적합하다.



사진 1-11 버킷 굴착기의 예시

트렌처는 연속해서 흙을 팔 수 있어 가스관, 수도관 등의 매설용 흙파기에 사용된다(사진 1-12 참조).

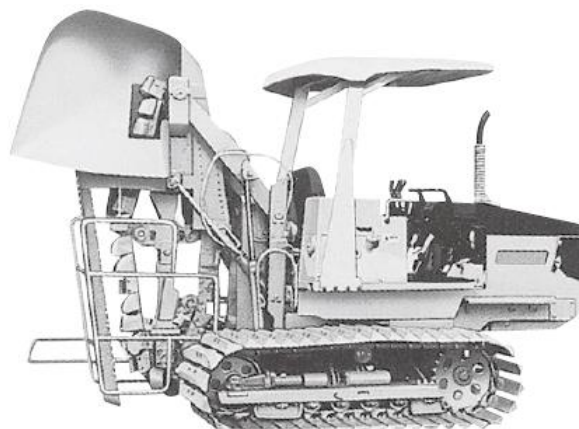


사진 1-12 트렌처의 예시

1.2. 차량계 건설기계에 관한 용어 (교재 p.10)

작업장치란 정지, 운반, 적재, 굴착 등의 작업을 하기 위한 장치로, 블레이드, 버킷, 스캐리파이어 등 및 그것들을 지지하는 붐, 암, 요크 등을 말한다.

기체중량이란 차량계 건설기계에서 작업장치를 제외한 건조질량(연료, 유류, 물 등이 포함되지 않는 질량)이며, 즉 기계 본체의 질량을 말하는 것이다.

기계중량이란 차량계 건설기계에 필요한 작업장치를 장착한 상태의 질량으로, 버킷 등에 하중을 적재하지 않은 상태(무부하 상태)의 습식질량(연료, 유류, 물 등이 포함되는 질량)을 말하는 것이다.

기계총중량이란 기계질량, 최대적재질량 및 55kg에 승차정원을 곱하여 얻은 질량의 총계를 말하는 것이다.

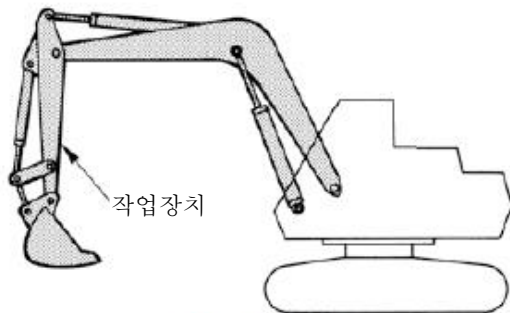


그림 1-1 작업장치



그림 1-2 기체중량

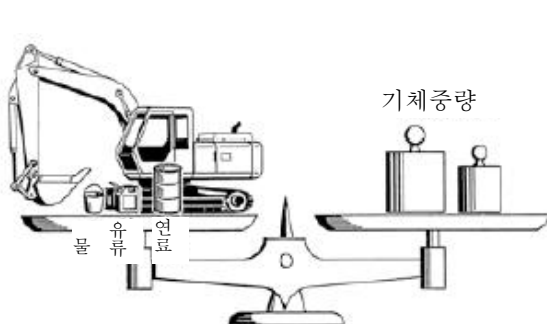


그림 1-3 기계중량

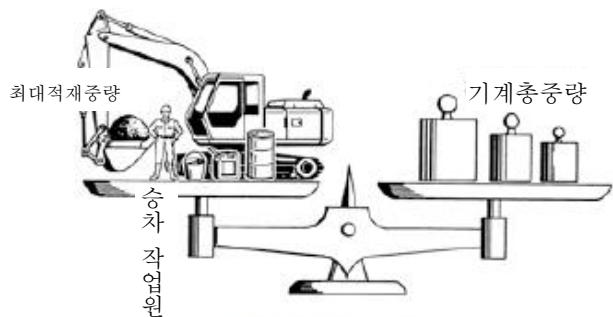


그림 1-4 기계총중량

안정도란 차량계 건설기계가 그 각도까지 전도하지 않는다는 것을 나타내며, 도수가 큰 편이 전도하기 어렵다는 것을 나타내고 있다. 다시 말해, 전도하기 어려움을 나타내는 것이다.

등판능력이란 원동기 등의 능력을 바탕으로 한, 차량계 건설기계가 등판할 수 있는 계산상의 최대 능력으로, 일반적으로 각도(α 도) 또는 기울기(%)로 표시되어 있다.

또한, 실제로는 크롤러(무한궤도) 또는 타이어와 표토면 사이에 미끄럼이 있어, 그 각도까지 등판할 수 없는 것이 보통이다.

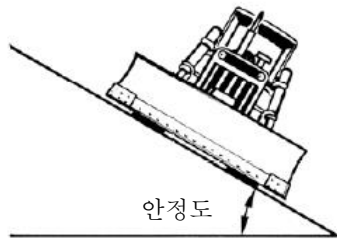


그림 1-5 안정도

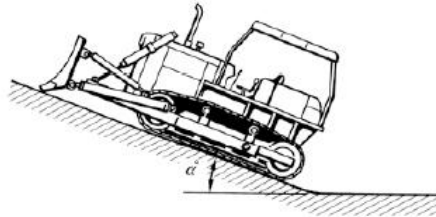


그림 1-6 등판능력

평균접지압이란 차량계 건설기계가 지반에 미치는 힘을 나타낸 것으로, 일반적으로 다음과 같은 식으로 나타내고 있다.

① 크롤러식의 경우는 기계총중량을 크롤러의 총 접지면적으로 나눈 값이 된다. 이 경우, 크롤러의 접지 길이는 그림 1-7에서 나타낸 L의 길이이다.

$$\text{평균접지압} = W \times 9.8 / S = W \times 9.8 / (2B \times L) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

W: 기계총중량(t)

S: 총 접지면적 = $B \times L$ (m^2)

L: 총질량 상태에서의 아이들러(유동륜)와 스프로킷(기동륜)의 중심거리(m)

B: 크롤러의 폭(m)

② 휠식의 경우에는 기계총중량에서 구한 전륜 또는 후륜의 축하중을 전륜 또는 후륜의 외관상 접지면적(그림 1-8 참조)의 총계로 각각 나눈 값이다.

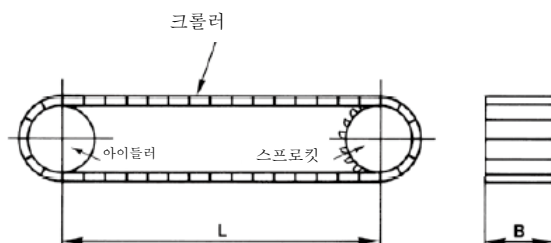


그림 1-7 L와 B의 관계

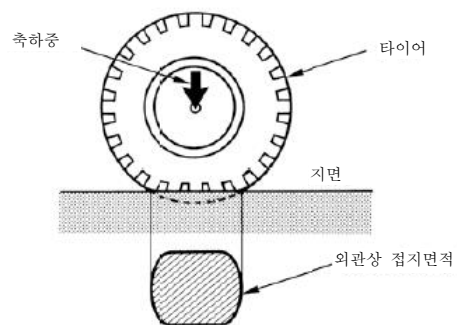


그림 1-8 외관상 접지면적

2. 차량계 건설기계의 원동기 및 유압장치

2.1. 원동기 (교재 p.15)

원동기는 다양한 에너지를 기계적 에너지로 바꾸는 기능을 갖는 것으로, 기계 등에 사용되는 대표적인 원동기에는 디젤 엔진, 가솔린 엔진 등의 내연기관, 전동기(모터) 등이 있다.

차량계 건설기계의 원동기는 주로 디젤 엔진이 사용되고 있으며, 또한 소형의 작은 것이나 특수한 것 중에는 가솔린 엔진을 사용하는 것도 있다. 그 외, 내연기관 대신에 전동기를 사용한 건설기계도 있다.

표 2-1 디젤 엔진과 가솔린 엔진의 대비

항목 \ 종류	디젤 엔진	가솔린 엔진
연료의 종류	경유(keiyu)	가솔린
점화 방식	공기 압축에 의한 자기점화	전기 불꽃에 의한 점화
마력당 엔진 질량	무겁다	가볍다
마력당 가격	비싸다	싸다
열효율	종다(30~40%)	나쁘다(22~28%)
운전 경비	싸다	비싸다
화재 위험도	적다	많다

※연료의 종류(경유, 가솔린(휘발유))를 틀리지 않도록 주의할 것.

2.1.1. 디젤 엔진의 구조 (교재 p.17)

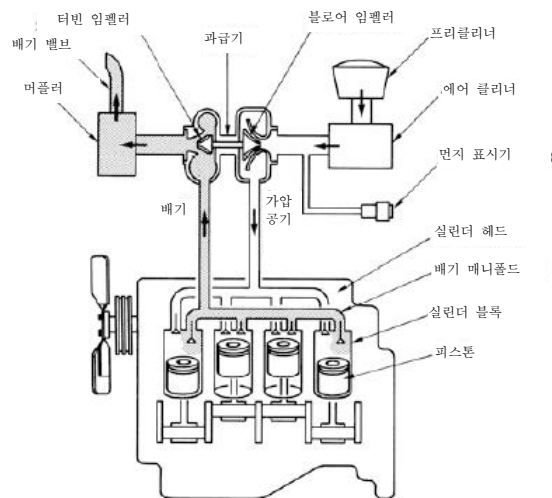


그림 2-3 흡·배기장치의 예시

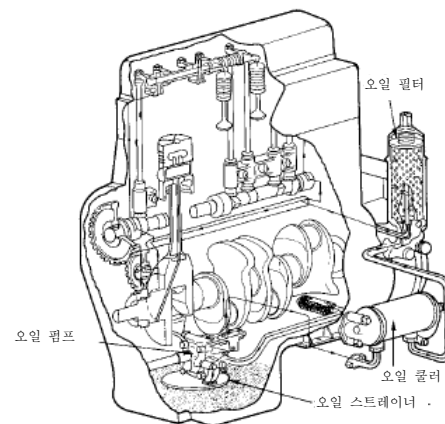


그림 2-4 윤활장치계통의 예시

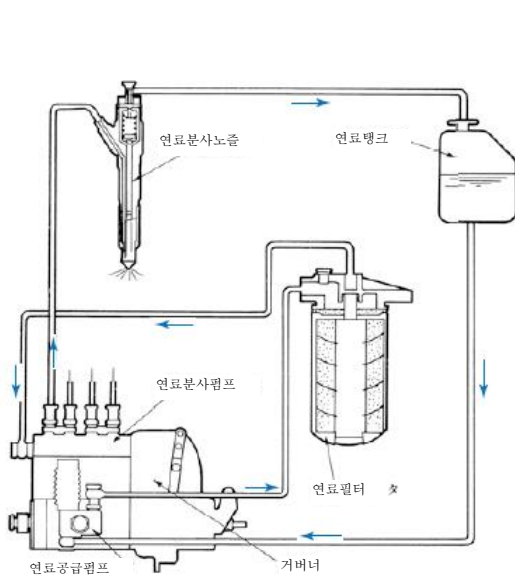


그림 2-5 연료장치계통의 예시

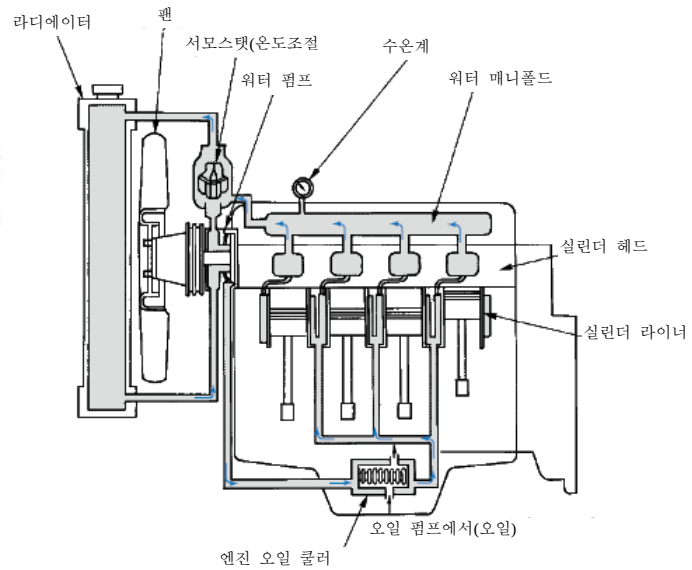


그림 2-6 수냉식 엔진의 예시

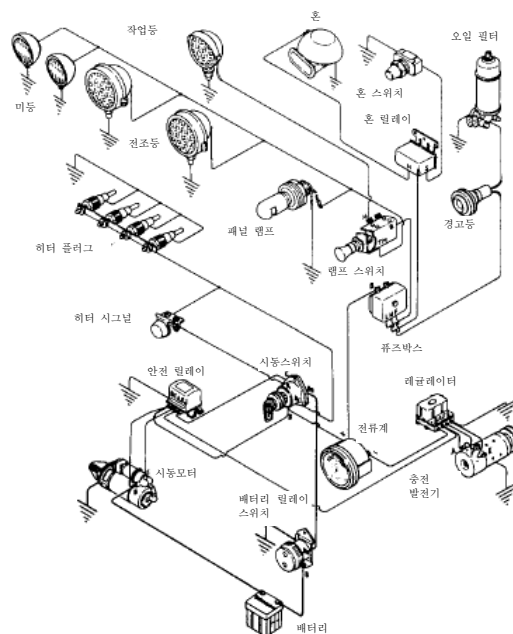


그림 2-7 전기회로의 예시

2.1.2. 연료·엔진 오일 (교재 p.22)

1... 엔진 오일(윤활유)

엔진 오일은 ①윤활작용, ②냉각작용, ③밀봉작용, ④청소작용, ⑤방청작용 등의 기능을 갖는 것으로, 다양한 명칭의 엔진 오일이 있지만, 건설기계의 사용설명서 등에서 지정된 규격의 오일을 사용해야 한다.

2.2. 유압장치 (교재 p.23)

2.2.1. 유압장치 (교재 p.24)

펌프는 정밀기계라서 이물질, 모래 등으로 마모나 흠집이 생겨 압력이 올라가지 않게 될 수 있으므로 주의한다. 필터는 유압회로 내의 작동유를 여과하여 이물질을 제거하는 기능이 있다. 필터가 막히면 압력이 올라가지 않으므로 주의한다.

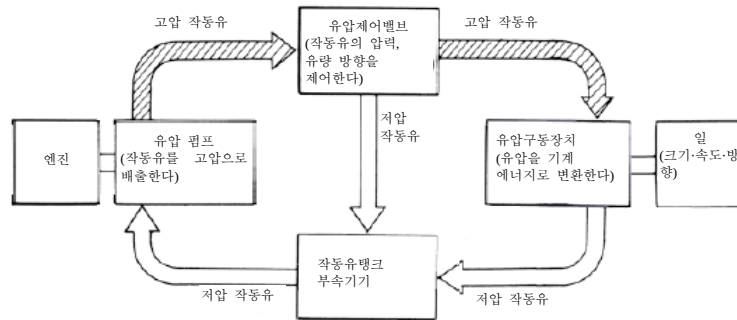


그림 2-10 유압장치 기구의 개요

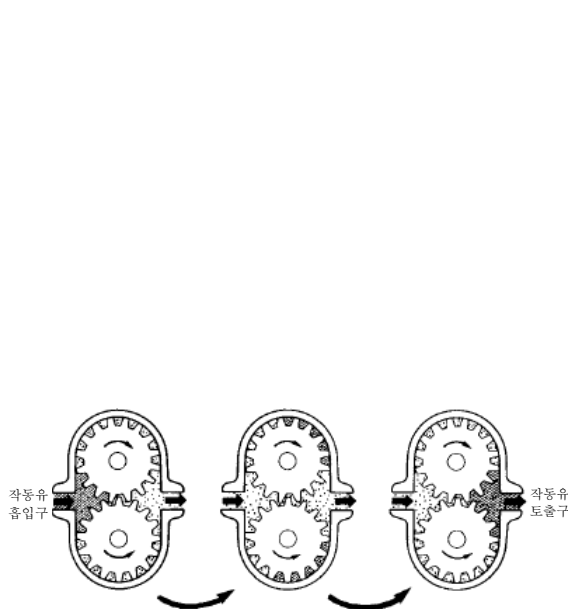


그림 2-11 기어 펌프 작동 원리의 개요

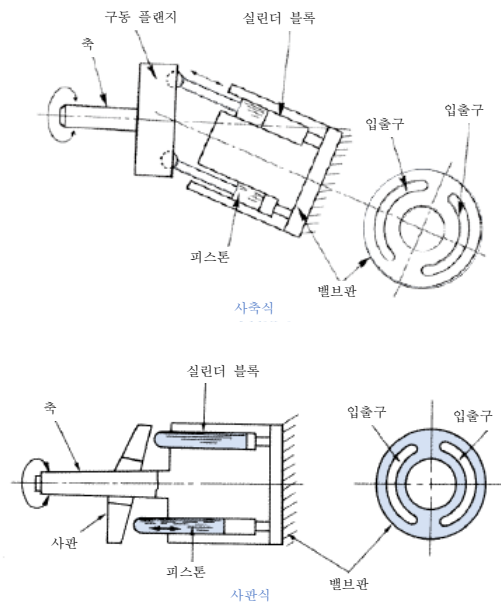


그림 2-12 사축식, 사판식의 예시

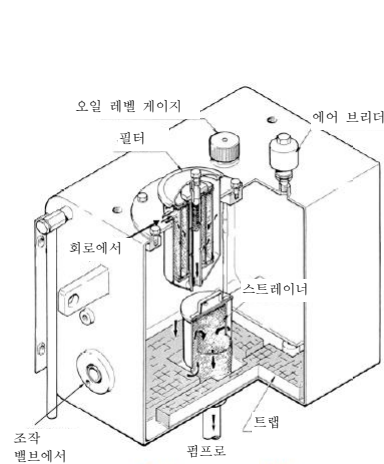


그림 2-21 작동유탱크의 예시

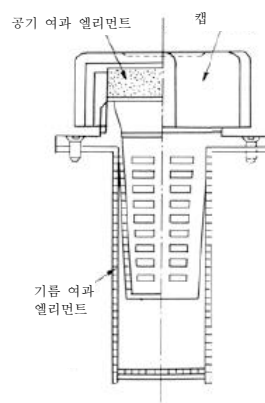


그림 2-22 콤비네이션 에어 브리더의 예시

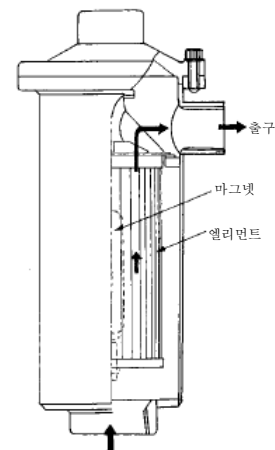


그림 2-23 관로용 필터의 예시

3. 차량계 건설기계의 주행에 관한 장치 구조

3.1. 트랙터계 건설기계 (교재 p.35)

3.1.1. 크롤러식 트랙터 (교재 p.35)

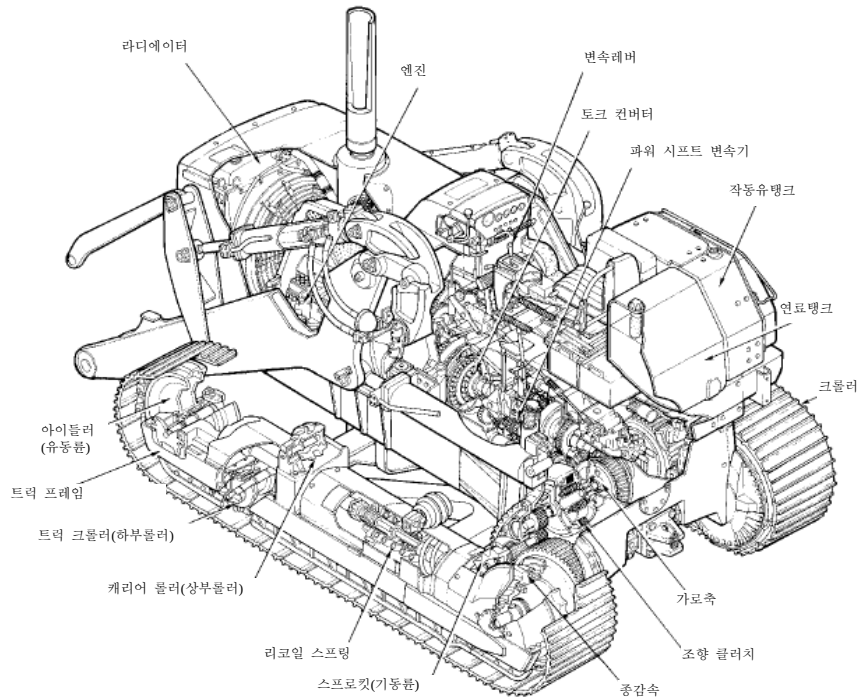
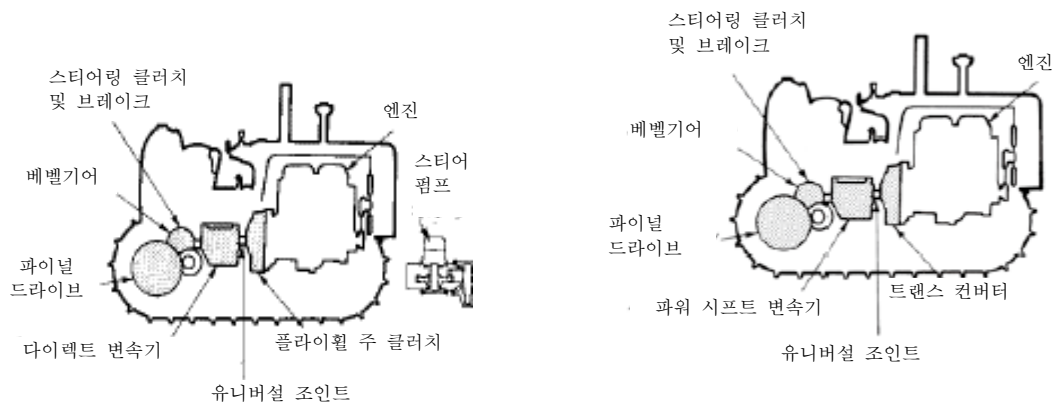


그림 3-1 크롤러식 트랙터 구조의 예시



3.1.2. 휠식 트랙터 (교재 p.47)

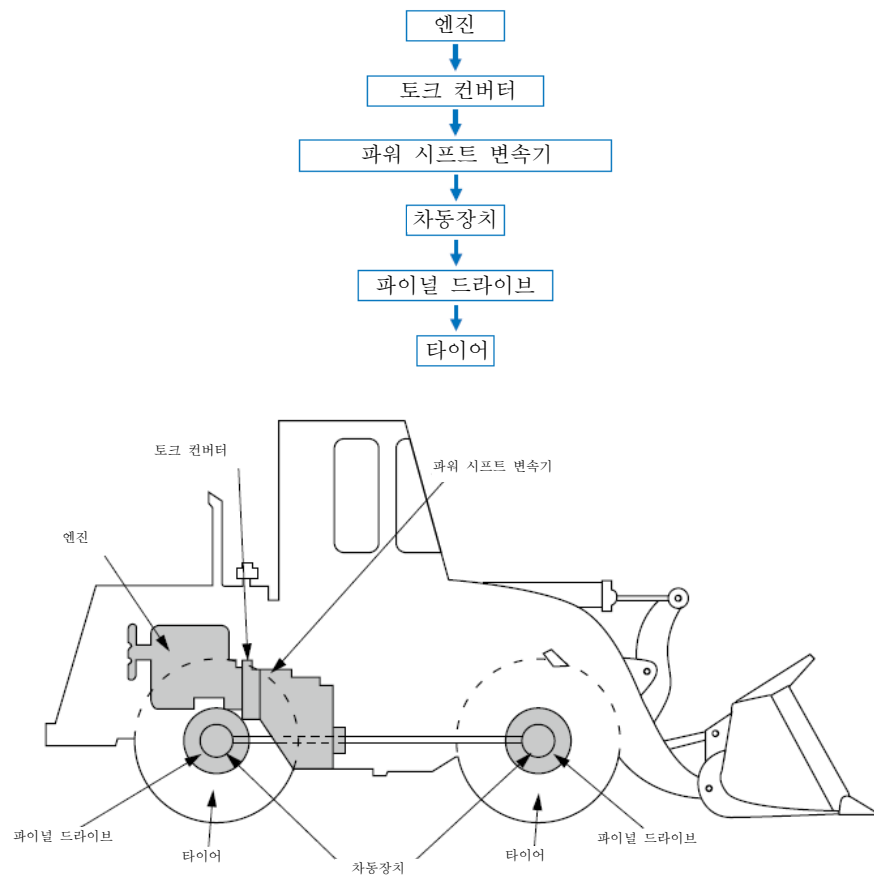


그림 3-18 동력전달의 예시

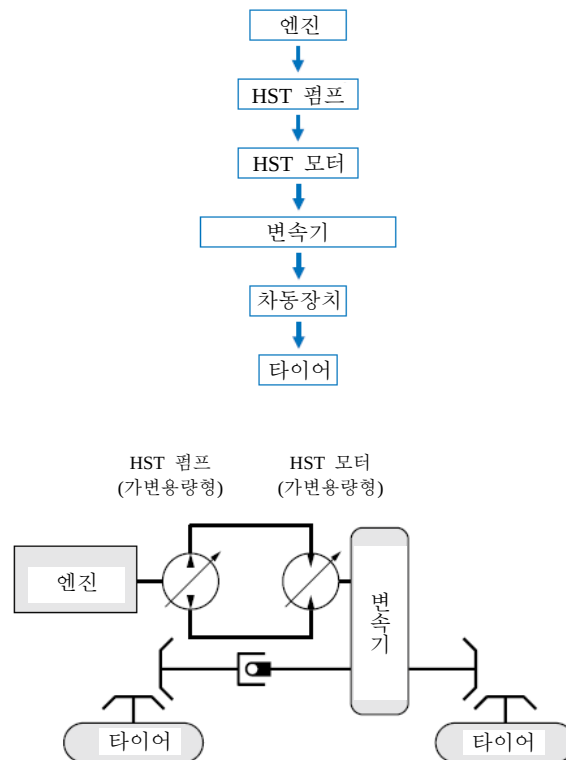


그림 3-19 동력전달의 예시

① 타이어의 공기압

타이어는 표 3-2 와 같이 공기압의 상태에 따라 건설기계의 작업성과 타이어의 수명에 영향을 미치게 되므로, 공기압 조절이 중요하다. 적절한 공기압인지 여부는 타이어게이지를 보고 측정, 판단한다.

표 3-2 타이어의 공기압

공기압이 너무 낮으면	공기압이 너무 높으면
① 타이어가 찌그러져 굴곡에 의한 발열이 현저하고, 박리현상을 일으킨다. ② 타이어의 양 끝이 땅에 닿아, 이 부분이 빨리 마모된다. ③ 딱딱한 노면에서는 저항이 커지고, 견인력이 저하된다.	① 타이어의 중앙부만 땅에 닿아, 이 부분이 빨리 마모된다. ② 연약지에서는 흙 속에 깊이 파고들어 견인력이 저하된다. ③ 모가 난 작은 바위에도 쉽게 상처가 생긴다.

3.2. 굴착기(shoberu)계 건설기계 (교재 p.55)

3.2.1. 유압식 셔블계 건설기계(크롤러식) (교재 p.56)

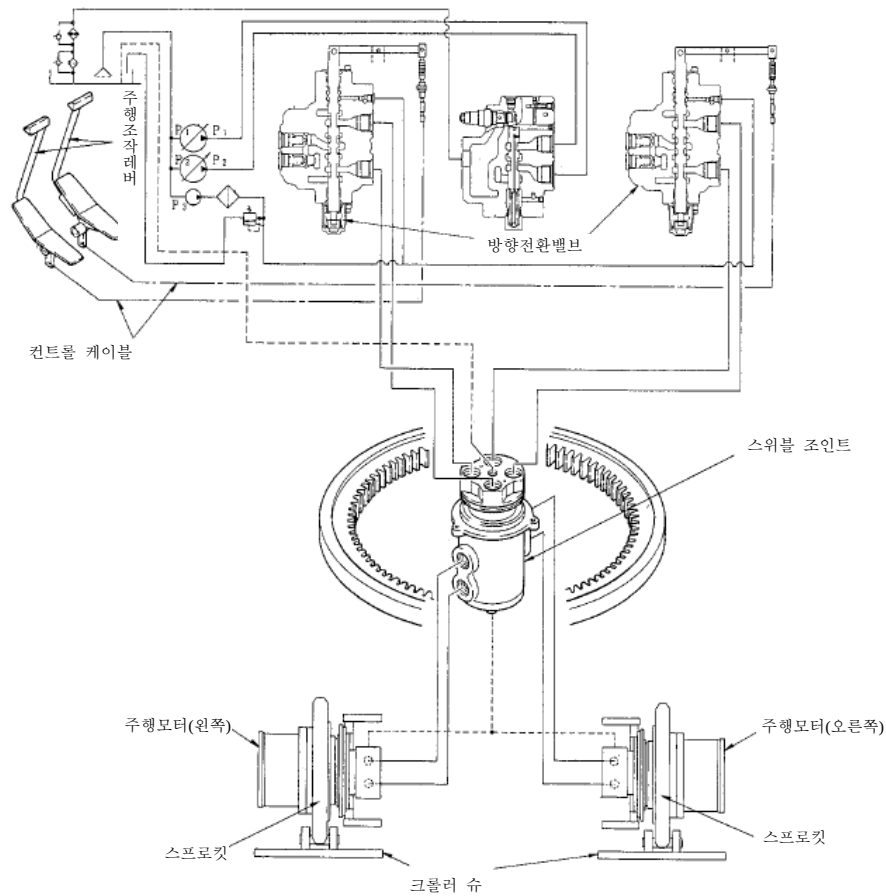


그림 3-31 유압식 셔블계 건설기계 유압회로의 예시

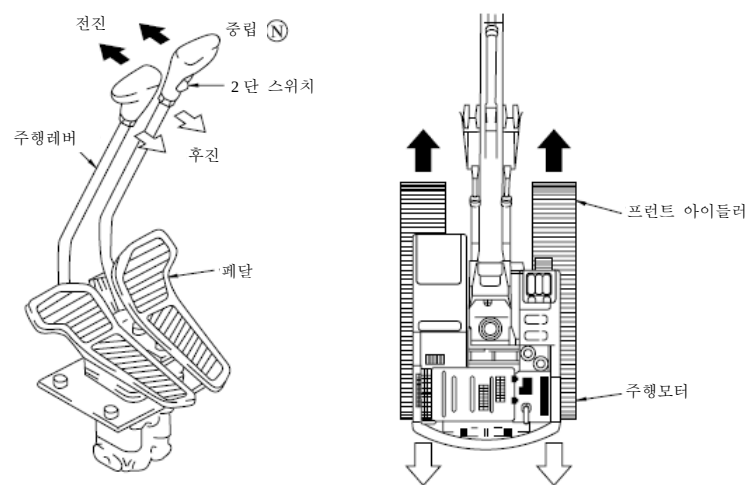


그림 3-34 크롤러식 주행용 주사장치의 예시

3.3. 모터 그레이더 (교재 p.61)

모터 그레이더의 뒷바퀴는 바퀴 4 개가 좌우 2 개씩 앞뒤로 나란히 배열되어 있다. 이것을 탠덤 기구라고 하며, 뒷바퀴의 전후 차륜에 대해 기어 등에 이용하여 동력을 전달하는 장치가 탠덤 드라이브 장치이다.

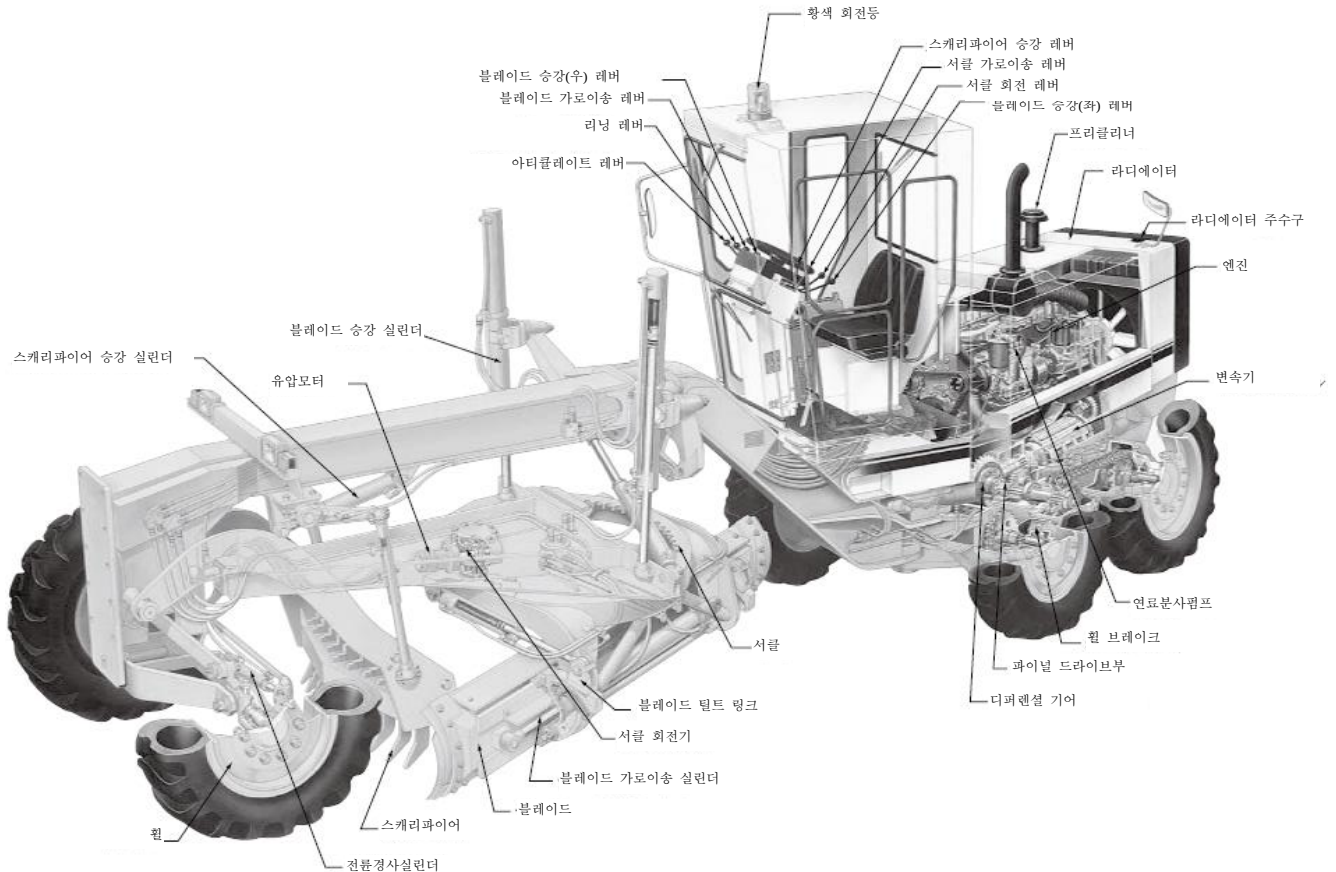


그림 3-39 모터 그레이더 구조의 예시

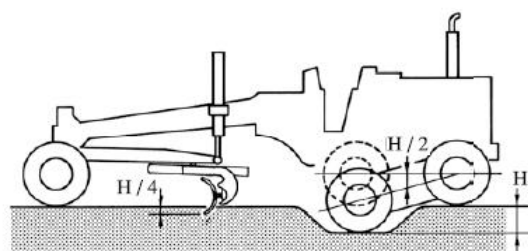


그림 3-40 상하요동의 예시

모터 그레이더의 전차축은 중앙부가 기체 머리부와 핀으로 연결되어, 그 핀이 지형의 요철로 인해 앞바퀴가 좌우로 흔들리는 것을 완화시키는 작용을 하는 것이다(그림 3-41 참조).

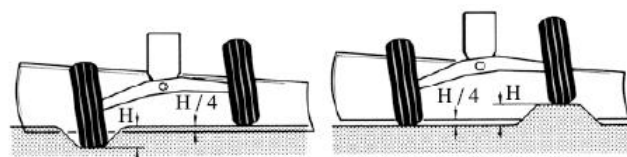


그림 3-41 전차축의 움직임의 예시

3.4. 스크레이퍼 (교재 p.64)

스크레이퍼는 트랙터 부분 및 스크레이퍼 부분으로 이루어지며, 차량 중앙의 관절부에서 연결되어 있다.

트랙터 부분에는 엔진, 동력전달장치, 조작장치 등이 장착되어 있다.

그림 3-43은 모터 스크레이퍼 구조의 일례이다.

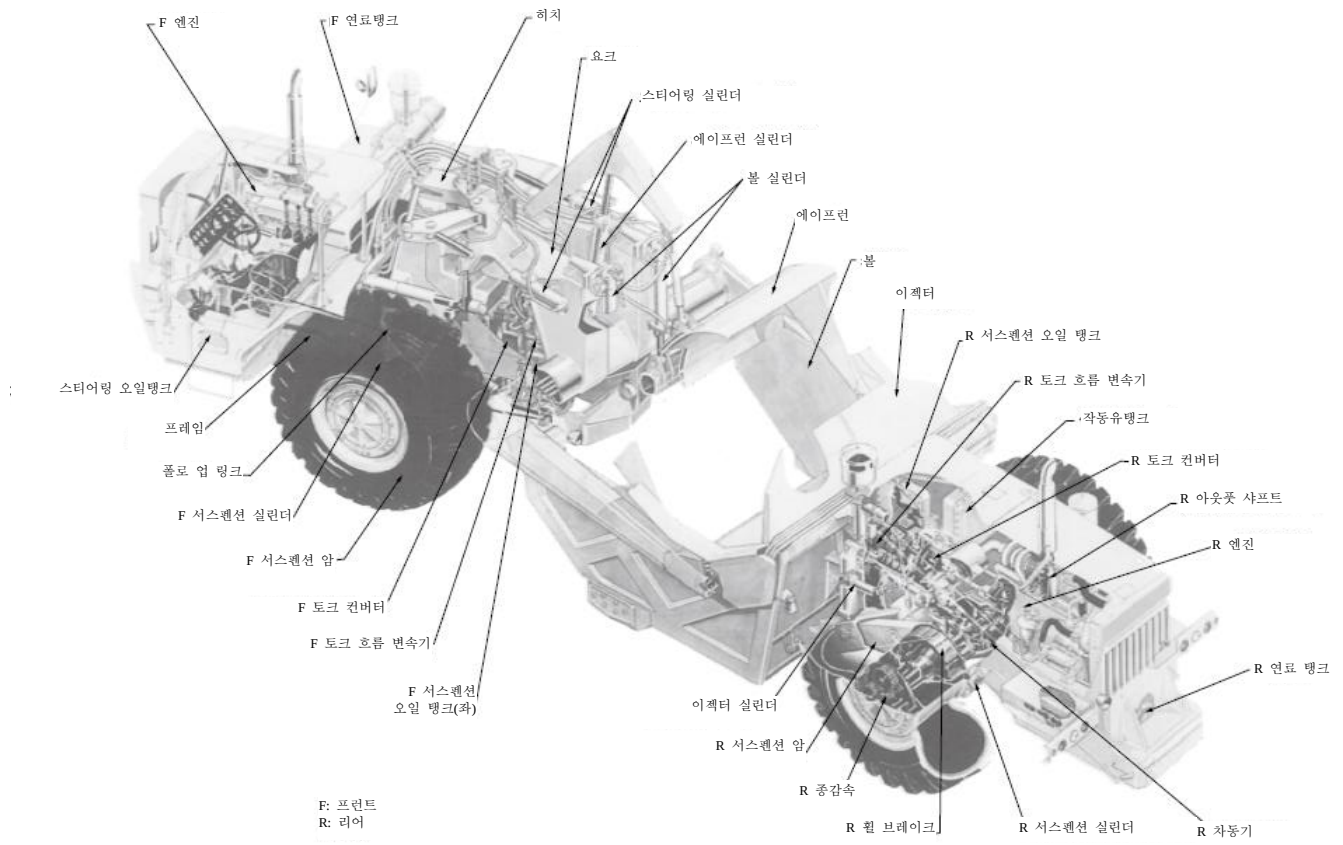


그림 3-43 모터 스크레이퍼 구조의 예시

4. 차량계 건설기계의 주행에 관한 장치의 취급방법

4.1. 주행 시작 시의 취급방법 (교재 p.69)

4.1.1. 엔진 시동 전 (교재 p.69)

작업 시작 전에 점검을 실시한다(점검방법에 대해서는 ‘7.2 일상점검(nichijou tenken) 요령’ 항목을 참조).

차체 주위를 한 바퀴 둘러보며 누유 및 누수가 없는지, 크롤러, 타이어, 작업장치 등에 이상이 없는지, 그리고 주위 상황(사람이나 장애물이 없는지)을 확인하고 나서 운전석에 앉는다.

엔진 시동 전의 기본조작은 다음과 같다.

- ① 변속레버 및 각 작업장치 레버는 중립에 두고, 유압잠금레버는 잠금 위치에 둔다.
- ② 주 클러치레버는 ‘OFF’로 한다.
- ③ 연료레버는 로우 아이들링으로 한다.
- ④ 주차 브레이크 레버가 잠겨 있는지 확인한다(휠식 등).
- ⑤ 안전벨트 장착차는 안전벨트를 착용할 것.

4.1.2. 엔진의 시동 (교재 p.69)

엔진 시동 시의 기본조작은 다음과 같다.

- ① 시동스위치에 키를 꽂고 ‘시동’ 쪽으로 시동모터를 돌려 엔진을 시동시킨다. 시동이 걸린 후 즉시 키에서 손을 떼면 키가 자동으로 ‘ON’으로 돌아간다.

- ② 예열 플러그가 장착된 건설기계에서 시동이 잘 걸리지 않을 때는 다음과 같이 조작한다.

시동스위치의 키를 ‘예열’(보통 30 초 정도)로 돌린 후, 상기 ①과 같은 방법으로 시동을 건다. 또한, 시동모터는 너무 오래(20 초 정도 이상) 돌리지 않는다. 만약 시동모터를 돌려도 시동이 걸리지 않을 때는 2 분 정도 기다렸다가 다시 시동모터를 돌린다.

4.1.3. 엔진 시동 후 (교재 p.70)

엔진 시동 후의 기본 작업은 다음과 같다.

- ① 엔진의 온도가 내려가 있을 때는 급가속시켜서는 안 된다.
- ② 엔진 시동 후, 수분간 난기운전을 하면서 다음 사항을 확인한다(점검방법은 ‘7.2 일상점검(nichijou tenken) 요령’ 항목을 참조).
 - a 각 계기의 수치는 정상인가?
 - b 누수, 누유, 엔진음, 배기색, 진동, 기타 이상은 없는가?
 - c 기타(모니터링 시스템의 확인 등)

4.2. 주행 시의 취급방법 (교재 p.70)

4.2.1. 발진 (교재 p.70)

전진, 후진 시에는 주위의 사람, 다른 건설기계, 기타 장애물에 충분히 주의한다.

발진 시의 기본조작은 다음과 같다.

1... 파워 시프트식

- ① 작업장치 레버의 안전장치(잠금 플레이트 등)를 해제하고, 버킷, 블레이드 등을 지면에서 40cm 정도의 높이로 올린다.
- ② 브레이크 페달을 밟아 브레이크 잠금(또는 주차 브레이크)을 해제한다.
- ③ 변속레버의 안전장치를 해제한다.
- ④ 변속레버를 작업에 맞춰 원하는 위치에 놓고 브레이크 페달에서 발을 떼다.
- ⑤ 연료조절레버를 당겨(또는 액셀 페달을 밟아) 엔진 회전수를 올린다.

2... 다이렉트 드라이브식

- ① 주 클러치레버(또는 페달)를 앞으로 기울여(또는 밟아) 연결을 끊는다.
- ② 변속레버를 작업에 맞춰 원하는 위치에 놓는다. 기어가 잘 안 들어갈 때는 변속레버를 중립으로 하고, 클러치를 단속적으로 끊으면서 기어의 위치를 정돈한 후, 다시 레버를 넣어보도록 한다. 기어는 억지로 넣으려 하면 안 된다.
- ③ 전후진레버를 전진(또는 후진)에 놓는다.
- ④ 작업장치 레버의 안전장치(잠금 플레이트 등)를 해제하고, 버킷, 블레이드 등을 지면에서 40cm 정도의 높이로 올린다.
- ⑤ 브레이크 페달을 밟아 브레이크 잠금(또는 주차 브레이크)을 해제한다.
- ⑥ 주 클러치레버(또는 페달)를 살짝 당기면서(또는 발을 떼면서) 브레이크 페달에서 발을 떼고 발진한다.
- ⑦ 연료조절레버를 당겨(또는 액셀 페달을 밟아) 엔진 회전수를 올린다.

3... 기타

굴착기(shoberu)계 건설기계의 경우는

- ① 선회주행 전환 버튼 또는 레버를 주행 위치로 한다.
- ② 주행 브레이크 버튼 또는 레버를 조작하여 브레이크를 푼다.
- ③ 연료조절레버를 당겨 엔진 회전수를 올린다.
- ④ 주행레버를 앞쪽으로 누르면 기계는 전진하고, 뒤쪽으로 당기면 기계는 후진한다.

4.2.2. 주행 중 (교재 p.72)

1... 일반적인 주의사항

과워 시프트식의 주행 중에는 특히 다음 사항에 주의한다.

① 다음과 같은 경우는 갑자기 부하가 줄고 주행속도가 빨라져서 위험하므로 주행속도를 낮춘다.

a 비탈을 끝까지 다 올라갔을 때.

b 절벽에서 토사를 떨어뜨렸을 때.

또한, 이때는 변속레버도 동시에 중립으로 한다.

c 토사를 적재하기 위해 덤프트럭에 접근했을 때.

또한, 이때는 동시에 변속단도 낮추는 게 좋다.

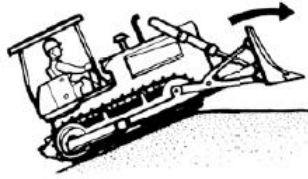


그림 4-2 비탈을 끝까지 다 올라갔을 때의 유의점

② 작업 중 유온계가 너무 올라갈 때는 저속으로 해서 부하를 감소시킨다.

③ 작업 중에는 풀 스로틀이어야 하지만, 단순한 이동이나 트럭을 기다릴 때는 엔진 회전수를 줄인다.

2... 조향(방향전환)

조향(방향변환)할 때는 특히 다음 사항에 주의한다(크롤러식).

① 조향할 때는 돌아가려고 하는 쪽의 조향 클러치를 끊고 천천히 조향한다. 급선회할 필요가 있을 때는 더 돌아가려고 하는 쪽의 브레이크를 건다.

② 자중으로 기체가 미끄러져 내려가는 가파른 언덕이나 내리막길에서 뒤에서 밀리고 있을 때는 조향은 피한다.

③ 고속으로 제자리 선회 또는 암반 위나 점토질 위에서의 급선회는 바퀴 부분의 마모를 촉진시키고, 또한 크롤러가 벗겨질 수 있기 때문에 해서는 안 된다.

④ 언덕 하강 중에 조향할 때는 조향레버 또는 조향페달의 한쪽을 도중까지 작동시키면 조작한 쪽과 반대로 선회할 경우가 있으므로, 브레이크가 충분히 듣는 위치까지 레버를 당긴다



그림 4-3 고속으로 제자리 선회할 때의 유의점

3... 유압식 셔블계 건설기계

유압식 셔블계 건설기계의 주행 중에는 특히 다음 사항에 주의한다.

- ① 전·후진할 때는 건설기계의 방향과 주행 방향을 충분히 확인하고 나서, 주행용 조작장치를 조작한다.
- ② 제자리 선회를 해야 할 때는 좌우의 주행용 레버를 앞뒤로 번갈아 전환한다.

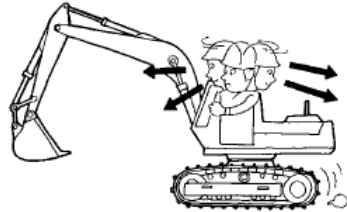


그림 4-4 전·후진 시의 기계 방향 등 확인

4... 기계식 굴착기계 건설기계

기계식 굴착기계 건설기계의 주행 중에는 특히 다음 사항에 주의한다.

- ① 주행 중 상부 선회체가 선회하여 예상치 못한 사고가 발생할 수 있으므로, 선회잠금은 확실하게 한다.

4.2.3. 비탈 오르내림, 기타 (교재 p.74)

1... 트랙터계 건설기계

트랙터계 건설기계는 특히 다음 사항에 주의한다.

- ① 오르막길 도중 엔진이 멈췄을 때는 좌우의 조향브레이크 페달을 밟아 건설기계를 세우고, 주 클러치를 끊어(다이렉트 드라이브식인 경우) 변속레버를 중립으로 한 후 엔진을 시동시킨다.
- ② 후진으로 내려갈 때는 언덕을 내려갈 때의 조작 요령으로 변속레버를 후진에 놓고 엔진 브레이크를 건 상태에서 내려간다.
- ③ 내리막길은 비록 거리가 짧아도 클러치를 끊고 내려가서는 안 된다. 특히 급경사일 때는 변속레버를 저속단에 놓고 엔진 브레이크와 주행용 브레이크를 병용하며 내려간다.
또한, 다이렉트 드라이브식 건설기계는 주 클러치를 끊고 언덕을 내려가면 속도가 빨라지며, 그 상태에서 주 클러치를 넣으면 클러치판이 손상되므로 주의한다.
- ④ 크롤러식 건설기계는 급내리막길에서 조향하면 반대방향으로 흘러갈 수 있으므로 주의한다.
- ⑤ 급경사에서 짐을 싣고 오르내릴 때는 버킷을 낮추고 오르내린다.
- ⑥ 지정된 건설기계의 등판능력 및 안정도를 넘어 주행해서는 안 된다.
- ⑦ 장애물을 넘을 때는 전도에 주의하며 속도를 줄이고 신중하게 주행한다.

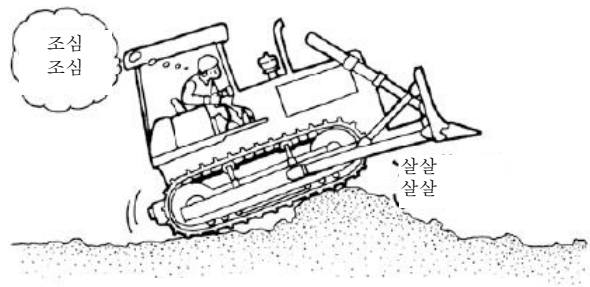


그림 4-5 장애물을 넘을 때의 유의점

2... 굴착기(shoberu)계 건설기계

굴착기(shoberu)계 건설기계는 특히 다음 사항에 주의한다.

- ① 지정된 등판능력 및 안정도를 넘어 주행해서는 안 된다.
- ② 비탈길 도중에는 가능한 한 조향을 피한다.

오르막길 도중에 부득이하게 조향할 때는 주행 클러치를 ‘ON’ 상태로 하고, 기체가 하강하지 않도록 한 다음에 조향용 조작장치를 조작한다.

내리막길 도중에 부득이하게 조향할 때는 주행 클러치를 등판 때와 같은 방향으로 넣어 건설기계를 세운 다음에 조향용 조작장치를 조작한다.

- ③ 요철이 심한 노면을 주행할 때는 크롤러가 벗겨질 수 있으므로 주의한다.
- ④ 연약지에서는 부동침하 등으로 전도하는 것을 막기 위해 등판용구 등을 사용한다.
- ⑤ 비탈길 도중에 정지할 때는 단시간이라도 버킷 등을 지면에 내린 다음, 바퀴 부분에 타이어 스토퍼 등을 사용하여 단단히 고정한다.

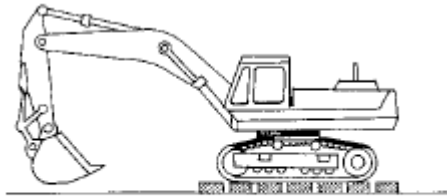


그림 4-6 연약지에서 등판용구 등의 사용 예시

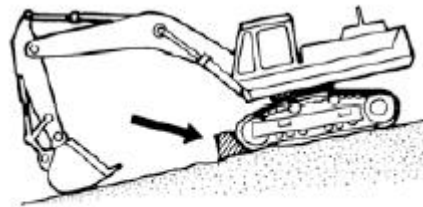


그림 4-7 비탈길에서 타이어 스토퍼 사용 예시

4.2.4. 주행의 정지 (교재 p.75)

1... 파워 시프트식 건설기계

파워 시프트식 건설기계의 주행을 정지할 때는 특히 다음 사항에 주의한다.

- ① 변속레버는 중립으로 하고, 주행용 브레이크를 밟아 정지시킨다. 변속레버를 ‘ON’으로 한 상태에서 브레이크 페달을 밟으면 토크 컨버터 내의 오일이 과열되므로 주의한다(단, 일반적으로 30 초 정도 이내라면 지장 없다).
- ② ‘다이렉트 드라이브식 건설기계’ 항목의 ②, ③, ④에 주의한다.

2... 다이렉트 드라이브식 건설기계

다이렉트 드라이브식 건설기계의 주행을 정지할 때는 특히 다음 사항에 주의한다.

- ① 일반적으로 주 클러치레버는 앞으로 기울이고, 브레이크 페달을 밟아 정지시킨 후, 변속레버는 중립으로 한다.
- ② 엔진은 5 분간 정도 공회전시킨 후 끈다. 특히 과급기가 부착된 엔진의 경우 절대로 잊으면 안 된다.
- ③ 정지 후 바로 운전하지 않을 때는 버킷 등을 지면에 내려놓고 브레이크 페달을 잠근다.

④ 비탈길에 정지할 때는 건설기계의 일주를 방지하기 위해 바퀴 부분에 타이어 스토퍼 등을 사용하여 단단히 고정한다.

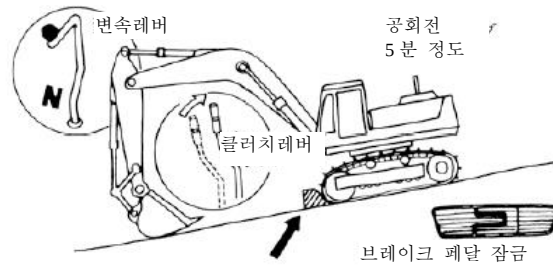


그림 4-8 비탈길에서의 정지 예시

4.3. 주차(주기) 시의 취급방법 (교재 p.76)

건설기계의 운전 후에는 특히 다음 사항에 주의한다.

- ① 건설기계를 지반이 좋은 평탄한 장소에 세우고, 버킷 등을 지면에 내린다.
- ② 엔진을 끄고, 키가 [OFF] 위치로 돌아가 있는 것을 확인한 후 키를 뺀다. 또한, 키는 책임 있는 사람이 확실히 보관한다.
- ③ 브레이크는 완전히 건다. 부득이하게 경사면에 세워야 할 때는 바퀴 부분에 타이어 스토퍼를 사용하여 단단히 고정한다.

굴착기(shoberu)계 건설기계의 경우는 선회잠금을 하고, 주차용 브레이크를 걸고, 또한 붐, 호이스트, 드럼에 반드시 잠금을 한다.

- ④ 엔진 정지 중에는 붐이나 버킷을 움직이면 안 된다.

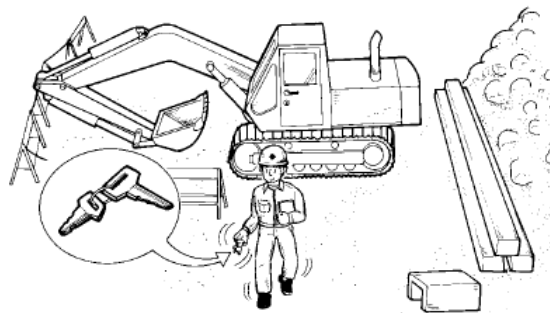


그림 4-9 주차 시의 유의점

4.4. 그리스, 오일 등 (교재 p.77)

1... 그리스

그리스의 주요 효용을 들면 다음과 같다.

- ① 밀봉성이 좋고, 오물이나 물 등이 마찰 부분에 들어가기 어렵게 한다.
- ② 윤활성을 좋게 하고, 금속 표면에 피막을 형성하여 마찰력을 감소시킨다. 또한, 건설기계에는 리튬계열 및 폴리브덴 계열의 그리스가 사용되고 있다. 교환, 보충은 제조사가 제공하는 사용설명서의 지시에 따른다.

2... 부동액

동결 및 부식 방지를 위해 냉각수에 혼합시키는 부동액은 에틸렌글리콜을 주성분으로 한 수용액으로 사용 온도에 따라 농도가 다르기 때문에 제조사의 사용설명서를 참조할 것.

3... 오일

오일은 성능 향상을 위해 다음과 같은 다양한 첨가제가 들어 있어 제조사의 사용설명서에 지정된 오일을 사용하는 것이 바람직하다.

- 유성제(마찰계수 감소)
- 극압첨가제(내압성 향상)
- 점도지수향상제(온도 변화에 비해 점도 변화가 적음)
- 유동점강하제(저온 유동성 개선)
- 거품방지제
- 방청제
- 산화방지제 등

오일 교환시기는 사용설명서에 따른다. 오일이 열화되거나 부족하면 기어의 마모가 빨라지고, 베어링이 손상될 우려가 있다.

5. 차량계 건설기계의 작업에 관한 장치의 구조 및 종류

5.1. 트랙터계 건설기계 작업장치의 구조 및 종류 (교재 p.79)

5.1.1. 작업장치의 구조 (교재 p.79)

트랙터계 건설기계의 작업장치는 트랙터 앞쪽에 장착하는 블레이드, 버킷 등과 그것들을 지지하는 암, 요크 등으로 구성되어 있다.

이러한 작업장치는 유압실린더를 통해 작동되는 것과 기계적인 동력전달방식에 의해 작동하는 것이 있다. 그러나 최근에는 유압식이 많이 사용되고 있다.

유압식은 유압실린더를 움직이는 작동유가 엔진에 장착된 유압 펌프에 의해 가압되고, 가압된 작동유가 유압실린더에 들어가 피스톤을 움직여 로드를 왔다갔다함으로써 작업장치가 작동한다.

그림 5-2 는 크롤러식 트랙터 셔블 유압회로 및 유압에 의한 작동의 일례지만, 움직임이 복잡한 작업장치에는 유압실린더의 수가 그만큼 많이 사용되고 있다.

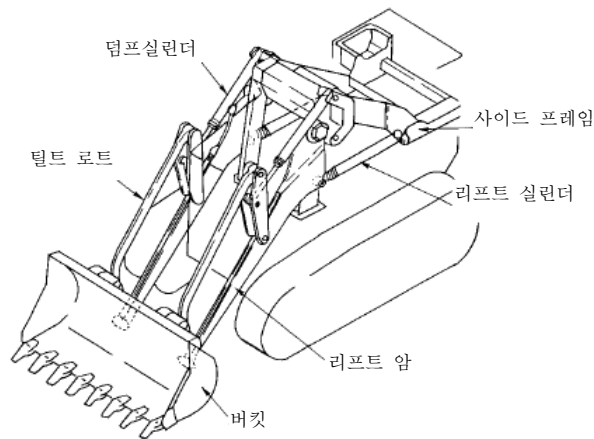


그림 5-2 크롤러식 트랙터 셔블의 유압에 의한 작동 예시

5.1.2. 작업장치의 종류 (교재 p.80)

1... 불도저

불도저는 트랙터 앞부분에 암, 프레임 등을 이용하여 블레이드를 장착한 것이다.

또한 블레이드는 용도에 따라 다양한 형식이 있으며, 작동장치의 형식에 따라 다음과 같이 분류할 수 있다.

① 앵글 도저

블레이드를 좌우로 기울일 수가 있어, 한쪽으로 배토나 제설이 가능하다(그림 5-3 참조). 또한 산길 개착 등에 효과적이다.

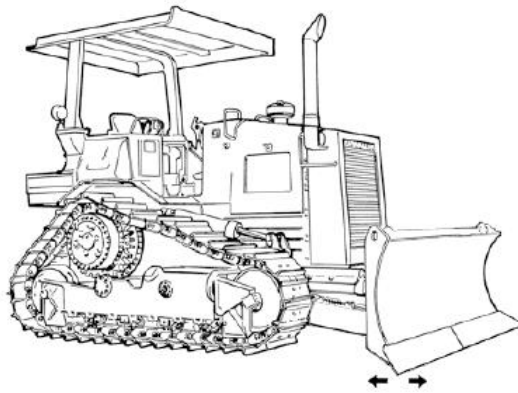


그림 5-3 앵글 도저의 예시

② 스트레이트 도저

블레이드를 좌우로 기울일 수는 없지만, 앵글 블레이드에 비해 구조가 견고하고, 중굴착작업이 가능하다(그림 5-4 참조). 또한 틸트 장치나 리퍼가 장착되어 있는 것이 많다.

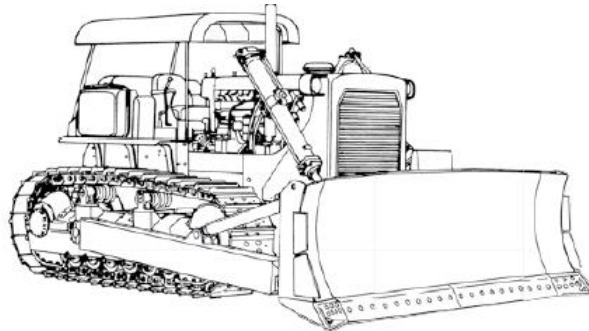


그림 5-4 스트레이트 도저의 예시

③ 레이크 도저

레이크로 발근, 도목, 돌 제거 등을 하는 작업에 사용되며, 앵글 레이크(anguru reki)와 스트레이트 레이크(sutoreito reki)가 있다(그림 5-5 참조).

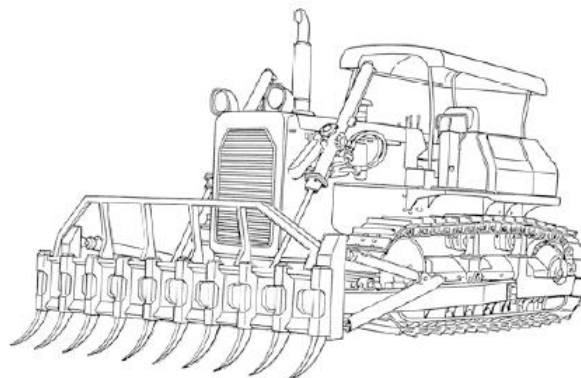


그림 5-5 레이크 도저의 예시

④ U 도저

블레이드의 양 끝이 앞으로 굽혀져 있어 빠져나가는 토사가 적으므로, 한번에 다량의 압토작업을 하는 경우에 사용된다(그림 5-6 참조).

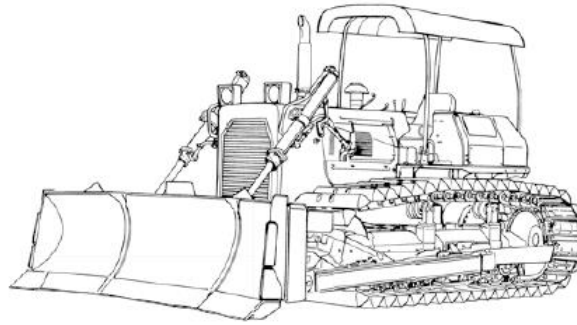


그림 5-6 U 도저의 예시

⑤ 트리밍 도저(투웨이 도저)

블레이드를 앞뒤로 기울일 수가 있어, 선박 및 창고 내의 석탄, 광석 등을 긁어내는 데에 사용된다(그림 5-7 참조).

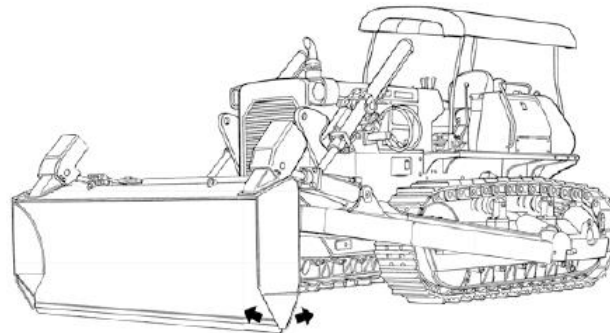


그림 5-7 트리밍 도저의 예시

⑥ 리퍼

뒤쪽에 커다란 생크를 부착하여, 연암반이나 단단한 흙의 파쇄 또는 파내기 작업에 사용된다(그림 5-8 참조).

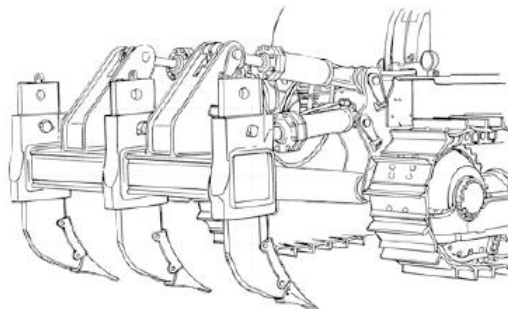


그림 5-8 리퍼의 예시

⑦ 습지 불도저

넓은폭 슈를 달아 크롤러의 접지면적을 크게 하여 연약지에서 하는 작업에 사용된다(그림 5-9 참조).

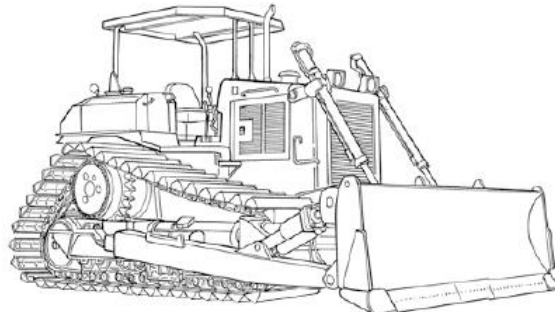


그림 5-9 습지 불도저의 예시

⑧ 푸시 도저

불도저 블레이드의 보호를 위해 푸시 플레이트를 장착한 것, 또는 블레이드를 강화하여 완충장치(쿠션)를 장착한 것으로, 스크레이퍼의 굴착이나 적재작업 시 견인력이 부족한 경우에 뒤에서 밀어주기 위해 사용된다(그림 5-10 참조).

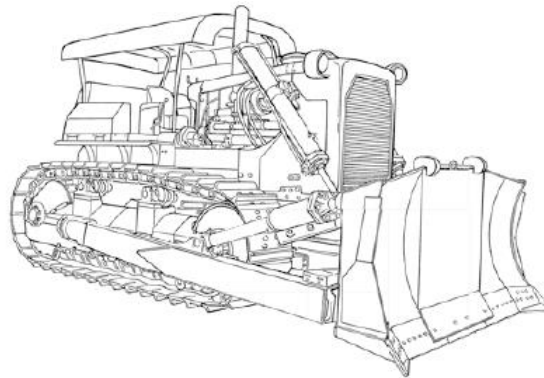


그림 5-10 푸시 도저의 예시

2... 트랙터 셔블

트랙터 셔블의 작업장치는 그림 5-11 과 같이 버킷 및 그것을 지지하는 암으로 구성되어 있으며, 적재, 운반작업 등에 사용된다.



그림 5-11 트랙터 셔블의 예시

5.1.3. 안전장치 등 (교재 p.85)

1... 전조등

건설기계에는 야간 등에 작업을 안전하게 수행하기 위해 전조등이 장착되어 있다.

2... 경보장치

건설기계에는 주행 시, 작업 시 등의 안전확보를 위해 관계 작업자에게 위험을 알려주기 위한 경보장치가 장착되어 있다.

3... 헤드 가드 및 전도시 보호장치(롭스)

노동안전위생법(roudou anzen eiseihou)에는 낙석 등의 낙하물 위험이 있는 장소에서 작업을 할 때는 운전석에 견고한 헤드 가드를 장착하는 것이 의무화되어 있다. 또한 건설기계의 전도시 보호장치로서 그림 5-12 와 같은 것이 있는데, 현재는 장착이 의무화되어 있지 않아서 일반적이지는 않지만, 질량 3t 이상의 건설기계에는 본체 구조가 쉽게 장착할 수 있게 되어 있는 것이 있다. 이 건설기계를 운전할 때는 반드시 안전벨트를 착용한다.

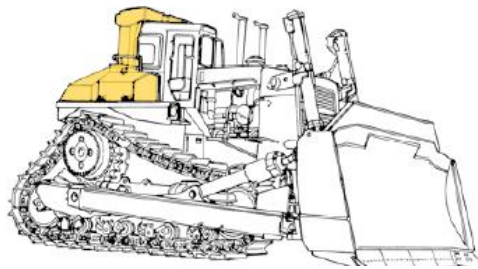


그림 5-12 전도시 보호장치의 예시

4... 안전장치

트랙터 서블은 기계의 점검, 정비를 위해 부득이하게 버킷을 올린 상태로 두는 경우가 있다. 이때, 실수로 조작 레버에 닿아도 버킷이 하강하거나 덤프(dump)하는 일이 없도록 조작 레버 등을 고정하는 잠금 플레이트 또는 상승한 버킷의 리프트 암의 하강을 방지하는 안전핀 등(그림 5-13 참조)의 안전장치가 장착되어 있는 것이 있다.

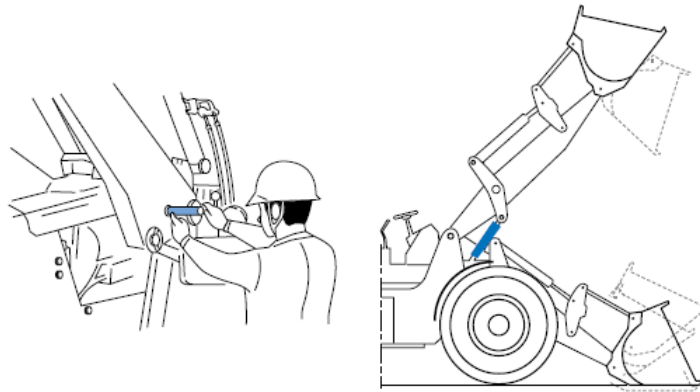


그림 5-13 리프트 암 안전핀 등의 예시

5.2. 굴착기(shoberu)계 건설기계 작업장치의 구조 및 종류 (교재 p.86)

5.2.1. 유압식 셔블계 건설기계 (교재 p.87)

유압식 셔블계 건설기계는 사용하는 작업장치에 따라 기계의 종류가 다르며, 드래그 셔블, 파워 셔블 및 클램셀 등이 있다.

따라서, 굴착작업 용도에 따른 작업장치로서 드래그 셔블용 버킷, 파워 셔블용 버킷, 클램셀용 버킷 등을 장착한 것이 있다(그림 5-14 참조). 또한 블레이드를 장착한 유압 셔블도 있다.

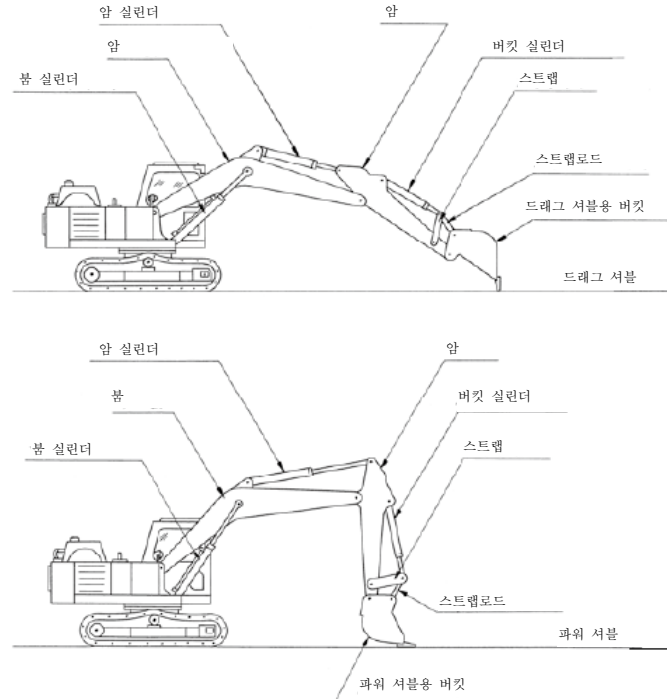


그림 5-14 유압식 셔블 작업장치의 예시

5.2.2. 기계식 굴착기계 건설기계 (교재 p.88)

기계식 굴착기계 건설기계는 사용하는 작업장치에 따라 기계의 종류가 다르며, 드래그라인 및 클램셀 등이 있다.

① 클램셀

기계식 클램셀 작업장치는 일반적으로 그림 5-16 과 같이 좌측 드럼을 지원 로프용으로 하고, 우측 드럼을 버킷 개폐용으로 하고 있다.

버킷 지지 로프와 개폐 로프는 동일한 직경의 것을 사용한다. 또한 버킷의 흔들림 방지를 위한 태그라인이 장착되어 있다.

굴착 기능이 있는 생크가 달린 버킷을 장착한 것이 해당하며, 굴착 기능이 없는 버킷을 장착한 것은 이동식 크레인에 해당한다.

(크레인 작업에는 별도 자격이 필요)

크레인 작업은 차량계 건설기계 운전(정지·운반·적재용 및 굴착용) 자격으로는 할 수 없기 때문에, 별도의 이동식 크레인 등의 자격이 필요하다.

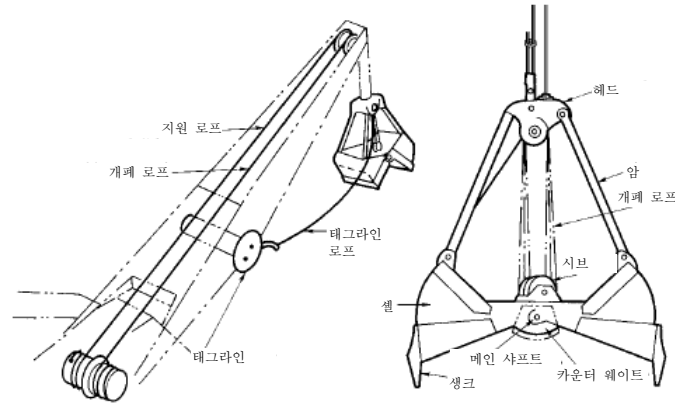


그림 5-16 기계식 클램셀 작업장치의 예시

5.2.3. 안전장치 등 (교재 p.89)

① 잠금레버

운전자가 운전석에서 떠날 경우는 왼쪽 조작 레버 스탠드의 잠금레버를 당겨 조작용 파일럿 압력을 차단하고 작업장치의 작동을 멈춘다.

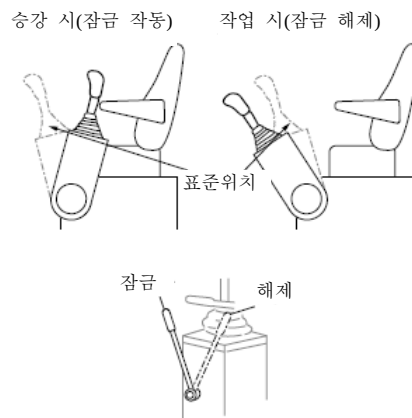


그림 5-17 잠금레버의 예시

② 선회주차브레이크

경사지에서 주차할 때 상부 선회 부분이 자중에 의해 선회하여 저절로 하강하는 것을 방지하기 위한 브레이크이다.

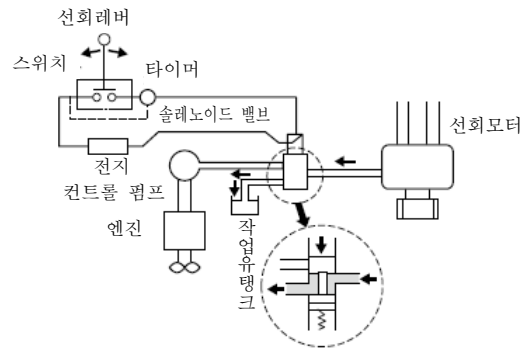


그림 5-18 선회주차브레이크의 예시

③ 붐 전도방지장치

일반적으로 붐 경사각이 30~80 도 범위 내에서 사용하도록 되어 있다.

붐 전도방지장치는 붐을 일으킨 상태에서 사용 중에 갑자기 짐이 떨어지거나 요철 도로를 주행 중에 붐이 흔들려, 붐이 뒤쪽으로 전도하는 것을 방지하기 위해 사용되는 것이다.

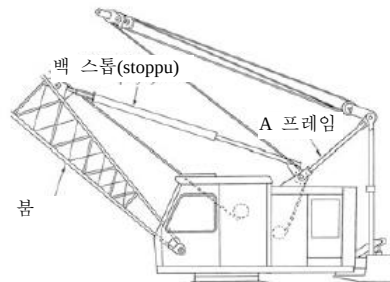


그림 5-19 붐 전도방지장치의 예시

④ 붐 기복정지장치

붐이 일정한 규정의 각도가 되면 조작 레버의 위치와는 상관없이 스톱(stop)시키는 것이다.

붐 기복정지장치는 드래그라인, 기계식 클램셀 등에 사용되지만, 이 안전장치를 과신하지 말고 충분히 주의를 기울여 작업해야 한다.

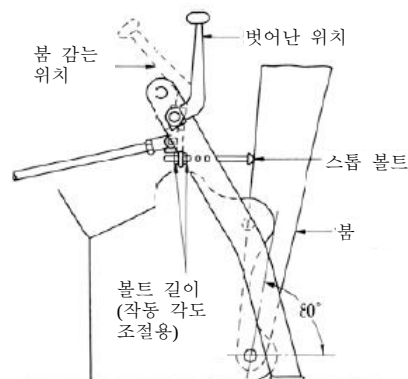


그림 5-20 붐 기복정지장치의 예시

5.3. 모터 그레이더 (교재 p.92)

모터 그레이더 작업장치는 작동 방식에 따라 기계식 및 유압식이 있는데, 최근에는 대부분이 유압식이다.

모터 그레이더의 작업장치는 다음과 같은 주요 부분으로 구성되어 있다.

1... 블레이드 장치

블레이드 장치는 드로바, 서클 및 블레이드로 구성되어 있고, 블레이드는 절삭각도를 바꾸거나 가로이송할 수 있도록 되어 있다(그림 5-21 참조).

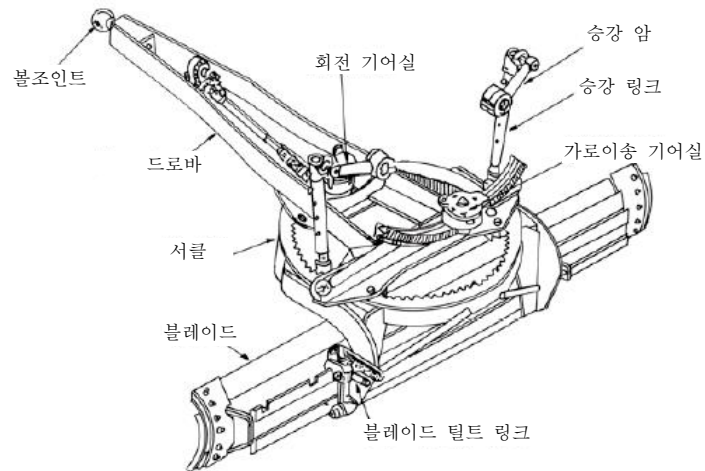


그림 5-21 블레이드 장치의 예시

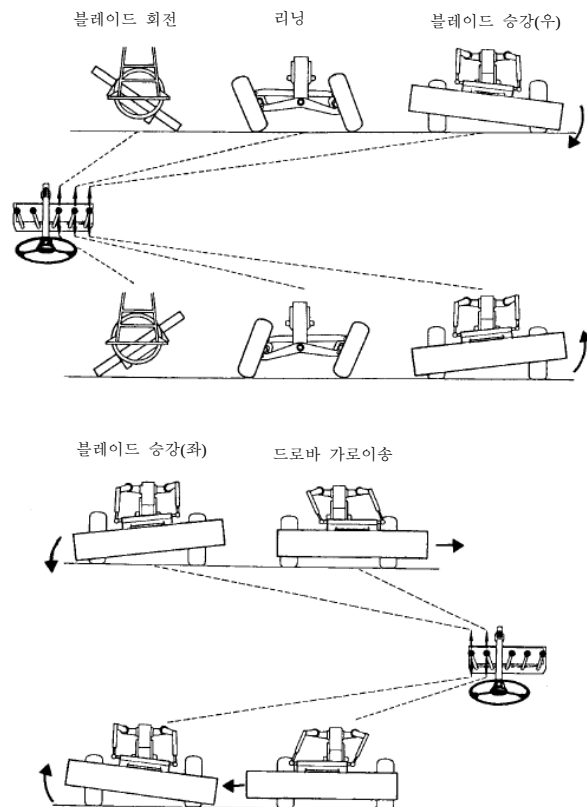


그림 5-22 모터 그레이더 작업장치의 예시

2... 스캐리파이어 장치

흙을 긁어 푸는 하는 장치로, 드로바로 프레임에 장착하는 방식의 것과 블레이드 장착 암 또는 블레이드의 드로바에 장착할 수 있게 되어 있는 것이 있다(그림 5-23 참조).

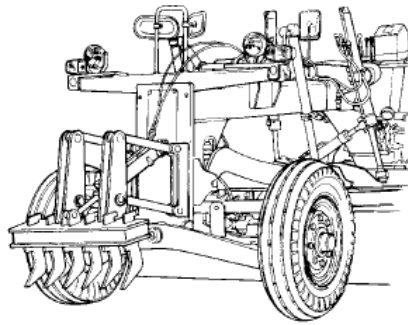


그림 5-23 스캐리파이어 장치의 예시

5.4. 스크레이퍼 (교재 p.94)

스크레이퍼 작업장치는 볼, 에이프런 및 이젝터 등으로 구성되어 있으며, 그 작동 방식은 기계식과 유압식이 있다.

1... 볼

볼은 토사 운반을 위한 용기이며, 전진하면서 유압실린더로 볼을 지면에 밀어붙여서 굴착, 적재를 한다.

2... 에이프런

에이프런은 볼에 적재한 토사가 앞쪽으로 쏟아지지 않도록 하는 것으로, 토사장에서 에이프런을 올려 토사를 버린다.

3... 이젝터(또는 톨팅 플로어)

이젝터는 토사를 버릴 때, 토사를 뒤쪽에서 밀어내기 위한 장치이다.
또한, 스크레이프 도저의 작업장치는 스크레이퍼의 작업장치와 거의 같다.

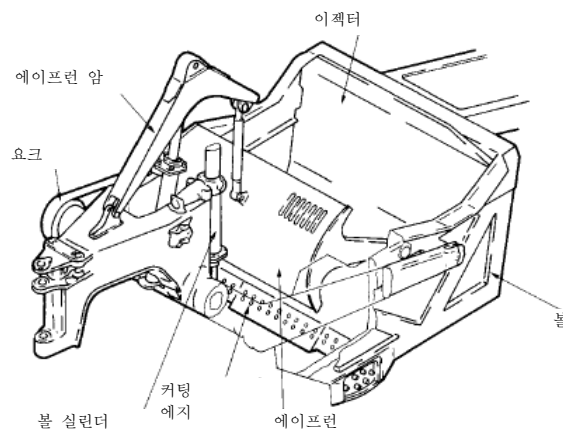


그림 5-24 스크레이퍼 작업장치의 예시

5.5. 버력 적재기 (교재 p.95)

5.5.1. 크롤러식 버력 적재기 (교재 p.95)

크롤러식 버력 적재기는 주로 터널 사양의 대형 트랙터 셔블과 굽어넣기식 로더가 있다.

트랙터 셔블의 작업장치는 앞에서 말한 트랙터 셔블과 똑같다.

굽어넣기식 로더 작업장치는 버킷, 암, 붐, 실린더, 선회프레임으로 구성된 굽어넣는 장치와 컨베이어로 구성되어, 유압 펌프에 의해 작동된다. 또한, 유압 펌프는 전동기에 의해 구동된다.



그림 5-25 굽어넣기식 로더 작업장치의 예시

6. 차량계 건설기계의 작업에 관한 장치의 취급방법 등

6.1. 트랙터계 건설기계의 취급방법 및 안전작업 (교재 p.97)

6.1.1. 불도저 (교재 p.97)

1... 기본조작

사진 6-1 은 불도저 작업장치 중 조작장치의 일례이다.



사진 6-1 불도저 조작장치의 예시

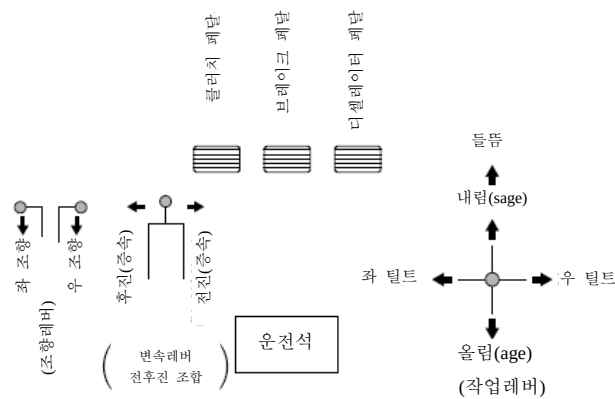


그림 6-1 불도저의 표준조작방식 배치

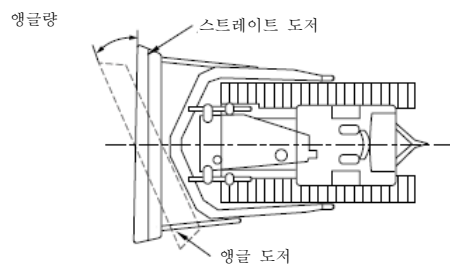


그림 6-2 앵글링의 예시

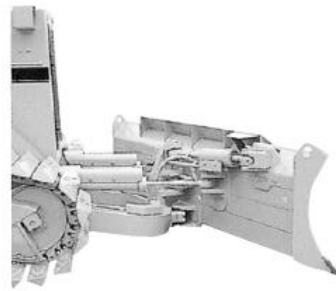


사진 6-2 PAT 차량의 앵글 자세

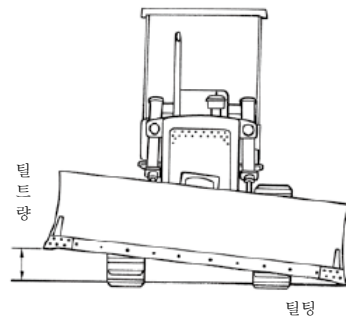


그림 6-3 틸팅의 예시

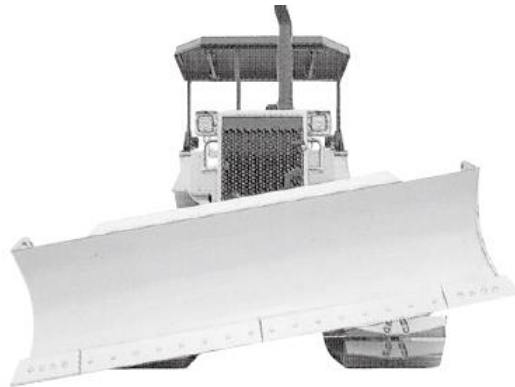
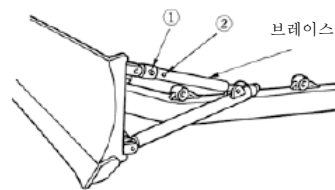


사진 6-3 PAT 차량의 틸트 자세

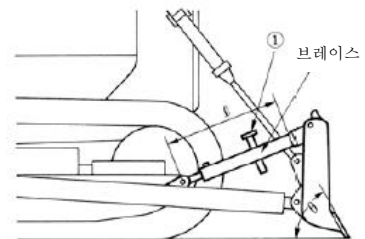


그림 6-4 날끝각의 조절

2... 기본작업

① 기본적인 주의사항

- a 주행 시는 블레이드의 날끝을 지면에서 40cm 정도의 높이에 유지하고, 주위의 안전을 확인한다.
- b 사면에서는 원칙적으로 직각으로 오르내린다. 단, 급경사 사면을 후진으로 오르거나, 전진으로 내려가지 않는다.
주) 부득이하게 급경사를 내려갈 때는 후진이나 지그재그로 내려간다.
- c 압토작업은 굴착작업과 명확히 구분하고, 압토거리는 최소가 되도록 계획하여 저속으로 진행한다.
또한 크롤러는 전면이 완전히 지면에 설치되도록 하고, 기체를 항상 수평한 상태로 유지하며 작업한다.
- d 압토작업은 내리막 경사를 이용하면 작업효율이 좋다.
주) 내리막 경사 20%(10~11 도) 정도가 가장 효율이 좋으며, 그 이상이 되면 후진이 힘들어져, 반대로 작업효율이 저하된다.
- e 트랙터 크롤러의 장력은 토질에 따라 바꾼다. 자갈이 많은 노면에서는 소정의 장력보다 느슨하게 한다.
- f 습지 또는 연약지면에서 크롤러가 미끄러질 때는 연료레버를 반개로 한 후, 주 클러치를 천천히 놓고 조향 클러치는 조작하면 안 된다.
- g 정지작업의 블레이드 조작은 1 번의 오르내림이 2cm 정도가 되도록 조금씩 조작한다.

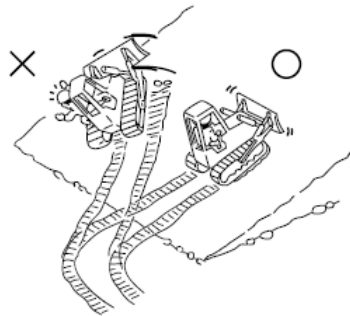


그림 6-5 사면 주행의 예시

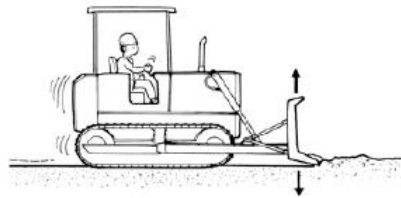


그림 6-6 블레이드 조작의 예시

② 적응작업

불도저는 근거리 흙 운반(50m 정도 이하)을 수반하는 굴착, 압토(oshido), 펴고르기 등의 토공사 작업에 사용된다. 특히 불도저는 굴착하고, 직선적으로 압토(oshido)하는 작업에 효과적이다.

또한 산 중턱의 절취, 산 중턱 도로의 편절취 등의 경우는 블레이드에 틸트 블레이드 또는 앵글 블레이드를 사용하고, 동결된 땅이나 딱딱한 땅 또는 흙 등을 굴착할 때는 틸트 블레이드를 사용하여 작업하면 효율적이다.

a) 굴착작업

굴착작업은 굴착한 토사의 운반거리가 최소가 되도록 계획하여 진행한다.

또한 비가 내릴 때 배수가 잘 되도록 자연 배수 경사를 고려하여 굴착하거나 필요에 따라 배수구를 설치하여 굴착하도록 한다.

<흙굴착작업(슬롯 도장)>

굴착 순서는 그림 6-7 의 ①②③과 같은 순서로 하고, 굴착깊이는 블레이드의 높이 정도까지를 한도로 하며, 흙은 직선으로 굴착한다. 또한 흙 바닥은 수평으로 굴착한다.

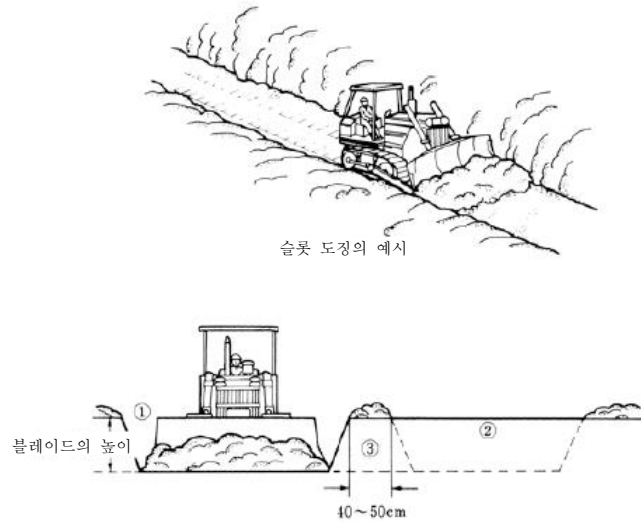


그림 6-7 흙굴착작업의 예시

<사면굴착작업>

가. 법면 상단부 절취작업

법면 상단부 절취작업은 굴착 지반의 노반 깎기에 따라 진행되는 것이 가장 효과적이며, 기본적으로는 다음 사항에 주의하는 것이 중요하다.

- 법면(nori men)의 배수를 좋게 할 것.
- 법면(nori men)에서의 낙석에 주의하고, 필요에 따라 낙석 방지 조치를 할 것.
- 법면(nori men)의 붕괴 등을 방지하기 위해, 법면의 끝부분을 보호할 것.

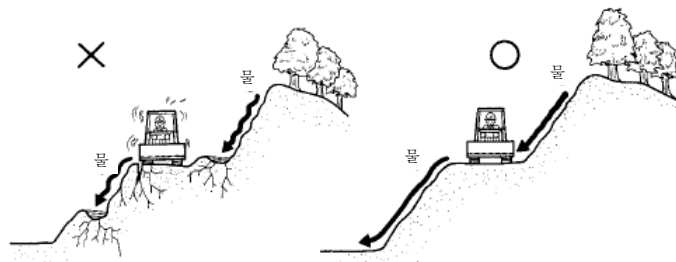


그림 6-8 법면배수(nori men haisui)의 예시

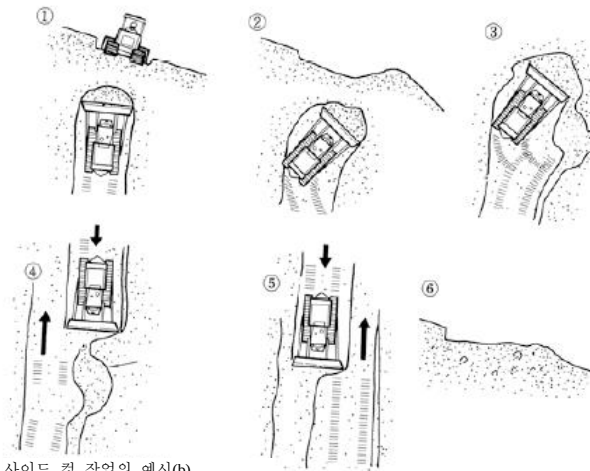
나. 사이드 컷 작업

사이드 컷 작업은 다음과 같은 방법으로 실시한다.

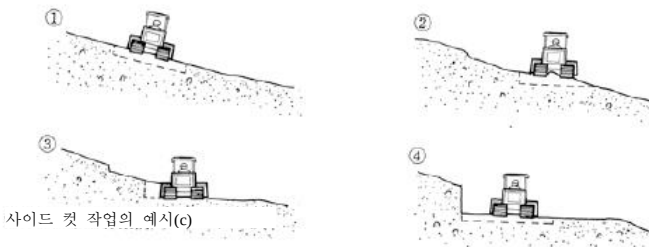
- i) 그림 6-9의 (a)와 같이 수평면을 만들고 그 수평면에서 굴착을 한다.
 - ii) 그림 6-9의 (b)와 같이 완만한 사면을 굴착한 후에 수평면이 되도록 굴착을 한다.
 - iii) i) ii)와 같이 성토(morido)를 이용하지 않고, 그림 6-9의 (c)와 같이 굴착만으로 작업을 한다.
- 주) 사면이 급경사일 경우는 그림 6-9(c)의 방법은 위험하므로, 다른 방법을 검토한다.



사이드 컷 작업의 예시(a)



사이드 컷 작업의 예시(b)



사이드 컷 작업의 예시(c)

그림 6-9 사이드 컷 작업의 예시

b) 압토작업

압토작업은 토사를 블레이드로 누름과 동시에, 기계가 다니는 길을 만든다는 것을 잊지 말아야 한다.

압토작업에서는 특히 다음 사항에 주의한다.

가. 압토(oshido)의 거리가 길어지면 2 단 누름을 한다. 이 경우의 기준은 블레이드의 토사가 반감했을 때, 또는 2 단으로 증속한 후 짐이 조금 가벼워졌을 때가 놓아두는 타이밍이라고 생각하면 된다(그림 6-10 참조).

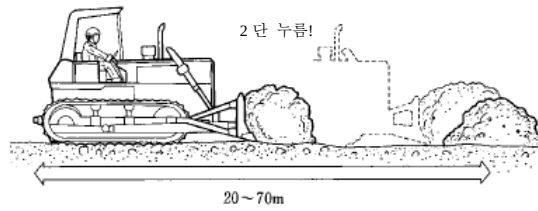


그림 6-10 2 단 누름의 예시

나. 넓은 현장에서 압토거리가 긴 경우, 2대로 릴레이하면 2 단 누름보다 효율이 좋다(그림 6-11 참조).
다. 병렬 압토작업은 가능한 한 동일 기종으로 한다(그림 6-12 참조).

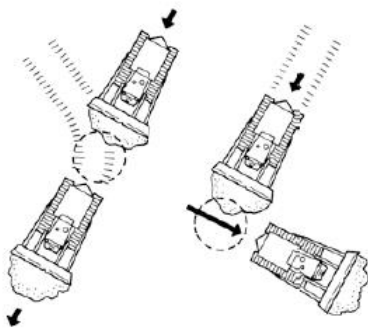


그림 6-11 릴레이 누름 작업의 예시

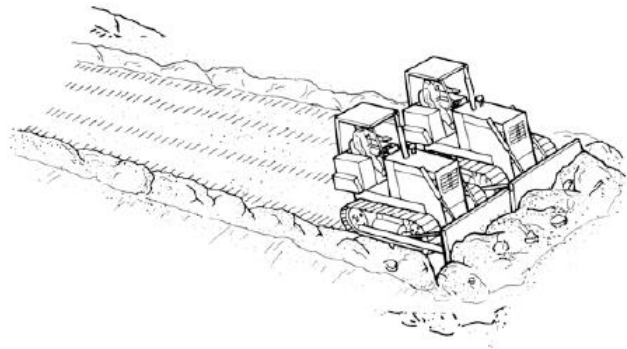


그림 6-12 병렬 압토작업의 예시

주) 스티어링 클러치 및 파이널 드라이브에 큰 부담이 된다. 또한 슬립이나 기계 정지로 효율도 저하된다.

라. 압토(oshido) 중에 급조향을 하지 않는다.

마. 파쇄암을 누를 경우는 암반이 노출할 때까지 압토작업을 하는 운전을 하지 않는다.

바. 압토(oshido)한 토사는 탬핑을 고려하여 펴고르기를 하면 두번 손질하는 번거로움이 없다(그림 6-13 참조).

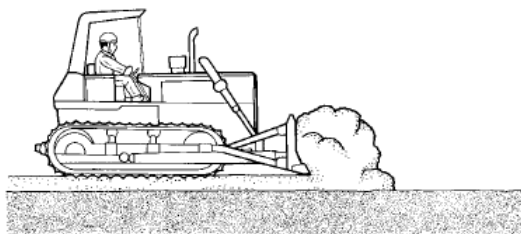


그림 6-13 펴고르기 작업의 예시

c) 성토(morido) 작업

굴착, 압토(oshido)작업과 일관되게 이루어지기 때문에 어느 부분부터 성토(morido)할지 사전에 계획된 방법으로 한다.

쌓아올린 흙은 15~20cm 정도가 될 때마다 크롤러로 펴서 굳힌다(그림 6-14 참조).

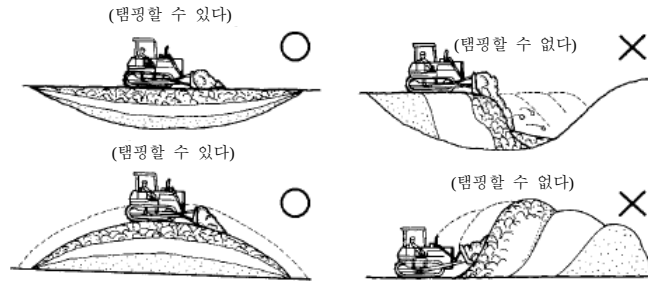


그림 6-14 성토(morido) 작업의 탬핑 예시

압토(oshido)하면서 성토(morido)할 때의 블레이드 조작은 그림 6-15 과 같이 성토(morido) 꼭대기에서 블레이드의 토사가 전부 미끄러져 떨어질 때까지 누르고 나서 후퇴한다. 이때, 성토(morido)의 갓길에서 크롤러가 나오지 않는 곳에서 멈춘다.

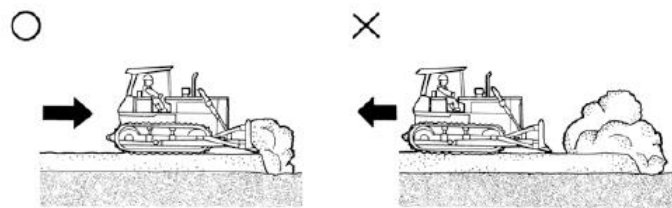


그림 6-15 성토(morido) 작업의 예시

d) 부토(철토) 작업

부토작업은 블레이드를 수직으로 세우고 지표에서 날끝을 약간 올려 날끝의 밑에서 흙이 나오도록 한다. 부토의 두께 및 탬핑의 정도는 지질에 따라 다르다.

e) 마무리작업

불도저로 마무리작업을 할 경우, 기체가 앞으로 기운 상태에서 발진하면 기체가 수평이 되었을 때 블레이드가 지면에서 들떠버리기 때문에 블레이드를 내리기 전에 기체가 수평으로 되어 있는지 확인한다.

불도저는 세세한 마무리(2~3cm 정도)에는 적합하지 않으므로 거친 마무리에 사용한다. 세세한 마무리는 모터 그레이더 등으로 하면 좋다(그림 6-16 참조).

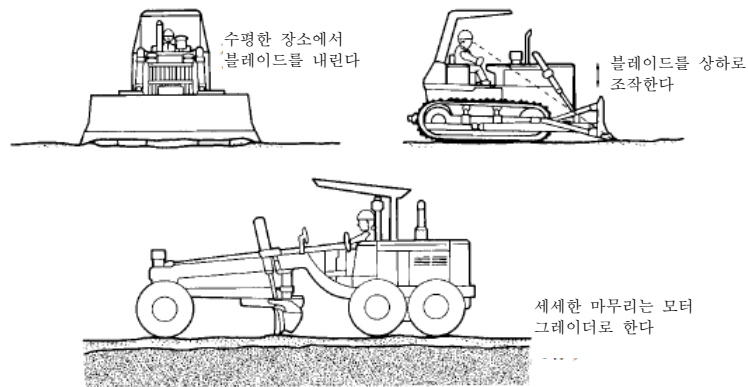


그림 6-16 마무리작업의 예시

마무리작업은 블레이드를 비우고 하는 것보다 흙을 채우고 하는 것이 더 쉽기 때문에 블레이드에 흙을 절반 정도 채우고 압토(oshido)하면서 요철에 따라 블레이드를 조금씩 조작해서 표면을 평평하게 마무리한다. 거친 마무리는 중간 속도로 하고, 매번 마무리면은 블레이드 1/4 씩 겹쳐서 완성하도록 한다(그림 6-17 참조).

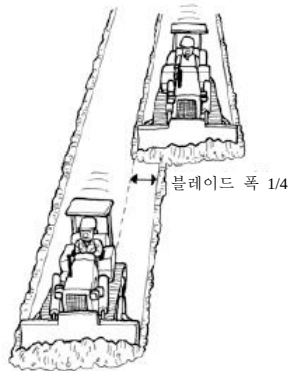


그림 6-17 거친 마무리작업의 예시

사면을 마무리할 때는 원칙적으로 오르막은 전진으로 정지하고, 내리막은 후진으로 내려오도록 한다. 또한 특히 다음 사항에 주의한다.

- 가. 사면에 대해 비스듬히 올라가거나 내려오는 정지는 가능한 한 피한다.
- 나. 필요 이상으로 조향을 하지 않는다.
- 다. 블레이드에 필요 이상으로 부하를 주지 않는다.

완만한 사면을 마무리할 때는 위쪽부터 사면에 평행하게 작업을 시작한다. 또한 블레이드의 끝이 지면에 파고들어 규정 이상의 경사가 되지 않도록 주의한다.

라. 광대한 장소의 정지(공항, 포장(hojo) 정비)는 레이저광선을 이용한 블레이드 컨트롤장치(레이저균평기) 등을 이용하면 효율이 향상되고 고품질로 마무리된다.



사진 6-4 블레이드 컨트롤장치의 예시

3... 응용작업

불도저에 의한 응용작업에서는 특히 다음 사항에 주의한다.

① 벌채·제근작업

일반 나무나 대나무 등을 사전에 전기톱 등으로 벌채하고 나서 불도저로 제초 및 제근한다(그림 6-18 참조).

잡초나 잡목은 블레이드를 10~15cm 정도 땅속에 밀어넣어 뿌리를 자르면서 1 단 또는 2 단 속도로 전진시킨다.

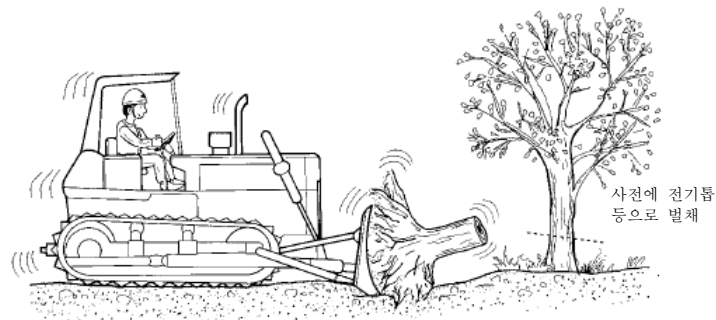


그림 6-18 제근, 제초작업의 예시

또한, 가끔씩 칼끝에 걸려 있는 뿌리나 잡초를 제거하기 위해 일단 후진했다가 다시 굴착을 하도록 한다.

또한, 대나무 숲 등의 제근은 유압 리퍼를 이용하면 작업하기 쉽다.

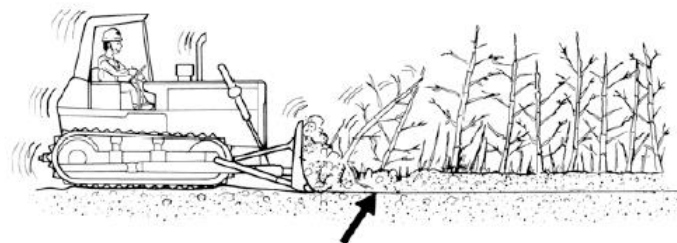


그림 6-19 대나무 숲 등의 제근 예시

주) 대나무 숲 등에서는 블레이드가 뿌리 위에서 미끄러질 수 있으므로 20~30cm 정도의 깊이까지 잘라야 한다.

연속해서 제근, 제초작업이 있는 경우는 일반적인 블레이드를 레이크 도저로 교체하여 작업하는 것이 바람직하다.



그림 6-20 레이크 도저

② 전석 제거 작업

전석을 제거할 때는 블레이드를 틸트해서 불도저의 힘을 블레이드 끝부분에 집중시키고 블레이드의 끝부분을 이용하여 전석을 제거한다(그림 6-21 참조).

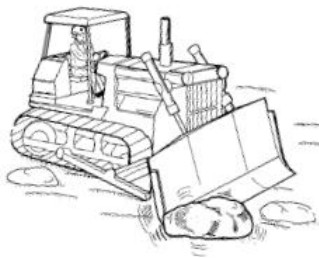


그림 6-21 전석 제거 작업의 예시

커다란 독립적인 바위를 제거할 때는 먼저 주위의 뿌리를 절삭하고 불도저로 누르면서 블레이드를 올리거나 바위가 닿은 반대쪽의 조향 클러치를 끊거나 해서, 지반과 바위를 떼내어 제거한다.

콘크리트 포장을 제거할 때는 먼저 콘크리트 파쇄기(브레이커, 피크 등)로 콘크리트를 부순 후 틸트한 블레이드로 파울린다. 일부가 일어나면 그 가장자리를 향해 밀어올린다. 동결지의 굴토도 같은 요령으로 한다(그림 6-22 참조).



그림 6-22 도장반 제거 작업의 예시

③ 메우기 작업(umemodoshi sagyo)

흙 메우기(umemodoshi)에 불도저를 사용할 때는 흙에 비스듬히 접근하여 흙을 떨어뜨려 넣으면서 메우기(umemodoshi)한다. 메우기(umemodoshi)한 흙은 탬핑을 충분히 한다(그림 6-23 참조).

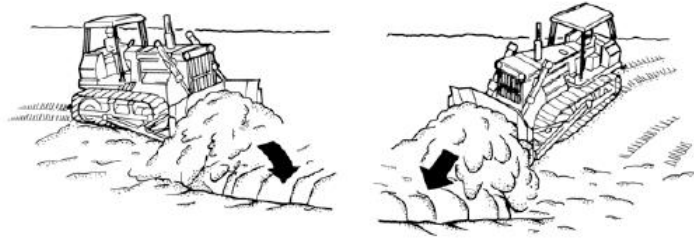


그림 6-23 메우기 작업(umemodoshi sagyo)의 예시

④ 리핑작업

a) 유압 리퍼

트랙터의 뒤쪽에 장착되는 부속장치로 가장 많은 것이 리퍼이다. 최근, 시공 환경보전 면에서 발파(happa) 공법에 제약을 받는 경우가 많아진 점과 불도저의 대형화에 의한 견인력이 커지고 경암까지 굴착이 가능해진 점이 맞물려서 리퍼의 사용이 증가하고 있다.

리퍼에는 경암중굴착용의 싱글 생크 리퍼와 연암용으로서 여러 개의 돌기(생크)를 가진 멀티 생크 리퍼가 있다(그림 6-24 참조).

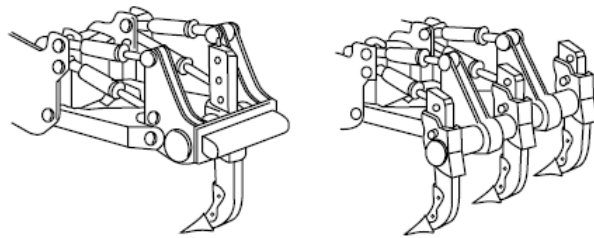


그림 6-24 싱글 생크 리퍼와 멀티 생크 리퍼

b) 리퍼작업

암석의 굴착작업에는 일반적으로 발파작업 및 리퍼작업 등이 채택된다.

발파작업과 리퍼작업의 관계는 일반적으로 암석이 단단해질수록 발파(happa) 효과가 좋아지고, 반대로 암석이 부드러워질수록 리퍼작업의 효율이 좋아진다.

현장에서 리퍼작업을 할 수 있는지, 또한 그 난이도(리퍼빌리티)를 판정하는 것은 어려운 일이지만, 그 방법으로서 다음 3가지가 있다.

가. 실제로 현장에서 리퍼작업을 시험적으로 해본다. 이것이 가장 확실한 방법이다.

나. 암석의 표면을 관찰한다. 균열이나 단층이 있는 바위, 풍화암, 부서지기 쉬운 결정체를 포함한 바위, 호층이나 박층 바위, 결합도가 낮은 바위는 리퍼작업이 가능하다고 추정된다.

다. 리퍼 미터, 사이즈모그래프 등이라고 불리는 계기로 암석의 탄성파속도를 측정하여 판단한다.

이것은 암석의 종류나 경도에 따라 탄성파속도가 다른 것을 이용한 것이다.

리퍼작업이 충분히 효율적으로 이루어지기 위해서는 트랙터의 질량이나 견인 외에도 칩의 관입깊이나 속도 등 운전조작을 바르게 해야 한다.



사진 6-5 리퍼작업

시공상의 기본적인 사항을 열거하면 다음과 같다.

가. 작업 속도는 1 단이 원칙이다.

나. 차체를 직진시킨다. 관입한 채로 급선회하면 생크를 부러뜨릴 수 있다.

다. 파쇄 깊이는 일정하게 한다. 파쇄 깊이가 변화하면 버력을 누를 때나 그 후의 리핑 시에 표면에 요철이 생겨 작업이 어려워진다.

라. 관입한 채로 후진해서는 안 된다.

마. 지반이 단단해질수록 생크의 수를 줄인다.

또한, 그와 반대로 리핑이 용이한 장소에서는 차량 속도를 높이기보다 생크의 수를 늘리는 것이 더 효율적이다.

바. 리퍼 깊이는 차체 후부가 들뜨지 않을 정도로 최대한 깊은 것이 좋다.

사. 리퍼 간격은 바위가 딱딱해질수록 좁히고, 파쇄 누락이나 장소에 따라 파쇄도가 불규칙하지 않도록 계획적으로 실시한다.

아. 작업은 가능한 한 내리막 경사를 이용한다.

자. 단단한 바위로 바위의 층, 균열 등이 지면에 비스듬히 들어가 있는 경우에는 역결(sakame)로 리핑한다(그림 6-25 참조).

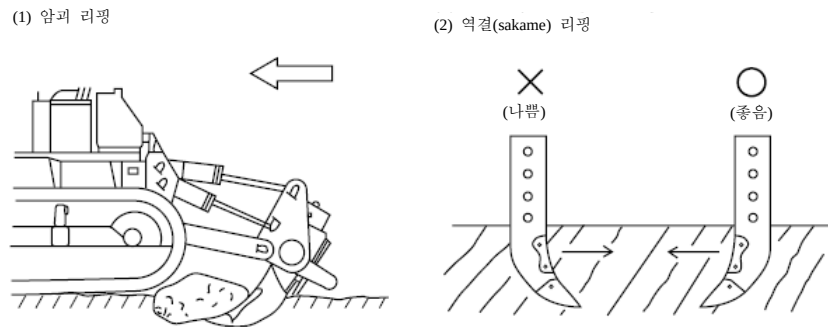


그림 6-25 압괴, 역결(sakame)의 경우의 리퍼작업

차. 리핑 중에 파쇄하기 어려운 암괴를 만나 슈 슬립을 일으킨 경우는

- i) 디셀레이터 페달을 밟아 슈 슬립하지 않을 정도까지 엔진 회전수를 줄인다.
- ii) 틸트를 조작하여 파쇄, 파내기를 한다.

카. 한 방향 작업만으로 불충분한 경우에는 중횡십자로 한다(그림 6-26 참조).

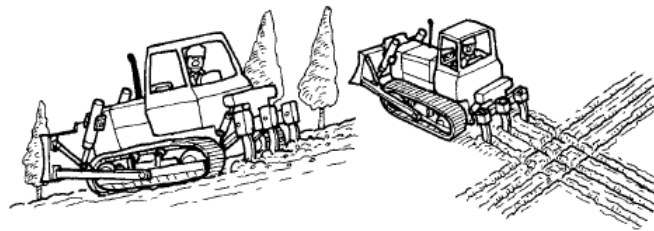


그림 6-26 내리막 경사와 십자 리핑 그림

⑤ 연약지에서의 작업

지표면에 고여 있는 물은 가능한 한 배수할 수 있도록 배수구를 판다. 압토(oshido)할 때는 불도저의 미끄럼을 방지하기 위해 블레이드에 너무 많은 토사를 안겨주지 않도록 한다. 연약지 내에서는 가능한 한 조향을 하지 않도록 함과 동시에, 동일 노면을 주행하지 않도록 한다.

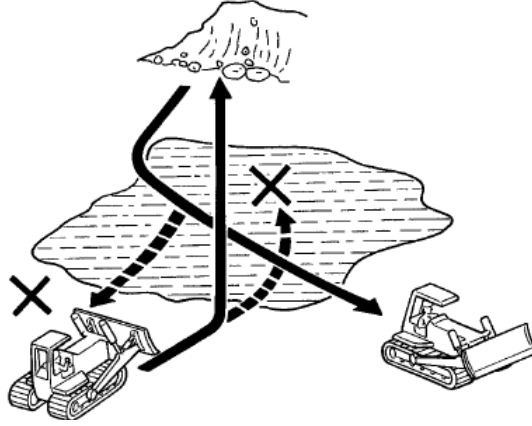


그림 6-27 연약지의 통과 예시

또한 연약지에서는 연약지용 슈를 장착한 불도저는 접지압이 작고, 또한 부상성도 좋기 때문에 많이 사용되고 있다.

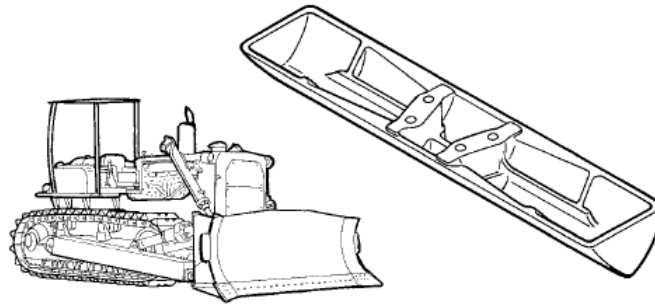


그림 6-28 연약지용 슈의 예시

6.1.2. 트랙터 셔블 (교재 p.115)

트랙터 셔블은 크롤러식 및 휠식 모두 리프트 암과 버킷을 각각 다른 조작장치(일반적으로 레버)로 조작하는 것과 하나의 조작장치로 모두 조작할 수 있는 것이 있다(그림 6-29 참조).

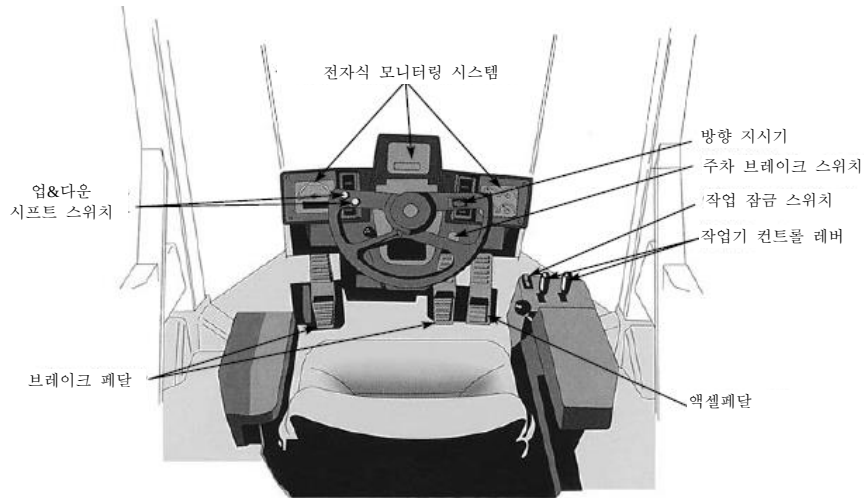


그림 6-29 트랙터 셔블 조작장치의 예시

리프트 암의 조작장치는 크게 나누면, 다음과 같이 부분별로 위치를 구분하여 작업한다.

- ‘올림(age)’..... 리프트 암을 올릴 때는 이 위치로 한다.
- ‘유지’..... 리프트 암의 위치가 고정되어 외력을 받아도 움직이지 않는다.
- ‘내림(sage)’..... 리프트 암은 유압으로 내려간다.
- ‘들뜸’..... 리프트 암은 외력에 의해 상하로 움직인다.

버킷의 조작장치는 크게 나누면, 다음과 같이 세 부분으로 위치를 구분하여 작업한다.

- ‘틸트’..... 버킷을 운전자 앞으로 일으켜 세운다.
- ‘유지’..... 버킷은 리프트 암에 고정되어 일체가 된다.
- ‘덤프(dampu)’..... 버킷을 전방으로 기울인다.

또한, 조작장치를 ‘올림(age)’ 또는 ‘틸트’ 위치로 해 두어도, 버킷이 킥아웃 또는 포지셔너의 조절 위치까지 오면 조작장치는 자동으로 ‘유지’로 돌아가 버킷이 멈춘다.



그림 6-30 리프트 암과 버킷의 조작 예시

① 기본 주의사항

- a 주행 노면이 거칠 때는 기계가 흔들려서 버킷에서 적재물 유출이 많이 발생하므로 주행 노면은 충분히 잘 정비한다.
- b 반클러치 상태를 가능한 한 적게 하고, 클러치레버(또는 페달)은 살짝, 그리고 재빨리 조작한다.
- c 버킷을 높이 들어올리면 시야나 안정성이 나빠지므로, 주행 시에는 버킷을 지면에서 40cm 정도의 높이로 유지한다.
- d 사면은 가능한 한 경사면을 향해 똑바로 오르내린다.
- e 버킷에 짐을 넣고 급경사를 내려갈 때는 버킷을 내리고 저속으로 엔진 브레이크를 사용하여 내려간다. 또한 안정도를 넘어 주행해서는 안 된다.
- f 트랙터 크롤러의 장력은 토질에 따라 바꾼다. 자갈이 많은 노면에서는 소정의 장력보다 느슨하게 한다(크롤러식).
- g 습지 또는 연약지면에서 크롤러가 미끄러질 때는 연료레버를 반개로 한 후, 주 클러치를 부드럽게 천천히 놓고, 조향 클러치는 조작하면 안 된다.

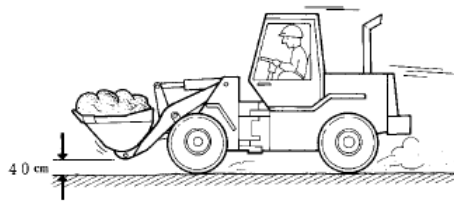


그림 6-31 주행 시 버킷 높이의 예시

a) 굴착작업

- 가. 굴착은 산을 향해 차체를 직각으로 해서 돌입한다(그림 6-32 참조). 이때 버킷은 산 바로 앞에서 지면에 닿을라 말라할 정도로 내린다.
- 나. 굴착은 그림 6-33 과 같이 산의 돌출부(산의 약점부)에 버킷의 중앙부가 오도록 해서 굴착한다.

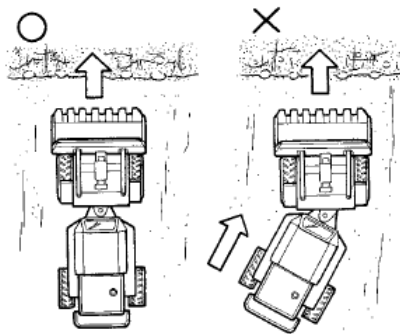


그림 6-32 굴착작업의 예시(1)

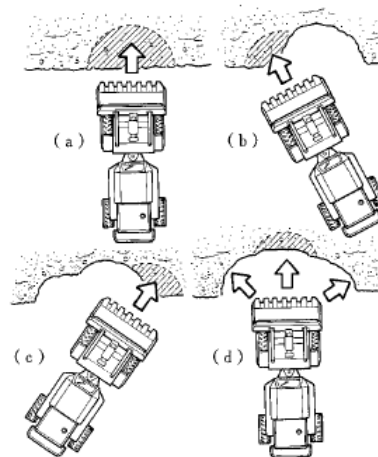


그림 6-33 굴착작업의 예시(2)

다. 굴착에서 버킷으로 퍼담기할 때는 버킷을 일으켜 세우기 전에 가능한 한 많은 토사를 밀어넣어 리프트 암을 조금 올린 후에 버킷을 일으켜 세운다. 다소 무거운 경우에는 일으켜 세우는 것을 천천히 2~3 회로 나누어 한다.

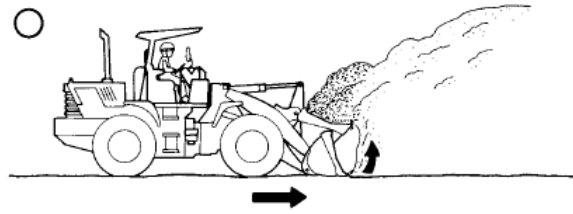


그림 6-34 굴착작업의 예시(3)

라. 굴착면(kiriha men)이 자립한 듯한 산을 굴착할 경우, 언더마이닝(sukashi bori) 상태가 될 수 있으므로 주의한다. 이러한 상태가 되는 것이 예상될 때는 그림 6-35 와 같이 산의 위쪽부터 차례로 굴착한다.

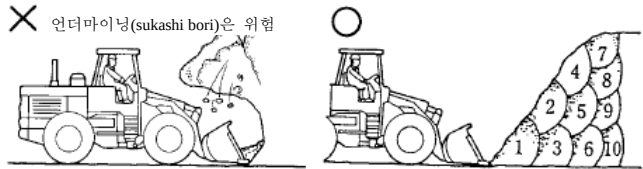


그림 6-35 굴착작업의 예시(4)

b) 적재 운반 작업

가. 속도단은 되도록 1 단에 놓고 작업한다.

나. 덤프트럭의 적재는 리프트 킥아웃을 트럭 높이에 맞춘 적절한 위치에 세팅해 두면 편리하다.

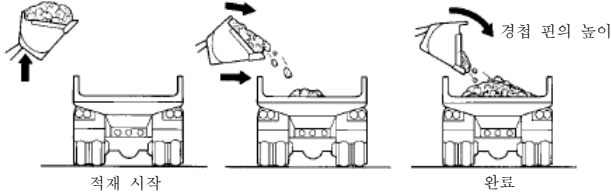


그림 6-36 적재 운반 작업의 예시

다. 버킷의 덤프(dampu)는 리프트 바를 위로 잠근 채 덤프트럭에 가까이 다가가 적재하기 좋은 높이로 버킷을 올린 후, 적재함에 가까워지면 빨리 버킷 덤프(dampu)를 열기 시작한다.

라. 덤프(dampu) 적재는 적재함의 중심선에 적재된 토사의 중심을 맞춘다. 적재함이 길고 버킷 3~4 번 정도를 적재하는 경우에는 먼저 적재함 앞쪽부터 적재한다.

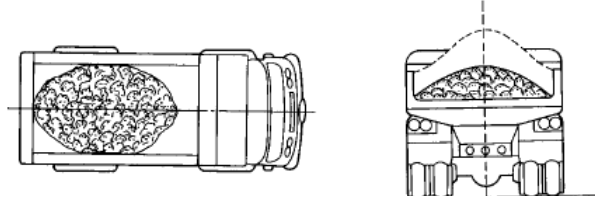


그림 6-37 적재 모습의 예시(1)

마. 큰 암석을 적재할 때, 적재 방법이 나쁘면 운반 중에 암석이 미끄러져 덤프트럭이 전복하거나 암석이 굴러떨어지는 등 통로의 방해가 된다. 또한 다른 기계나 사람에게도 위험하므로, 불안정한 적재나 초과 적재는 금물이다.

덤프(dampu)로 운반할 수 없는 경우는 전석을 이동시켜 작게 부순 후에 운반한다.

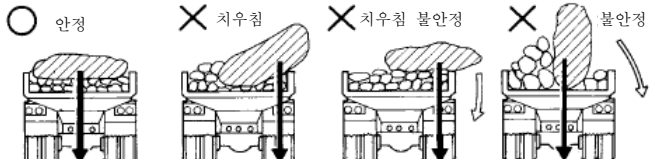
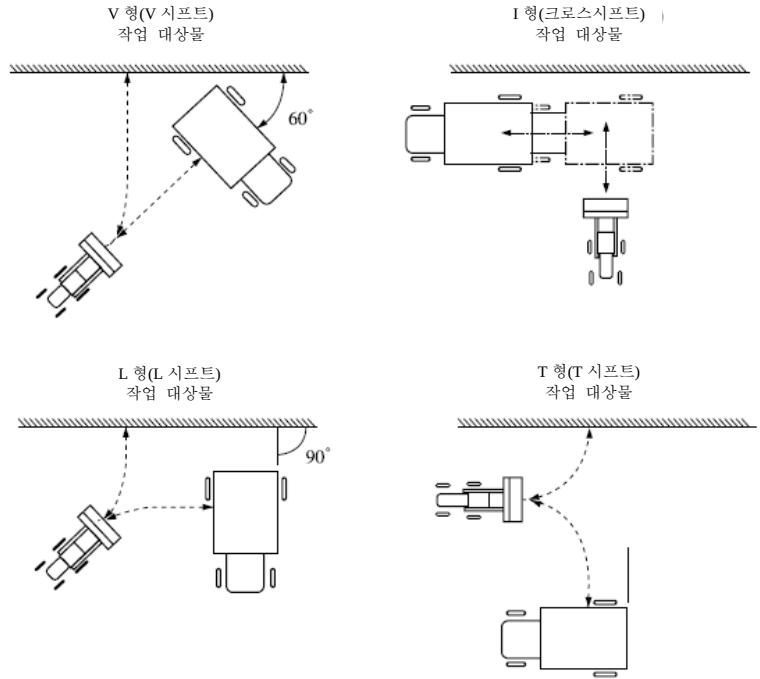


그림 6-38 적재 모습의 예시(2)

또한, 적재작업을 할 때의 트럭 배치는 그림 6-39 와 같은 방법들이 있다. 또, 동일한 주기를 반복하여 실시할 때는 킥아웃 및 포지셔너를 작업 상태에 맞춰 사전에 조절해 두면 효율적이다.

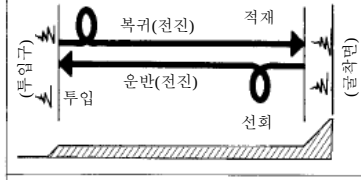
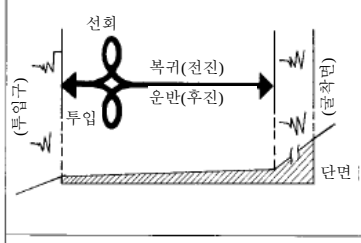
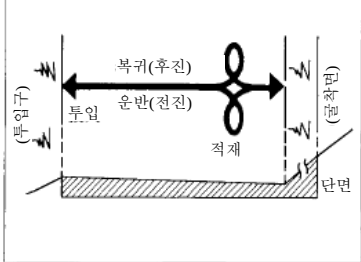


주) →는 트랙터 서블의 움직임

그림 6-39 적재작업의 예시 V 시프트 외

또한, 트랙터 셔블만으로 퍼담기부터 운반, 투입을 연속해서 하는 방법으로 로드 앤 캐리 공법(표 6-2 참조)이 있는데, 덤프트럭이 필요하지 않고, 굴착면에서 투입구까지 거리가 짧은 파쇄장 등에 유효한 공법이다.

표 6-2 로드 앤 캐리 공법의 예시

① 평탄한 벤치에서의 선회 	지반이 평탄하더라도 어디든 상관없이 선회해서는 안 된다. 일반적으로 평탄한 벤치에서의 선회 장소는 짐을 적재하고 있을 때는 굴착면 근처에서, 그리고 투입 후 굴착면으로 갈 때는 투입구 근처에서 선회하는 것을 원칙으로 한다.
② 오르막 경사 벤치에서의 선회 	굴착면을 향해 오르막 경사(투입구를 향해 내리막 경사)의 벤치에서는 적재물 유출을 막기 위해 주로 후진으로 운반한다. 선회 장소는 가능한 한 평탄한 장소를 선택하고, 벤치의 상황에 따라서는 투입구 부근에서 선회하는 경우도 많아진다
③ 내리막 경사 벤치에서의 선회 	굴착면을 향해 내리막 경사(투입구를 향해 오르막 경사)의 벤치에서는 운반 시에 굴착면 부근에서 선회하고, 복귀 시는 적재물 유출의 유무에 따라 그때그때 평탄한 장소를 선택하여 선회한다. 투입구와 굴착면과의 거리가 짧은 경우에도 위와 같은 방법으로 선회한다.

이 공법은 트랙터 셔블의 크기, 작업 절차 등에 따라 달라지기도 하지만, 일반적으로 30~100m 정도 거리의 운반에 적합하며, 버킷의 짐은 평적을 표준으로 하고, 버킷을 높이 올리거나 급선회를 하면 안 된다.

이 경우, 운반로의 정비가 불완전하고 요철이 있으면 버킷의 흔들림으로 틸트 릴리프(유압회로 안전장치)가 작동하여 버킷이 덤프(dump) 방향으로 움직일 수 있으므로 주의한다.

또한, 투입 조작은 운반에서 그대로 투입, 즉 기계를 멈추지 말고 신속하게, 동시에 안전하게 하는 것이 이상적이다.

그러기 위해서는 그림 6-40 과 같이 투입구 부근은 트랙터 셔블의 자연 감속을 기대할 수 있는 경사지로 하고, 버킷의 덤프(dump) 상태와 타이밍을 잘 맞춰서 한다.

또한 야간작업은 기준을 잘못 판단하기 쉬우므로 조명등을 설치한다.

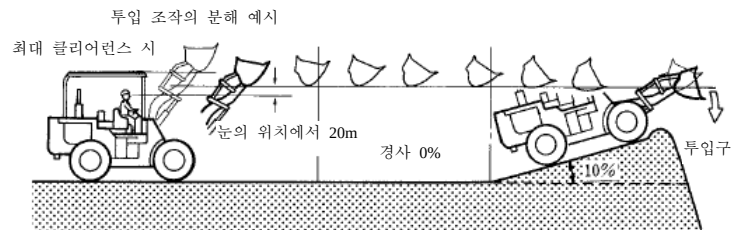


그림 6-40 투입작업의 예시

6.2. 굴착기(shoberu)계 건설기계의 취급방법 및 안전작업 (교재 p.123)

6.2.1. 유압식 셔블(백호)(교재 p.123)

1... 기본조작

유압식 셔블의 기본조작에는 붐의 상하, 암의 상하, 버킷의 늘리기와 퍼담기, 상부 가대의 선회가 있다.

국토교통성에서는 통일된 방법으로 조작하는 기계를 보급시킬 것을 결정하고 1993 년도부터 국토교통성 소관의 직할 공사에서는 그 사용을 의무화하고 있다.

이 조작 방식은 1990 년에 제정된 JIS(일본공업규격)과 일치한다.

또한, 이 조작 방식에는 지정 라벨이 부착되어 있다.

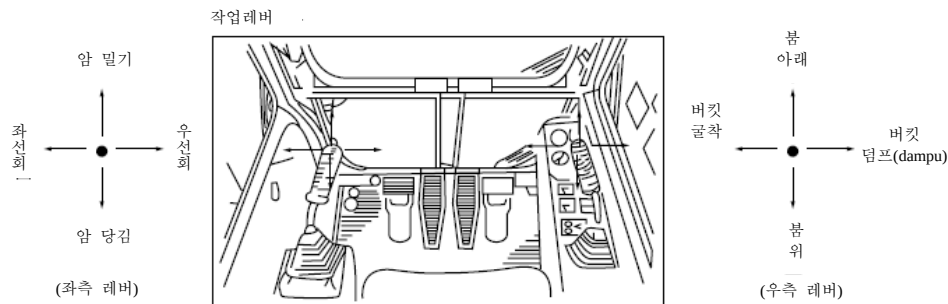


그림 6-41 유압식 셔블 조작장치의 그림

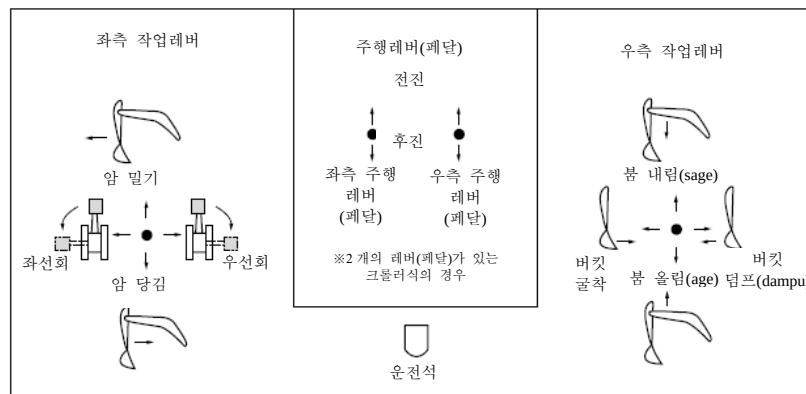


그림 6-42 JIS 규격의 조작 방식

2... 기본작업

유압식 셔블은 주로 지표면 아래의 굴착에 적합하지만, 그림 6-43 과 같이 다양한 작업을 할 수도 있다. 또한, 유압식 셔블에 경우에도 ‘6.2.2 유압 셔블(로딩 굴착기) 2 기본작업’ 항목을 참조하기 바란다.

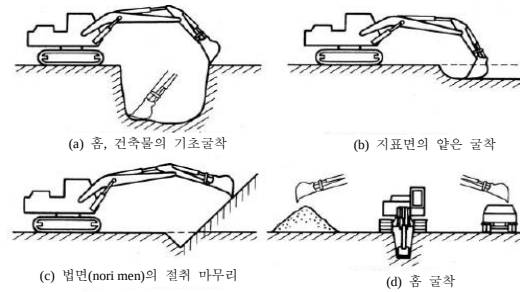


그림 6-43 유압식 셔블(백호)에 의한 기본작업의 예시

① 기본적인 주의사항

- a 주행 시에는 버킷을 지표면에서 40cm 정도의 높이로 유지하고, 기계의 방향, 주행 방향 및 주위의 안전을 확인한다(그림 6-44 참조).
 - b 안정도를 넘는 급경사면은 오르내리지 않는다. 또한 급경사면 도중에는 조향하지 않는다.
 - c 경사지를 주행하는 경우는 반드시 선회 브레이크를 건다.
 - d 부득이하게 장애물을 넘을 때는 붐, 암, 버킷을 이용하여 크롤러의 전방을 올리고 통과한다. 그러나, 그때 기계의 기울기는 안정도 범위 내이어야 한다.
 - e 연약지반을 주행할 경우에는 버킷 바닥을 연약지면에 접촉시켜 살짝 끌면서 조용히 주행한다.
 - f 버킷으로 말뚝박기 작업이나 크레인 작업은 하지 않는다.
 - g 버킷은 작업에 적합한 것을 사용한다.
 - h 엔진 정지 후 작업장치를 급격히 내리지 않는다.
- 주) 유압기기에 비정상적인 압력이 가해져, 유압 호스(housu) 등이 파손될 수 있다.
- i 토질이나 주변 상황에 따라 기계의 바퀴 언저리까지 굴착해서는 안 된다.

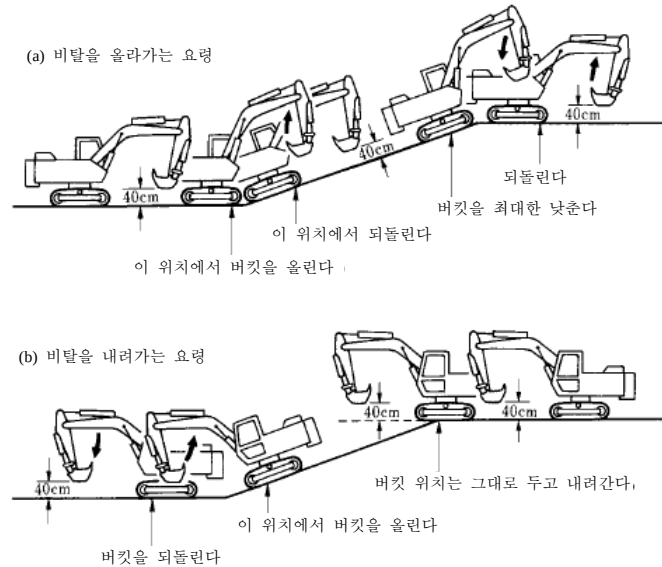


그림 6-44 비탈을 오르내리는 요령

② 굴착작업 시의 주의사항

유압식 셔블을 사용하는 굴착작업에서 특히 주의할 것은 다음과 같다.

a 암 실린더와 암의 각도가 그림 6-45와 같이 90도가 될 때, 암 실린더에 의한 굴착력이 최대가 되고, 또한 버킷 실린더와 링크의 각도가 90도일 때 버킷에 의한 굴착력이 최대가 된다.

또한, 버킷 날끝과 지면이 이루는 각도는 30도 정도면 굴착성이 좋아진다.

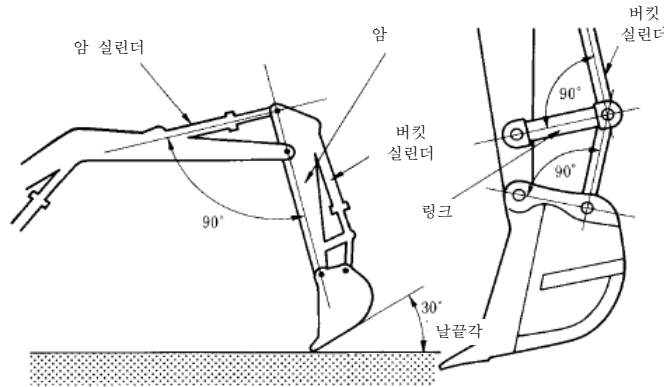


그림 6-45 버킷 날끝과 지면이 이루는 각도

b 암에 의한 가장 효율적인 굴착 범위는 암을 수직으로 한 상태에서 전방은 45~50도 정도, 후방은 15~30도 정도이다.

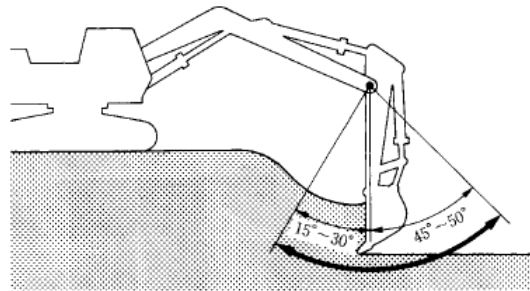


그림 6-46 암에 의한 가장 효율적인 굴착 범위

c 기체는 굴착, 선회 시에 안정성을 좋게 하기 위해 수평한 위치에 고정시킨다.

부득이하게 사면 등에 고정시키는 경우는 사면 등에 흙을 쌓아 차체를 최대한 수평으로 해준다.

d 굴착 장소의 배수에 주의하고, 굴착기(shoberu)의 작업 범위 및 운반용 트럭의 주행에 장애가 되는 것을 사전에 제거해 둔다.

e 굴착작업은 토질에 따라 다르지만, 안전하게 작업할 수 있는 굴착의 높이는 붐의 길이까지, 또한 굴착깊이는 시야나 갓길의 붕괴를 고려한 최대 굴착깊이(사용설명서에 기재되어 있음)보다 여유를 가지고 한다.

f 지하 굴착에서 바퀴 언저리까지 굴착할 때는 갓길이 붕괴될 수 있고, 크롤러 옆방향 굴착은 비상시의 대피 등을 생각하면 위험하다.

g 기체의 뒷부분을 띄우거나 해서, 기체의 질량을 이용한 굴착은 하지 않는다.

- h 굴착 중에 선회하거나 선회의 힘을 이용하여 흙을 되메우거나 고르기를 하지 않는다.
- i 버킷을 고정하고 크롤러를 주행시키며 굴착하지 않는다.

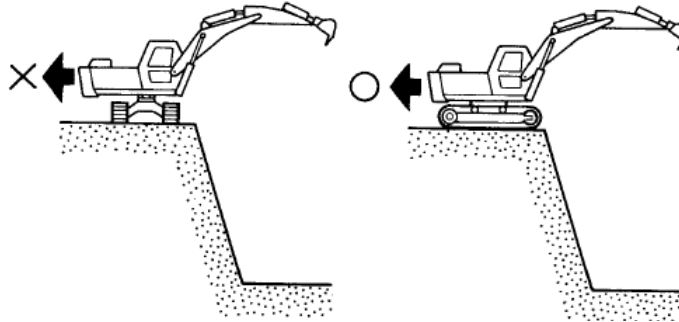


그림 6-47 갯길에서 굴착 시의 크롤러 방향

③적재작업 시의 주의사항

유압식 서블을 사용하는 적재작업에서 특히 주의할 것은 다음과 같다.

- a 굴착 토사를 덤프트럭에 적재할 경우 기체의 고정 위치는 덤프(dampu) 적재함의 높이(~2.5m) 정도가 적재함의 시야도 좋고, 붐 실린더의 상하만으로 덤프 클리어런스를 크게 할 수 있다.

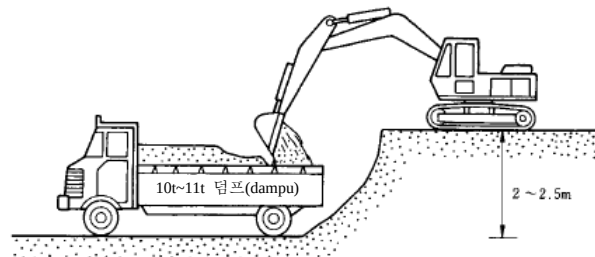


그림 6-48 적재작업의 예시(1)

- b 덤프트럭에 적재하는 경우, 운전석 위를 선회시키지 않고 적재함의 뒤쪽에서 선회한다.

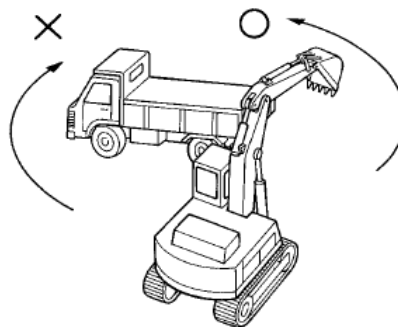


그림 6-49 적재작업의 예시(2)

c 덤프트럭에 적재하기 위한 선회 각도는 최대한 작아지도록 한다.

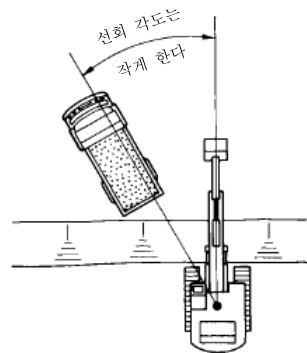


그림 6-50 적재작업의 예시(3)

d 덤프트럭을 대는 방법은 그림 6-51 과 같이 정면으로 대는 것이 효율적이다.

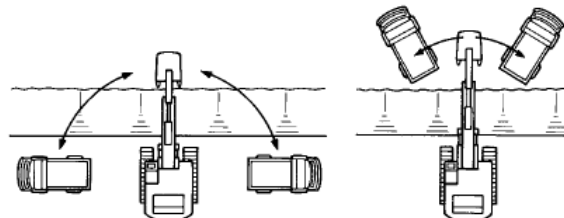


그림 6-51 적재작업의 예시(4)

e 좁은 장소에서는 덤프트럭을 기계 뒤쪽에 댄다.

또한, 선회 시에 덤프트럭과 기계와의 간격을 유지하도록 한다.

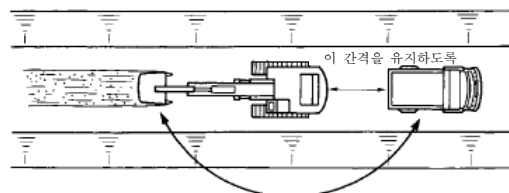


그림 6-52 적재작업의 예시(5)

f 연약지에서 덤프트럭의 적재작업은 덤프트럭 주행로에 자갈 등을 깔아두면 작업성이 좋아진다.

g 토사는 덤프트럭 적재함의 앞쪽에서 뒤쪽으로 차례로 적재하면 버킷의 배토상황이 잘 보이고 적재하기 쉽다.

또한, 큰 돌 등을 적재할 때는 먼저 적재함에 자갈한 것을 싣고, 그 위에 큰 돌을 실으면 덤프트럭에 주는 충격이 적어진다.

유압식 셔블(백호)의 부속장치는 아주 많이 개발되어, 굴착용 텔레스코픽 암, 클램셀 버킷, 롱 암, 롱 붐 등이 있다.



그림 6-53 텔레스코픽 암의 예시

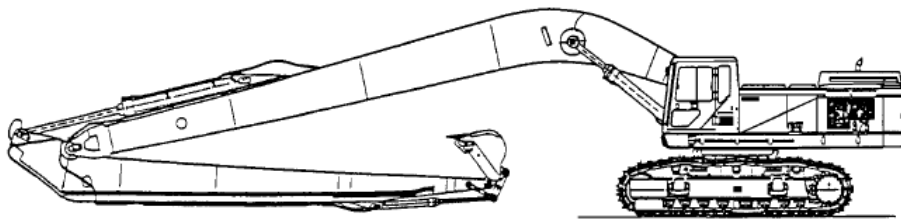


그림 6-54 롱 암의 예시

6.2.2. 유압식 셔블(로딩 굴착기)(교재 p.131)

로딩 굴착기는 유압식과 기계식이 있지만, 현재는 기계식이 거의 사용되지 않기 때문에 유압식 로딩 굴착기에 대해 설명한다.

1... 기본조작

로딩 굴착기의 조작은 붐의 상하, 암의 상하, 버킷의 회전과 상부 가대의 선회가 있다.

로딩 굴착기는 유압식 셔블(백호)의 부품을 그대로 사용하고 있으므로, 작업의 조작은 ‘6.2.1 유압 셔블(백호) 1 기본조작’ 항목의 경우에 따라 한다.

2... 기본작업

로딩 굴착기는 기계가 놓여 있는 위치에서 윗부분을 굴착하는 작업에 가장 적합하지만, 지표면을 따라 굴착하거나, 법면(nori men) 정형 등의 작업도 할 수 있다.

또한, 유압식 로딩 굴착기에 경우에도 ‘6.2.1 유압식 셔블(백호) 2 기본작업’ 항목을 참조하기 바란다.

① 굴착 방법

로딩 굴착기를 사용하는 굴착에는 다음과 같은 방법이 있다.

a 상부굴착

그림 6-55 와 같이 배수를 고려하여 주행 노면을 약간 오르막 경사로 하여 굴착한다. 또한, 한번에 깊게 굴착하지 말고 얇게 깎는 듯이 굴착한다.

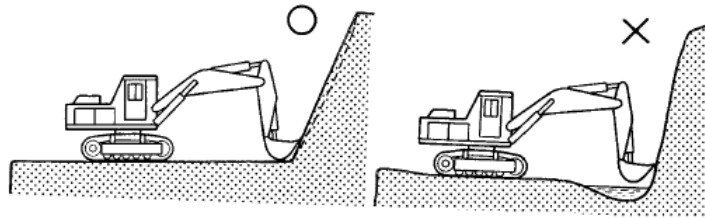


그림 6-55 배수를 고려한 상부굴착작업의 예시

b 하부굴착

하부굴착의 경우는 먼저 굴착작업면을 만든 후 굴착한다. 그림 6-56 은 그 일례이며, 진입 사면의 폭은 현 지반상의 덤프트럭으로 선회각도 90도에서 적재할 수 있을 만큼의 넓이로 한다. 덤프트럭에 적재하는 것이 불가능해지면 진입 사면로에 덤프트럭을 후진으로 넣고 굴착기(shoberu)를 180 도 선회하여 적재한다. 충분한 절취면이 생기면 작업 면적을 넓혀 본작업에 들어간다.

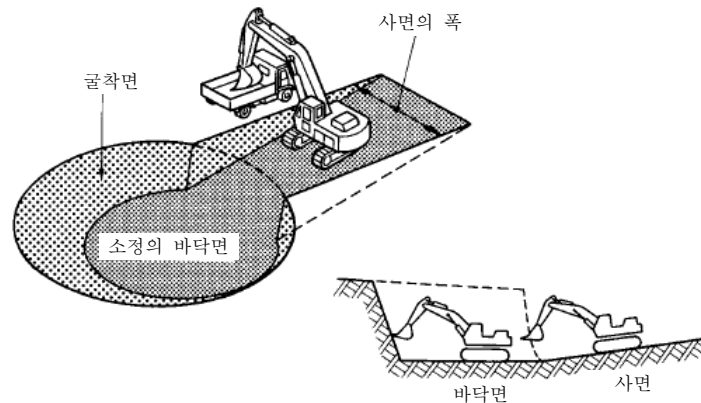


그림 6-56 하부굴착작업의 예시

c 직진굴착

이 굴착 방법은 그림 6-57 과 같이 (a)의 위치에서 전방으로 파 나가다가, (b)에서 덤프트럭이 굴착기(shoberu)의 90 도 선회 이내에 들어가지 못하게 되면 (c)와 같이 기계를 옆으로 옮겨 굴착한다. 이 방법대로 하면 굴착기(shoberu)도 트럭도 모두 굴착면에서 떨어져 있기 때문에 높은 곳의 절취 시에 토사붕괴 등이 발생했을 때 대피하기 쉬운 이점이 있다.

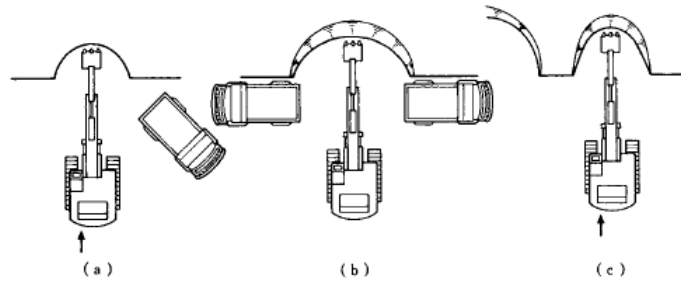


그림 6-57 직진굴착작업의 예시

d 병진굴착

이 굴착 방법은 그림 6-58 과 같이 로딩 굴착기가 절취면에 평행하게 이동하면서 굴착, 적재하는 것으로, 이 방법은 직선적으로 지반을 절취할 경우에 적합하다.

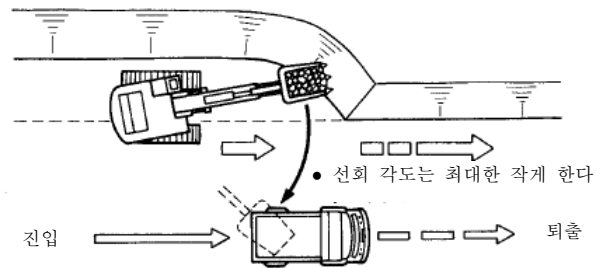


그림 6-58 병진굴착작업의 예시

e 벤치 커트

로딩 굴착기에 의한 대토량의 굴착에는 사이드힐식 벤치 커트법과 박스식 벤치 커트 법이 있다.

사이드힐식 벤치 커트법은 산 중턱 도로 개착공사와 같이 경사면을 횡단 굴착하는 데 적합한 방법으로, 절취 높이는 굴착기(shoberu)의 최적 굴착 높이로 하고, 굴착 폭은 병진굴착이 가능한 폭으로 한다 . 굴착은 그림 6-59 의 ①②③...의 순서로 진행한다.

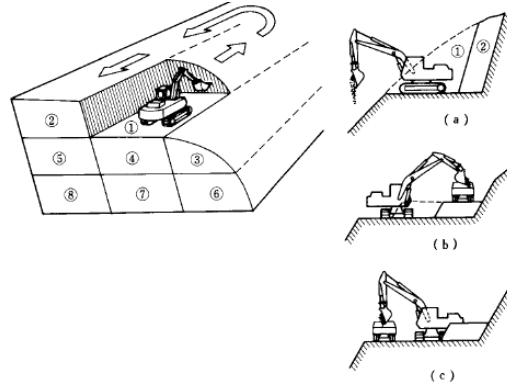


그림 6-59 사이드힐식 벤치 커트법의 예시

박스식 벤치 커트법은 현 지반이 평탄에 가까운 경우에 적합한 굴착 방법으로 굴착 요령은 사이드힐식 벤치 커트법과 거의 동일하다(그림 6-60 참조).

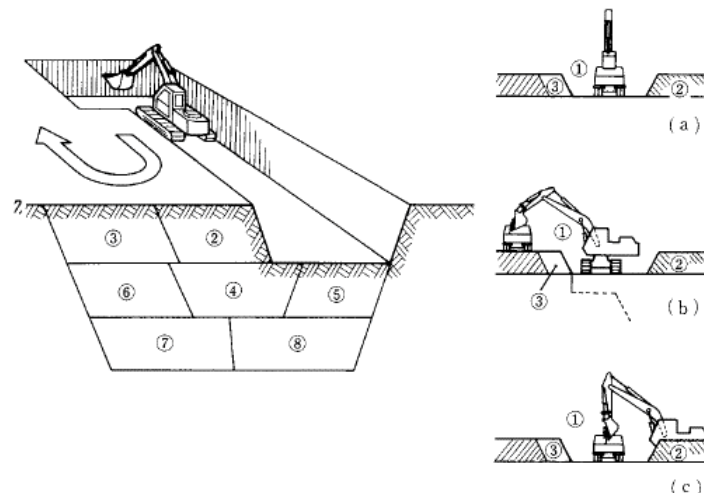


그림 6-60 박스식 벤치 커트법의 예시

② 굴착작업 시의 주의사항

로딩 굴착기에 의한 굴착 작업에서 특히 주의할 것은 ‘6.2.1 유압식 셔블(백호) 2 기본작업 ② 굴착작업 시의 주의사항’ 항목 외에 다음과 같다.

a) 버킷의 절삭각도(레이크각도)는 단단한 흙 또는 높은 절취에서는 작게 한다(그림 6-61 참조).

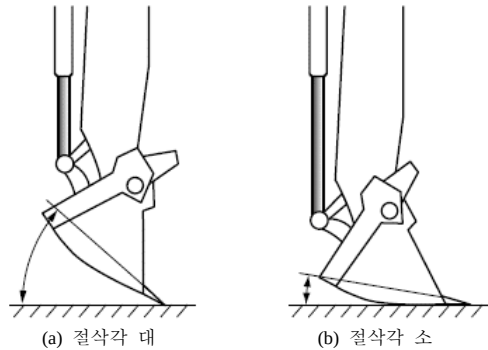


그림 6-61 버킷의 절삭각도

b) 기계는 굴착면에서 너무 멀지도 너무 다가가지도 않은 위치에 두고 굴착한다. 또한 버킷을 흙이 붙어 있는 부분이나 크롤러 등에 닿지 않도록 한다.

c) 버킷의 생크가 토사 속에 들어가 있는데 선회하거나, 또한 땅고르기를 위해 버킷을 좌우로 흔들어 빗자루 대신 사용하면 안 된다.

d) 선회각도는 최대한 작게 하고 작업한다.

③ 적재 및 덤프작업 시의 주의사항

로딩 굴착기에 의한 굴착 토사의 적재 및 덤프작업은 그림 6-62 와 같은 방법이 있으며, 적재 시는 높은 위치에서 굴착 토사를 방출하지 않는다. 기타 주의사항은 ‘6.2.1 유압식 셔블(백호) 2 기본작업 ③ 적재작업 시의 주의사항’ 항목을 참조한다.

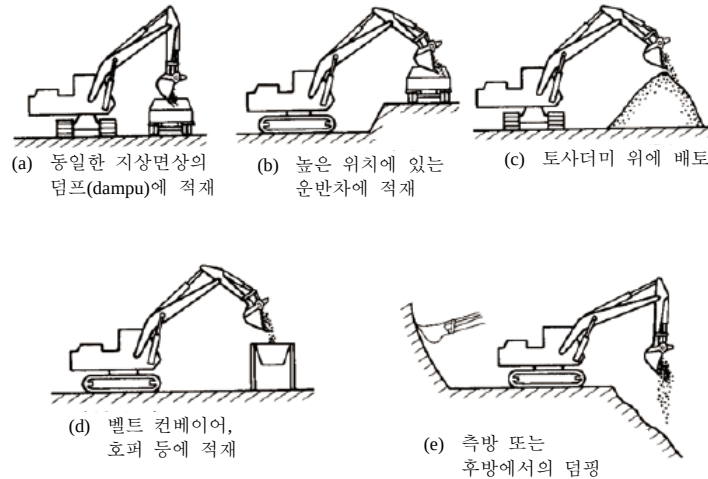


그림 6-62 로딩 굴착기에 의한 적재 및 덤프작업 예시

6.2.3. 클램셀 (교재 p.136)

1... 기본조작

기계식 클램셀 작업 시의 기본조작은 다음과 같다.

① 풀어내리기

굴착 개폐 브레이크를 개방한 후 버킷을 열고, 권상 지지 브레이크를 느슨하게 조절하면서 버킷을 풀어내린다.

② 굴착

굴착면에 도달하면 감아올리기(지지) 브레이크를 느슨하게 하고 굴착클러치를 넣는다.

굴착이 끝나고 버킷을 굴착 로프로 감아올리기 시작할 때, 버킷을 감아올리는 순간에 권상(지지)클러치를 넣어 권상 브레이크를 느슨하게 한다. 이때 권상클러치를 넣는 타이밍이 늦으면 권상 와이어 로프가 늘어지고, 너무 빠르면 버킷의 내용물이 떨어지므로 있으므로 주의한다.

③ 선회, 해방, 굴착 준비

버킷을 감올릴 때는 굴착(개폐) 와이어 로프를 약간 팽팽하게 한다. 버킷이 지면에서 떨어져 소정의 높이에 도달하면 선회클러치를 천천히 조작하여 방출 위치까지 선회한다. 방출 위치에 도달하면 권상클러치 및 굴착클러치를 끊고, 양쪽 브레이크를 걸어 굴착 브레이크만을 느슨하게 하여 버킷을 해방한다.

해방이 완료되면 굴착 위치로 선회하면서 굴착 브레이크를 건다. 다음은 굴착 브레이크를 느슨하게 하고, 권하 브레이크를 걸면서 버킷을 풀어내려 다음 굴착에 들어간다.

2... 기본작업

클램셀은 지표면 아래의 수직 굴착 등에 사용된다. 굴착에 적합한 흙은 비교적 부드러운 것부터 중간 정도로 단단한 흙에 한정되지만, 수중 굴착이 가능하다. 또한 자갈, 쇠석 등 날개 상태인 것들의 처리에 자주 사용되고, 특히 높은 위치에 있는 저장사일로 적재에 유효하게 사용할 수 있다.

① 굴착 방법

클램셀을 사용한 작업의 일례이다.

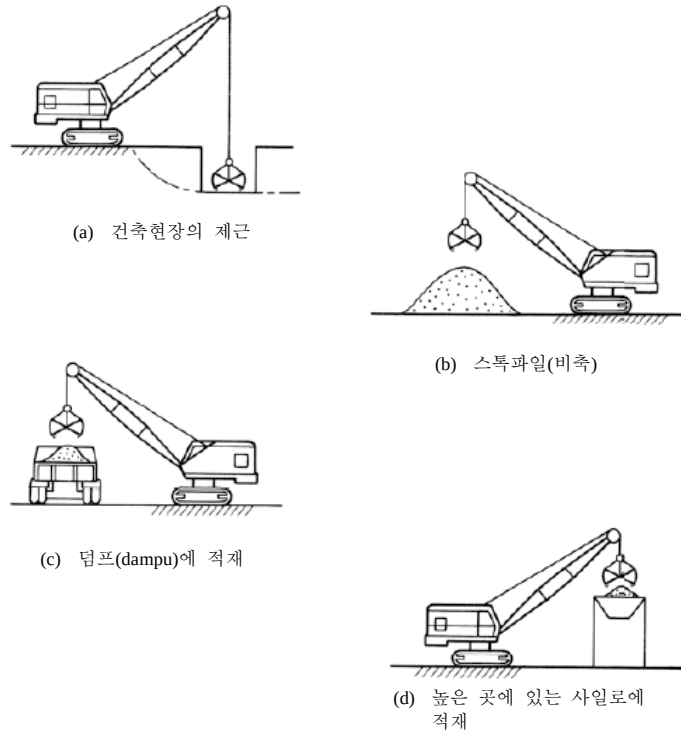


그림 6-63 클램셀을 사용한 작업의 예시

② 굴착작업 시의 주의사항

클램셀을 사용하는 굴착에서 특히 주의할 것은 다음과 같다.

- 부드러운 토질을 굴착할 경우에는 등판용구를 수평으로 부설한 위나 튼튼한 구대 위에 기계를 고정시키고 작업을 한다.
- 뿔은 최대한 짧게 하고, 세워서 사용한다.
- 버킷에는 흔들림 방지 와이어 로프를 사용하고, 선회는 조용히 한다.

6.2.4. 드래그라인 (교재 p.137)

1... 기본조작

드래그라인 작업 시의 기본조작은 다음과 같다.

① 굴착

굴착클러치를 넣고 굴착한다. 굴착깊이는 권상클러치 및 권상 브레이크를 병용 조작하여 조절한다.

② 감아올리기

권상 버킷이 팍 차면 굴착클러치를 끊고, 굴착 브레이크를 걸어 권상클러치를 넣는다. 그때 굴착 브레이크를 서서히 밀면서 버킷을 위쪽으로 감아올리고, 내용물을 흘리지 않도록 굴착 브레이크로 조절하며 균형을 잡는다.

③ 선회

버킷이 지면에서 떨어지면, 선회클러치를 천천히 조작하여 선회한다. 이때 버킷을 감아올리는 높이는 덤프(dampu)했을 때 버킷 생크의 선단이 트럭 등의 목표물에 접촉하지 않을 정도의 높이까지 감아올린다.

④ 덤프(dampu)

덤프(dampu) 목표에 버킷이 도달했을 때, 드래그 로프, 굴착 로프를 풀어 덤프한다(dampu suru). 이때, 굴착 브레이크를 갑자기 해제하면 버킷이 예상보다 먼 곳으로 이동하여 정확한 덤프(dampu)를 할 수 없을 뿐만 아니라, 트럭의 운전대 등에 부딪힐 수도 있으므로 주의한다.

⑤ 선회, 굴착 기준

덤프(dampu) 종료와 동시에, 원래의 굴착 위치로 돌아가기 위해 선회를 하면서 굴착 브레이크 및 권상 브레이크를 해제한다. 이때 버킷의 소정 도달 위치에 따라 브레이크의 해제 방법을 조절해야 한다. 또한, 와이어 로프를 너무 많이 풀지 않도록 주의한다.

2... 기본작업

드래그라인은 주로 하상준설, 수로 굴착, 연약지반 굴착, 골재채취 등에 사용되고, 드래그 굴착기(shoberu)에 비해 단단한 흙의 굴착이나 깊은 굴착에는 적합하지 않지만, 얇고 넓은 범위의 굴착에는 적합하다.

① 굴착 방법

드래그라인을 사용한 굴착, 적재작업의 일례이다.

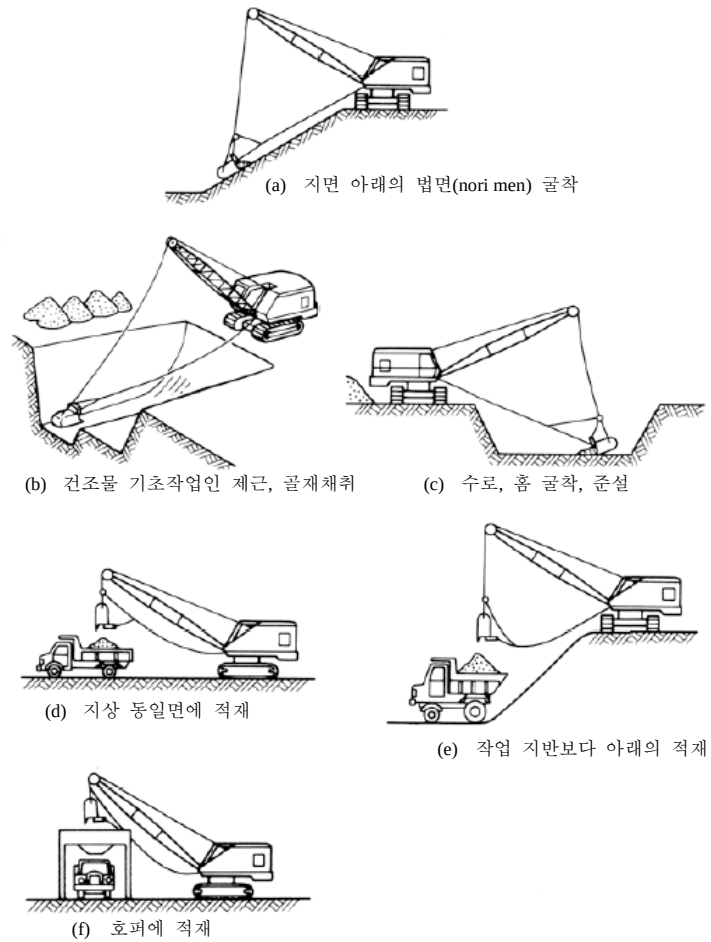


그림 6-64 드래그라인을 사용한 굴착, 적재작업의 예시

② 굴착작업 시의 주의사항

드래그라인을 사용하는 굴착작업에서 특히 주의할 것은 다음과 같다.

- a 버킷의 크기는 기계의 능력에 맞는 것을 사용한다.
- b 드래그체인 및 샤크(shakkuru)은 마모가 심하므로 점검을 충분히 하고 불량품은 교체한다.
- c 덤프 로프는 적절한 길이의 것을 사용한다.
- d 붐은 최대한 높이 올리고 작업한다.
- e 붐 각도는 그 기계에 정해진 제한각도(보통 30 도 정도) 이하로 사용해서는 안 된다. (그림 6-65 참조).

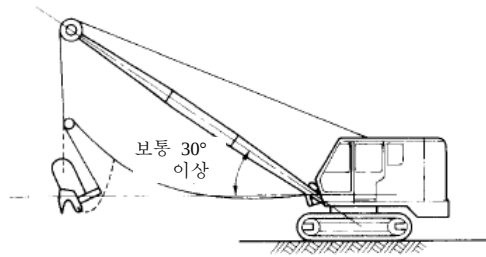


그림 6-65 붐의 제한각도

- f 얇고 폭넓게 굴착하도록 한다.
- g 붐에 버킷을 부딪치거나, 버킷을 지면에 내려쳐서도 안 된다.

6.3. 모터 그레이더, 스크레이퍼의 취급방법 및 안전작업 (교재 p.140)

6.3.1. 모터 그레이더 (교재 p.140)

1... 기본조작

모터 그레이더 작업장치의 조작장치에는 블레이드 승강용 조작 레버(좌우), 리닝 조작 레버, 블레이드 가로이송용 조작 레버, 드로바 가로이송용 조작 레버, 아티큘레이트 조작 레버, 블레이드 회전용 조작 레버 및 스캐리파이어 승강용 조작 레버가 있고, 그 조작방식에는 기계식과 유압식이 있다.

그림 6-66 은 모터 그레이더 작업장치 중 조작장치의 일례이다.

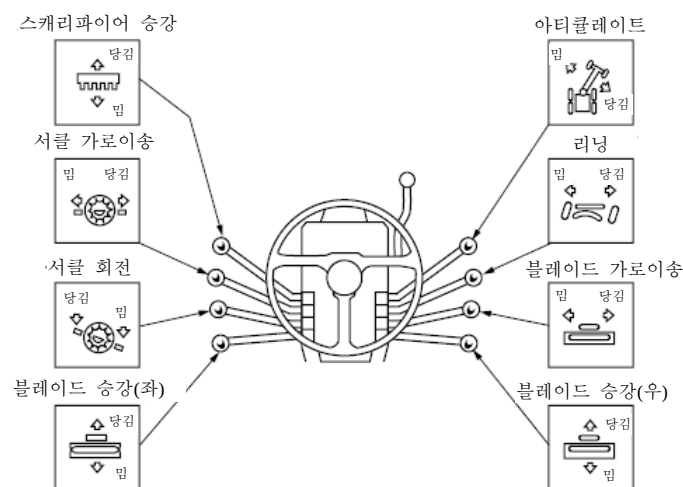


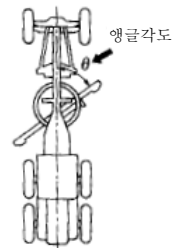
그림 6-66 모터 그레이더 조작장치의 예시

조작 시에 특히 주의할 것은 다음과 같다.

- ① 블레이드의 앵글각도는 표 6-3 과 같이 깊이 깎을 때는 작게 하고, 얇게 깎을 때는 크게 하지만, 이 각도가 작업 효율에 영향을 미치므로 작업에 맞는 적절한 각도로 작업을 해야 한다. 또한, 보통은 60 도 정도가 표준이지만, 마무리 때는 90 도 정도로 한다.

표 6-3 토질 및 앵글각도

토질	앵글각도(θ)
단단한 흙	45°
부드러운 흙	55°
배토	60°
마무리	90°



블레이드의 날끝(절삭) 각도는 30~40 도가 표준이지만, 기본적으로 단단한 토질에서는 작고, 부드러운 토질에서는 크게 한다(그림 6-67 참조).

- ③ 아스팔트나 굵은 자갈 등의 굴착은 스캐리파이어로 하고, 그때의 날끝(절삭) 각도는 60 도 전후가 표준이지만, 아스팔트 도로의 파내기 작업은 70 도 전후이다(그림 6-68 참조).

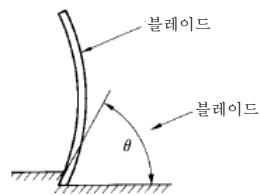


그림 6-67 블레이드 날끝각

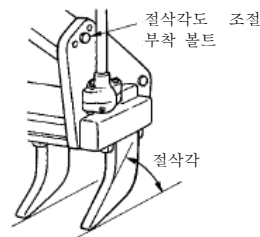


그림 6-68 스캐리파이어 절삭각

2... 기본작업

① 기본적인 주의사항

a 작업의 종류에 따라 다르지만, 작업속도는 3~6km/h 정도를 기준으로 한다.

b 작업 중의 타이어 리닝(경사)은 하중 정도에 따라 윈드로 방향으로 기울여서 한다(그림 6-69 참조).

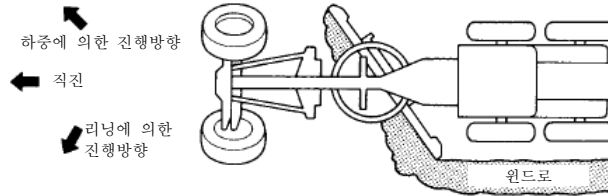


그림 6-69 리닝 조작

c 주행만 할 때는 블레이드를 차폭 내에 넣어둠과 동시에, 블레이드 등의 작업용 기계는 가능한 한 지면에서 올려 지표면에 닿지 않도록 한다.

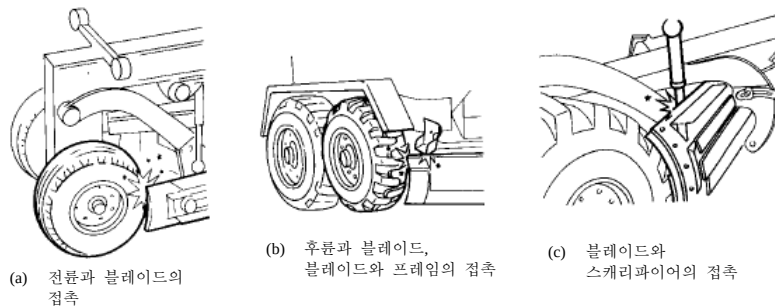


그림 6-70 블레이드 접촉의 예시

d 주행 시의 조향은 가능한 한 속도를 줄이고 나서 한다. 특히 아티클레이트식은 전도의 위험성이 크다.

e 비탈을 내려갈 때는 엔진 브레이크를 사용하고, 그래도 속도가 빨라질 때는 풋브레이크를 병용한다.

f 경사지에서는 사면에 직각으로 오르내리며, 대각선 주행 및 급선회를 하지 않는다.

g 고속 주행 시의 급브레이크는 위험이 따르므로 주의한다.

h 주행 시의 타이어 리닝은 전진 선회할 때는 선회방향으로 타이어를 기울이고, 후진 선회할 때는 전진 시와 반대방향으로 타이어를 기울인다(그림 6-71 참조).

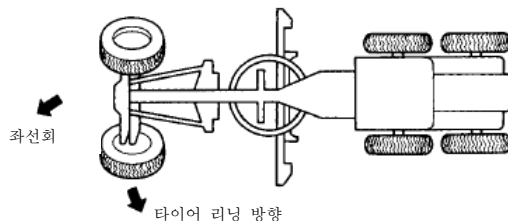


그림 6-71 좌선회를 위한 타이어 리닝

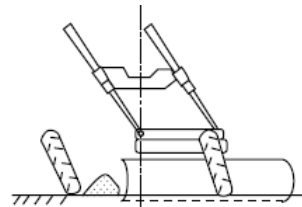


그림 6-72 숄더리치 자세의 예시

② 적응작업

모터 그레이더는 주로 노면을 평평하게 깎거나 정해진 형상의 홈을 깎거나 하는 비교적 큰 규모의 토공사에 사용되며, 제설작업에도 사용되고 있다.

a) 정지 및 굴착작업

정지작업을 할 때의 속도는 거친 마무리는 6~10km/h 로 하고, 정밀 마무리는 2~3km/h 로 한다. 이때 블레이드의 앵글각도는 보통 90 도이지만, 윈드로의 남은 상황에 따라 약간의 각도를 더해준다. 또한 마무리 시는 블레이드 조작을 급격하게 하지 않도록 한다.

굴착작업을 할 때는 굴착 노면, 토질 등에 따라 블레이드의 날끝각도 및 앵글각도를 선정하여 후륜의 통과선상에 배토하는 일이 없도록 주의한다.

굴착 노면이 단단해서 블레이드만으로 굴착할 수 없을 때는 스캐리파이어를 사용한다. 스캐리파이어의 생크는 가능한 한 깊게 박는다. 또한 스캐리파이어 작업 중의 급조향은 생크나 드로바를 구부러뜨릴 수 있기 때문에 하면 안 된다.

b) 솔더리치 자세

블레이드를 옆으로 밀어내어, 갓길 부분의 땅이 부드러워 차체를 댈 수 없는 경우 등에 이용한다. 차체 중심에서 떨어진 곳을 정지, 절삭하는 자세로 블레이드 가로이송 실린더만을 사용하는 경우와 서클 가로이송 등을 병용하여 한계까지 다 사용하는(최대 솔더리치 자세) 경우가 있다. 후륜으로 윈드로를 밟는 경우는 좌우 후륜 사이에서 윈드로를 넘어가도록 한다.

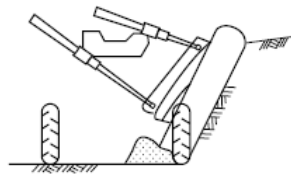


그림 6-73 뱅크 컷 자세의 예시

c) 뱅크 컷 자세

뱅크 컷 자세는 사면이나 낮은 법면(nori men)의 절삭, 정형작업에 사용되는데, 각 장치가 얹히는 경우가 많기 때문에 뱅크 컷 자세를 취하는 순서를 틀리지 않도록 조심스럽게 작업한다.

순서는 뱅크 컷하고 싶은 쪽에 약 60도로 추진 각도를 잡고, 블레이드와 서클을 밀어내 접지한 후, 좌우의 블레이드 리프트 실린더를 조작하여 그 브래킷 자세를 바꾼다. 그 다음, 뱅크 컷하고 싶은 쪽의 블레이드 리프트 실린더를 줄인 후, 반대쪽의 블레이드 리프트 실린더를 늘인다. 뱅크 컷 자세에서는 작업을 통해 짧은 스트로크를 반복하도록 유의한다.

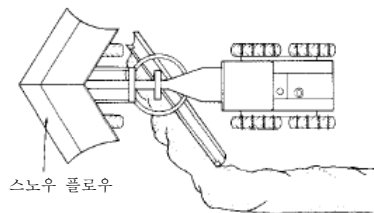


그림 6-74 스노우 플로우를 사용한 작업의 예시

③ 아티큘레이트

아티큘레이트는 회전 반경을 작게 할 목적으로 사용하는 경우, 운전석이나 구동륜을 작업부분에서 떼어놓고 싶은 경우 및 전륜을 오프셋하고 차체의 안정을 도모하는 경우 등에 사용한다.

아티큘레이트와 스티어링에 의해 전륜과 후륜이 이루는 각도가 커짐으로써 회전 반경이 작아지는 것으로 아티큘레이트를 하지 않는 경우에 비해 약 2/3의 회전 반경이 된다. T자 턴의 작용은 리닝과 다르기 때문에 아티큘레이트의 방향을 적절하게 바꾼다. 또한 U 턴은 도중에 아티큘레이트의 방향을 바꿈으로써 효율적으로 회전할 수 있다. 또한, 선회반경이 작아진 데다 솔더리치 자세를 병용함으로써 구석 부분의 처리를 효율적(방향을 바꾸지 않아도 구석 부분까지 정지할 수 있다.)으로 할 수 있으며, 곡률이 작은 S자형 도로에서도 구석구석까지 정지할 수 있다.

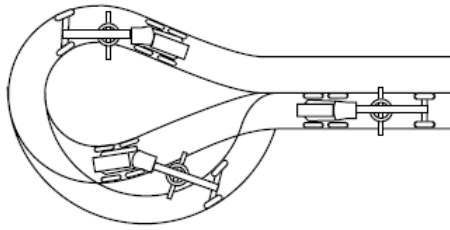
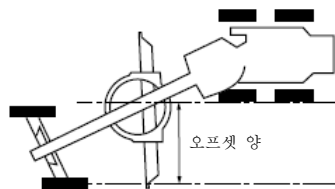


그림 6-75 아티큘레이트를 이용한 U 턴

아티큘레이트를 사용하고 이것과는 반대로 조향하면 전륜과 후륜이 다른 궤도를 통해 직진할 수 있다. 이것을 이용하면 정지나 살토(흠뿌리기)할 때, 이미 정지한 부분을 전륜이 달리도록 오프셋함으로써 차체가 안정되어 순조롭게 작업할 수 있다. 또한 갓길이 약할 때 솔더리치만으로는 균일하고 충분한 선압을 얻을 수 없기 때문에, 전륜을 오프셋하고 질량 있는 구동륜 부분만 갓길에서 떼어놓고 작업할 수 있다. 그 외에, 뱅크 컷으로 깎아내는 흙이 많아서 후륜이 그 위를 밟게 될 때(제설 시 눈둑 정형 처리 등의 경우)는 후륜을 법면(nori men)에서 떼어놓음으로써 차체의 안전을 확보할 수 있다.



아티큘레이트를 이용한 오프셋 자세

그림 6-76 오프셋 주행

④ 스캐리파이어

스캐리파이어도 약간이기는 하지만, 블레이드와 마찬가지로 절삭각도를 바꿀 수 있으므로 단단한 것에 경우는 크게 하도록 한다. 스캐리파이어의 생크 방향은 바꿀 수 없고, 프레임과 같은 방향이기 때문에 아티큘레이트를 한 상태에서는 사용할 수 없다.

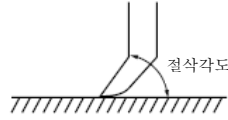


그림 6-77 스캐리파이어 절삭 속도

6.3.2. 스크레이퍼(모터 스크레이퍼)(교재 p.147)

1... 기본조작

모터 스크레이퍼 작업장치의 조작장치는 에이프린의 올림(age)·내림(sage)용 조작 레버 및 이젝터의 조작 레버로 구성되어 있다.

그림 6-78 은 스크레이퍼 작업장치 중 조작장치의 일례이다.

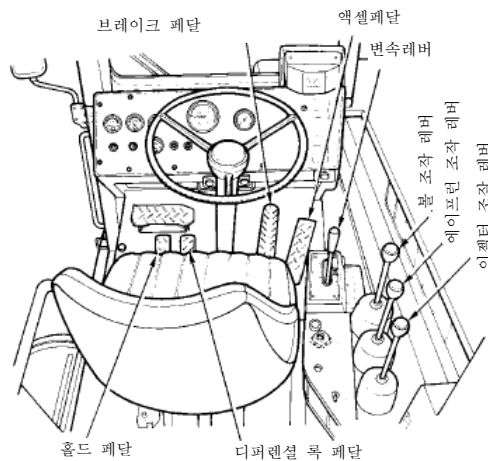


그림 6-78 스크레이퍼 조작장치의 예시

2... 기본작업

① 기본적인 주의사항

a 주행 노면은 가능한 한 요철이 없도록 잘 정비한다.

b 커브를 돌 때는 속도를 줄인다.

특히 토사를 싣고 주행할 때는 뒷바퀴가 원심력으로 인해 예상보다 크게 돌아 노면에서 벗어나거나 혹은 전복할 수 있으므로 주의한다.

c 급선회는 가능한 한 피한다.

특히 작은 S 자 커브는 위험하므로 주의한다.

d 연약지는 똑바로 횡단하고, 구불구불 휘어가거나 선회하지 않는다.

e 경사면을 가로질러 가면 안 된다.

f 주행 중에는 볼을 낮게(지상에서 약 2cm) 중심을 낮추고 주행한다.

특히 살토(흙뿌리기) 작업 외에는 에이프런을 높이 올리고 주행하지 않는다.

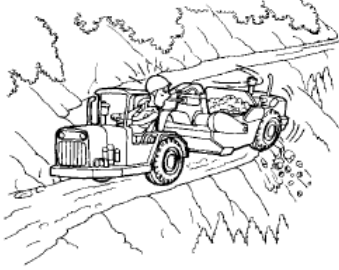


그림 6-79 원심력으로 인해 바퀴가 빠지지 않

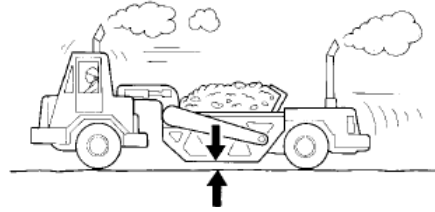


그림 6-80 볼을 너무 올리지 않도록 주의

g 가파른 내리막길에서는 엔진 브레이크와 풋브레이크(브레이크 페달)를 병용해서 내려간다.

그래도 속도가 빨라져서 위험할 때는 볼을 내려 지면에 박아 속도를 떨어뜨린다. 비탈길 도중에 결코 볼을 올려서는 안 된다.

h 스크레이퍼의 통로와 다른 차량의 통로는 교차하지 않도록 하고, 부득이하게 교차하는 경우는 유도자를 배치한다.

i 통로 폭이 좁은 경우는 대피소를 몇 군데 설치하고, 비탈을 올라가는 차량 및 적재차량 우선의 원칙을 지킨다.

j 굴착·적재 중에 조향을 하면 푸셔에 밀려 차체가 돌아가서 전복할 수 있기 때문에, 조향은 조금씩 조작한다.

② 적응작업

스크레이퍼는 굴착, 운반, 퍼고르기 작업을 일관되게 할 수 있다. 또한, 토사 운반 거리는 피견인식 스크레이퍼의 경우 100~400m 정도의 중거리에 적합하고, 모터 스크레이퍼의 경우는 300m 이상(최고 2~3km) 장거리에 적합하다.

a) 굴착, 적재작업

굴착, 적재작업의 기본(그림 6-81 참조)은 전륜과 후륜을 일직선으로 하고, 내리막 경사를 이용한다.

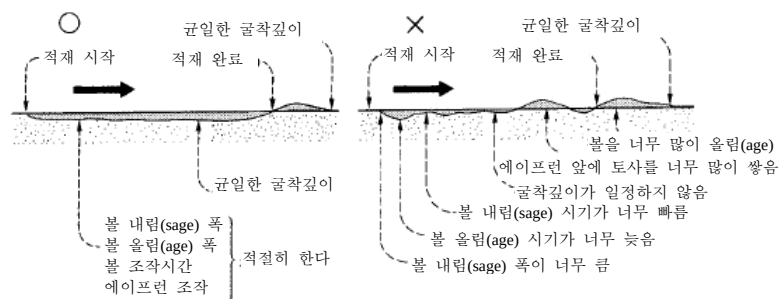


그림 6-81 굴착 기본작업의 예시

굴착깊이는 토질, 경사에 따라 다르지만, 타이어가 미끄러지지 않을 정도로 되도록 균일한 깊이로 얇고 길게 굴착한다.

또한, 취토장을 망가뜨리지 않도록 그림 6-82 와 같이 ①②③의 순서로 굴착·적재를 한다.

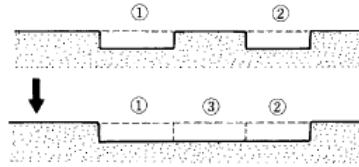


그림 6-82 굴착 순서의 예시

b) 운반작업

운반은 불을 낮게 하고 최대한 고속으로 한다. 그러기 위해서는 모터 그레이더 등을 사용해서 운반 노선을 정비하고, 요철이나 기복이 적은 노면을 유지하는 것이 중요하다. 또한, 선회반경에 맞는 캔트를 설치해야 한다.

운반은 가능한 한 지반부에 설정하고, 연약한 경우는 노면에 자갈이나 모래를 넣어야 한다.

또한 통로의 배수도 좋게 하고, 모래먼지가 많은 경우는 물을 뿌린다.

c) 살토(흙뿌리기) 작업

가. 불의 높이를 조절하며 소정의 높이까지 흙을 뿌린다.

나. 흙을 뿌릴 때는 한번에 하지 말고, 낮은 곳부터 순서대로 소정의 두께만큼 흙을 뿌려 성토(morido)장을 평탄하고 넓게 만든다(그림 6-83 참조).

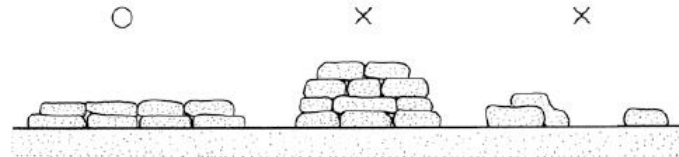


그림 6-83 살토 작업의 예시

6.3.3. 스크레이퍼(피견인식 스크레이퍼) (교재 p.150)

기본조작은 주행에 관해서는 6.1.1의 불도저와 동일하므로, ‘6.1.1 불도저 1 기본조작’ 항목에 따른다.

불도저의 작업기 컨트롤장치를 이용하여 불의 올림(age)·내림(sage), 에이프런의 올림(age)·내림(sage), 이젝터 밀어내기를 한다.



사진 6-1 불도저 조작장치의 예시

- a 스크레이퍼에 의한 굴착·적재작업은 굴착한 흙을 성토(morido) 등에 사용하기 때문에 불도저의 굴착·압토작업과 마찬가지로 배수 등에 주의한다.
- b 스크레이퍼의 주행 가능한 흙의 상태는 9m³ 급 이하의 피견인식 스크레이퍼의 경우, 콘지수가 7~10 이므로, 불도저의 주행 가능 콘지수 5~7 에 비해 상당히 양호한 상태가 요구된다.
따라서 주행로(굴착, 운토, 살토 현장도 포함)의 배수 등을 항상 고려하여 양호한 작업현장을 유지해야 한다.
- c 굴착·적재작업에서는 에이프런을 충분히(15~30cm 정도) 올리고, 이젝터(테일 게이트)는 맨 뒷부분까지 당겨놓은 후, 불을 내리고 주행하면서 지표를 깎아 적재한다.
- d 굴착·적재 시에 불은 트랙터의 크롤러가 정지 또는 미끄러지지 않을 정도로 내린다.
- e 주행속도는 저속으로 불 용량 가득 적재한다.
- f 날이 살짝 땅에 박히도록 불을 조용히 내린다.
- g 삭토(흙깎기)할 때는 트랙터와 스크레이퍼를 일직선으로 하고, 운반 목적지를 향해 내리막 경사를 이용하여 작업하면 작업속도를 높일 수 있다.
- h 굴착깊이는 토질, 경사에 따라 다르지만, 바퀴 부분이 미끄러지지 않을 정도로 되도록 균일한 깊이로 얇고 길게 굴착한다.
- i 굴착으로 형성된 흙 양쪽에는 이랑이 생기기 때문에 다음 작업에 들어갈 때는 이 부분을 깎아내듯이 작업한다.

j 작업 중에는 불이 항상 수평으로 유지되어야 한다. 지표면이 수평인데 흙이 한쪽으로 치우쳐 적재될 때는 좌우 타이어의 공기압을 점검해야 한다.



사진 6-6 피건인식 스캐레이퍼의 작업 상황

6.4. 버력 적재기의 취급방법 및 안전작업 (교재 p.154)

6.4.1. 크롤러식 버력 적재기 (교재 p.154)

크롤러식 버력 적재기에는 주로 대형 트랙터 셔블과 굽어넣기식 로더가 있는데, 트랙터 셔블은 앞에서 설명한 바와 같으므로 여기에서는 굽어넣기식 로더에 대해 설명한다.

1... 기본조작

굽어넣기식 로더의 기본조작에는 붐의 상하, 암의 상하, 버킷의 늘이기와 퍼담기, 지브(jibu)의 선회와 있고, 그 밖에 컨베이어의 상하, 컨베이어의 정회전·역회전이 있다. 또한 기종에 따라 로딩 테이블 폭의 확대·수축이 있다.

그림 6-86은 굽어넣기식 로더의 작업장치 중 조작장치의 일례이다.

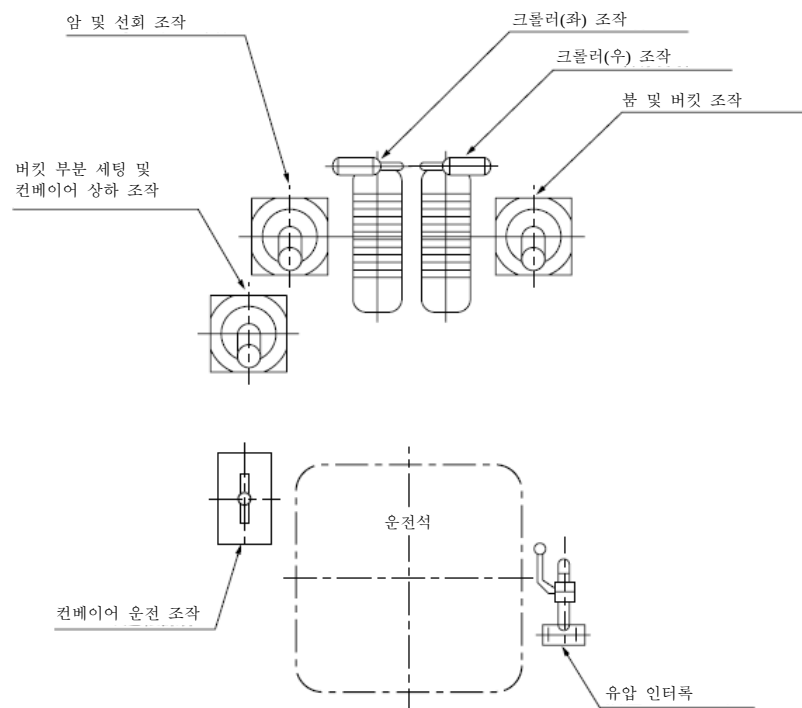


그림 6-66 굽어넣기식 로더 조작장치의 예시

- ① 붐, 암, 버킷, 지브(jibu)의 선회 조작은 ‘6.2.1 유압 서블(백호) 1 기본조작’ 항목에 따라 한다.
- ② 컨베이어의 조작장치는 컨베이어 드라이브 모터의 레버를 다음과 같이 위치를 구분하여 조작한다.
 - ‘전’... 컨베이어가 정회전한다.
 - ‘중립’... 컨베이어가 멈춘다.
 - ‘후’... 컨베이어가 역회전한다.
- ③ 컨베이어의 상하 조작장치는 컨베이어 리프트 레버를 다음과 같이 위치를 구분하여 조작한다.
 - ‘전’... 컨베이어 리프트가 내려간다.
 - ‘중립’... 컨베이어 리프트가 그 위치를 유지한다.
 - ‘후’... 컨베이어 리프트가 올라간다.

6.5. 차량계 건설기계의 이송 (교재 p.157)

6.5.1. 적재, 하역 (교재 p.157)

트레일러 등에 건설기계를 적재 또는 하역할 경우에는 다음 사항에 주의한다.

1... 일반적인 주의사항

- ① 건설기계를 트레일러 트럭 등에 적재하여 이송할 경우에는 건설기계 이송 전용 차량을 사용한다.
- ② 이송 시에는 차량 제한령에 규정된 다음 사항을 초과하지 않도록 주의한다.
 - 폭..... 2.5m 이하
 - 총질량..... 20t 이하
 - 축중..... 10t 이하
 - 축하중..... 5t 이하
 - 높이..... 3.8m 이하
 - 길이..... 12m 이하
 - 최소 회전 반경..... 12m 이하

※이를 초과하는 것은 특수차량이라고 하여 원칙적으로 도로를 운행할 수 없다. 단, 부득이하게 이 규정의 한도를 초과한 특수차량을 운행해야 할 경우는 도로관리자에게 특수차량 통행허가 신청을 하여 허가를 받은 경우에만 도로 통행이 허용된다.

- ③ 이송하는 건설기계의 적재, 하역은 작업지휘자를 정한 후, 그의 지휘하에 실시한다.
- ④ 적재, 하역을 하는 장소는 원칙적으로 평탄하고 견고한 지반에서 이송전용차량 등은 반드시 주차 브레이크를 걸고 타이어에 타이어 스톱퍼를 한다.

⑤ 차량 등의 적재함에 설치하는 등판용구는 적재, 하역하는 건설기계의 질량에 충분히 견딜 수 있는 것을 사용하고, 크롤러(타이어)의 회전에 의해 등판용구가 적재함에서 빠지지 않도록 돌기가 부착된 등판용구를 사용한다(그림 6-87 및 표 6-7 참조).

표 6-7 적재기계의 질량과 등판용구의 관계 예시

적재기계의 질량(t)	등판용구의 사용 개수		형상 치수 길이×높이×폭(mm)
	재질	개수	
40	알루미늄 합금	4	2900×310×220
30	알루미늄 합금	4	2900×310×175
15	알루미늄 합금	2	2900×232×220



그림 6-87 돌기 부착 등판용구의 예시

⑥ 성토(morido)를 이용하여 적재, 하역할 경우에는 다음과 같이 한다.

- a 성토(morido)의 폭은 건설기계의 기체 폭을 고려하여 충분한 넓이로 한다.
- b 성토(morido)의 경사는 가능한 한 완만하게 한다.
- c 성토(morido)는 탬핑을 충분히 해서 건설기계를 적재하는 중에 범면(nori men)이 무너져 건설기계가 전도하지 않도록 한다. 특히 비탈머리의 붕괴 방지에 주의하고, 필요하다면 말뚝 등을 박아 보강한다.
- d 성토(morido)의 높이는 트레일러 적재함의 높이와 동일한 높이로 한다.

2... 트레일러 등에 적재, 하역 작업

등판용구를 사용하여 적재, 하역할 경우에는 다음과 같이 한다.

- ① 적재작업의 방법 및 절차 등에 대해 전원이 사전 협의를 한다.
- ② 적재하는 기계의 클러치, 브레이크 등의 점검 및 사용 기계를 점검한다.
- ③ 트레일러 등을 적재 위치에 정지시킨 후 브레이크를 걸고, 타이에 타이어 스톱퍼를 한다(지반의 수평에 주의한다).
- ④ 등판용구가 빠지지 않도록 단단히 적재함에 걸고, 또 등판각도를 15 도 이하로 한다(그림 6-88 참조).

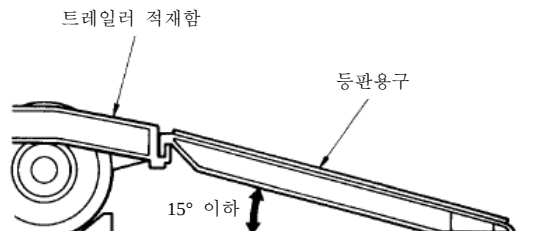


그림 6-88 등판용구의 사용 예시

⑤ 차량 적재함과 적재할 건설기계의 중심선 및 등판용구와 크롤러(타이어)의 중심선이 일치하도록 배치한다(그림 6-89 참조).

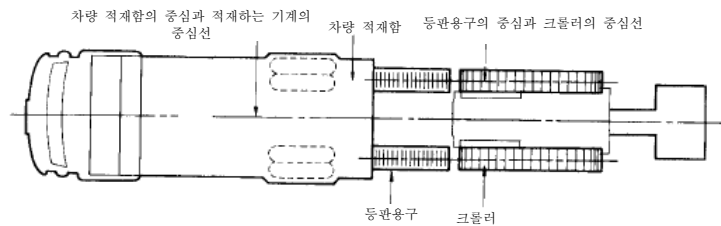


그림 6-89 적재 위치

- ⑥ 적재 시는 주위에 사람이 없는지 확인하고, 출입금지 조치를 취한다.
- ⑦ 유도자의 신호에 따라 저속으로 주행한다. 등판용구의 1m 정도 앞에서 일단 멈추고, ⑤의 항목을 재확인한다.
- ⑧ 등판용구를 오르는 도중에서는 조향을 하지 말고, 저속으로 단번에 올라간다(조향을 해야 할 일이 생겼을 때는 일단 지상으로 내려가 방향을 바꿀 것).
- ⑨ 등판용구를 다 올라간 지점에서 크롤러(타이어)의 앞부분이 떠서 적재함에 착지하면 적재하는 기계가 수직으로 흔들릴 수 있기 때문에 조용히 착지하도록 주의해서 운전한다.
- ⑩ 트레일러 적재함의 높낮이 차가 큰 경우에는 풋스틀을 사용하여 조용히 주행한다(그림 6-90 참조).

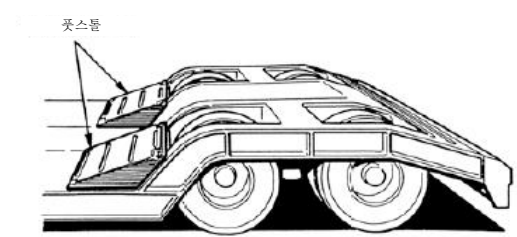


그림 6-90 풋스틀의 사용 예시

- ⑪ 트레일러 적재함 폭보다 적재하는 기계가 비어져 나와 있지 않은지 확인한다.
- ⑫ 적재함의 소정 위치에서 정지한 후 브레이크를 걸어 잠근다.
- ⑬ 유압 서블 등을 적재함 위에서 선회시킬 때는 주위의 안전을 확인하고, 선회에 의해 적재함이 기울어 유압 서블 등이 굴러떨어지지 않도록 적재함에 기울기 방지 조치를 한다. 또한 선회 후에는 선회잠금을 걸고 엔진을 끈다.
- ⑭ 대형 굴착기(shoberu)계 건설기계에서 작업장치를 분리하여 적재할 경우에는 카운터 웨이트도 분리할 것.

3... 트레일러 등에 적재 후 고정하기 등

- ① 트레일러 등의 소정 위치에 바르게 적재했는지, 또한 트레일러 등에 경사가 생기지 않았는지 여부를 점검한다.
- ② 트레일러 등에 이상이 없는지 확인한 후, 운송 중에 건설기계가 진동에 의해 움직일 수 있으므로, 건설기계를 트레일러 등에 타이어 스톱퍼, 체인, 와이어 로프 등으로 고정한다(그림 6-91 참조).

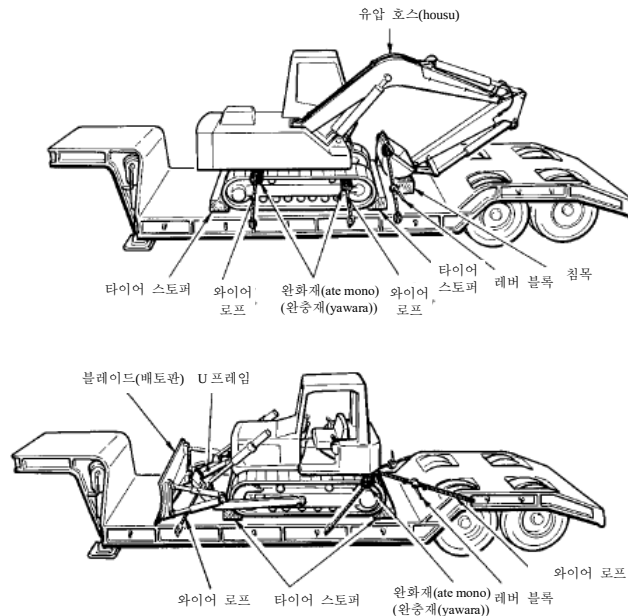


그림 6-91 트레일러에 고정하기 예시

- ③ 굴착기(shoberu)계 굴착기계에서는 붐, 암 등의 작업장치가 제한 높이를 초과하지 않도록 낮게 내리고, 버킷 등을 트레일러 등의 바닥 위에 내려 고정한다.
- ④ 적재한 기계는 각 브레이크 및 잠금장치를 하고, 기계의 엔진을 끄고, 전원을 끄고, 주 클러치를 ‘ON’ 위치로 한다. 또한 변속레버를 ‘저속도단’ 위치로, 연료레버를 ‘전폐’ 위치로 한다.
- ⑤ 적재 상태 및 고정 상태가 완전한지 확인한다.

6.5.2. 자주시커 이송하는 경우 (교재 p.161)

부득이하게 건설기계를 자주시커 이송하는 경우는 도로교통법, 도로운송차량법, 차량 제한령 등의 관계 법령을 준수해야 하는데, 특히 다음 사항에 주의한다.

- ① 연약한 노면을 주행할 때는 갓길의 붕괴에 주의한다.
- ② 무인 건널목이나 폭이 좁은 장소를 통과할 때는 일단 그 앞에서 정지하여 안전을 확인한 후 통과한다. 절대로 무리하게 통과해서는 안 된다.
- ③ 굴착기(shoberu)계 건설기계는 철도 가선이나 전선 또는 다리 거더 등의 밑을 통과할 때, 붐의 선단이 닿지 않는지 등, 이격거리를 충분히 확인한다.

6.6. 작업장치의 장착 및 분리 (교재 p.162)

건설기계의 작업장치를 장착 및 분리할 때는 특히 다음 사항에 주의한다.

- ① 작업장치의 장착 및 분리 작업에 충분한 지식과 경험이 있는 작업지휘자가 직접 지휘하는 상황에서 작업을 실시한다.
- ② 건설기계의 사용설명서 등에 정해진 절차에 따라 작업장치의 장착 및 분리를 한다.
- ③ 압, 붐 등이 내려가거나 넘어지지 않도록 안전지주, 안전블록 등을 사용한다.
- ④ 무거운 작업장치는 이동식 크레인 등을 이용하여 장착 또는 분리한다. 이때 작업장치의 줄걸이(tamagake)는 충분히 주의하고, 또한 줄걸이(tamagake)는 자격을 갖춘 자가 실시한다.
- ⑤ 볼트의 조임 누락이 없도록 하며, 볼트는 단단히 꼭 조인다.
- ⑥ 와이어 로프의 장착은 클립 및 기타 전용 장착용구를 사용하여 꼼꼼하고 확실하게 한다.

(크레인 작업이나 줄걸이(tamagake)는 별도 자격이 필요)

크레인 작업이나 줄걸이(tamagake)는 차량계 건설기계 운전(정지·운반·적재용 및 굴착용) 자격으로는 할 수 없기 때문에, 별도의 이동식 크레인 등의 자격이 필요하다.

7. 차량계 건설기계의 점검·정비

건설기계를 안전하고 효율적으로 사용하기 위해서는 잘 정비된 건설기계를 사용하는 것이 중요하다. 건설기계의 점검·정비는 기계의 사용설명서에 기재된 일상점검(nichijou tenken) 외에도, 작업 중에 이상을 느꼈을 경우에는 반드시 해야 한다. 법령에서는 건설기계에 대하여, 연 1 회의 특정 자가검사, 월 1 회의 정기 자가검사(teiki jishu kensa) 및 작업 시작 전의 점검을 실시하도록 규정하고 있으며, 검사자의 자격, 검사표의 보관기간, 검사필 표시 부착의 의무화를 다음과 같이 규정하고 있다.

표 7-1 관계 법령

점검 검사 구분	조문	실시하는 자·자격	검사표 등의 보관기간
작업 시작 전	노동안전위생규칙 170 조 171 조	운전자	※점검표를 기계가 가동하고 있는 동안
정기 자가검사 (teiki jishu kensa) (월 1 회)	노동안전위생규칙 168 조 169 조 171 조	사업자(안전관리자)가 지명한 자	검사표를 3 년간
특수 자가검사 (연 1 회)	노동안전위생규칙 167 조 169 조 169 조의 2 171 조	사업 내 검사자 검사업체 검사자	검사표를 3 년간 (검사필 표시 부착)

※법령에는 정해져 있지 않지만, 점검 결과는 기계가 가동하고 있는 동안 보관하는 것이 바람직하다.

7.1. 점검·정비를 실시할 경우의 일반적인 주의사항 (교재 p.163)

- ① 현장에서 점검 및 정비를 실시할 때는 안전하고 평탄한 지면에 건설기계를 정지시키고 실시한다. 부득이하게 경사지에서 해야 할 때는 기계의 바퀴 부분에 타이어 스톱퍼를 단단히 고정시킨다.
- ② 건설기계는 클러치를 끊고, 브레이크, 선회잠금 및 각종 안전잠금 장치를 반드시 한다.
- ③ 블레이드, 버킷 등의 작업장치(부속장치)는 반드시 지면에 내려 놓는다. 부득이하게 블레이드, 버킷 등을 올리고 그 아래에서 점검이나 수리를 할 경우에는 안전지주 또는 안전블록 등을 사용하여 작업장치가 갑자기 내려오지 않도록 한다.
- ④ 건설기계의 수리는 작업지휘자의 지시에 따른다.
- ⑤ 점검 및 자가검사는 점검표 또는 검사용 체크시트를 토대로 실시하며, 그 결과를 기록하고 보관해 두어야 한다.
- ⑥ 점검·정비를 실시하는 작업장소에는 관계자 이외의 출입을 금지한다.

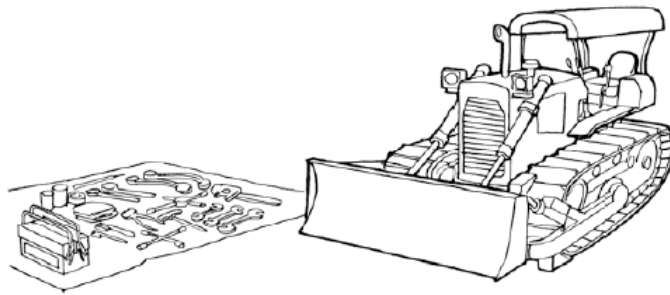


그림 7-1 점검 등의 유의점

立入禁止



Do Not Enter
禁止入内
CAM VAO
Dilarang! Masuk
BAWAL PUMASOK

그림 7-2 점검 시 등에 출입금지

7.2. 일상점검(nichijou tenken) 요령 (교재 p.164)

1... 엔진 시동 전

엔진을 시동시키기 전에 특히 다음 사항을 점검한다.

① 물이나 기름 누출 점검

지면에 물이나 기름 누출의 흔적이 없는지, 배관에서 새는 곳이 없는지 차체를 둘러보며 점검한다. 특히, 고압 호스(housu)의 이음새, 유압실린더, 라디에이터 주변 등에서의 누출 여부를 점검한다.

② 냉각수의 점검, 보충

라디에이터 캡을 열고 입구 근처까지 가득 물이 들어 있는지 점검한다. 라디에이터에 물을 보충할 때는 조금씩 넣는다. 한번에 쏟아부으면 안의 공기가 빠지지 못해 들어가기 어렵다.

라디에이터가 뜨거울 때 갑자기 캡을 열면, 뜨거운 물이 분출하여 화상을 입을 수 있으므로 주의한다. 특히 가압식 라디에이터의 경우에는 레벨 콕을 열고(또는 캡을 풀고) 감압을 한 다음에 캡을 여는 것이 위험 방지상 중요하다.

또한 부동액은 희석하는 비율과 동결하지 않는 온도의 관계가 부동액의 종류에 따라 다르기 때문에, 그 종류에 따라 올바른 희석 비율을 지켜야 한다.

③ 각부 유량의 점검 및 보충

각부의 유량 측정은 기체를 수평으로 하고 오일 레벨 게이지 등을 사용하여 소정의 레벨까지 들어 있는지 점검한다.

a) 작동유탱크의 유량 점검, 보충

작동유탱크의 기름은 정해진 양보다 적으면 유온이 비정상적으로 상승하여 빨리 열화되거나 공기가 들어가서 기계에 악영향을 줄 수 있다. 또한 탱크 내의 오일 레벨은 작업 중에 끊임없이 오르내리기 때문에, 너무 많이 넣으면 탱크가 비정상적으로 부풀어 파손될 수 있다.

또한, 작동유가 뜨거울 때 캡을 열면 기름이 분출하여 화상을 입을 수 있으므로 주의한다. 작동유는 산화가 진행하거나 수분 등이 혼입해서 외관상 또는 냄새에 변화가 생기지만, 정확한 판단에는 숙련된 경험이 필요하기 때문에 설명서에 명시된 시기에 도달하면 교환한다. 단, 외관상 다음 표와 같은 상태가 보이면 즉시 교체한다.

표 7-2 작동유의 외관에 의한 판별법

외관	냄새	원인
유백색으로 변했다	좋음	수분이 혼입되었다
흑갈색으로 변했다	악취	열화되었다
작은 흑점이 있다	좋음	이물질 혼입
거품이 일고 있다	-	그리스가 혼입되었다

b) 작동유탱크의 유량 점검·보충 시의 자세

드래그 셔블은 작업장치 관계에 대해 예를 들면 그림 7-3 과 같이 일정한 자세를 정하여 작동유량의 점검·보충을 한다. 작업장치 관계의 자세를 정해 두지 않으면, 실린더의 신축으로 작동유탱크의 유면이 오르내려서 올바른 유량을 측정할 수 없기 때문이다.

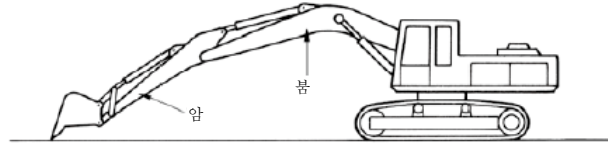


그림 7-3 점검, 보충 시 자세의 예시

c) 엔진 오일, 기타 건설기계 사용설명서에 명시된 유지류 사용장소의 유량 점검, 보충 및 교환

보충 시에는 어느 기계든 제조사가 지정한 기름을 사용한다. 또한, 기름은 a)에서 말한 바와 같이 다른 기름이 혼입된 것이나 산화 및 점성이 부족한 것은 교환한다.

d) 브레이크액의 점검(휠식)

브레이크액이 부족할 경우에는 정해진 브레이크액을 보충한다.

④ 연료탱크의 물빼기

연료는 작업 종료 후에 보충해 두고, 작업 전에 연료탱크의 물을 뺀다. 이것은 야간에 차량이 쉴 때 수분이나 불순물을 침전시키기 위해서이다.

⑤ 팬 벨트의 장력 점검, 조절

팬폴리와 크랭크폴리의 중간(V 벨트의 중앙부)을 손가락으로 눌러보아, 10~15mm 정도 느슨함이 있는지 점검한다.

또한, V 벨트에 마모 이상이나 손상 부분이 없는지, 폴리의 파손이 없는지 점검한다.

⑥ 타이어 공기압 등의 점검(휠식)

타이어의 공기압은 작업 전에 타이어 온도가 내려가 있을 때에 측정하고, 작업 노면에 맞춰 조절한다(연약지에서는 공기압을 표준보다 약간 낮게, 딱딱한 땅에서는 약간 높게 조절한다.). 또, 좌우 타이어의 공기압은 동일하게 한다.

또한 공기압의 점검과 동시에 타이어에 상처나 벗겨진 곳이 없는지, 금속 파편이 박혀 있지 않은지, 비정상적으로 마모되지 않았는지 등에 대해서도 점검한다.



그림 7-5 타이어의 점검

⑦ 크롤러의 장력 점검

크롤러의 장력이 너무 느슨하면, 핀 및 미끄럼 베어링의 마모가 빨라지고, 너무 팽팽하면 고장의 원인이 된다. 딱딱한 노면에서는 크롤러를 약간 팽팽하게, 부드러운 노면에서는 약간 느슨하게 한다.

⑧ 각부의 볼트 및 너트의 풀림 점검

각부의 볼트 및 너트의 풀림이 없는지 해머 등으로 점검하고, 느슨해져 있으면 단단히 조인다. 특히 에어 클리너, 흡배기관, 머플러 장착부, 바퀴 부분을 주의 깊게 점검한다.

⑨ 전기 배선의 단선, 단락, 터미널의 풀림 등을 점검

전기 배선에 단선, 단락이 없는지 점검한다.

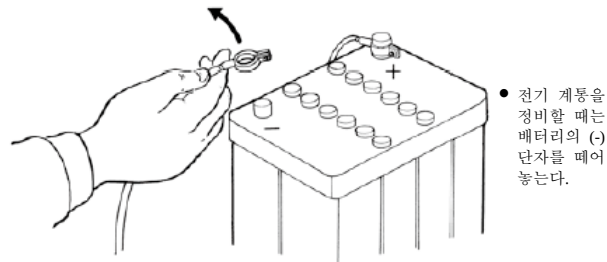


그림 7-6 정비 시의 유의점

또한, 배터리 터미널의 풀림이 없는지 점검한다. 이때 배터리액도 함께 점검하여 부족한 경우에는 증류수를 보충한다.

2... 엔진 시동 후

엔진 시동 후에는 특히 다음 사항을 점검한다.

① 계기류의 작동 및 수치 점검

엔진 시동 후 공회전을 시키면서 각 계기의 작동 및 그 수치 상태를 점검한다.

② 각부에서의 물, 기름 및 공기 누출 점검

엔진 정지 시에 누출이 없는 경우라도 엔진을 시동시키면 누출되는 경우도 있다.

③ 엔진의 상태

로우 아이들링, 하이 아이들링, 풀스틀과 회전속도를 변화시켜 그때의 배기색(표 7-4 참조), 엔진음, 배기 냄새 및 진동에 이상이 없는지 점검한다.

표 7-4 배기색과 판정 기준

배기색	판정 기준
검정색	혼합기가 농후, 불완전 연소
연한 노란색	혼합기가 희박
흰색·청색	기름이 연소, 타이밍 불량
회색	혼합기가 농후하고 기름이 연소
무색	혼합기가 적당하고 완전 연소

④ 주 클러치 페달 또는 주 클러치레버의 여유감, 조작력, 레버 스트로크 및 끊어지는 정도의 점검, 조절

페달 또는 조작 레버는 2,3 번 움직여 보며 점검한다.

클러치판이 마모되면 조작 레버의 여유가 적어져서 클러치가 미끄러지게 되므로 조절나사로 조절한다(단, 유압으로 주행하는 방식의 건설기계의 경우는 제외).

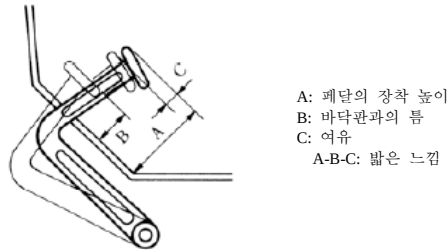


그림 7-10 클러치의 조절

⑤ 작업장치의 작동 점검

블레이드, 리프트 암, 암, 붐 등이 문제없이 움직이는지 점검한다. 이때 주변에 사람이나 장애물이 없는 것을 충분히 확인하고 나서 한다.

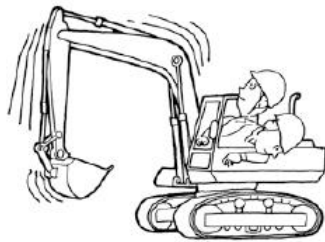


그림 7-11 작동 점검

⑥ 주행 브레이크의 작동 형태 점검

브레이크 페달의 여유가 크지 않은지, 또한 브레이크가 제대로 잘 듣는지 점검한다. 브레이크 라이닝이 마모되면 페달의 여유가 커져서, 깊이 밟지 않으면 브레이크가 듣지 않게 된다.

⑦ 조향용 클러치 및 브레이크의 작동 상태 점검

건설기계를 주행시키며 좌우 조향용 클러치의 끊어지는 상태를 점검한다. 브레이크가 잘 듣지 않을 때는 바로 조절한다.

⑧ 선회용 브레이크의 작동 상태 점검

선회용 브레이크가 제대로 잘 듣는지 점검한다.

3... 작업 종료 후

작업 종료 후에는 특히 다음 사항을 조치한다.

① 기체의 청소

바닥판, 페달, 레버 등에 진흙이나 기름이 묻어 있으면, 미끄러질 우려가 있으므로 깨끗이 닦는다.

특히 크롤러부의 토사를 제거하고, 기체의 더러운 부분을 청소한다.

또한, 물청소를 할 때는 전기장비부품에 물이 닿지 않도록 주의한다.

② 연료의 보충

연료 보충은 엔진을 끄고 한다. 보충 시에는 이물질이나 물이 혼입되지 않도록 주의한다.

③ 기체의 격납

- a 주차 장소는 평탄한 곳으로 낙석이나 증수, 토사붕괴 등이 없는 지정된 장소에 한다.
- b 옥외에 주차하는 경우는 시트를 씌운다(머플러로 빗물이 들어가지 않도록 특히 주의한다.).
- c 배터리 스위치를 끄고, 주 클러치레버를 'ON'으로 하고, 주차용 브레이크를 건다. 또한, 블레이드, 버킷 등은 지면에 내려 놓는다.



그림 7-12 격납 시의 유의점

7.3. 작업 중에 이상을 발견한 경우의 점검 요령 (교재 p.172)

작업 중에 건설기계의 상태가 이상하다고 느꼈을 때는 즉시 건설기계를 평탄한 장소에 세우고, 불량한 상태를 책임자에게 연락하여 수리를 하고 나서 다시 작업해야 한다.

8. 안전운전 수칙과 신호 및 유도 요령

8.1. 안전운전 수칙 (교재 p.175)

1... 안전운전 수칙

건설기계의 안전운전에 필요한 수칙은 다음과 같다.

1. 일반적인 안전수칙

- ① 헬멧 및 안전장비를 착용하고, 복장을 가다듬고 운전한다.
- ② 운전자는 자격증을 늘 소지하고 운전한다.
- ③ 운전 시작 전에 브레이크 및 클러치 등 정해진 작업 전 점검을 반드시 실시하여 이상이 없는지 확인한다.
- ④ 운전자 이외의 사람을 운전석이나 그 외 자리에 태우지 않는다.
- ⑤ 차체에 탑승할 때는 부착된 트랩, 손잡이를 사용한다.
- ⑥ 차체는 항상 깨끗이 하고, 기름 등이 묻은 손으로 레버 등을 조작하지 않는다.
- ⑦ 운전자는 시동을 걸어둔 채 운전석을 떠나서는 안 된다.



그림 8-1 운전석을 떠날 때는 엔진 정지

- ⑧ 작업 중지 및 작업 종료 후에는 부속장치를 지상에 내려놓고, 클러치를 끊고 브레이크를 확실하게 걸는 동시에, 엔진을 끄고 키를 뽑아 정해진 장소에 보관한다.

2. 작업 중 안전수칙

- ① 전도 및 추락 또는 접촉 위험의 우려가 있는 장소에 접근할 경우는 유도자를 배치한다.
- ② 정해진 작업범위, 제한속도, 작업방법을 지켜 운전한다.
- ③ 한눈팔기 운전을 하지 않는다.
- ④ 기계의 능력을 초과한 운전이나 급발진, 급브레이크 등 난폭한 운전은 절대 하지 않는다.
- ⑤ 운전 중에는 돌발사태에 대비해 즉시 정지할 수 있도록 항상 유의한다.
- ⑥ 사람이 가까이 있는 곳에서는 작업을 중지한다. 사람이 다가왔을 때는 운전을 일단 중지하고 경적 등으로 경고한다.
- ⑦ 후진할 때는 특히 주위에 사람이 없는 것을 확인하고 경적을 울리고 나서 후진한다. 또한 유도자가 있는 경우는 그 지시에 따른다.
- ⑧ 긴급 시 외에는 버킷 등의 작업장치를 브레이크로 사용하지 않는다.

- ⑨ 기계의 안정을 항상 생각하고, 갑작스런 선회 조작 등을 하지 않는다. 특히 가파른 비탈길에서의 선회는 절대로 하지 않는다.
- ⑩ 벼랑끝(gakeppuchi)이나 연약한 갯길, 법면 상단부에는 부주의하게 접근하지 않는다. 특히 비가 온 뒤는 주의한다.
- ⑪ 갯내나 지하실 등 폐쇄된 장소에서는 환기를 충분히 하고, 배기가스 정화장치를 장착·사용하며 그 성능 유지에 노력한다.
- ⑫ 시가지에서는 소음대책 차량을 사용하거나, 분진의 발산 방지에 주의한다.
- ⑬ 시가지에서의 굴착작업 시는 매설물의 유무, 위치를 확인한 후 작업한다. 만약 매설물 등을 훼손했을 때는 즉시 책임자에게 연락하여 필요한 지시를 받는다.
- ⑭ 전선 및 장애물 등이 있는 곳에서 작업할 때는 감시자를 배치하고 그 지시에 따른다.
- ⑮ 건설기계는 그 기계의 주요 용도 이외에는 사용하지 않는다.
- ⑯ 흙막이지보공이 설치된 굴착에서는 버팀대 등의 부재에 버킷 등이 접촉하지 않도록 주의를 기울여 작업한다.

2... 임대한 건설기계의 사용 시 주의사항

임대(렌탈)한 건설기계는 다음 사항에 대해 서면을 바탕으로 꼼꼼히 확인한 후에 취급한다.

- ① 건설기계의 능력
- ② 건설기계의 정비 상황
- ③ 건설기계의 고유한 특징이나 약점
- ④ 기타 운전하는 데 있어서 주의해야 할 사항 등

특히 브레이크 및 클러치의 작동 상태, 헤드 가드 및 전조등의 유무, 와이어 로프 및 체인의 손상, 버킷 등의 손상 여부 등에 대해 꼼꼼히 확인하고, 정비가 불충분한 건설기계는 운전하지 않도록 한다.

또한 정기 자가검사(teiki jishu kensa), 정비의 상황에 대해서도 검사기록표를 통해 확인한다.



그림 8-2 검사 시의 상황 확인

8.2. 신호 및 유도 요령 (교재 p.177)

건설기계를 운전하는 경우에는 원칙적으로 신호자 또는 유도자의 신호 및 유도에 의해 이루어져야 한다.

따라서 운전자는 작업 전에 미리 신호자 또는 유도자와 작업 위치 및 신호 방법에 대해 충분히 협의하여 맞추는 것이 필요하다.

또한, 신호자 또는 유도자는 특정한 자가 책임자로부터 임명을 받게 되어 있으므로, 그의 신호에 따라 운전한다. 또한, 불명확한 신호에 대해서는 반드시 건설기계를 일단 멈추고 확인하는 것이 중요하다. 자기 추측대로 운전하거나 신호 없이 하는 운전은 피해야 한다.

참고로 건설현장에서 사용하는 표준신호법은 다음과 같다.

또한, 유도자는 운전자 또는 작업자가 봤을 때 쉽게 확인할 수 있는 복장 및 위치에 서서 유도한다.

<경적에 의한 신호>

안전 단적 두 번, 반복

정지 장적

<발성에 의한 신호>

안전 오라이(orai), 오라이(orai)

정지 스톱(stoppu)



9. 역학 및 전기에 관한 지식

9.1. 힘 (교재 p.181)

9.1.1. 힘의 모멘트 (교재 p.184)

그림 9-7 과 같이 너트를 스패너로 조일 때 너트에 미치는 회전력, 또 지렛대를 사용하여 중량물을 이동시킬 때 물체를 움직이려고 하는 ‘힘’, 이것을 ‘힘의 모멘트’라고 한다.

힘의 모멘트는 $M = P \times \ell$ 로 나타낸다.

힘의 크기 P 의 단위를 N (뉴턴), ℓ 의 단위를 cm 라고 하면, 힘의 모멘트 M 의 단위는 $N \cdot cm$ (뉴턴·센티미터)로 나타낸다.

따라서, 볼트를 조일 때는 스패너의 손잡이를 잡는 위치가 볼트에서 멀수록 작은 힘이, 가까울수록 큰 힘이 필요하다.

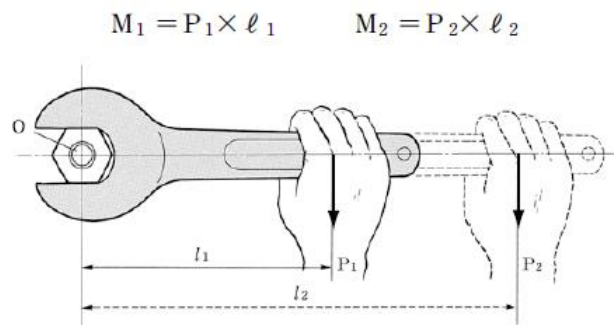


그림 9-7 힘의 모멘트

그림 9-8 과 같은 상태에서 건설기계를 전도시키려고 해서 작용하는 모멘트는 적재물의 질량을 W_1 이라고 하면 $W_1 \times \ell_1$ 이 되고, 그림 9-8 의 건설기계(적재물을 버킷에 넣지 않은 상태)의 모멘트는 기계의 질량을 W_0 이라고 하면 $W_0 \times \ell_0$ 이 된다.

따라서, $(W_0 \times \ell_0) > (W_1 \times \ell_1)$ 이라면 전도하지 않는다.

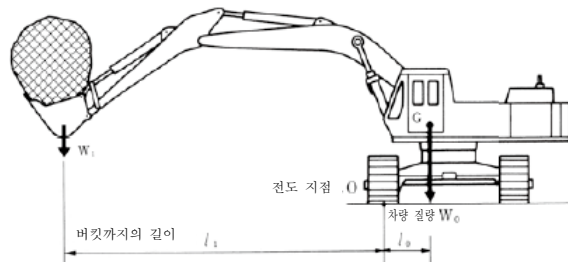


그림 9-8 전도 모멘트

9.2. 질량, 중심 등 (교재 p.187)

9.2.1. 질량과 비중 (교재 p.187)

물체의 질량을 구하기 위해서는 계기판에 의한 것 외에도, 물체의 부피와 비중으로 계산하면 구할 수 있다.

즉, 물체의 질량 = 부피×비중이 된다.

물체의 단위질량이란 물체의 단위부피당의 질량을 말하며, 주요 물체의 단위질량은 표 9-1 과 같다. 또한, 표 9-1 에서 1m³당의 질량(t) 란은 비중도 나타내고 있다.

물체의 부피 계산은 표 9-2 와 같다. 즉, 물체의 치수를 측정하고, 이 표에 따라 부피를 어렵셈한 후, 그 숫자에 그 물체의 비중을 곱하면 그 물체의 질량을 약산할 수 있다.

표 9-1 물체의 단위질량

물체의 종류	1m ³ 당의 질량(t)	물체의 종류	1m ³ 당의 질량(t)
납	11.4	모래	1.8
구리	8.9	석회(가루)	1.0
강철	7.8	코크스	0.5
주철	7.2	참나무	0.9
알루미늄	2.7	소나무	0.5
콘크리트	2.3	삼나무	0.4
흙	2.0	노송나무	0.4
자갈	1.9	오동나무	0.3

주) 목재의 질량은 건조질량. 흙, 자갈, 모래, 석회 및 코크스는 겉보기 단위질량이다.

표 9-2 부피의 약산식

물체의 형상		부피 약산식
명칭	도형	
직육면체		가로×세로×높이
원주		(직경) ² ×높이×0.8
원반		(직경) ² ×두께×0.8
구		(직경) ³ ×0.53
구관		(높이) ² × (직경×3-높이×2)×0.53
원추형		(직경) ² ×높이×0.3
절두 원추형		[(아랫면 직경) ² +아랫면 직경 ×윗면 직경+(윗면 직경) ²] ×높이×0.3
타원형		가로×세로×두께×0.53
삼각뿔		밑넓이×높이÷3 (밑넓이 = 밑면×밑면의 높이÷2)

9.2.2. 중심 (교재 p.189)

모든 물체에는 중력이 작용하고 있다.

물체를 세밀하게 분할하여 생각할 때, 분할된 각각의 부분에는 중력이 작용한다. 따라서 물체에는 많은 평행력(중력)이 작용하고 있다고 볼 수 있으며, 이러한 힘의 합력을 구하면, 이것은 물체에 작용하는 중력과 같아진다. 이 합력의 작용점을 중심(重心)이라고 부른다.

중심은 어떤 물체에 대해서는 일정한 점이며, 물체의 위치나 놓는 방법이 바뀌어도 중심은 변하지 않는다.

물체의 운동(물체 자체의 회전력은 제외하고 생각한다.)을 역학적으로 다루면 그 물체의 전 중력이 중심에 집중되어 있다고 볼 수가 있다.

물체에 힘이 작용할 때, 그 힘의 작용선이 중심을 통과하고 있으면, 그 물체는 회전하지 않는다.

힘의 작용선이 중심을 통과하지 않을 때는 중심의 주위에 모멘트가 발생하여 물체는 회전한다.

그림 9-12 와 같이 물체를 끈으로 매달면, 중심은 끈이 이루는 연직선상의 어딘가에 있다. 또한, 다른 1곳을 매달면, 중심은 마찬가지로 매단 끈의 선상 어딘가에 있다. 그 두 직선의 교점을 구하면, 그것이 중심이다.

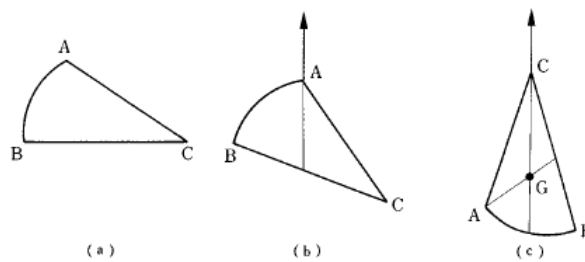


그림 9-12 중심 구하는 법

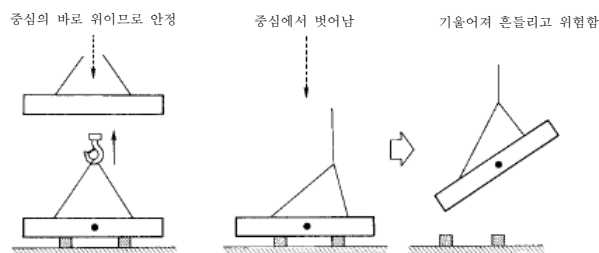


그림 9-13 중심

9.2.3. 물체의 안정(안정도(suwari)) (교재 p.191)

정지하고 있는 물체에 힘을 부여하여 어느 정도의 각도만 기울인 후에 힘을 제거했을 때, 그 물체가 원래의 위치로 돌아가려고 한다면 그 물체는 ‘안정’되어 있다고 하여, 이것을 안정도(suwari)가 좋다고 한다. 반대로 같은 상태에서 점점 더 그 기울기가 커지면 그 물체는 ‘불안정’하다고 하여, 안정도(suwari)가 나쁘다고 한다.

또한, 기울인 위치에서 물체가 움직이지 않을 때는 ‘중립’이라고 한다.

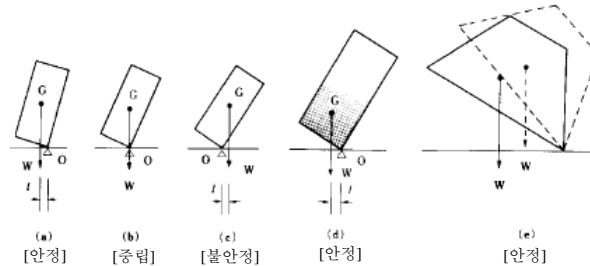


그림 9-14 물체의 안정

9.3. 물체의 운동 (교재 p.192)

9.3.1. 속도와 가속도 (교재 p.192)

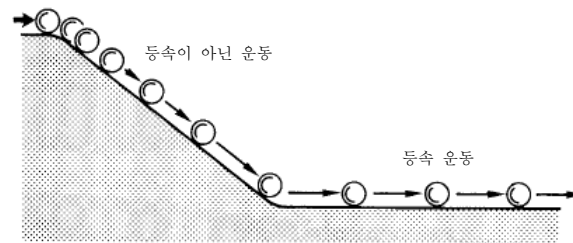


그림 9-15 속도와 가속도

물체의 운동의 빠르고 느린 정도를 나타내는 양을 속도라고 하며, 단위 시간에 물체가 이동한 거리로 나타낸다.

등속이 아닌 운동의 경우, 즉 물체가 속도를 바꾸면서 운동하는 경우, 그 바뀌는 정도를 나타내는 양을 가속도라고 한다.

9.3.2. 관성 (교재 p.194)

클램셀로 버킷을 매달아 선회하려고 할 때, 버킷은 회전시키려고 하는 방향과는 반대로 흔들리는 것 같고, 또 선회를 정지했을 때 버킷은 회전방향으로 흔들리는 것처럼 느껴진다.

이것은 외부에서 힘이 작용하지 않는 한 물체는 정지하고 있을 때는 영원히 정지 상태를 지속하려고 하고, 운동하고 있을 때는 그대로 운동을 계속하려고 하는 성질이 있기 때문인데, 이것을 관성이라고 한다.

이것을 반대로 말하면, 정지하고 있는 물체를 움직이거나 운동하고 있는 물체의 속도와 운동의 방향을 바꾸기 위해서는 외부로부터의 힘이 필요하고, 속도의 변화가 클수록, 또 물체가 무거울수록 이에 소요되는 힘이 크며, 화물을 갑자기 끌어올리거나 움직이는 물체를 갑자기 멈추거나 할 때는 매우 큰 힘이 필요하게 된다. 와이어 로프가 충격으로 끊어질 수 있는 것은 이러한 이유에서이다.

또한, 드래그 셔블 등에서 버킷에 짐을 적재하고 갑자기 선회하거나 선회를 갑자기 정지하거나 하면, 관성에 의해 기어에 큰 힘이 가해져 기어가 손상될 위험이 있다.

9.3.3. 원심력·구심력 (교재 p.194)

추를 매단 끈의 한쪽 끝을 잡고, 추에 원운동을 시키면 손은 추의 방향으로 끌려간다. 추를 빨리 돌리면 손은 한층 더 강하게 끌려가는 것을 느낀다. 이때 손에서 끈을 놓으면, 추는 끈을 놓았을 때의 위치에서 접선방향으로 날아가 버리고, 원운동은 하지 않는다.

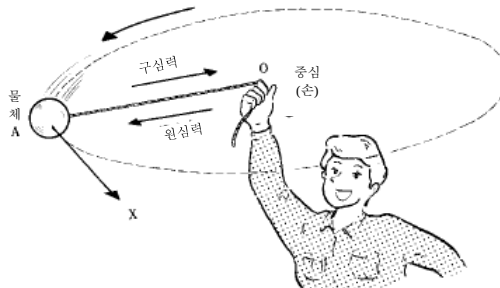


그림 9-17 원심력, 구심력(a)

이와 같이, 물체가 원운동을 하기 위해서는 물체에 있는 힘(위의 예시에서는 손이 끈을 통해 추를 당기는 힘)이 작용해야 한다. 이 물체에 원운동을 시키는 힘을 구심력이라고 하며, 이것과 힘의 크기가 같고 방향이 반대인 힘(위의 예시에서는 손을 당기는 힘)을 원심력이라고 한다.

그림 9-18 과 같이 붐에 버킷을 매달아 작업 중에 급선회시키면 버킷은 원심력에 의해 정지하고 있을 때의 작업 반경보다 큰 반경으로 돌게 된다. 이 경우, 버킷을 원운동시키는 구심력은 버킷에 작용하는 중력(W)과 와이어 로프의 버킷을 지지하는 힘(P)의 합력(F)이다.

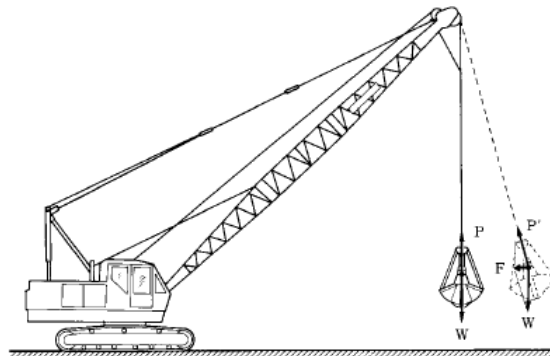


그림 9-18 원심력, 구심력(b)

또한 선회할 때의 작업 반경이 같을 때, 버킷의 도는 속도가 빨라지면 원심력은 더 커지고, 그 결과 버킷은 더욱더 바깥쪽으로 나가게 되어 건설기계가 전도해 버리는 경우도 생길 수 있다.

예를 들면, 트랙터 셔블, 모터 그레이더 등이 급경사면을 내려가는 경우, 갑자기 조향을 하면 상기와 같은 이유에서 트랙터 셔블, 모터 그레이더의 중심에 원심력이 작용하게 되어, 사면 경사각에 바깥쪽으로 강하게 당겨지는 힘이 더해져서 전도할 위험이 커진다.

또한 경사지 등에서 드래그 셔블에 토사를 싣고 선회할 경우는 작업장치와 토사의 무게에 원심력이 더해져서 전도할 위험이 커진다.



그림 9-19 원심력에 의한 전도

9.3.4. 마찰 (교재 p.196)

1... 정지마찰과 동마찰

물건과 물건이 서로 스칠 때 마찰력이라는 저항이 생긴다. 물체를 바닥이나 판 위에 놓고 이것을 밀고 당기며 움직이려고 했을 때, 어느 한계 이하의 힘으로 밀어도 움직이지 않지만, 그 한계를 넘으면 움직이기 시작한다. 그 한계 이하의 마찰력을 정지마찰력이라고 하며, 한계의 마찰력을 최대 정지마찰력이라고 한다.

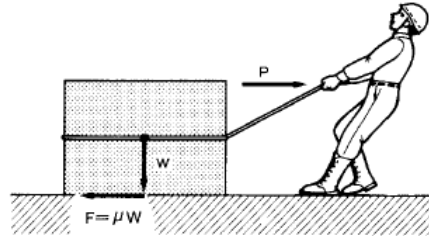


그림 9-20 정지마찰

$$\text{최대 정지마찰력}(F) = \mu \times \text{수직력}(W)$$

마찰력은 수직력과 접촉면의 상태와 관계가 있으며, 접촉면의 크기와는 무관하다. 물체가 바닥 위를 미끄러지면서 이동하고 있을 때도 늘 어느 정도의 힘을 가해주지 않으면 멈춰 버린다. 이것은 운동하고 있을 때도 마찰력이 있기 때문이다. 이를 동마찰(운동마찰이라고도 한다.)이라고 하며, 최대 정지마찰력보다 작다. 주행하고 있을 때 브레이크가 잘 듣지 않는 것은(관성력이 추가되면 더욱더) 이 때문이다.

9.5. 전기에 관한 지식 (교재 p.200)

9.5.1. 전압, 전류 및 저항의 관계 (교재 p.201)

전기는 전기회로의 전기저항(옴: Ω)이 동일하면, 전압(볼트: V)이 클수록 전류(암페어: A)가 커지고, 또한 저항이 클수록(예를 들면, 전선의 경우는 가늘어질수록) 전류는 제한된다. 이 관계를 식으로 나타내면 다음과 같은데, 이를 옴의 법칙이라고 한다.

$$\text{전류(암페어: A)} = \text{전압(볼트: V)} / \text{저항(옴: } \Omega)$$

9.5.2. 전기의 위험성 (교재 p.202)

인체의 일부가 충전부에 닿아 인체에 전류가 흐르는 것을 감전이라고 한다. 저림을 느끼는 정도부터 근육경직, 신경마비, 심지어 사망하는 정도까지 있다. 감전의 정도는 감전한 상황(축축한 곳, 땀을 흘린 상태, 통전의 경로, 통전 전류의 크기, 통전 시간 등)에 따라 다르지만, 일반적으로 교류 및 직류의 전류가 인체에 흐른 경우, 대체로 다음과 같은 상태가 된다.

표 9-3 전류가 인체에 흘렀을 때의 반응

감전의 영향	단위 mA(밀리암페어)			
	교류(AC)		직류(AC)	
	남자	여자	남자	여자
1. 조금 따끔거림	1.1	0.7	5.2	3.5
2. 고통을 동반하는 충격 (단, 근육은 움직일 수 있다)	9.0	6.0	62.0	41.0
3. 고통을 동반하는 충격 (근육경직, 호흡곤란)	23.0	15.0	90.0	60.0
4. 순간적으로 죽음을 초래할 수 있음	100		500	

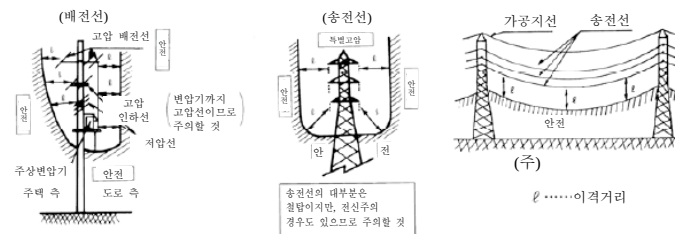
(주) 1mA 는 1000A(암페어)이다.

인체의 저항은 피부의 저항과 인체 내부의 저항으로 나누어진다. 피부의 저항은 피부가 건조한 상태에서 약 $10,000\Omega$ (옴) 정도 되지만, 땀이 나거나 손발 또는 옷이 젖어 있으면 $500\sim1,000\Omega$ 정도로 저하된다. 인체 내부의 저항은 약 500Ω 이다.

표 9-4 송·배전선에서의 이격거리

전 로	송전 전압(V)	최소 이격거리(m)	
		노동기준국 장 통지※	전력회사의 목표치
배 전 선	100-200 이하	1.0 이상	2.0 이상
	6,600 "	1.2 "	2.0 "
송 전 선	22,000 "	2.0 "	3.0 "
	66,000 "	2.2 "	4.0 "
	154,000 "	4.0 "	5.0 "
	275,000 "	6.4 "	7.0 "
	500,000 "	10.8 "	11.0 "

(주) ※1975년 12월 17일 기발제 759 호



9.5.3. 배터리의 취급방법 (교재 p.204)

배터리란 전기에너지를 화학에너지로 바꾸어 저장(이것을 충전이라고 함.)했다가, 필요에 따라 전기에너지로 꺼낼 수 있는(이것을 방전이라고 함.) 것을 말한다. 현재 상용화되어 있는 배터리는 납 축전지와 알칼리 축전지의 2 종류가 있다.

배터리를 취급할 시, 특히 주의할 것은 다음과 같다.

- ① 항상 먼지나 더러움을 닦고, 깨끗이 한다(누출(방전)의 원인이 된다.).
- ② 증류수는 H(High) 레벨에서 L(Low) 레벨 사이가 되도록 보충한다.(물은황산은 넣지 말 것.)
- ③ 증류수를 너무 많이 넣지 말 것(누출되어 비중이 달라진다).
- ④ 배터리액의 레벨을 각실마다 맞춘다.
- ⑤ 무리한 방전은 하지 않는다.
- ⑥ 난폭한 취급은 하지 않는다.
- ⑦ 접촉불량을 일으키지 않도록 터미널을 때때로 조여준다.
- ⑧ 스파너 등으로 단락(쇼트)하지 않도록 주의한다.
- ⑨ 비중을 측정하여 1.22 이하가 되면 즉시 보충 충전한다.
- ⑩ 배터리 테스터로 전압을 측정한다.

주) 증류수 보충 시: 배터리 내부의 액체는 물은황산이므로, 보안경, 보호장갑을 착용한다. 피부에 묻었을 때는 다량의 물로 씻어낸다. 눈에 들어갔을 때는 다량의 물로 씻고 안과에서 진찰을 받는다.

9.5.4. 배터리 충전 (교재 p.204)

엔진 운전 중에는 충전발전기에 의해 충전되지만, 기계의 사용조건이나 전압 레귤레이터의 설정 전압에 따라 배터리에서 소비한 전력을 충분히 보충할 수 없는 경우가 있다. 이런 경우는 그대로 사용하면 배터리의 수명을 단축하게 되므로 보충 충전을 하는 것이 중요하다.

주) 배터리의 충전: 충전 시에는 수소(H_2) 가스와 산소(sanso)(O_2) 가스가 발생하므로 환기가 충분히 잘 되는 곳에서 하고, 화기 엄금한다.

10. 지질 및 토목 시공 등에 관한 지식

10.1. 바위 및 흙의 성질 (교재 p.207)

10.1.1. 바위의 성질 (교재 p.208)

1... 바위의 경도

바위의 경도는 일반적으로 암석의 경도와 암반의 경도로 구별하여 나타낸다. 암석의 경도는 암편의 압축시험에 의해 측정된다.

암반의 경도는 암석 자체의 경도와 균열이나 풍화의 정도, 또는 단층이나 파쇄대 등의 여부에 따라 다르며, 최근에는 암반 전체로서의 암질 평가를 지반의 탄성파속도와 암석편의 압축시험으로 측정하고 있다.

일반적으로 암석의 압축 강도는 $10\text{N/mm}^2 \sim 300\text{N/mm}^2$ 정도까지 되는데, 지반의 탄성파속도가 빠른 것일수록 딱딱한 암반이라고 할 수 있다.

표 10-1 암석의 경도 등의 분류

분류	압축강도(N/mm^2)	탄성파속도(km/s)	바위 종류 예시
연암	10	1.5 이하	제 3 기의 이질암, 사암의 일부
중경암	10~50	1.5~3.0	제 3 기 퇴적암의 대부분
경암	50~150	3.0~5.0	중·고생대의 퇴적암 화성암·변성암의 대부분
초경암	150 이상	5.0 이상	저트, 경사암, 반력암의 일부 휘록암 등 화성암의 일부 편마암, 석영편암, 혼펠스

10.1.2. 흙 (교재 p.209)

1... 흙의 유형

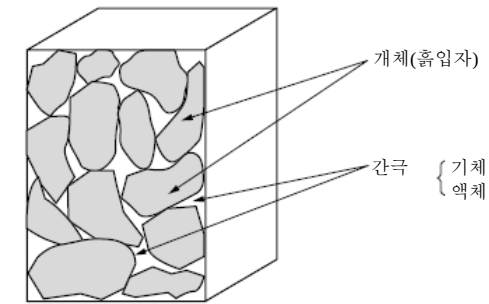
흙은 암석이 풍화되어 자잘한 입자가 되거나, 침식된 후 바람이나 물에 운반되어 퇴적하거나, 식물이 썩어 집적되거나, 화산재 등이 퇴적하거나 해서 생긴 것이다.

이 흙의 분류에는 다양한 방법이 있지만, 일반적으로 토질 재료란 흙을 구성하는 재료 중 흙입자의 입경이 75mm 미만인 것을 말한다. 이 흙을 구성하는 입경에 따라 흙의 명칭은 그림 10-2와 같이 구분되어 있다.

입경							
	5 μm	75 μm	425 μm	2 mm	4.75 mm	19mm	75mm
점토	실트	가는모래	굵은모래	잔자갈	중자갈	굵은자갈	
		모래		자갈			

그림 10-2 입경 구분과 그 명칭

2... 흙의 구성



W : 흙의 전체 질량
 W_s : 흙입자의 질량
 W_w : 물의 질량
 W_a : 공기의 질량($= 0$)
 V : 흙의 전체 부피
 V_s : 흙입자의 부피
 V_w : 물의 부피
 V_a : 공기의 부피
 V_v : 흙의 간극의 부피

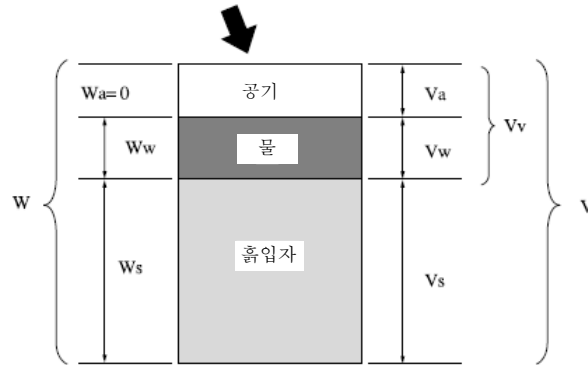


그림 10-4 흙의 구성

3... 흙의 상태를 나타내는 주요 용어

① 밀도

흙의 건조밀도 = 흙입자의 질량(W_s)/흙 전체의 부피(V)

흙의 습윤밀도 = (흙입자의 질량(W_s)+물의 질량(W_w))/흙 전체의 부피(V)

② 함수비

함수비 = 간극 중의 물의 질량(W_w)/흙입자의 질량(W_s) $\times 100\%$

③ 간극비

간극비 = (공기가 차지하는 부피(V_a)+물이 차지하는 부피(V_w))/흙입자가 차지하는 부피(V_s)

④ 흙의 포화도

흙의 포화도 = 간극 중의 물의 부피(V_w)/흙의 간극의 부피(V_v) $\times 100\%$

4... 흙의 탬핑

흙은 외부에서 힘을 가하면, 흙입자의 간극 중의 공기가 밀려나와 흙입자끼리의 맞물림이 더 긴밀해진다. 그 결과, 흙입자의 간극이 작아져서 흙의 부피는 감소하고 밀도가 높아진다. 이것을 흙의 탬핑이라고 한다. 탬핑된 흙은 흙의 강도가 증대함과 동시에 투수성이 저하되고, 빗물이나 유수에 대한 내구력이 증가한다. 성토(morido) 공사를 시공하는 경우, 반드시 탬핑을 하는 것은 이와 같이 성토(morido)의 강도 증대와 투수성의 저하를 도모하여 성토(morido)의 안정을 얻기 위함이다.

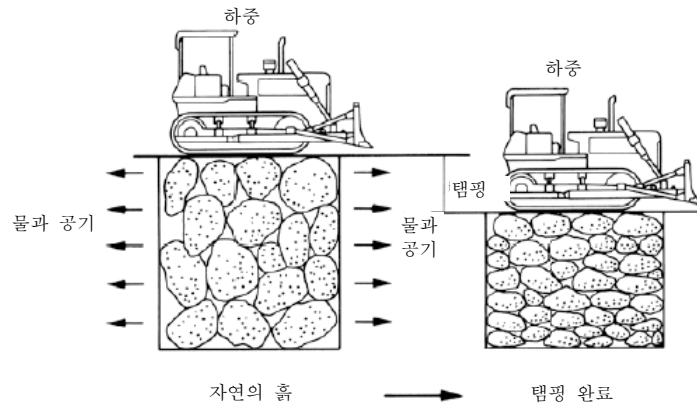


그림 10-5 흙의 탬핑 구성

5... 지반의 강도

지반의 강도는 지지력이라고 한다.

지반의 지지력은 하중을 올렸을 때 급격한 침하를 일으키지 않는 범위에서 1cm의 침하를 일으키는 데 필요한 하중의 강도(10N/mm^2)를 측정하여 지반계수 또는 지지력계수(K 값)·(10N/mm^2)로 나타낸다. 1cm 당 침하하는 데 필요한 하중이 클수록 지반의 지지력이 크다.

6... 지반의 경도

지층의 경연(단단함과 부드러움)을 나타낼 때는 콘지수나 N 값이 사용된다. 콘지수는 연약지에서 건설기계가 가동하는 경우에 지반의 경도를 측정하여, 건설기계가 주행할 수 있는지 여부를 판단할 때 사용된다(표 10-3 참조).

표 10-3 콘지수

기계의 종류	콘지수(N/mm^2)	접지압(N/mm^2)
중형 습지 불도저	0.3 이상	0.026~0.028
중형 불도저	0.5 "	0.055~0.062
대형 불도저	0.7 "	0.074~0.121
스크레이프 도저	0.6 " (습지형)	0.074 (적재량)
피건인식 스크레이퍼	0.7 "	
모터 스크레이퍼	1.0 "	
덤프트럭	1.2 "	

주) 표 10-3은 토질 등에 따라 다소 다르다

7... 토량의 변화

흙의 구성은 흙입자, 물 및 공기로 되어 있다. 따라서, 지반의 흙을 파내어 펼쳤을 때의 흙의 부피와 펼친 흙을 탬핑했을 때의 흙의 부피는 각각 다르다. 파낸 흙의 부피와 지반의 흙의 부피와의 비율을 굴착에 의한 토량 변화율이라고 하며, L 로 나타낸다. 한편 펼친 흙을 탬핑했을 때의 흙의 부피와 지반의 흙의 부피의 비율을 탬핑에 의한 토량 변화율이라고 하며, C로 나타낸다.

$L(\text{굴착에 의한 토량 변화율}) = \text{펼친 흙의 부피}(\text{m}^3) / \text{지반의 흙의 부피}(\text{m}^3)$

$C(\text{탬핑에 의한 토량 변화율}) = \text{탬핑한 흙의 부피}(\text{m}^3) / \text{지반의 흙의 부피}(\text{m}^3)$

‘토량 변화율 L’은 토질에 따라 다르며, 일반적으로 암석, 점성토, 사질토, 모래의 순으로 작아져 흙의 운반계획에 사용된다. 또한 ‘토량 변화율 C’는 모래보다 입자가 작은 흙은 1 이하가 되어, 흙의 분배계획을 세울 때 사용된다.

표 10-5 토량 변화율

명칭		L	C
바위 또는 돌	경암	1.65~2.00	1.30~1.50
	중경암	1.50~1.70	1.20~1.40
	연암	1.30~1.70	1.00~1.30
	암괴·호박돌	1.10~1.20	0.95~1.05
자갈이 섞인 흙	자갈	1.10~1.20	0.85~1.05
	경질토	1.10~1.30	0.85~1.00
	단단하게 굳은 경질토	1.25~1.45	1.10~1.30
모래	모래	1.10~1.20	0.85~0.95
	암괴·호박돌이 섞인 모래	1.15~1.20	0.90~1.00
보통 흙	경질토	1.20~1.30	0.85~0.95
	암괴·호박돌이 섞인 사질토	1.40~1.45	0.90~1.00
점성토 등	점성토	1.20~1.45	0.85~0.95
	자갈이 섞인 점성토	1.30~1.40	0.90~1.00
	암괴·호박돌이 섞인 점성토	1.40~1.45	0.90~1.00

(주) 토질별 평균 변화율의 기준을 나타낸 것이다

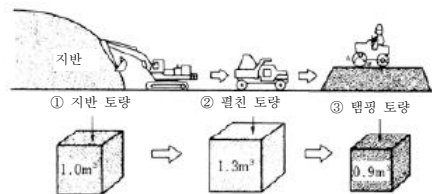


그림 10-6 토량의 변화

10.2. 토사붕괴의 원인 및 징조 (교재 p.218)

1... 토사붕괴의 원인

자연 상태에 있는 사면이 오랜 세월 동안 붕괴되지 않고 버티는 것은 사면을 형성하고 있는 흙이 붕괴하려는 힘에 대항할 수 있는 힘을 가지고 있기 때문이다.

그러나, 이렇게 오랜 기간 안정되어 있던 사면이나 법면이라도

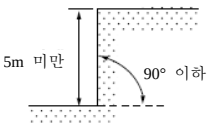
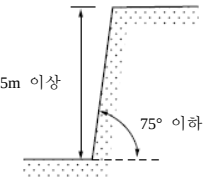
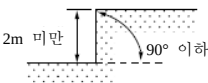
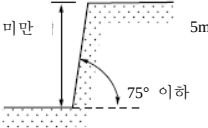
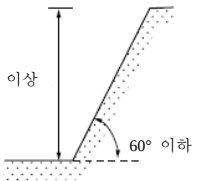
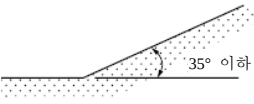
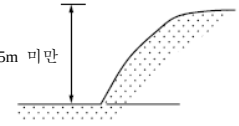
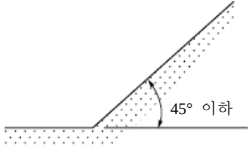
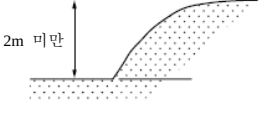
- ① 강우, 동결, 융해 등에 의해 붕괴가 일어난다.
- ② 원래 지질이나 토질이 갖고 있던 붕괴하기 쉬운 불안정한 지형, 절리·단층, 불연속적인 지질, 높은 지하수위, 풍화 등의 부정적인 면이 굴착공사나 강우 등으로 더 나쁜 영향을 받아 붕괴되는 일도 있다.

그 밖에 토사붕괴의 원인으로

- ① 굴착공사를 위한 조사에서 발견하지 못한 단층이나 연약층의 존재
- ② 계획보다 더 파고 내려가는 등 계획과 다른 시공
- ③ 발파나 건설기계 등에 의한 진동, 충격에 의한 영향
- ④ 건조에 의한 사질토의 점착력 저하, 점성토의 금이나 균열 등에 의한 경우도 있다.

이러한 붕괴를 막기 위해 손으로 파는 굴착에서는 지반의 종류에 따른 굴착면의 높이와 경사의 기준이 표 10-7 과 같이 정해져 있다. 기계 굴착을 할 경우에도 이 기준을 참조해서 하는 것이 중요하다.

표 10-7 굴착면의 경사와 높이의 기준

지반의 종류	굴착면의 높이 경사
암반 또는 단단한 점토로 이루어진 지반	 
기타 지반	  
모래로 이루어진 지반	 
발파 등에 의해 붕괴되기 쉬운 상태의 지반	 

2... 붕괴의 형태

① 사면, 법면(nori men)의 경우

사면이나 법면(nori men)의 붕괴는 일반적으로 사면이나 법면(nori men)을 따라 어떤 한 면에서 발생한다. 이것을 붕괴면이나 활동면이라고 한다. 활동면은 대부분의 경우 곡면이다. 또한, 흙의 종류에 따라 활동면도 변화한다. 이러한 붕괴현상은 큰 비가 온 다음에 발생하기 쉽다.

② 직립 법면(nori men)의 경우

직립 법면(nori men)은 사면의 경우보다 붕괴가 발생하기 쉽다.

그림 10-7 (a)는 건조에 의해 사질토에서는 점착력이 손실됨으로써, 점성토에서는 균열이 발생함으로써 법면(nori men)의 표면이 벗겨져 떨어진다.

그림 10-7 (b)는 더 많이 발생하는 붕괴의 형태로, 비탈머리 부분에 균열이 생기고, 그 후에 활동면이 생긴다.

그림 10-7 (c)는 연약한 토질의 경우 많이 볼 수 있는데, 지표면이 침하해서 비탈 끝 부근이 불룩해진다.

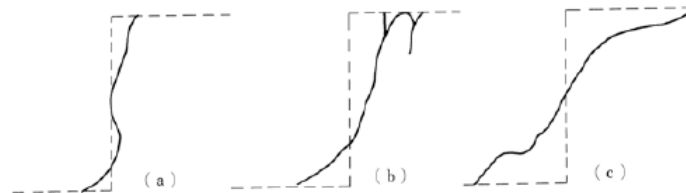
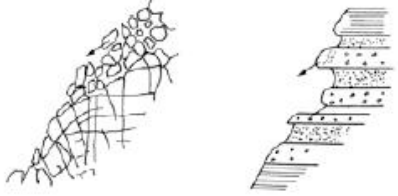
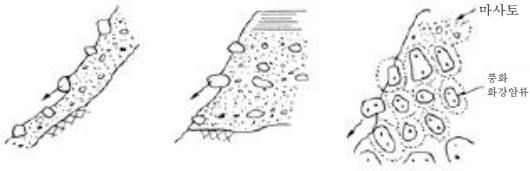
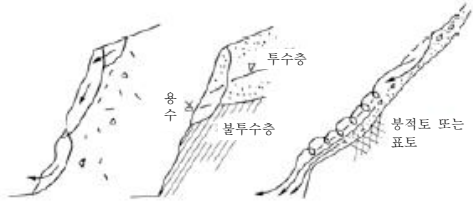
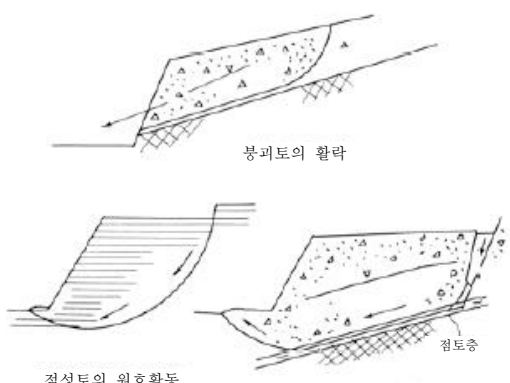


그림 10-7 직립 법면(nori men) 붕괴의 예시

또한 참고로 붕괴의 형태는 표 10-8 과 같다.

표 10-8 법면(nori men)의 붕괴 형태 해설

	바위의 붕괴 패턴	토사의 붕괴 패턴
암괴가 1 개 또는 여러 개의 범위로 낙하하는 것(낙석형)I 형	 균열이 많은 바위 경연호층의 바위 부석형 낙석(박리형) 균열에 의해 분리된 암괴가 균열을 따라 벗겨 떨어지는 타입이다.	 애추성 퇴적물 (애추형) 단구역층 (역암형) 풍화 화강암류 (양파모양 구조형) 전석형 낙석(탈락형) 암괴, 호박들, 거력을 포함하며, 계다가 자갈 간 충전물(매트릭스)이 고결도가 낮은 물질로 이루어진 경우, 이 충전물이 풍화, 침식되어 거력이 밖으로 드러나고 균형을 잃어 빠져 떨어지는 타입이다.
붕괴면이 얇고, 소규모의 붕괴(박리형·박락형)II 형	 균열이 많은 바위 경연호층 주상절리가 있는 바위 바위의 박리·붕락형 붕괴 바위의 절리를 따라 붕괴하는 중간 규모의 붕괴를 말한다. 굴착에 의해 잠재적인 균열이 생기고, 거기에 빗물 등이 침투, 취약화되어 직선적인 활동면을 따라 붕괴하는 일이 많다	 미고결 토사 불투수층의 존재 토석류적 토사가 벗겨져 떨어짐, 붕락형 붕괴 토사나 토단의 지반이 굴착에 의해 응력이 해방되어 풍화가 진행되고, 그 후의 강우 등에 의해 물이 침투해서 붕괴하는 타입으로, 토사의 붕괴형태로서 가장 많은 타입이다.
붕괴면이 깊고, 또는 광범위에 걸친 붕괴 III 형	 단층, 암맥 지층, 절리의 경사 사면 대규모 붕괴(암반사태) 암반 중에 극도로 강도가 낮은 약선(균열, 단층면, 암맥 등)이 발달하여, 그 약선을 따라 미끄러져 붕괴하는 타입이다. 사면과 약선의 위치, 경사각 등의 관계에 따라 붕괴 규모가 결정된다. 또한 말단에서 융기하는 경우도 있다.	 붕괴토의 활락 점성토의 원호활동 복합활동 대규모 붕괴(산사태형)

3... 붕괴의 징조

흙이 붕괴할 경우 보통 어떤 징조를 동반한다. 일반적으로는 붕괴하는 면에 균열이나 함몰이 생기거나, 또는 굴착 법면(nori men)에 작은 붕괴가 나타나거나 한다. 또한 수목의 뿌리가 끊어지는 소리나 암질의 경우는 이상한 소리가 발생하기도 하고, 지보공이 설치되어 있는 경우는 부재가 부풀어오르거나 빠걱대거나 할 때도 붕괴의 위험 징조이다. 특히 비가 온 후에 얼마 있다가, 또는 동결토가 융해되어 붕괴를 일으키는 경우가 많다.

흙의 붕괴에 의한 위험을 방지하기 위해 건설기계의 운전자는 작업 전에 토질의 상태와 비탈머리, 둔덕, 법면(nori men) 등에 균열이나 함몰이 없는지 꼼꼼히 확인한다. 또한, 작업 중에는 토질에 적응한 굴착면의 높이와 경사에서 굴착함과 동시에, 계속해서 붕괴의 위험이 예견되었을 때는 즉시 안전한 장소로 대피하고, 관계자에게 이를 경고하는 것이 중요하다.



그림 10-8 붕괴의 징조

10.3. 토목 시공법 등 (교재 p.223)

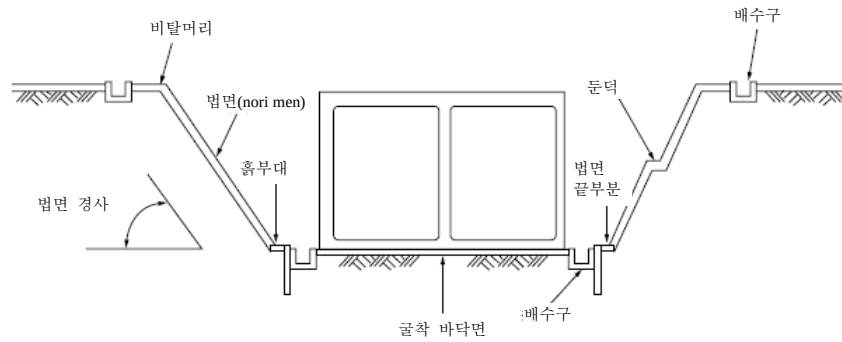


그림 10-9 법면 절단 오픈 컷 공법의 예시

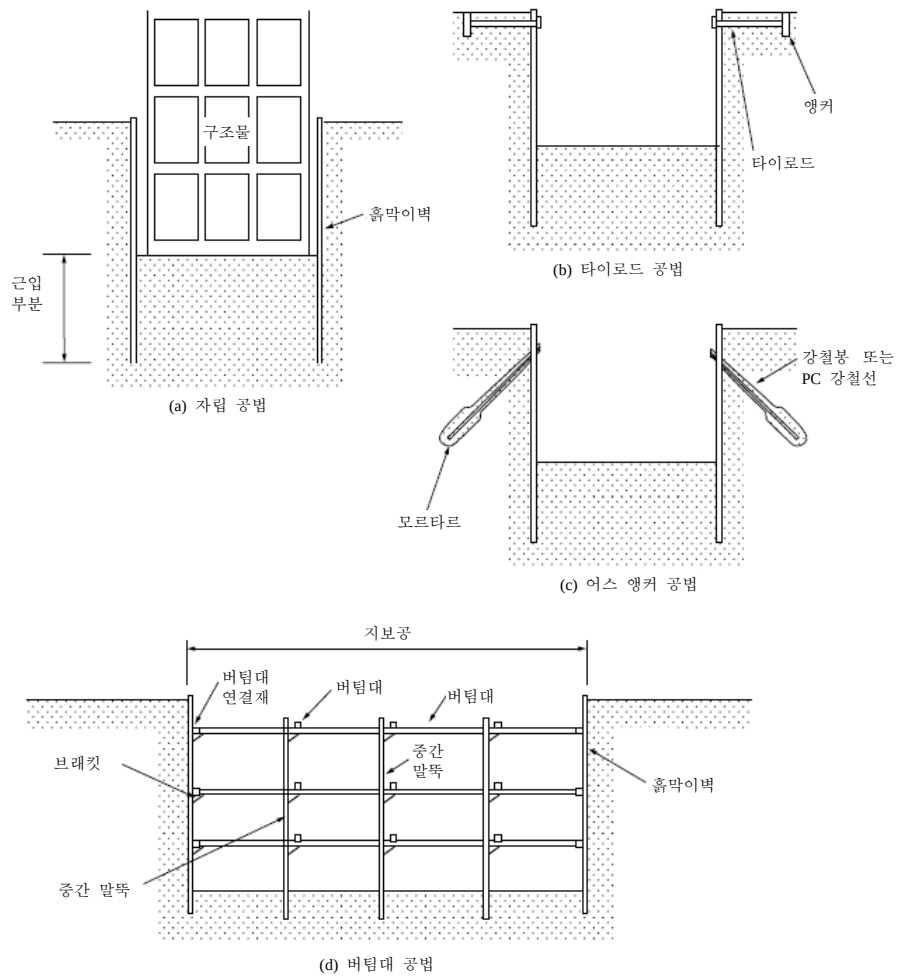


그림 10-10 흙막이 오픈 컷 공법의 예시

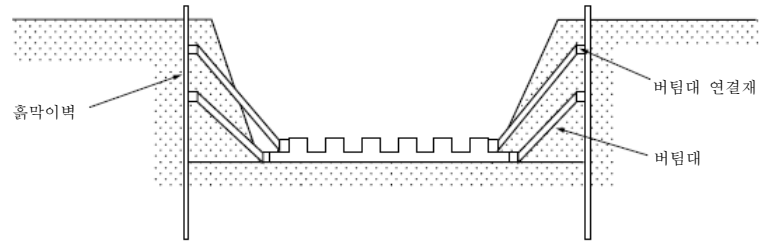


그림 10-11 아일랜드 공법의 예시

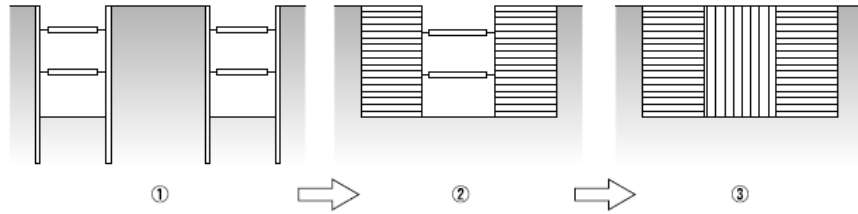


그림 10-12 트렌치 컷 공법의 예시

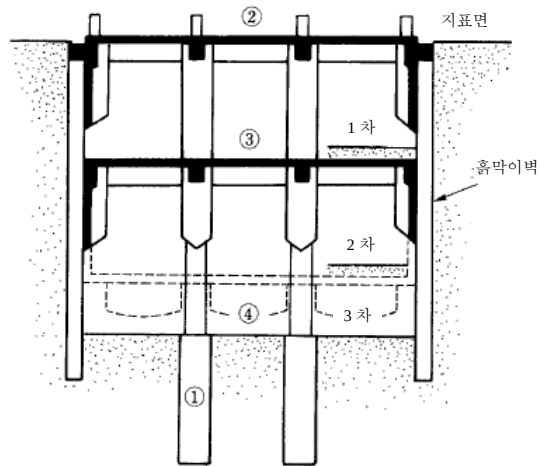


그림 10-13 역권 공법의 예시

11. 재해 사례

건설업의 휴업 4일 이상 사상재해 추이는 그림 11-1 과 같다.

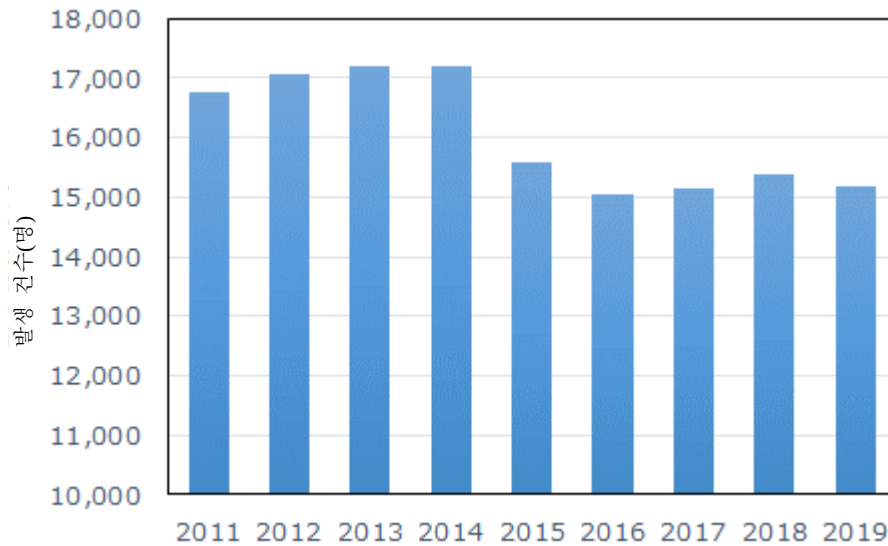


그림 11-1 건설업의 휴업 4일 이상 사상재해 추이
(동일본 대지진을 직접적인 원인으로 하는 것을 제외한다)

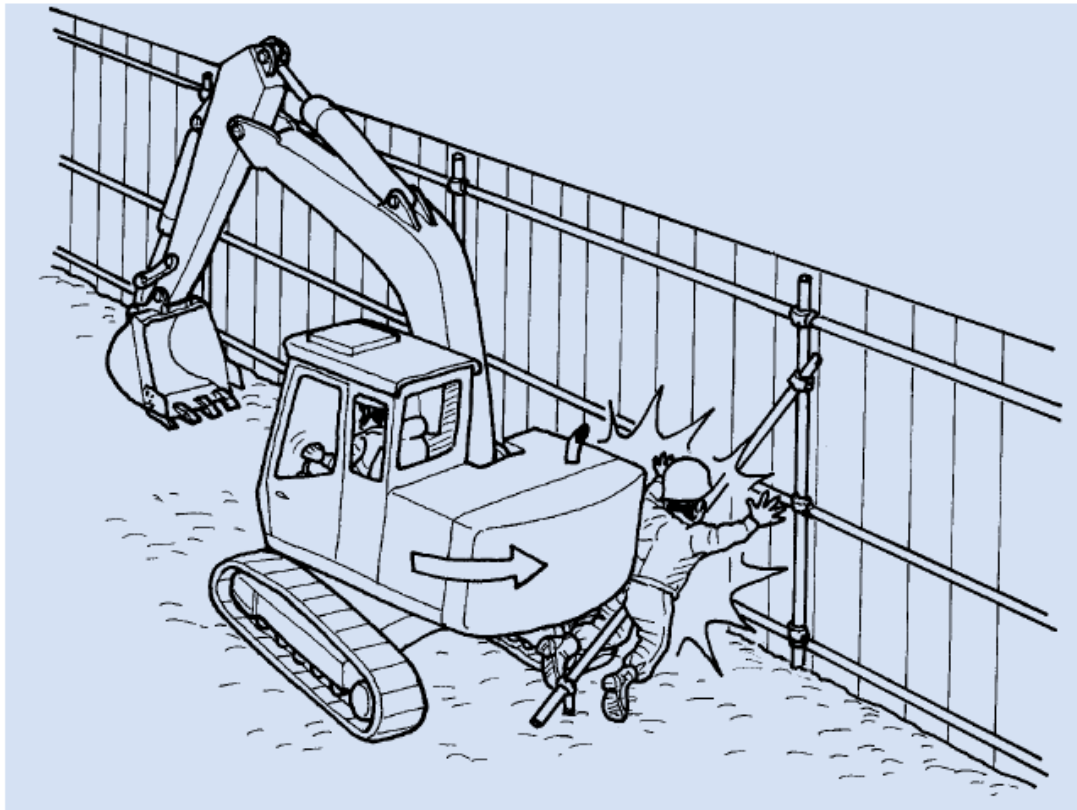
또한 2017 년 중에 발생한 휴업 4일 이상의 사상재해에서 추출한 재해에 대해 재해발생 원인을 기인물별로 집계한 경우, 건설기계 등이 원인인 사상재해 중 약 56%가 정지·운반·적재용 및 굴착용이고, 약 15%가 해체용이었다.

(참고) 후생노동성 산업재해 발생 상황, 직장의 안전 사이트: 산업재해 원인 요소 분석(2017 년 건설업)

11.1. 재해 사례 1 토공이 드래그 셔블의 카운터 웨이트에 끼인 사례 (교재 p.230)

재해 사례 1					
발생월일	공사의 종류	작업의 종류	도급 차수	기인물(기계 등)	사고의 유형
8 월 7 일	빌딩 건축	굴착	2 차	드래그 셔블	끼임
피해 부위	직종	연령	경험 연수	근무 일수	피해 정도
흉부	토공	68 세	15 년	1 일	휴업 30 일

발생 상황: 토공이 드래그 셔블의 카운터 웨이트에 끼였다



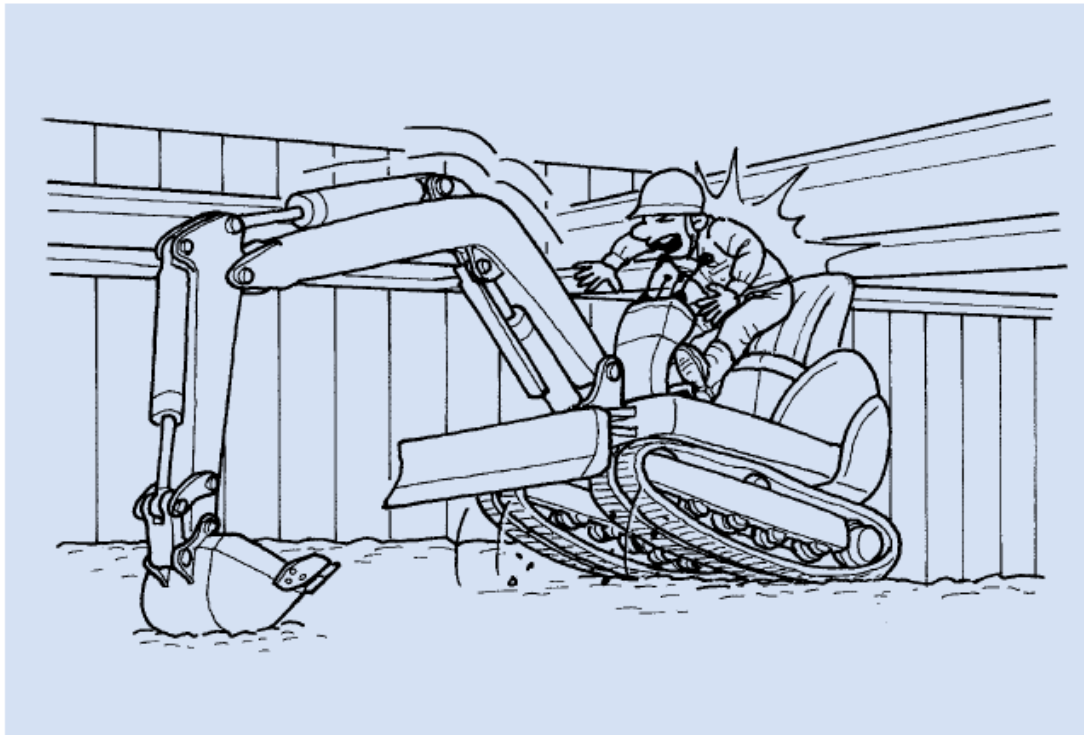
수조 설치 굴착작업 중에 드래그 셔블의 카운터 웨이트가 임시 벽의 지지 파이프에 닿을 것 같았기 때문에, 자신의 판단으로 파이프를 제거하려고 출입하여 지지 파이프와 카운터 웨이트 사이에 끼여 버렸다.

인원	1. 위험한 장소에 들어갔다. 2. 운전자에게 신호를 하지 않았다. 3. 신규 작업자이므로 현장에 익숙하지 않았다.
원인	1. 기계의 고정 장소를 잘 검토하고, 안전한 위치에 고정한다. 2. 기계를 멈추고, 안전을 확인한 후 작업한다. 3. 신규 작업자의 교육을 철저히 실시하고, 단독 작업을 금지한다.

11.2. 재해 사례 2 드래그 셔블로 흙을 퍼고르기하던 중 운전자가 버팀대와 레버에 끼인 사례 (교재 p.231)

재해 사례		2			
발생월일	공사의 종류	작업의 종류	도급 차수	기인물(기계 등)	사고의 유형
1 월 13 일	실드	메우기 (umemodoshi)	2 차	드래그 셔블	끼임
피해 부위	직종	연령	경험 연수	근무 일수	피해 정도
흉부	운전공	45 세	28 년	70 일	사망

발생 상황: 드래그 셔블로 흙을 퍼고르기하던 중 운전자가 버팀대와 레버에 끼였다



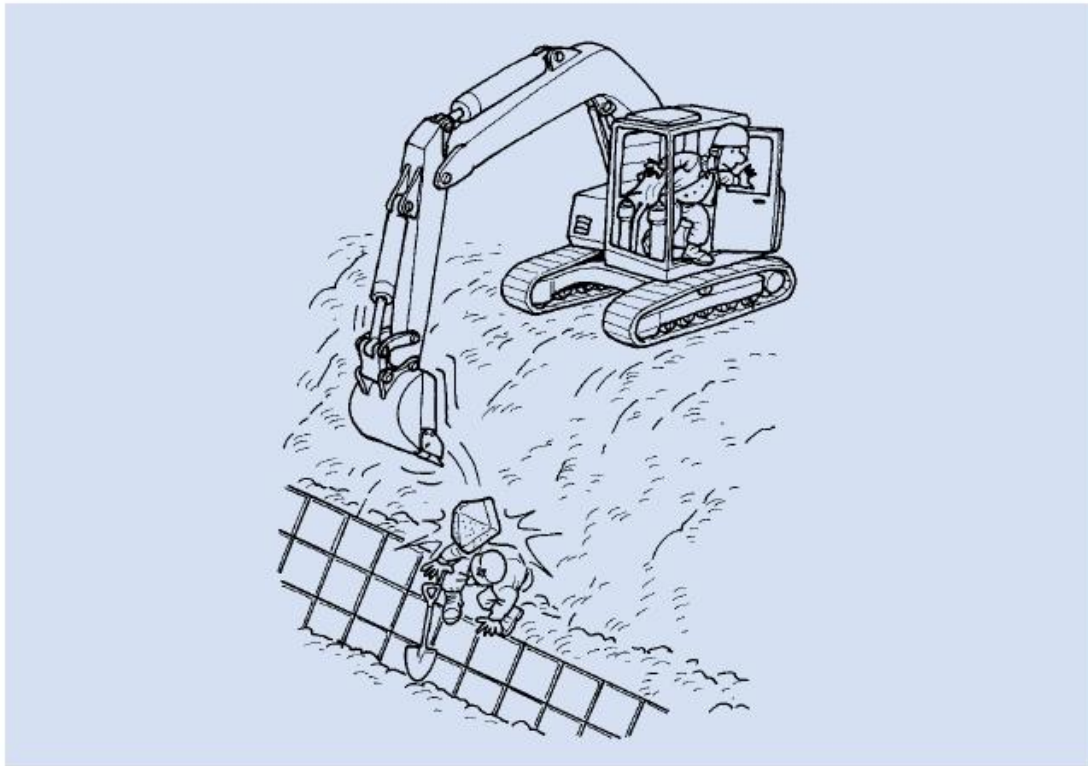
버팀대를 해체하기 위한 메우기 작업(umemodoshi sagyo)에서 미니 드래그 셔블을 운전하여 퍼고르기 작업을 하다가, 버킷으로 지면을 눌렀을 때 기계의 전방이 들떠올라 조작 레버가 피해자의 가슴에 부딪히자 그로 인해 기계가 더 올라가 윗부분의 버팀대와 운전석의 레버에 몸이 끼여 버렸다.

인원	1. 미니 드래그 셔블에 헤드 가드를 장착하지 않았다. 2. 신규 작업자로 기계의 운전익숙하지 않았다. 3. 작업 절차를 충분히 이해하지 않았다.
예방	1. 미니 드래그 셔블에 헤드 가드를 장착한다. 2. 사용 기계의 운전익숙한 사람을 배치한다. 3. 좁은 장소에서의 기계 작업은 작업 상황에 맞는 작업방법 및 절차를 정확하게 파악하고 대응한다.

11.3. 재해 사례 3 드래그 셔블의 버킷에서 블록이 작업자에게 떨어진 사례 (교재 p.232)

재해 사례 3					
발생월일	공사의 종류	작업의 종류	도급 차수	기인물(기계 등)	사고의 유형
9월 2일	하천	블록 쌓기	2차	드래그 셔블	비래·낙하
피해 부위	직종	연령	경험 연수	근무 일수	피해 정도
허리 부분	블록 쌓기 작업원	53세	10년	30일	휴업 90일

발생 상황: 드래그 셔블의 버킷에서 블록이 작업자에게 떨어졌다



드래그 셔블의 버킷에 블록 몇 개를 넣고, 제방 밑의 블록 쌓는 장소에 내린 후, 운전자가 부주의로 운전석에서 떠나려 할 때 점퍼의 주머니에 조작 레버가 걸려 버킷 안의 블록이 떨어져 밑에서 작업을 하고 있던 작업자에게 맞았다.

인원	1. 버킷에 블록을 넣었을 때, 결속 등의 낙하 방지 조치를 하지 않았다. 2. 버킷에 블록을 넣고 높이 들어 올린 채, 부주의로 운전석을 떠나려고 했다. 3. 버킷에 넣은 블록을 내릴 때 신호를 해서 블록을 내리는 위치에서 작업자를 이동시키지 않았다. 4. 하역할 때 유도자가 없었다.
대책	1. 낙하 방지 조치를 취한다. 2. 운전자가 운전 위치를 떠날 때, '버킷 등의 작업 위치를 지상에 내린다'는 조치를 취한다. 3. 출입금지 표시를 한다. 4. 유도자를 배치한다.

11.4. 재해 사례 4 드래그 셔블이 경사지에서 전도하여 유도자가 깔린 사례 (교재 p.233)

재해 사례 4					
발생월일	공사의 종류	작업의 종류	도급 차수	기인물(기계 등)	사고의 유형
8 월 6 일	상하수도	토공	1 차	드래그 셔블	전도
피해 부위	직종	연령	경험 연수	근무 일수	피해 정도
흉부	토공	50 세	18 년	2 일	사망

발생 상황: 드래그 셔블이 경사지에서 전도하여 유도자가 깔렸다



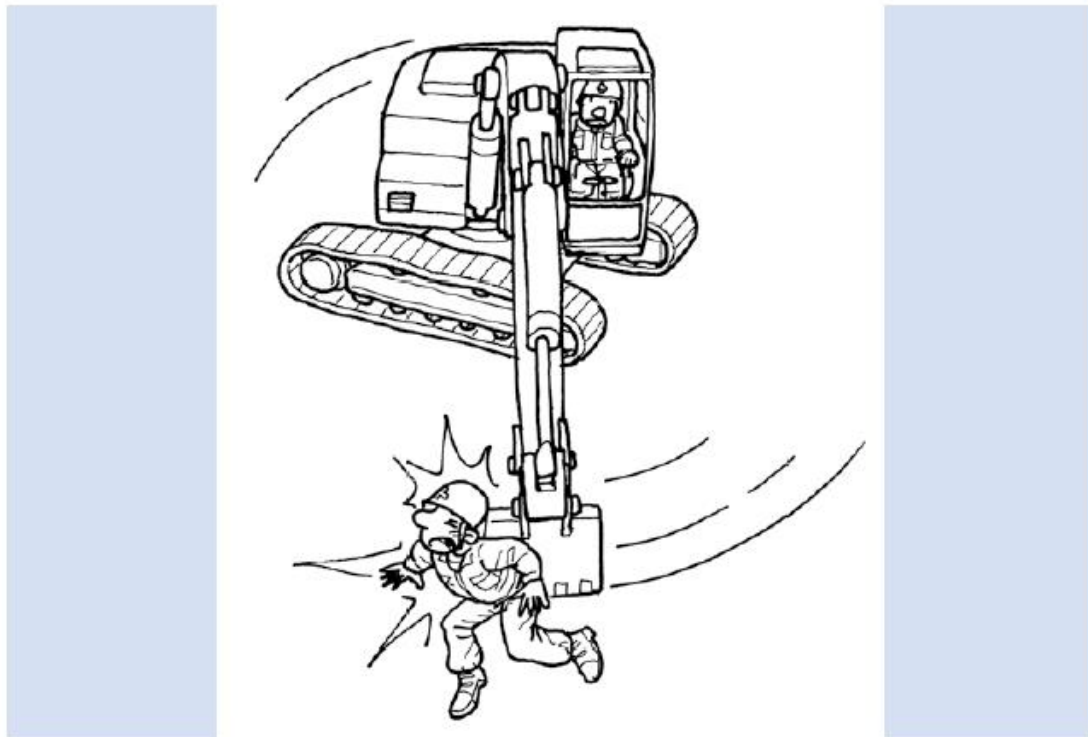
굴착 장소에서 물빼기 작업을 마친 드래그 셔블이 휴게소 예정지의 요철 정형작업을 하기 위해 대나무숲의 경사지(경사 20 도)를 지나 이동하고 있었다.
그때 전도하여 가까이에서 유도 중이던 토공이 드래그 셔블에 깔려버렸다.

인원	1. 운전자와 피해자가 사전에 협의한 일 이외의 작업을 했다. 2. 피해자가 드래그 셔블의 작업 반경 내에 들어갔다. 3. 운전자가 사전에 이동 경로를 조사하지 않았다. 4. 통로 이외의 장소를 이동했다. 5. 대나무숲이 무성해 지반이 확인되지 않았다.
원인	1. 사전에 협의한 일 이외의 작업은 절대로 하지 않는다. 2. 유도할 때는 중기작업 반경 내에 들어가지 않는다. 3. 위험구역 장소에 대해서는 사전에 지반, 형상 등을 조사하고, 출입금지 조치를 한다.

11.5. 재해 사례 5 사전 협의 후에 드래그 셔블 앞을 걷고 있다가 선회한 버킷에 강타당한 사례
(교재 p.234)

재해 사례 5					
발생월일	공사의 종류	작업의 종류	도급 차수	기인물(기계 등)	사고의 유형
3 월 7 일	기타 토목	굴착	3 차	드래그 셔블	강타당함
피해 부위	직종	연령	경험 연수	근무 일수	피해 정도
흉부	토공	47 세	10 년	60 일	휴업 30 일

발생 상황: 사전 협의 후에 드래그 셔블 앞을 걷고 있다가 선회한 버킷에 강타당했다



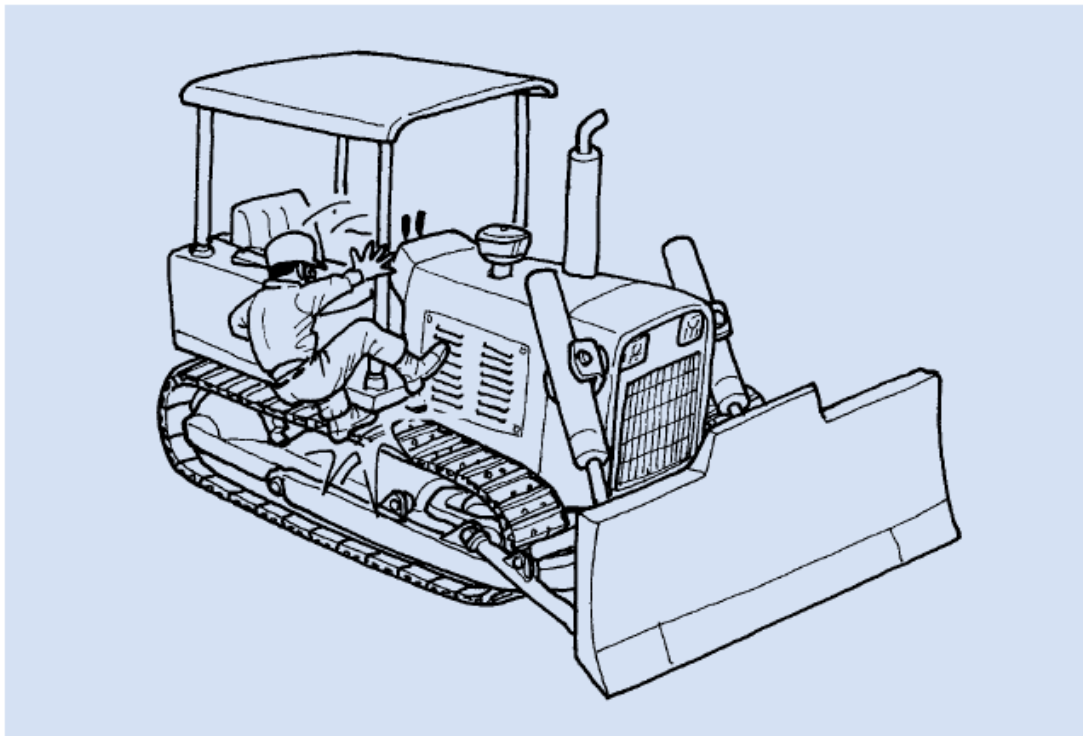
작업에 관한 사전 협의를 위해 드래그 셔블의 운전석까지 간 피해자가 협의 후 드래그 셔블 앞을 걷기 시작했을 때 운전자가 작업을 시작하여 선회한 버킷에 강타당했다.

인원	1. 운전자가 작업 시작 시에 확인을 소홀히 했다. 2. 기계의 선회 범위 내에서 사전 협의를 했다. 3. 기계의 바로 옆을 걷고 있었다.
책망	1. 작업 시작 전에 경적을 울려 경고한다. 2. 안전위생교육을 실시한다. 3. 서로의 신호를 철저히 한다.

11.6. 재해 사례 6 불도저의 점검을 마치고, 커버를 장착하던 중 균형을 잃어 다리가 끼인 사례
(교재 p.235)

재해 사례 6					
발생월일	공사의 종류	작업의 종류	도급 차수	기인물(기계 등)	사고의 유형
10 월 31 일	토지정리	토공	1 차	불도저	끼임
피해 부위	직종	연령	경험 연수	근무 일수	피해 정도
왼발	운전공	43 세	10 년	270 일	휴업 50 일

발생 상황: 불도저의 점검을 마치고, 커버를 장착하던 중 균형을 잃어 다리가 끼였다.



거친 조형 중에 불도저에 급유를 마치고 엔진 점검을 위해 엔진 커버를 제거했다. 점검 종료 후에 엔진 커버를 장착하던 중 균형을 잃어 운전석의 발판과 크롤러 사이에 왼발이 끼여 왼쪽 발목 부분에 부상을 입었다.

원인	1. 요철이 있는 크롤러 위에서 작업했다. 2. 미끄러지기 쉬운 크롤러 위에서 미끄러지기 쉬운 장화를 신고 작업했다
대책	1. 크롤러 위의 요철을 해소하는 판 등의 조치를 하고 점검한다. 2. 안전 의식의 고양.

11.7. 재해 사례 7 불도저가 경사지에서 굴러떨어져 운전자가 깔린 사례 (교재 p.236)

재해 사례 7					
발생월일	공사의 종류	작업의 종류	도급 차수	기인물(기계 등)	사고의 유형
4 월 23 일	도로	토공	2 차	불도저	전락
피해 부위	직종	연령	경험 연수	근무 일수	피해 정도
복부	운전공	41 세	15 년	12 일	사망

발생 상황: 불도저가 경사지에서 굴러떨어져 운전자가 깔렸다



법면(nori men) 절삭 작업에서 불도저로 굴착도를 압토작업하던 중 압출면 끝부분에서 불도저와 함께 추락하여 불도저에 깔려버렸다.

인원	1. 압토(oshido) 앞 끝부분에 추락 방지용 흙을 남겨두지 않았다. 2. 배치 교체 직후라서 해당 작업에 익숙하지 않았다. 3. 운전자의 조작 실수로 인한
대책	1. 시공 실시 계획에 따라 작업절차 지시를 명확히 하고, 실시 상황을 확인한다. 2. 운전자에게 시공방법, 작업절차, 안전에 대한 지도 교육을 한다. 3. 건설기계를 사용하여 작업할 때는 기종 및 능력 등, 작업 상황에 맞는 계획을 세운다.

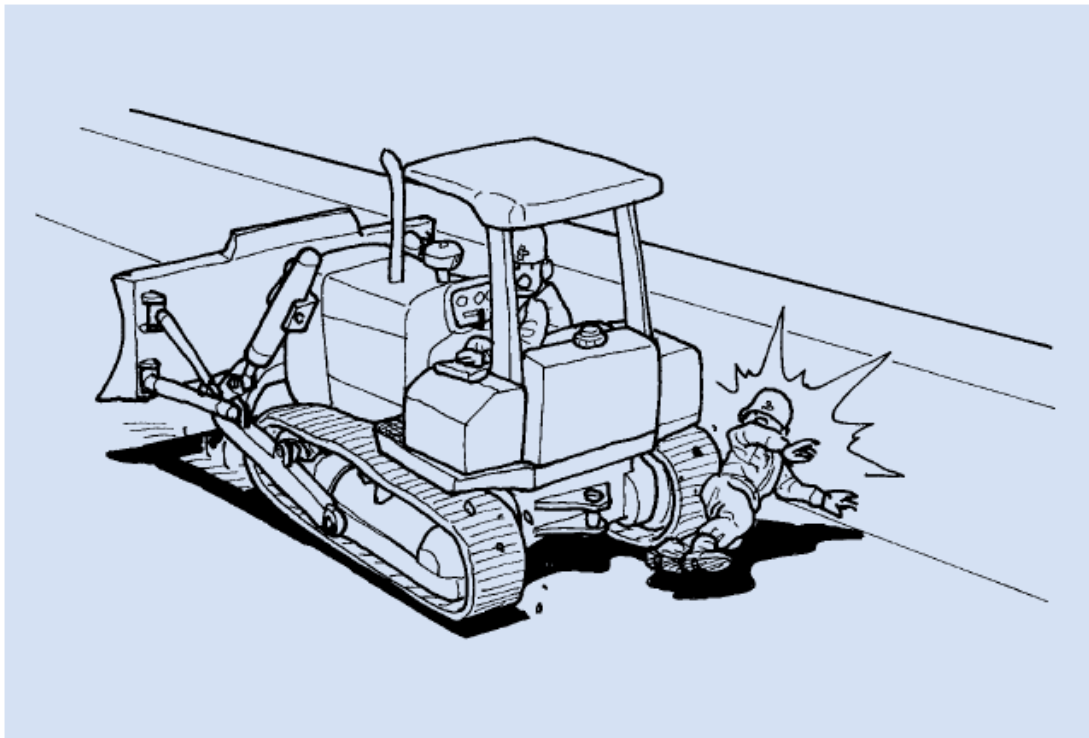
11.8. 재해 사례 8 마킹작업자가 후진하는 불도저의 크롤러에 깔려들어간 사례 (교재 p.237)

재해 사례

8

발생월일	공사의 종류	작업의 종류	도급 차수	기인물(기계 등)	사고의 유형
2 월 15 일	도로	준비	1 차	불도저	취탈립
피해 부위	직종	연령	경험 연수	근무 일수	피해 정도
다리	토공	63 세	40 년	290 일	휴업 42 일

발생 상황: 마킹작업자가 후진하는 불도저의 크롤러에 깔려들어갔다



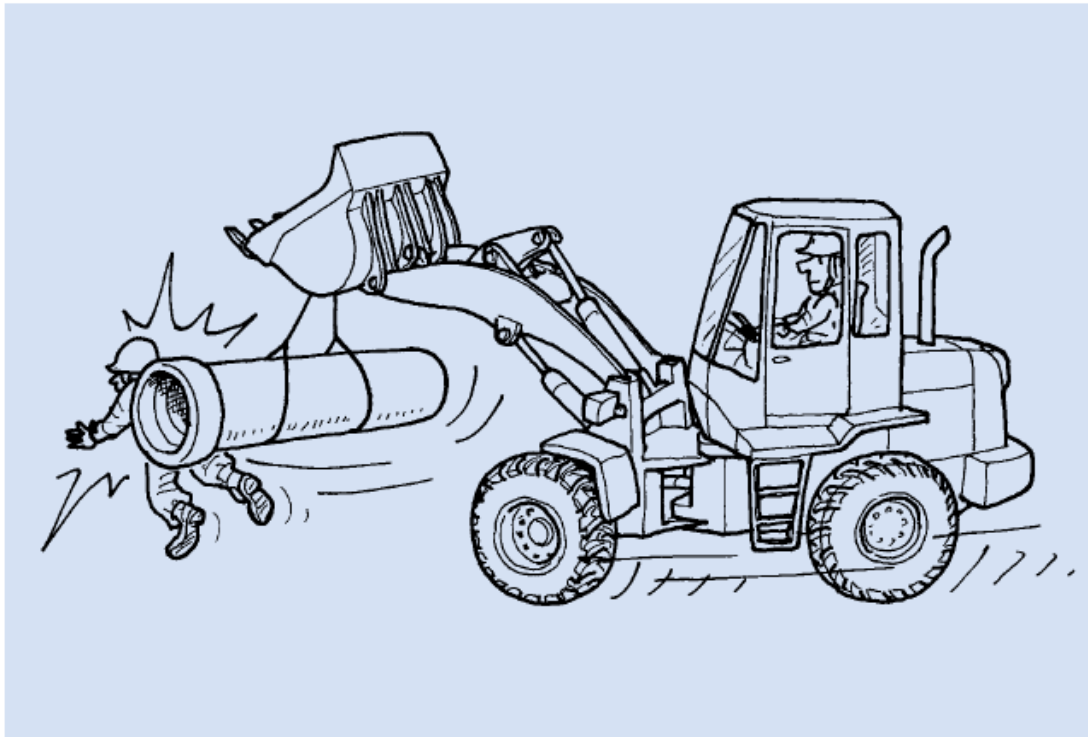
성토(morido)의 층 두께 마킹작업을 하던 중, 제방 본체에 성토(morido) 작업 중이던 불도저가 갑자기 방향을 바꿔 후진했다.
근처의 풀러 운전자가 경적을 울려 작업자에게 알렸지만, 알아듣지 못하고 크롤러에 깔렸들어갔다.

인원	1. 피해자가 중기작업 영역에 들어갔다. 2. 작업 전에 협의를 하지 않아 서로의 작업내용을 모르고 있었다. 3. 불도저의 운전자가 후진 시의 안전 확인을 소홀히 했다.
원인	1. 중기작업 장소에는 바리케이드 등으로 관계자 이외의 출입을 금지한다. 2. 중기와 사람의 혼합작업은 유도자를 선임한다. 3. 운전자는 작업구역 내의 예정작업을 확인한 후에 작업을 시작한다.

11.9. 재해 사례 9 트랙터 셔블로 짐을 매달고 주행하던 중 작업자를 강타한 사례 (교재 p.238)

재해 사례		9			
발생월일	공사의 종류	작업의 종류	도급 차수	기인물(기계 등)	사고의 유형
5 월 10 일	토지정리	토공	1 차	트랙터 셔블	강타당함
피해 부위	직종	연령	경험 연수	근무 일수	피해 정도
허리 부분	토공	52 세	15 년	25 일	휴업 40 일

발생 상황: 트랙터 셔블로 짐을 매달고 주행하던 중 작업자를 강타했다



자신의 판단으로 트랙터 셔블의 생크에 흙(hyumu)관을 매달고 주행하던 중 과속으로 달리다가 가까이 있던 작업자를 강타했다.

인원	1. 자신의 판단으로 용도 외 사용을 했다. 2. 난폭한 운전을 했다. 3. 작업지휘자가 배치되어 있지 않았다.
예방	1. 작업 전 협의를 철저히 하여 모두가 그것을 지킨다. 2. 안전 속도를 정하고 그것을 지킨다. 3. 작업지휘자를 배치하고 작업을 진행한다.

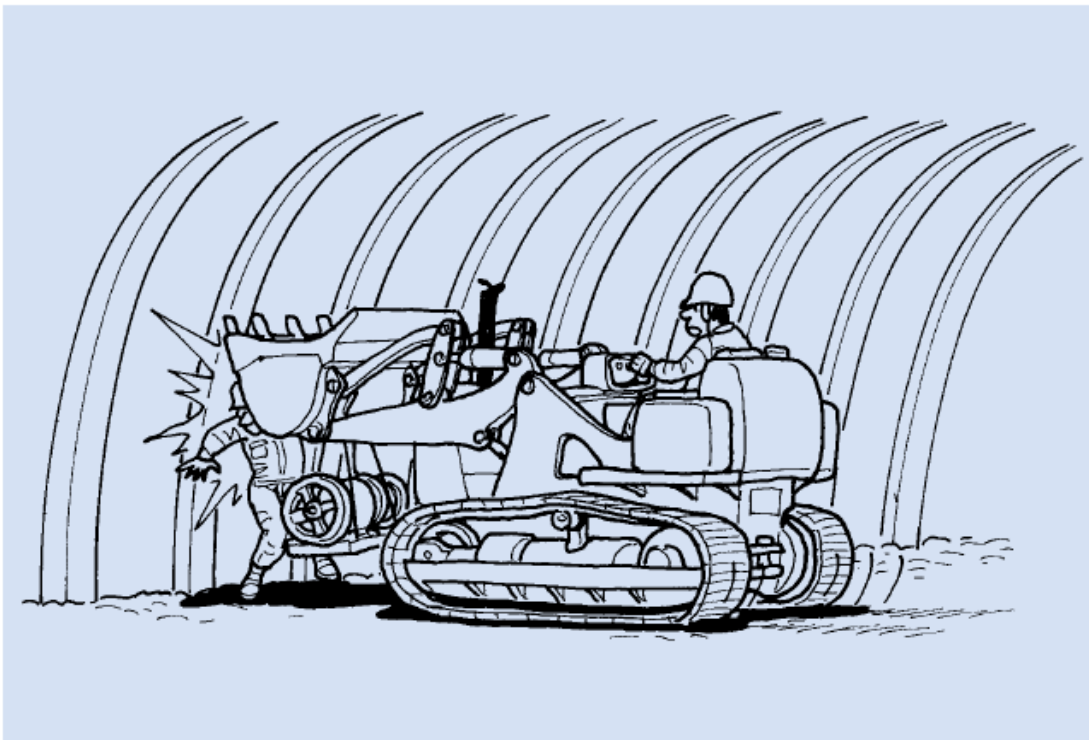
11.10. 재해 사례 10 갱내에서 트랙터 셔블의 버킷에 유도자가 끼인 사례 (교재 p.239)

재해 사례

10

발생월일	공사의 종류	작업의 종류	도급 차수	기인물(기계 등)	사고의 유형
8 월 1 일	터널	잡작업	1 차	트랙터 셔블	끼임
피해 부위	직종	연령	경험 연수	근무 일수	피해 정도
머리 부분	갱부	48 세	4 년 3 개월	15 개월	사망

발생 상황: 갱내에서 트랙터 셔블의 버킷에 유도자가 끼였다.



지보공 근처에 놓여 있는 호이스트가 다음 날에 계획된 작업에 방해가 되기 때문에 호이스트를 이동시키려고 유도자가 트랙터 셔블과 지보공 사이에 들어가 신호를 했다. 기계를 전진시켜 일단 스톱(stoppu)시켰지만, 또 ‘조금만 더’라고 유도 신호를 했기 때문에 운전자가 기계를 전진시켰다(운전석에서는 유도자의 헬멧이 보이고 있었다.). 이때, 기계의 버킷과 지보공 사이에 머리가 끼였다.

인원	1. 유도자가 버킷의 정면에 서서 신호를 했다. 2. 운전자가 유도자의 위치 확인을 제대로 하지 않은 채 전진했다. 3. 작업 전 협의 및 작업에 대한 지시, 지도가 없었다. 4. 작업 반경 내 출입금지에 대한 지시, 주의가 부족했다.
원인	1. 유도자는 기계의 작업 반경 내에 들어가서 유도하지 않는다. 또한, 운전자가 보이는 위치에서 유도한다. 2. 운전자는 유도자의 위치를 확인한 후 조작한다. 3. 작업 전 협의를 실시하고, 방법 및 절차를 확인한 후, 관계자에게 알린다. 특히 주된 용도 이외의 작업을 할 때는 적절한 작업계획을 결정하고, 그에 따라 작업을 진행한다.

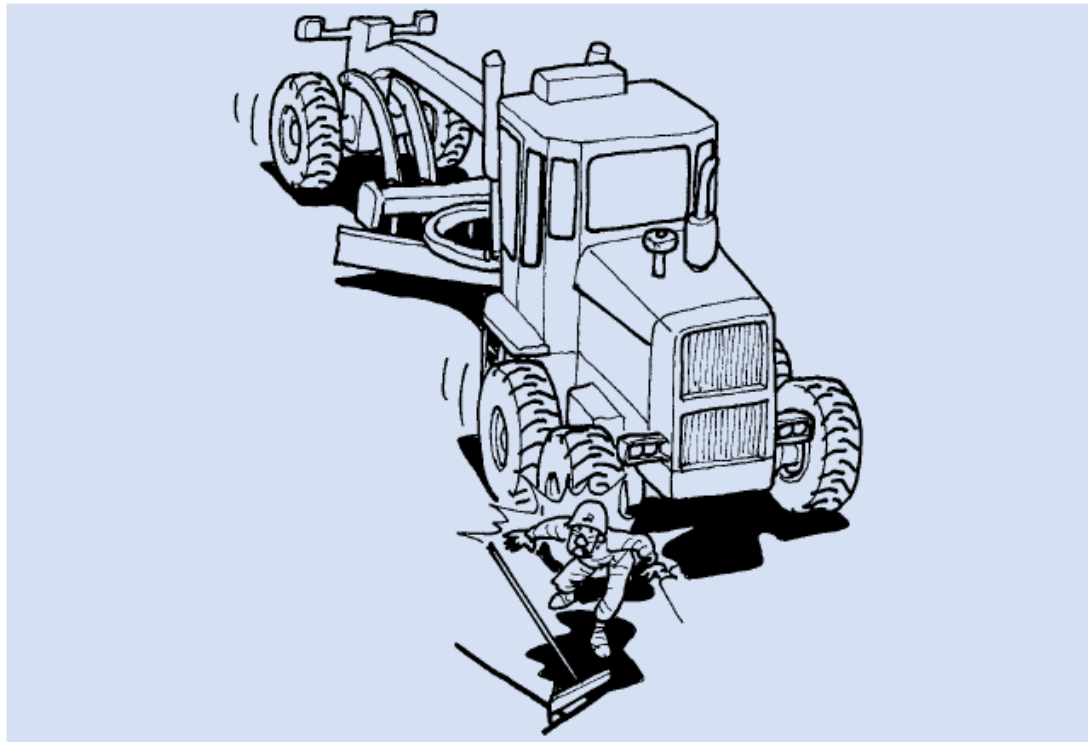
11.11. 재해 사례 11 토공이 후진해 온 모터 그레이더에 치인 사례 (교재 p.240)

재해 사례

11

발생월일	공사의 종류	작업의 종류	도급 차수	기인물(기계 등)	사고의 유형
6 월 20 일	도로	정지	2 차	모터 그레이더	치임
피해 부위	직종	연령	경험 연수	근무 일수	피해 정도
하복부	토공	61 세	15 년	30 일	사망

발생 상황: 토공이 후진해 온 모터 그레이더에 치였다



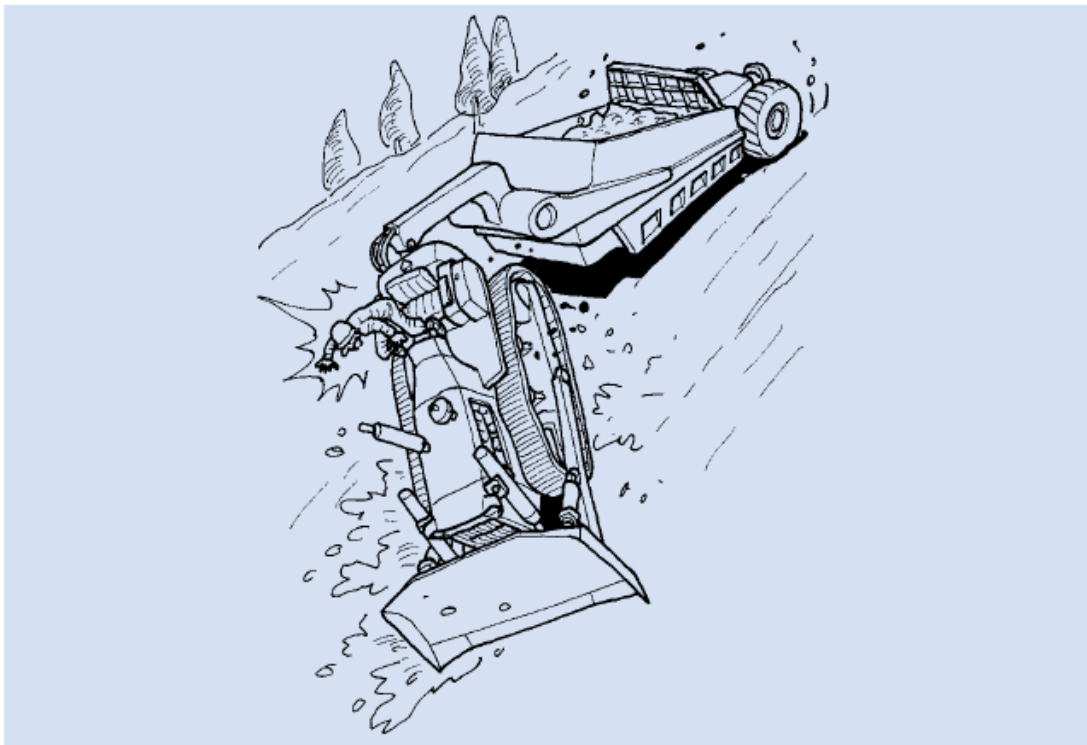
피해자는 전진으로 레벨작업을 하고 있던 모터 그레이더의 뒤쪽을 따라 요철 정형작업을 하고 있었다. 근접하여 전압작업을 하고 있던 타이어롤러가 방향 전환을 위해 갑자기 모터 그레이더의 작업 전방으로 진입해 왔기 때문에, 모터 그레이더 운전자는 놀라서 후진하다가 피해자가 모터 그레이더에 치이고 말았다.

인 원	1. 운전자는 전방에서 타이어롤러가 접근해 왔기 때문에, 후방 확인을 제대로 하지 않고 후진했다. 2. 피해자는 기계에 접근하여 뒤를 향한 채 작업했다. 3. 운전자도 작업자도 '보이고 있다' 분명 피해 갈 것이다'라고 믿고 있었다. 4. 공정이 늦어져 현장 전체에서 작업이 엇갈리고 있었다.
원 인	1. 운전자는 후진 시에 경적을 울리고, 뒤쪽을 확인한 후 출발한다. 2. 기계의 보조적 작업자는 기계에 등지지 않는 태세로 작업한다. 3. 공사 기간에 쫓겨도 기계가 주행하고 많은 작업자가 작업하는 작업에서는 엇갈리는 현장 환경이 되지 않도록 한다.

11.12. 재해 사례 12 스크레이퍼가 경사지에서 전도하여 운전자가 깔린 사례 (교재 p.241)

재해 사례		12			
발생월일	공사의 종류	작업의 종류	도급 차수	기인물(기계 등)	사고의 유형
7 월 15 일	토지정리	토공	1 차	스크레이퍼	전도
피해 부위	직종	연령	경험 연수	근무 일수	피해 정도
복부	운전공	32 세	8 년	150 일	사망

발생 상황: 스크레이퍼가 경사지에서 전도하여 운전자가 깔렸다



피견인식 스크레이퍼로 사면을 굴착 채토하면서 주행하던 중, 불도저가 사면 아래쪽으로 전도했을 때 운전자가 운전석에서 뛰어나가 그 밑에 깔리고 말았다.

원인	1. 조작 실수로 볼이 들떠올라, 불도저가 밀리고 방향이 바뀌어 전도했다. 2. 급사면(내리막 경사 약 25 도)에서 작업했다. 3. 곳곳에 전석이 있었다.
대책	1. 급사면에서는 조항하지 않는다. 2. 주행 노면의 경사를 20 도보다 완만하게 한다. 3. 주행 노면은 불도저를 먼저 가게 하고, 장애가 되는 암석 등을 제거한다.

12. 관계 법령 등

노동자의 안전위생에 관한 법률은 노동안전위생법(roudou anzen eiseihou)을 비롯하여 수 종류의 법률이 있다. 특히 노동안전위생법에는 노동자의 안전과 건강을 확보함과 동시에 쾌적한 직장환경의 형성을 촉진하는 것을 목적으로 준수해야 할 사항이 규정되어 있다. 법률의 시행에 따른 구체적인 사항은 정령(政令)이나 성령(省令), 고시 등에 명시되어 있다.

노동자의 안전위생에 관한 법체계는 다음과 같다.

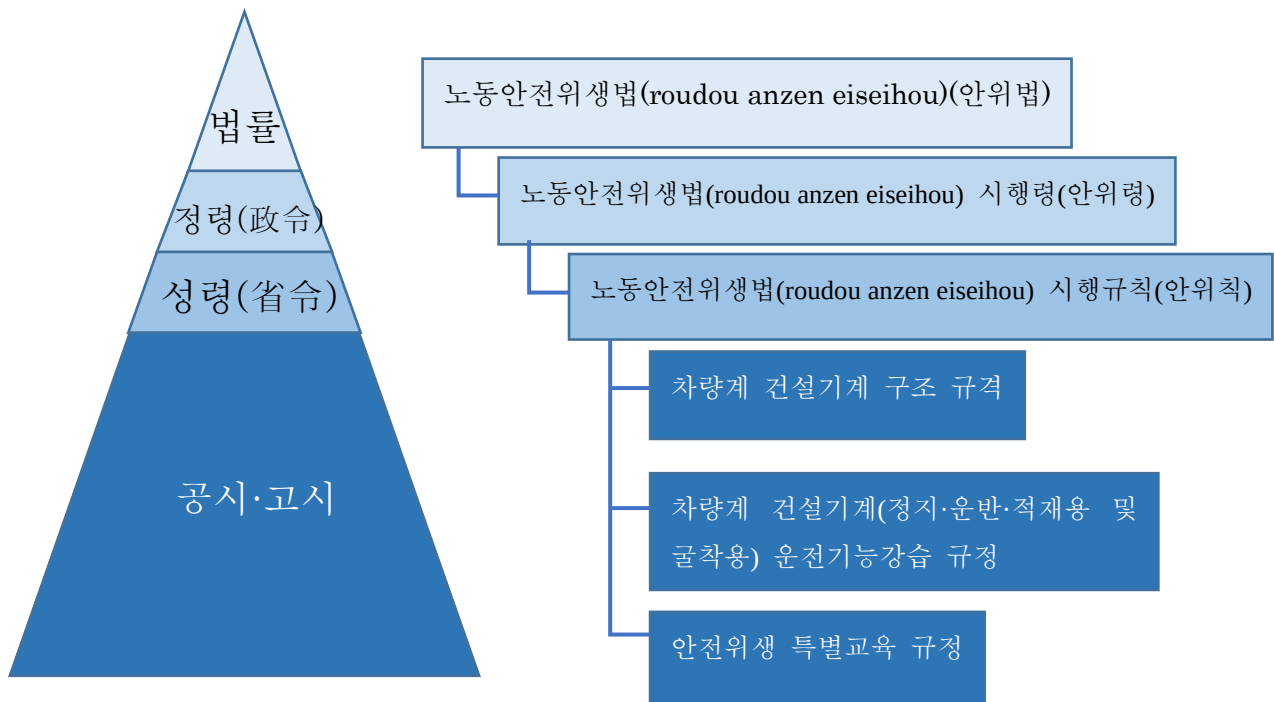


그림 12-1 차량계 건설기계(정지·운반·적재용 및 굴착용) 운전기능에 관한 법체계

(참고) 후생노동성 빌딩 유지보수업의 위험 평가 매뉴얼

12.1. 노동안전위생법 및 노동안전위생법 시행령(발췌)(교재 p.243)

제 1 장 총칙

제 3 조 <사업자 등의 책무>

사업자는 단순히 이 법에서 정하는 산업재해 방지를 위한 최저 기준을 지킬 뿐만 아니라, 쾌적한 직장환경의 실현과 노동조건의 개선을 통해 직장에서 노동자의 안전과 건강을 확보하도록 해야 한다. 또한, 사업자는 국가가 실시하는 산업재해 방지에 관한 시책에 협력하도록 해야 한다.

2 기계, 기구 기타 설비를 설계, 제조, 혹은 수입하는 자, 원재료를 제조, 혹은 수입하는 자 또는 건설물을 건설, 혹은 설계하는 자는 그것들의 설계, 제조, 수입 또는 건설 시에 이러한 물건이 사용됨으로써 발생하는 산업재해 방지에 기여하도록 노력해야 한다.

3 건설공사의 도급인 등 업무를 타인에게 도급하는 자는 시공방법, 공사기간 등에 대해 안전하고 위생적인 작업 수행이 곤란해질 우려가 있는 조건을 붙이지 않도록 배려해야 한다.

제 4 조 노동자는 산업재해를 방지하기 위해 필요한 사항을 지키는 것 외에, 사업자 및 기타 관계자가 실시하는 산업재해 방지에 관한 조치에 협력하도록 노력해야 한다.

제 5 장 기계 등 및 유해물에 관한 규칙

제 45 조 <정기 자가검사(teiki jishu kensa)>

사업자는 보일러 및 기타 기계 등에 있어서 정령으로 정해진 것에 대해 후생노동성령에서 정하는 바에 따라 정기적인 자가검사를 실시하고, 그 결과를 기록해 두어야 한다.

2 사업자는 전항의 기계 등에 있어서 정령으로 정해진 것에 대해 동항의 규정에 의한 자가검사 중 후생노동성령에서 정하는 자가검사(이하 ‘특정 자가검사’라 한다.)를 실시할 때는 그 사용하는 노동자이며 후생노동성령에 규정된 자격을 갖춘 자 또는 제 54 조의 3 제 1 항에 규정된 등록을 하고 타인의 요구에 따라 해당 기계 등에 대해 특정 자가검사를 하는 자(이하 ‘검사업자’라고 한다.)에게 실시하도록 해야 한다.

3 후생노동성 장관은 제 1 항의 규정에 따른 자가검사의 적절하고 효과적인 실시를 도모하기 위해 필요한 자가검사 지침을 공표하는 것으로 한다.

4 생략

표 7-1 관계 법령

점검 검사 구분	조문	실시하는 자·자격	검사표 등의 보관기간
작업 시작 전 점검	노동안전위생규칙 170 조 171 조	운전자	※점검표를 기계가 가동하고 있는 동안
정기 자가검사 (teiki jishu kensa) (월 1 회)	노동안전위생규칙 168 조 169 조 171 조	사업자(안전관리자)가 지명한 자	검사표를 3 년간
특수 자가검사 (연 1 회)	노동안전위생규칙 167 조 169 조 169 조의 2 171 조	사업 내 검사자 검사업체 검사자	검사표를 3 년간 (검사필 표시 부착)

※법령에는 정해져 있지 않지만, 점검 결과는 기계가 가동하고 있는 동안 보관하는 것이 바람직하다.

제 6 장 노동자의 취업에 관련된 조치

제 61 조 <취업 제한>

사업자는 크레인 운전 및 기타 업무에 정령으로 정해진 것에 대해서는 도도부현 노동국장의 해당 업무에 관한 면허를 받은 자 또는 도도부현 노동국장의 등록을 받은 자가 수행하는 해당 업무에 관련된 기능강습을 수료한 자 및 기타 후생노동성령에 규정된 자격을 가진 자가 아니면 해당 업무에 종사하게 해서는 안 된다.

2 전항의 규정에 따라 해당 업무에 종사할 수 있는 자 이외의 자는 해당 업무를 수행해서는 안 된다.

3 제 1 항의 규정에 따라 해당 업무에 종사할 수 있는 자가 해당 업무에 종사할 때는 이에 관련된 면허증 및 기타 그 자격을 증명하는 서면을 휴대해야 한다.

4 생략

기계 운전자에게 필요한 자격

기계명		기계의 능력		자격의 종류		
				면허	기능강습	특별교육
크레인	크레인	인양하중	5톤 이상	○		
			5톤 미만			○
	지상 조작성 크레인 (적재물과 함께 이동)	"	5톤 이상		○	
			5톤 미만			○
이동식 크레인		인양하중	5톤 이상	○		
			1톤 이상		○	
			5톤 미만			
			1톤 미만			○
차량계 건설기계	정지, 운반, 적재용 및 굴착용	기계질량	3톤 이상		○	
			3톤 미만			○
	뮌핑(롤러)	제한 없음				○
						○
굴착기(shoberu) 로더, 포크 로더		최대하중	1톤 이상		○	
			1톤 미만			○
부정지(평평하지 않은 지형) 운반차		최대적재중량	1톤 이상		○	
			1톤 미만			○

작업자에게 필요한 자격

작업명	작업내용		자격의 종류		
			면허	기능강습	특별교육
출결이(tamagake) 작업	인양하중	1톤 이상		○	
		1톤 미만			○
석면 취급작업	석면이 사용된 건축물의 해체 등 작업			○ (작업주임자)	
					○

[정령(政令)]

제 20 조 <취업 제한에 관련된 업무>

법 제 61 조 제 1 항의 정령에서 정하는 업무는 다음과 같다.

1~11 생략

12 기체중량이 3 톤 이상의 별표 제 7 제 1 호, 제 2 호, 제 3 호 또는 제 6 호에 명시된 건설기계로, 동력을 사용하며 불특정 장소에 자주할 수 있는 것의 운전(도로상을 주행시키는 운전을 제외한다.) 업무

13 이하 생략

노동안전위생법(roudou anzen eiseihou) 및 이에 근거한 명령에 관련된 등록 및 지정에 관한 성령(省令) 제 83 조 제 1 항 3 호의 규정에 따라 후생노동성 장관이 정하는 취업 제한업무 종사자 강습의 강습 과목의 범위 및 시간

◆후생노동성 고시 제 144 호(2009 년 3 월 30 일)◆

제 1 조~제 2 조 생략

(차량계 건설기계 운전업무 종사자에 대한 강습)

제 3 조 시행령 제 20 조 제 12 호의 업무에 종사할 수 있는 자에 대한 법 제 99 조의 3 제 1 항의 강습은 다음 표의 상측 칸에 명시하는 강습 항목에 따라, 각각 중간 칸에 명시하는 범위에 대해, 하측 칸에 명시하는 시간 이상 실시되는 것이어야 한다.

강습 과목	범위	시간
취업 제한업무 기계 등의 구조	차량계 건설기계의 주행 및 작업에 관한 장치의 구조	1 시간
취업 제한업무 기계 등에 관한 안전장치 등의 기능	차량계 건설기계의 안전장치 및 브레이크의 기능	1 시간
취업 제한업무 기계 등의 유지관리	차량계 건설기계의 점검 및 정비	1 시간
취업 제한업무 기계 등에 관한 작업 방법	차량계 건설기계에 관한 작업방법에 따른 안전대책	1.5 시간
안전위생 관계 법령	법률, 정령 및 노동안전위생규칙 중의 관계 조항	1.5 시간
산업재해 사례 및 그 방지 대책	산업재해 사례 연구	2 시간

제 4 조 생략

12.2. 노동안전위생규칙(발췌)(교재 p.256)

제 1 편 통칙

제 7 장 면허 등

제 3 절 기능강습

제 82 조 <기능강습 수료증의 재교부 등>

기능강습 수료증을 교부받은 자로, 해당 기능강습에 관련된 업무에 실제로 종사하고 있는 자 또는 종사하려고 하는 자가 이를 멸실 또는 손상했을 때는 제 3 항에 규정하는 경우를 제외하고 기능강습 수료증 재교부 신청서(양식 제 18 호)를 기능강습 수료증을 교부받은 등록교습기관에 제출하여 기능강습 수료증을 재교부 받아야 한다.

2 전항에 규정하는 자가 이름을 변경했을 때는 제 3 항에 규정하는 경우를 제외하고 기능강습 수료증 변경 신청서(양식 제 18 호)를 기능강습 수료증을 교부받은 등록교습기관에 제출하여 기능강습 수료증의 이름 변경 수속을 해야 한다.

3 제 1 항에 규정하는 자는 기능강습 수료증의 교부를 받은 등록교습기관이 해당 기능강습 업무를 폐지한 경우(해당 등록이 취소된 경우 및 해당 등록이 그 효력을 잃은 경우를 포함한다.) 및 노동안전위생법(roudou anzen eiseihou) 및 이에 근거한 명령에 따른 등록 및 지정에 관한 성령(1972 년 노동성령 제 44 호) 제 24 조 제 1 항 단서에 규정하는 경우에 이를 멸실 또는 손상했을 때 또는 이름을 변경했을 때는 기능강습 수료증명서 교부 신청서(양식 제 18 호)를 동항 단서에 규정하는 후생노동성 장관이 지정하는 기관에 제출하고, 해당 기능강습을 수료한 것을 증명하는 서면을 교부받아야 한다.

제 2 편 안전기준

제 2 장 건설기계 등

제 1 절 차량계 건설기계

제 1 관 총칙

제 1 관의 2 구조

제 152 조 <전조등의 설치>

사업자는 차량계 건설기계에 전조등을 설치해야 한다. 단, 작업을 안전하게 하는 데 필요한 조도가 유지되어 있는 장소에서 사용하는 차량계 건설기계에 대해서는 그러하지 아니하다.

제 153 조 <헤드 가드>

사업자는 암석의 낙하 등에 의해 노동자에게 위험이 발생할 우려가 있는 장소에서※1 차량계 건설기계(불도저, 트랙터 셔블, 버력 적재기, 파워 셔블, 드래그 셔블 및 해체용 기계에 한함.)를 사용할 때는 해당 차량계 건설기계에 견고한 헤드 가드※2 를 설치해야 한다.

주 1) ‘암석의 낙하 등..... 우려가 있는 장소’란 야외 굴착작업, 채석을 위한 굴착작업, 터널 등의 건설작업 등을 해당 기기를 사용해서 실시하는 장소로서 기계에 의한 작업이 원인이 되어 암석 등의 낙하를 초래할 수 있는 장소를 말한다.

주 2) 헤드 가드에 대해서는 1975.9.26 기발제 559 호 통지에 따라 구조 기준이 명시되어 있다.

제 2 관 차량계 건설기계의 사용에 관련된 위험 방지

제 154 조 <조사 및 기록>

사업자는 차량계 건설기계를 사용하여 작업할 때는 해당 차량계 건설기계의 추락, 지반의 붕괴 등으로부터 노동자의 위험을 방지하기 위해 사전에 해당 작업에 관련된 장소에 대해 지형 및 지질의 상태 등을 조사하고, 그 결과를 기록해 두어야 한다.

제 155 조 <작업계획>

사업자는 차량계 건설기계를 사용하여 작업할 때는 사전에 전조의 규정에 따른 조사를 통해 알게 된 사항에 적응하는 작업계획을 정하고, 또한 해당 작업계획에 따라 작업을 진행해야 한다.

2 전항의 작업계획은 다음 사항이 명시된 것이어야 한다.

- 1 사용하는 차량계 건설기계의 종류 및 능력
- 2 차량계 건설기계의 운행 경로
- 3 차량계 건설기계에 의한 작업 방법

3 사업자는 제1항의 작업계획을 정했을 때는 전항 제2호 및 제3호의 사항에 대해 관계 노동자에게 주지시켜야 한다.

제 156 조 <제한속도>

사업자는 차량계 건설기계(최고 속도가 시속 10킬로미터 이하의 것은 제외)를 사용하여 작업을 할 때는 사전에 해당 작업에 관련된 장소의 지형, 지질의 상태 등※에 맞는 차량계 건설기계의 적절한 제한속도를 정하고 그에 따라 작업을 진행해야 한다.

2 전항의 차량계 건설기계의 운전자는 동항의 제한속도를 넘어 차량계 건설기계를 운전해서는 안 된다.

주) ‘지형, 지질의 상태 등’의 ‘등’에는 다른 기계 설비 등이 설치되어 있는 경우 등도 포함된다.

제 157 조 <추락 등의 방지 등>

사업자는 차량계 건설기계를 사용하여 작업할 때는 차량계 건설기계의 전도 또는 추락에 의한 노동자의 위험을 방지하기 위해 해당 차량계 건설기계의 운행 경로에 대해 갓길 붕괴 방지, 지반의 부동침하 방지, 필요한 통로 폭의 유지 등※1 필요한 조치를 취해야 한다.

2 사업자는 갓길, 경사지 등에서 차량계 건설기계를 사용하여 작업을 할 때, 해당 차량계 건설기계의 전도 또는 추락에 의해 노동자에게 위험이 발생할 우려가 있을 때는 유도자를 배치하고※2, 그 자에게 해당 차량계 건설기계를 유도시켜야 한다.

3 전항의 차량계 건설기계의 운전자는 동항의 유도자가 유도하는 지시에 따라야 한다.

주 1) ‘필요한 통로 폭의 유지 등’의 ‘등’은 가드레일의 설치, 표지판의 설정 등이 포함된다.

주 2) 전도, 추락 등의 우려가 없도록 가드레일의 설치, 표지판의 설정 등이 적절히 이루어지고 있는 경우에는 제 2 항의 유도자를 배치할 필요가 없다.

제 157 조의 2

사업자는 갓길, 경사지 등에서 차량계 건설기계의 전도 또는 추락으로 운전자에게 위험이 발생할 우려가 있는 장소에서는 전도시 보호구조를 갖추고, 또한 안전벨트를 부착한 것 이외의 차량계 건설기계를 사용하지 않도록 노력함과 동시에 운전자에게 안전벨트를 사용하도록 주지시켜야 한다.

제 158 조 <접촉 방지>

사업자는 차량계 건설기계를 사용하여 작업을 할 때는 운전 중인 차량계 건설기계에 접촉함으로써 노동자에게 위험이 발생할 우려가 있는 장소※에 노동자를 출입시키면 안 된다 . 단, 유도자를 배치하고, 그 자에게 해당 차량계 건설기계를 유도시킬 때는 그러하지 아니하다.

2 전항의 차량계 건설기계의 운전자는 동항 단서의 유도자가 유도하는 지시에 따라야 한다.

주) ‘위험이 발생할 우려가 있는 장소’에는 기계의 주행 범위뿐만 아니라, 암, 붐 등 작업장치의 가동 범위 내의 장소도 포함된다.

제 159 조 <신호>

사업자는 차량계 건설기계의 운전에 대해 유도자를 배치할 때는 일정한 신호를 정하고, 유도자에게 해당 신호를 사용하도록 해야 한다.

2 전항의 차량계 건설기계의 운전자는 동항의 신호에 따라야 한다.

제 160 조 <운전 위치에서 떠날 경우의 조치>

사업자는 차량계 건설기계의 운전자가 운전 위치에서 떠날 때, 해당 운전자에게 다음과 같은 조치를 취하도록 해야 한다.

1 버킷, 지퍼 등※1의 작업장치를 지상에 내려 놓을 것.

2 원동기를 멈추고, 또한 주행 브레이크를 거는 등※2 차량계 건설기계의 일주를 방지하는 조치를 취할 것.

2 전항의 운전자는 차량계 건설기계의 운전 위치에서 떠날 때, 동항 각호에 기재된 조치를 취해야 한다.

주 1) ‘버킷, 지퍼 등’의 ‘등’에는 굴착기(shoberu), 배토판 등이 있다.

주 2) ‘주행 브레이크를 거는 등’의 ‘등’에는 썰기, 스톱퍼 등으로 고정시키는 것이 포함된다.

제 161 조 <차량계 건설기계의 이송>

사업자는 차량계 건설기계를 이송하기 위해 자주 또는 견인으로 화물자동차 등※1 에 하역을 할 경우에 등판용구, 성토(morido) 등을 사용할 때는 해당 차량계 건설기계의 전도, 추락 등에 의한 위험을 방지하기 위해 다음과 같은 규정에 따라야 한다.

1 하역은 평탄하고 견고한 장소에서 실시할 것.

2 등판용구를 사용할 때는 충분한※2 길이, 폭 및 강도가 있는 등판용구를 사용하고, 적당한 경사※3 에서 단단히 고정하여 장착할 것.

3 성토(morido), 가설대 등을 사용할 때는 충분한 폭 및 강도※4, 그리고 적당한 경사를 확보할 것.

주 1) ‘화물자동차 등’의 ‘등’에는 트레일러가 포함된다.

주 2) ‘충분한 길이’의 ‘충분한’은 하역작업을 하는 차량계 건설기계의 중량 및 크기에 따라 결정되어야 한다.

주 3) ‘적당한 경사’란 해당 기계의 등판능력 등의 성능을 감안하여, 안전한 범위의 경사를 말하는 것이다.

주 4) ‘성토(morido)의 강도’에 대해서는 성토(morido)에 통나무 말뚝을 박고, 동시에 충분히 굳히는 등의 조치를 취함으로써 확보되는 것이다.

제 162 조 <탑승 제한>

사업자는 차량계 건설기계를 사용하여 작업을 할 때는 승차석※ 이외의 장소에 노동자를 태워서는 안 된다.

주) ‘승차석’이란 운전석, 조수석 및 기타 탑승을 위한 자리를 말한다.

제 163 조 <사용 제한>

사업자는 차량계 건설기계를 사용하여 작업을 할 때, 전도 및 붐, 암 등의 작업장치 파손에 의한 노동자의 위험을 방지하기 위해 해당 차량계 건설기계에 대해 그 구조상 정해진※ 안정도, 최대 사용 하중 등을 준수해야 한다.

주) ‘그 구조상 정해진’이란 차량계 건설기계의 구조 규격에 명시된 것이다.

제 164 조 <주된 용도 이외의 사용 제한>

사업자는 차량계 건설기계를 파워 서블에 의한 물건의 인양, 클램셀에 의한 노동자의 승강 등※1 해당 차량계 건설기계의 주된 용도 이외의 용도로 사용해서는 안 된다.

2 전항의 규정은 다음 어느 하나에 해당하는 경우에는 적용하지 않는다.

1 화물의 인양 작업※2 를 할 경우로 다음 모두에 해당할 때.

가. 작업의 성질상 어쩔 수 없을 때 또는 안전한 작업 수행상 필요할 때※3.

나. 압, 버킷 등의 작업장치에 다음 모두에 해당하는 혹, 새클(shakkuru) 등의 금구 및 기타 인양용 기구를 장착하고 사용할 때※4.

(1) 부담 하중에 따른 충분한 강도※5 가 있는 것일 것.

(2) 분리 방지 장치 등이 사용되어 있음으로써 해당 기구로 매달아 올린 화물이 낙하할 우려가 없는 것일 것.

(3) 작업장치에서 떨어질 우려가 없는 것일 것※6.

2 화물의 인양 작업 이외의 작업을 하는 경우로, 노동자에게 위험을 미칠 우려가 없을 때.

주 1) ‘클램셀에 의한 노동자의 승강 등’의 ‘등’에는 붐, 압 등을 트랩 대신 사용하는 것 등이 있다.

주 2) ‘화물의 인양 작업’에는 화물을 매단 채 붐을 선회하거나 주행하는 것을 포함한다.

주 3) ‘작업의 성질상 어쩔 수 없을 때 또는 안전한 작업 수행상 필요할 때’에는 차량계 건설기계를 사용하는 굴착작업의 일환으로서 토사붕괴에 의한 위험을 줄이기 위해 일시적으로 흙막이용 널말뚝, 흙(hyumu)관 등의 리프팅 작업을 할 경우, 작업 장소가 협소한 탓에 이동식 크레인을 반입해서 작업을 하면 작업 공간이 더욱 복잡해져 위험이 커진다고 생각되는 경우가 포함된다.

주 4) ‘작업장치에 인양용 기구를 장착하고 사용할 때’라 함은 작업장치에 후크, 새클(shakkuru), 와이어 로프, 인양 체인 등이 쉽게 빠지지 않도록 장착되어 이를 이용하여 화물의 인양 작업을 할 경우를 말하는 것이며, 버킷의 생크에 와이어 로프를 걸어 짐을 인양하는 경우, 붐, 압에 직접 와이어 로프를 걸어 짐을 인양하는 경우는 포함하지 않는다.

주 5) 인양용 기구의 강도는 안전 계수(인양용 기구의 절단 하중값을 제 3 항 제 4 호의 하중값으로 나눈 값을 말한다.)를 5 이상으로 할 것.

주 6) ‘작업장치에서 떨어질 우려가 없는 것’이라 함은 후크 등을 용접으로 장착한 것의 경우, 용해, 목두께 등을 충분히 얻을 수 있는 용접이어야 하며, 그 장착부 주위 전체에 걸쳐 용접한 것일 것.

주) 줄걸이(tamagake)용 와이어 로프 등을 걸거나 제거하는 업무는 줄걸이(tamagake) 기능강습을 수료한 자 또는 줄걸이(tamagake) 업무에 관한 특별교육을 수료한 자가 실시하도록 지도할 것.

제 165 조 <수리 등>

사업자는 차량계 건설기계의 수리 또는 부속장치의 장착 또는 분리작업을 할 때, 해당 작업을 지휘하는 자를 정하고, 그 자에게 다음 조치를 취하도록 해야 한다.

1 작업 순서를 결정하고, 작업을 지휘할 것.

2 다음 조 제 1 항에 규정하는 안전지주, 안전블록 등 및 제 166 조의 2 제 1 항에 규정하는 가대의 사용 상황을 감시할 것.

제 166 조 <붐 등의 강하에 의한 위험 방지>

사업자는 차량계 건설기계의 붐, 암 등을 올리고 그 아래에서 수리, 점검 등의 작업을 할 때, 붐, 암 등이 갑자기 강하하는 것에 의한 노동자의 위험을 방지하기 위해, 해당 작업에 종사하는 노동자에게 안전지주, 안전블록 등을 사용하도록 해야 한다.

2 전항의 작업에 종사하는 노동자는 동항의 안전지주, 안전블록 등※을 사용해야 한다.

주) ‘안전블록 등’의 ‘등’에는 가대 등이 있다.

제 166 조의 2 <부속장치의 도괴 등에 의한 위험 방지>

사업자는 차량계 건설기계의 부속장치의 장착 또는 분리작업을 할 때, 부속장치가 도괴하는 등에 의한 노동자의 위험을 방지하기 위해 해당 작업에 종사하는 노동자에 가대를 사용하도록 해야 한다.

2 전항의 작업에 종사하는 노동자는 동항의 가대를 사용해야 한다.

제 166 조의 3 <부속장치의 장착 제한>

사업자는 차량계 건설기계에 그 구조상 정해진 중량을 초과하는 부속장치를 장착해서는 안 된다.

제 166 조의 4 <부속장치의 중량 표시 등>

사업자는 차량계 건설기계의 부속장치를 교체했을 경우, 운전자가 보기 쉬운 위치에 부속장치의 중량(버킷, 지퍼 등을 장착했을 때는 해당 버킷, 지퍼 등의 용량 또는 최대적재중량을 포함한다. 이하, 이 조의 내용에서 같다.)을 표시하거나, 해당 차량계 건설기계 운전자가 부속장치의 중량을 쉽게 확인할 수 있는 서면을 비치해 두어야 한다.

제 4 편 특별규칙

제 2 장 기계 등 대여자 등에 관한 특별규정

제 666 조 <기계 등 대여자가 취해야 할 조치>

전조에 규정하는 자(이하 ‘기계 등 대여자’라 한다.)는 해당 기계 등을 다른 사업자에게 대여할 때는 다음 조치를 취해야 한다.

1 해당 기계 등을 사전에※1 점검하고 이상이 발견되었을 때는 보수 및 기타 필요한 정비를 실시할 것.

2 해당 기계 등의 대여를 받는 사업자에게 다음 사항을 기재한 서면을 교부할 것.

가. 해당 기계 등의 능력※2

나. 해당 기계 등의 특성 및 기타 그 사용상 주의해야 할 사항※3

2 전항의 규정은 기계 등의 대여이며 해당 대여의 대상이 되는 기계 등에 대해 그 구입 시에 기존의 선정, 대여 후의 유지보수 등 해당 기계 등의 소유자가 해야 할 업무를 해당 기계 등을 대여받는 사업자가 실시하는 것(소규모기업 등 설비도입 자금조성법(1956 년 법률 제 115 호) 제 2 조 제 6 항에 규정하는 도도부현의 설비대여기관이 실시하는 설비대여사업을 포함한다.)에 대해서는 적용하지 않는다※4.

주 1) ‘사전’에’라 함은 반드시 대여할 때마다 전부에 대해서 점검을 한다는 뜻이 아니라, 사용 상황에 따라 필요한 부분에 한정하는 것은 지장이 없다.

주 2) ‘해당 기계 등의 능력’이란 차량계 건설기계에 대해서는 사용상 특히 필요한 능력, 예를 들면 안정도, 버킷 용량 등 주요한 사항을 기재하면 된다.

주 3) ‘기타 그 사용상 주의해야 할 사항’이란 사용연료, 조절방법 등 해당 기계의 사용상 주의해야 할 사항을 말하는 것이다.

주 4) 제 2 항의 취지는 금융상의 수단으로서 임대 형식을 취하고 있는 것에 대해서는 본조의 취지에 적용하지 않기로 한다는 뜻이다.

12.3. 차량계 건설기계 구조 규격 (교재 p.276)

제 1 조 <강도 등>

제 2 조 <안정도>

제 3 조 (말뚝 박는 기계 및 말뚝 빼는 기계의 안정도)

제 4 조 (굴착용 기계(크롤러식인 것은 제외한다.) 및 해체용 기계(크롤러식인 것은 제외한다.)의 후방 안정도)

제 5 조 <주행용 브레이크 등>

제 6 조 <작업장치용 브레이크>

제 7 조 <주행장치 등의 조작 부분>

제 8 조 (해당 조작 부분의 기능, 조작 방법 등 그 조작에 관해 필요한 사항)

제 9 조 <운전에 필요한 시야 등>

제 10 조 <승강설비>

제 11 조 <암 등의 승강에 의한 위험 방지 설비>

제 12 조 <방향 지시기>

제 13 조 <경보장치>

제 13 조의 2 <작업 범위를 초과했을 때의 자동 정지 장치 등>

제 14 조 <안전밸브 등>

제 15 조 <표시>

제 16 조 <특수한 구조의 차량계 건설기계>

제 17 조 <적용 제외>

시험 문제집

제 1 장 차량계 건설기계에 관한 기초지식

■문제번호 1 (정지·운반·적재용 기계)

정지·운반·적재용 기계에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 트랙터 셔블은 트랙터 본체에 작업장치인 블레이드(배토판)를 장착한 것으로, 정지·압토(oshido) 등의 작업에 사용된다.
- (2) 불도저는 굴착기(shoberu)계 건설기계의 대표적인 것이다.
- (3) 불도저는 크롤러식 또는 휠식 트랙터 본체에 작업장치인 버킷을 장착한 것으로, 적재·운반·지표면상의 절취 등의 작업에 사용된다.
- (4) 트랙터 셔블은 적재용 기계의 대표적인 것이다.

■문제번호 2 (굴착용 기계)

굴착용 기계에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 드래그라인은 굴착기(shoberu)계 건설기계의 본체에 작업장치인 드래그라인 버킷을 장착한 것으로, 지표면 아래의 굴착에 사용된다.
- (2) 버킷 굴착기는 버킷을 내던지듯이 멀리 날려 굴착하기 때문에 굴착 범위가 넓다.
- (3) 버킷 굴착기는 대규모 토목공사에 사용되며, 비교적 단단한 흙의 굴착에 적합하다.
- (4) 버킷 굴착기는 연속해서 흙을 팔 수 있어 가스관, 수도관 등의 매설용 흙파기에 사용된다.

■문제번호 3 (차량계 건설기계에 관한 용어)

차량계 건설기계에 관한 용어에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 기계중량(or 질량)이란 차량계 건설기계에서 작업장치를 제외한 건조질량(연료, 유류, 물 등이 포함되지 않는 질량)이며, 즉 기계 본체의 질량을 말하는 것이다.
- (2) 기체중량(or 질량)이란 차량계 건설기계에 필요한 작업장치를 장착한 상태의 질량으로, 버킷 등에 하중을 적재하지 않은 상태(무부하 상태)의 습식질량(연료, 유류, 물 등이 포함되는 질량)을 말하는 것이다.
- (3) 기체중량(or 질량)이란 기계중량(or 질량), 최대적재중량(or 질량) 및 70kg 에 승차정원을 곱하여 얻은 질량을 더한 것이다.
- (4) 기계총중량(or 질량)이란 기계중량(or 질량), 최대적재중량(or 질량) 및 55kg 에 승차정원을 곱하여 얻은 질량을 더한 것이다.

제 4 장 차량계 건설기계의 주행에 관한 장치의 취급방법

■문제번호 4 (엔진 시동 전의 기본조작)

엔진 시동 전의 기본조작에 대해 다음 4 가지 설명 중 가장 부적절한 것을 하나만 고르시오.

- (1) 변속레버 및 각 작업장치 레버는 중립에 두고, 유압잠금레버는 잠금 위치에 둔다.
- (2) 주 클러치레버는 'ON'으로 한다.
- (3) 연료레버는 로우 아이들링으로 한다.
- (4) 안전벨트 장착차는 안전벨트를 착용할 것.

■문제번호 5 (엔진 시동 후의 기본조작)

엔진 시동 후의 기본조작에 대해 다음 4 가지 설명 중 가장 부적절한 것을 하나만 고르시오.

- (1) 엔진의 온도가 내려가 있을 때는 급가속시킨다.
- (2) 난기운전을 하면서 각 계기의 수치가 정상인지 확인한다.
- (3) 난기운전을 하면서 누수, 누유, 엔진음, 배기색, 진동, 기타 이상이 없는지 확인한다.
- (4) 난기운전을 하면서 모니터링 시스템의 확인 등을 한다.

■문제번호 6 (굴착기(shoberu)계 건설기계 발진 시의 취급방법)

굴착기(shoberu)계 건설기계 발진 시의 취급방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 가장 부적절한 것을 하나만 고르시오.

- (1) 선회주행 전환 버튼 또는 레버를 주행 위치로 한다.
- (2) 주행 브레이크 버튼 또는 레버를 조작하여 브레이크를 푼다.
- (3) 연료조절레버를 당겨 엔진 회전수를 올린다.
- (4) 주행레버를 앞쪽으로 누르면 기계는 후진하고, 뒤쪽으로 당기면 기계는 전진한다.

■문제번호 7(파워 시프트식 건설기계 주행 중의 취급방법)

파워 시프트식 건설기계 주행 중의 취급방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 비탈을 다 올라갔을 때는 갑자기 부하가 줄고 주행속도가 느려져서 위험하므로 주행속도를 올린다.
- (2) 토사를 적재하기 위해 덤프트럭에 접근했을 때는 위험하므로 주행속도를 줄인다. 이때는 동시에 변속단도 낮추는 게 좋다.
- (3) 작업 중 유온계가 너무 올라갈 때는 고속으로 해서 부하를 증가시킨다.
- (4) 작업 중에는 풀 스로틀이어야 하지만, 단순한 이동이나 트럭을 기다리는 동안에도 엔진 회전수를 올린다.

■문제번호 8(트랙터계 건설기계 승·하강 시의 취급방법)

트랙터계 건설기계 승·하강 시의 취급방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 오르막길 도중 엔진이 멈췄을 때는 좌우의 조향브레이크 페달을 밟아 건설기계를 세우고, 주 클러치를 끊어(다이렉트 드라이브식인 경우) 변속레버를 중립으로 한 후 엔진을 시동시킨다.
- (2) 후진으로 내려갈 때는 언덕을 내려갈 때의 조작 요령으로 변속레버를 후진에 넣고 주행용 브레이크를 밟은 상태에서 내려간다.
- (3) 내리막길이 거리가 짧은 경우에는 클러치를 끊고 내려간다.
- (4) 급경사일 때는 변속레버를 고속단에 넣고 엔진 브레이크와 주행용 브레이크를 병용하며 내려간다.

■문제번호 9(다이렉트 드라이브식 건설기계의 주행을 정지했을 때의 취급방법)

다이렉트 드라이브식 건설기계의 주행을 정지했을 때의 취급방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 일반적으로 주 클러치레버는 앞으로 기울이고 브레이크 페달을 밟아 정지시킨 후, 변속레버는 ‘ON’상태로 한다.
- (2) 엔진은 공회전시키지 않고 끈다.
- (3) 정지 후 바로 운전하지 않을 때는 버킷 등을 지면에서 올린 상태로 하고 브레이크 페달을 잠근다.
- (4) 비탈길에 정지할 때는 건설기계의 일주를 방지하기 위해 바퀴 부분에 타이어 스톱퍼 등을 사용하여 단단히 고정한다.

■문제번호 10 (건설기계 주차(주기) 시의 취급방법)

건설기계 주차(주기) 시의 취급방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 건설기계를 지반이 좋은 평탄한 장소에 세우고, 버킷 등을 지면에서 올린 상태로 한다.
- (2) 엔진을 끄고, 키가 [ON] 위치로 돌아가 있는 것을 확인한 후 키를 뺀다.
- (3) 브레이크는 완전히 건다. 부득이하게 경사면에 세워야 할 때는 바퀴 부분에 타이어 스톱퍼를 사용하여 단단히 고정한다.
- (4) 엔진 정지 중에는 봄이나 버킷을 움직여도 된다.

■문제번호 11 (부동액, 오일 등)

부동액, 오일 등에 대해 다음 4 가지 설명 중 가장 부적절한 것을 하나만 고르시오.

- (1) 동결 및 부식 방지를 위해 냉각수에 혼합시키는 부동액은 사용 온도가 달라도 농도는 일정하다.
- (2) 동결 및 부식 방지를 위해 냉각수에 혼합시키는 부동액은 에틸렌글리콜을 주성분으로 한 수용액이다.
- (3) 오일은 성능 향상을 위해 첨가제로서 유성제(마찰계수 감소)가 들어 있다.
- (4) 오일이 열화되거나 부족하면 기어의 마모가 빨라지고, 베어링이 손상될 우려가 있다.

제 5 장 차량계 건설기계의 작업에 관한 장치의 구조 및 종류

■문제번호 12 (트랙터계 건설기계 작업장치의 구조 및 종류)

트랙터계 건설기계 작업장치의 구조 및 종류에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 스트레이트 도저는 블레이드를 좌우로 기울일 수가 있어, 한쪽으로 배토나 제설이 가능하다.
- (2) 앵글 도저는 블레이드를 좌우로 기울일 수는 없지만, 중굴착작업이 가능하다.
- (3) 레이크 도저는 레이크로 발근, 도목, 돌 제거 등을 하는 작업에 사용되며, 앵글 레이크(anguru reki)와 스트레이트 레이크(sutoreito reki)가 있다.
- (4) 스트레이트 도저는 블레이드의 양 끝이 앞쪽으로 굽혀져 있어 빠져나가는 토사가 적으므로, 한번에 다량의 압토작업을 하는 경우에 사용된다.

■문제번호 13 (트랙터계 건설기계의 안전장치 등)

트랙터계 건설기계의 안전장치 등에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 노동안전위생법(roudou anzen eiseihou)에는 낙석 등의 낙하물 위험이 있는 장소에서 작업을 할 때는 운전석에 견고한 헤드 가드를 장착하는 것이 의무화되어 있지 않다.
- (2) 노동안전위생법(roudou anzen eiseihou)에는 건설기계의 전도 시에 대비한 보호장치의 장착이 의무화되어 있다.
- (3) 트랙터계 건설기계를 운전할 때는 안전벨트를 착용하지 않아도 된다.
- (4) 트랙터 서블에는 조작 레버 등을 고정하는 잠금 플레이트나 상승한 버킷 리프트 암의 하강을 방지하는 안전핀 등의 안전장치가 장착되어 있는 것이 있다.

■문제번호 14 (스크레이퍼 작업장치)

스크레이퍼 작업장치에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 스크레이퍼 작업장치는 볼, 에이프런 및 이젝터 등으로 구성되어 있으며, 그 작동 방식은 기계식과 유압식이 있다.
- (2) 에이프런은 토사 운반을 위한 용기이며, 전진하면서 유압실린더로 볼을 지면에 밀어붙여서 굴착, 적재를 한다.
- (3) 이젝터는 볼에 적재한 토사가 앞쪽으로 쏟아지지 않도록 하는 것으로, 토사장에서 에이프런을 올려 토사를 버린다.
- (4) 볼은 토사를 버릴 때, 토사를 뒤쪽에서 밀어내기 위한 장치이다.

■문제번호 15 (버럭 적재기 작업장치)

버럭 적재기 작업장치에 대해 다음 4 가지 설명 중 가장 부적절한 것을 하나만 고르시오.

- (1) 크롤러식 버럭 적재기는 주로 터널 사양의 대형 트랙터 셔블과 굵어넣기식 로더가 있다.
- (2) 터널 사양의 대형 트랙터 셔블의 작업장치는 일반적인 트랙터 셔블과는 전혀 다르다.
- (3) 굵어넣기식 로더 작업장치는 버킷, 압, 붐, 실린더, 선회프레임으로 구성된 굵어넣는 장치와 컨베이어로 구성된다.
- (4) 굵어넣기식 로더 작업장치는 유압 펌프에 의해 작동된다.

제 6 장 차량계 건설기계의 작업에 관한 장치의 취급방법 등

■문제번호 16 (불도저의 취급방법)

불도저의 취급방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 주행 시는 블레이드의 날끝을 지면에서 140cm 정도의 높이에 유지하고, 주위의 안전을 확인한다.
- (2) 사면에서는 원칙적으로 대각선 방향으로 오르내린다.
- (3) 급경사 사면을 후진으로 오르거나, 전진으로 내려가지 않는다. 부득이하게 급경사를 내려갈 때는 후진이나 지그재그로 내려간다.
- (4) 압토작업은 굴착작업과 명확히 구분하고, 압토거리는 최소가 되도록 계획하여 고속으로 진행한다.

■문제번호 17 (불도저의 정지작업 시 취급방법)

불도저의 정지작업 시 취급방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 정지작업의 블레이드 조작은 1 번의 오르내림이 20m 정도가 되도록 조작한다.
- (2) 불도저는 장거리(300m 정도 이상)의 굴착, 압토(oshido), 펴고르기 등의 토공사 작업에 사용된다.
- (3) 불도저는 굴착하고, 직선적으로 압토(oshido)하는 작업에 효과적이다.
- (4) 동결된 땅이나 딱딱한 땅 또는 흙 등을 굴착할 때는 앵글 블레이드를 사용하여 작업하면 효율적이다.

■문제번호 18 (불도저의 압토작업 시 취급방법)

불도저의 압토작업 시 취급방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 압토(oshido)의 거리가 길어지면 2 단 누름을 한다. 이 경우의 기준은 블레이드의 토사가 전부 없어졌을 때, 또는 2 단으로 증속한 후 짐이 조금 가벼워졌을 때라고 생각하면 된다.
- (2) 넓은 현장에서 압토거리가 긴 경우, 2 대로 릴레이하면 2 단 누름보다 효율이 좋다.
- (3) 병렬 압토작업은 가능한 한 다른 기종으로 한다.
- (4) 파쇄암을 누를 경우는 암반이 노출할 때까지 압토작업을 하는 운전을 한다.

■문제번호 19 (불도저에 의한 마무리작업 시 취급방법)

불도저에 의한 마무리작업 시 취급방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 불도저로 마무리작업을 할 경우, 기체가 앞으로 기운 상태에서 발진하면 기체가 수평이 되었을 때 블레이드가 지면에서 들떠버리기 때문에 블레이드를 내리기 전에 기체가 수평으로 되어 있는지 확인한다.
- (2) 모터 그레이더는 세세한 마무리(2~3cm 정도)에는 적합하지 않으므로 거친 마무리에 사용한다.
- (3) 세세한 마무리는 불도저 등으로 하면 좋다.
- (4) 마무리작업은 흙을 채우고 하는 것보다 블레이드를 비우고 하는 것이 더 쉽다.

■문제번호 20 (불도저에 의한 응용작업 시 취급방법)

불도저에 의한 응용작업 시 취급방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 전석을 제거할 때는 블레이드를 틸트해서 불도저의 힘을 블레이드 중앙부에 집중시키고 블레이드의 중앙부를 이용하여 전석을 제거한다.
- (2) 커다란 독립적인 바위를 제거할 때는 먼저 주위의 뿌리를 절삭하고 불도저로 누르면서 블레이드를 올리거나 바위가 닿은 쪽의 조향 클러치를 끊거나 해서, 지반과 바위를 떼내어 제거한다.
- (3) 콘크리트 포장을 제거할 때는 먼저 콘크리트 파쇄기(브레이커, 피크 등)로 콘크리트를 부순 후 틸트한 블레이드로 파울린다. 일부가 일어나면 그 가장자리를 향해 밀어올린다.
- (4) 흙 매우기(umemodoshi)에 불도저를 사용할 때는 흙에 수직으로 접근하여 흙을 떨어뜨려 넣으면서 매우기(umemodoshi)한다.

■문제번호 21 (불도저에 의한 리핑작업 시 취급방법)

불도저에 의한 리핑작업 시 취급방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 리퍼 간격은 바위가 부드러워질수록 좁히고, 파쇄 누락이나 장소에 따라 파쇄도가 불규칙하지 않도록 계획적으로 실시한다.
- (2) 작업은 가능한 한 오르막 경사를 이용한다.
- (3) 단단한 바위로 바위의 층, 균열 등이 지면에 비스듬히 들어가 있는 경우에는 순결로 리핑한다.
- (4) 리핑 중에 파쇄하기 어려운 암괴를 만나 슈 슬립을 일으킨 경우는 디셀레이터 페달을 밟아 슈 슬립하지 않을 정도까지 엔진 회전수를 낮춘다.

■문제번호 22 (불도저에 의한 연약지 작업 시 취급방법)

불도저에 의한 연약지 작업 시 취급방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 지표면에 고여 있는 물은 가능한 한 배수할 수 있도록 배수구를 판다.
- (2) 압토(oshido)할 때는 불도저의 미끄럼을 방지하기 위해 블레이드에 가능한 한 많은 토사를 안겨주도록 한다.
- (3) 연약지 내에서는 가능한 한 조향을 하지 않도록 함과 동시에, 동일 노면을 주행하도록 한다.
- (4) 연약지에서는 연약지용 슈를 장착한 불도저는 접지압이 크고, 또한 부상성도 좋기 때문에 많이 사용되고 있다.

■문제번호 23 (트랙터 셔블의 취급방법)

트랙터 셔블의 취급방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 버킷에 짐을 넣고 급경사를 내려갈 때는 버킷을 올리고 저속으로 주행용 브레이크를 사용하여 내려간다.
- (2) 버킷에 짐을 넣고 급경사를 내려갈 때는 안정도를 넘어 주행해서는 안 된다.
- (3) 트랙터 크롤러의 장력은 토질에 따라 바꾼다. 자갈이 많은 노면에서는 소정의 장력보다 팽팽하게 한다(크롤러식).
- (4) 습지 또는 연약지면에서 크롤러가 미끄러질 때는 연료레버를 전개로 하고, 주 클러치를 살짝 천천히 넣은 후 조향 클러치를 조작한다.

■문제번호 24 (트랙터 셔블의 굴착작업 시 취급방법)

트랙터 셔블의 굴착작업 시 취급방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 굴착은 산을 향해 차체를 비스듬히 해서 돌입한다. 이때 버킷은 산 바로 앞에서 지면에 닿을락 말락할 정도로 내린다.
- (2) 굴착은 산의 돌출부(산의 약점부)에 버킷의 끝머리가 오도록 해서 굴착한다.
- (3) 굴착에서 버킷으로 퍼담기할 때는 버킷을 일으켜 세우기 전에 가능한 한 많은 토사를 밀어넣어 리프트 암을 조금 올린 후에 버킷을 일으켜 세운다.
- (4) 굴착면(kiriha men)이 자립한 듯한 산을 굴착할 경우, 언더마이닝(sukashi bori) 상태가 되는 것이 예상될 때는 산의 아래쪽부터 차례로 굴착한다.

■문제번호 25 (트랙터 셔블의 적재운반작업 시 취급방법)

트랙터 셔블의 적재운반작업 시 취급방법에 대해 다음 4가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 속도단은 되도록 2 단에 놓고 작업한다.
- (2) 버킷의 덤프(dampu)는 리프트 바를 위로 잠근 채 덤프트럭에 가까이 다가가 적재하기 좋은 높이로 버킷을 올린 후, 적재함에 가까워지면 빨리 버킷 덤프(dampu)를 열기 시작한다.
- (3) 덤프(dampu) 적재는 적재함의 중심선에 적재된 토사의 중심을 맞춘다. 적재함이 길고 버킷 3~4 번 정도를 적재하는 경우에는 먼저 적재함 뒤쪽부터 적재한다.
- (4) 투입 조작은 덤프트럭 바로 앞에 기계를 세운 상태에서 천천히, 또한 안전하게 하는 것이 이상적이다.

■문제번호 26 (굴착기(shoberu)계 건설기계의 취급방법 및 안전작업)

굴착기(shoberu)계 건설기계의 취급방법 및 안전작업에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 버킷으로 말뚝박기 작업이나 크레인 작업을 한다.
- (2) 엔진 정지 후 작업장치를 급격히 내린다.
- (3) 버킷은 작업에 적합한 것을 사용한다.
- (4) 토질이나 주변 상황에 따라 기계의 바퀴 언저리까지 굴착한다.

■문제번호 27 (굴착기(shoberu)계 건설기계의 취급방법 및 안전작업)

굴착기(shoberu)계 건설기계의 취급방법 및 안전작업에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 지하 굴착에서 바퀴 언저리까지 굴착할 때는 갯길이 붕괴될 수 있고, 크롤러 옆방향 굴착은 비상시의 대피 등을 생각하면 위험하다.
- (2) 기체의 뒷부분을 띄우거나 해서, 기체의 질량을 이용한 굴착을 한다.
- (3) 굴착 중에 선회하거나 선회의 힘을 이용하여 흙을 되메우거나 고르기를 한다.
- (4) 버킷을 고정하고 크롤러를 주행시키며 굴착한다.

■문제번호 28 (굴착기(shoberu)계 건설기계의 취급방법 및 안전작업)

굴착기(shoberu)계 건설기계의 취급방법 및 안전작업에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 상부굴착의 경우는 배수를 고려하여 주행 노면을 약간 오르막 경사로 하여 굴착한다. 또한, 얇게 깎는 듯이 하지 말고 한번에 깊게 굴착한다.
- (2) 하부굴착의 경우는 먼저 굴착작업면을 만든 후 굴착한다. 진입 사면의 폭은 현 지반상의 덤프트럭으로 선회각도 90 도에서 적재할 수 있을 만큼의 넓이로 한다.
- (3) 박스식 벤치 커트법은 산중턱 도로 개착공사와 같이 경사면을 횡단 굴착하는 데에 적합한 방법이다.
- (4) 사이드힐식 벤치 커트법은 현지반이 평탄에 가까운 경우에 적합한 굴착 방법이다.

■문제번호 29 (굴착기(shoberu)계 건설기계의 취급방법 및 안전작업)

굴착기(shoberu)계 건설기계의 취급방법 및 안전작업에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 버킷의 절삭각도(레이크각도)는 단단한 흙 또는 높은 절취에서는 크게 한다.
- (2) 버킷의 생크가 토사 속에 들어가 있는 상태에서 선회하거나, 또한 땅고르기를 위해 버킷을 좌우로 흔들어 빗자루 대신 사용해도 된다.
- (3) 선회각도는 최대한 크게 하고 작업한다.
- (4) 기계는 굴착면에서 너무 멀지도 너무 다가가지도 않은 위치에 두고 굴착한다. 또한 버킷을 흙이 붙어 있는 부분이나 크롤러 등에 닿지 않도록 한다.

■문제번호 30 (굴착기(shoberu)계 건설기계의 취급방법 및 안전작업)

굴착기(shoberu)계 건설기계(드래그라인)의 취급방법 및 안전작업에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 드래그라인은 주로 하상준설, 수로 굴착, 연약지반 굴착, 골재채취 등에 사용된다. 드래그 굴착기(shoberu)에 비해 단단한 흙의 굴착이나 깊은 굴착에는 적합하지만, 얇고 넓은 범위의 굴착에는 적합하지 않다.
- (2) 드래그체인 및 새쿨(shakkuru)은 마모가 심하므로 점검을 충분히 하고 불량품은 교체한다.
- (3) 붐 각도는 그 기계에 정해진 제한각도(보통 30 도 정도) 이상으로 사용해서는 안 된다.
- (4) 깊고, 폭은 좁게 굴착하도록 한다.

■문제번호 31 (모터 그레이더의 취급방법 및 안전작업)

모터 그레이더의 취급방법 및 안전작업에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 경사지에서는 사면에 대각선 방향으로 오르내리고 급선회를 하지 않는다.
- (2) 주행 시의 타이어 리닝은 후진 선회할 때는 선회방향으로 타이어를 기울이고, 전진 선회할 때는 전진 시와 반대방향으로 타이어를 기울인다.
- (3) 정지작업을 할 때의 속도는 정밀 마무리는 6~10km/h 로 하고, 거친 마무리는 2~3km/h 로 한다.
- (4) 정지작업을 할 때 블레이드의 앵글각도는 보통 90 도이지만, 윈드로의 남은 상황에 따라 약간의 각도를 더해준다.

■문제번호 32 (스크레이퍼의 취급방법 및 안전작업)

스크레이퍼의 취급방법 및 안전작업에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 커브를 돌 때는 속도를 올려 통과한다.
- (2) 토사를 싣고 주행할 때는 뒷바퀴가 원심력으로 인해 예상보다 크게 돌아 노면에서 벗어나거나 혹은 전복할 수 있으므로 주의한다.
- (3) 주행 중에는 불을 높게 하여 중심을 올리고 주행한다.
- (4) 살토(흙뿌리기) 작업 외에는 에이프런을 높이 올리고 주행한다.

■문제번호 33 (스크레이퍼의 취급방법 및 안전작업)

스크레이퍼의 취급방법 및 안전작업에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 가파른 내리막길에서는 풋브레이크(브레이크 페달)만을 사용하여 내려간다.
- (2) 가파른 내리막길에서 속도가 증가하여 위험할 때는 불을 올리도록 한다.
- (3) 스크레이퍼의 통로와 다른 차량의 통로는 교차하지 않도록 하고, 부득이하게 교차하는 경우는 유도자를 배치한다.
- (4) 통로 폭이 좁은 경우는 대피소를 몇 군데 설치하고, 비탈을 내려가는 차량 및 적재차량 우선의 원칙을 지킨다.

■문제번호 34 (차량계 건설기계의 이송)

차량계 건설기계의 이송에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 트레일러 등을 적재 위치에 정지시킨 후 브레이크를 걸고, 타이어에 타이어 스톱퍼를 한다(지반의 수평에 주의한다).
- (2) 등판용구가 빠지지 않도록 단단히 적재함에 걸고, 또 등판각도를 45 도 이하로 한다.
- (3) 유도자의 신호에 따라 저속으로 주행한다. 등판용구의 1m 정도 앞에서 일단 멈춘다.
- (4) 등판용구를 오르는 도중에서는 조향을 하지 말고 고속으로 단번에 올라간다.

■문제번호 35 (차량계 건설기계의 이송)

차량계 건설기계의 이송에 대해 다음 4 가지 설명 중 가장 부적절한 것을 하나만 고르시오.

- (1) 부득이하게 건설기계를 자주시켜 이송하는 경우는 도로교통법, 도로운송차량법, 차량 제한령 등의 관계 법령을 준수해야 한다.
- (2) 연약한 노면을 주행할 때는 갓길의 붕괴에 주의한다.
- (3) 무인 건널목이나 폭이 좁은 장소를 통과할 때는 일단 그 앞에서 정지하지 않고 단번에 통과한다.
- (4) 굴착기(shoberu)계 건설기계는 철도 가선이나 전선 또는 다리 거더 등의 밑을 통과할 때, 붓의 선단이 닿지 않는지 등, 이격거리를 충분히 확인한다.

제 7 장 차량계 건설기계의 점검·정비

■문제번호 36 (차량계 건설기계의 점검·정비)

차량계 건설기계의 점검·정비에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 법령에서는 건설기계에 대하여, 월 1 회 특정 자가검사를 실시하도록 규정하고 있다.
- (2) 법령에서는 건설기계에 대하여, 연 1 회 정기 자가검사(teiki jishu kensa)를 실시하도록 규정하고 있다.
- (3) 법령에서는 건설기계에 대하여, 특정 자가검사 검사표의 보관기간을 3 년간으로 규정하고 있다.
- (4) 법령에서는 건설기계에 대하여, 정기 자가검사(teiki jishu kensa) 검사표의 보관기간을 1 년간으로 규정하고 있다.

■문제번호 37 (점검·정비를 실시할 경우의 일반적인 주의사항)

점검·정비를 실시할 경우의 일반적인 주의사항에 대해서는 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 현장에서 점검 및 정비를 실시할 경우, 부득이하게 경사지에서 해야 할 때는 기계의 바퀴 부분에 타이어 스톱퍼를 단단히 고정시킨다.
- (2) 건설기계는 클러치를 넣고, 브레이크, 선회잠금 및 각종 안전잠금 장치를 반드시 한다.
- (3) 블레이드, 버킷 등의 작업장치(부속장치)는 반드시 지면에서 올린 상태로 해 둔다.
- (4) 점검 및 자가검사는 점검표 또는 검사용 체크시트를 토대로 실시하며, 그 결과는 기록하고 보관하지 않아도 된다.

■문제번호 38 (일상점검(nichijou tenken) 요령)

일상점검(nichijou tenken) 요령에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 타이어의 공기압은 작업 전에 타이어 온도가 내려가 있을 때에 측정하고, 작업 노면에 맞춰 조절한다.
- (2) 연약지에서는 공기압을 표준보다 약간 높게, 딱딱한 땅에서는 약간 낮게 조절한다.
- (3) 크롤러의 장력이 너무 팽팽하면, 핀 및 미끄럼 베어링의 마모가 빨라지고, 너무 느슨하면 고장의 원인이 된다.
- (4) 딱딱한 노면에서는 크롤러를 약간 느슨하게, 부드러운 노면에서는 약간 팽팽하게 한다.

■문제번호 39 (일상점검(nichijou tenken) 요령)

일상점검(nichijou tenken) 요령에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 클러치판이 마모되면 조작 레버의 여유가 커져서 클러치가 미끄러지게 되므로 조절나사로 조절한다.
- (2) 브레이크 페달의 여유가 크지 않은지 점검한다. 브레이크 라이닝이 마모되면 페달의 여유가 작아져서, 깊이 밟지 않으면 브레이크가 듣지 않게 된다.
- (3) 연료 보충은 엔진을 끄고 한다. 보충 시에는 이물질이나 물이 혼입되지 않도록 주의한다.
- (4) 배터리 스위치를 끄고, 주 클러치레버를 'OFF'로 하고, 주차용 브레이크를 건다. 또한, 블레이드, 버킷 등은 지면에서 높은 위치에 올려 놓는다.

제 9 장 역학 및 전기에 관한 지식

■문제번호 40 (전압, 전류 및 저항의 관계)

전압, 전류 및 저항의 관계에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 전기회로의 전기저항(옴: Ω)이 동일하면, 전압(볼트: V)이 작을수록 전류(암페어: A)가 커진다.
- (2) 전기회로의 저항이 작을수록(예를 들면, 전선의 경우는 가늘어질수록) 전류는 제한된다.
- (3) 전압(볼트: V) = 전류(암페어: A)/저항(옴: Ω).
- (4) 전류(암페어: A) = 전압(볼트: V)/저항(옴: Ω).

■문제번호 41 (배터리의 취급방법)

배터리의 취급방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 배터리란 화학에너지를 전기에너지로 바꾸어 저장했다가, 필요에 따라 전기에너지로 꺼낼 수 있는 것을 말한다.
- (2) 배터리란 전기에너지를 화학에너지로 바꾸어 저장했다가, 필요에 따라 전기에너지로 꺼낼 수 있는 것을 말한다.
- (3) 현재 상용화되어 있는 배터리는 납 축전지뿐이다.
- (4) 배터리의 취급상 특히 주의해야 하는 것으로서, 비중을 측정하여 1.22 이상이 되면 즉시 보충 충전한다.

■문제번호 42 (역학)

역학에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 볼트를 조일 때는 스패너의 손잡이를 잡는 위치가 볼트에서 멀수록 작은 힘이, 가까울수록 큰 힘이 필요하다.
- (2) 물체에 힘이 작용할 때, 그 힘의 작용선이 중심을 통과하고 있으면, 그 물체는 회전한다.
- (3) 물체에 원운동을 시키는 힘을 원심력이라고 하며, 이것과 힘의 크기가 같고 방향이 반대인 힘을 구심력이라고 한다.
- (4) 동마찰은 최대 정지마찰력보다 크다.

제 10 장 지질 및 토목 시공 등에 관한 지식

■문제번호 43 (토사붕괴의 원인 및 징조)

토사붕괴의 원인 및 징조에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 사면이나 법면(nori men)의 붕괴 현상은 맑은 날이 계속된 후에 발생하기 쉽다.
- (2) 사면에서는 직립 법면(nori men)의 경우보다 붕괴가 발생하기 쉽다.
- (3) 건조에 의해 사질토에서는 점착력이 증가함으로써 법면(nori men)의 표면이 벗겨져 떨어진다.
- (4) 건조에 의해 점성토에서는 균열이 발생함으로써 법면(nori men)의 표면이 벗겨져 떨어진다.

제 12 장 관계 법령 등

■문제번호 44 (정기 자가검사(teiki jishu kensa))

정기 자가검사(teiki jishu kensa)에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 사업자는 차량계 건설기계에 대하여 후생노동성령에서 정하는 바에 따라 정기적인 자가검사를 실시하고, 그 결과를 기록해 두어야 한다.
- (2) 사업자는 차량계 건설기계에 대하여 문부과학성령에서 정하는 바에 따라 정기적인 자가검사를 실시하고, 그 결과를 기록해 두어야 한다.
- (3) 사업자는 차량계 건설기계에 대하여 후생노동성령에서 정하는 바에 따라 정기적인 자가검사를 실시하고, 그 결과를 기록해 둘 필요가 없다.
- (4) 후생노동성 장관은 자가검사의 적절하고 효과적인 실시를 도모하기 위해 필요한 자가검사 지침을 공표하지 않는 것으로 한다.

■문제번호 45 (기능강습 수료증의 재교부 등)

기능강습 수료증의 재교부 등에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 기능강습 수료증은 재교부 받을 수 없다.
- (2) 기능강습 수료증을 멸실 또는 훼손한 경우는 기능강습 수료증 재교부 신청서를 기능강습 수료증을 교부받은 등록교습기관에 제출하여 재교부를 받을 수 있다.
- (3) 기능강습 수료증을 멸실 또는 훼손한 경우는 기능강습 수료증 재교부 신청서를 후생노동성에 제출하여 재교부를 받을 수 있다.
- (4) 이름을 변경했을 때는 기능강습 수료증의 이름을 변경할 수는 없다.

■문제번호 46 (전조등의 설치)

전조등의 설치에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 차량계 건설기계에는 전조등을 설치할 필요가 없다.
- (2) 작업을 안전하게 하는 데 필요한 조도가 유지되어 있는 장소에서 사용하는 차량계 건설기계에도 전조등을 설치해야 한다.
- (3) 작업을 안전하게 하는 데 필요한 조도가 유지되고 있지 않는 장소에서 사용하는 차량계 건설기계에도 전조등을 설치할 필요는 없다.
- (4) 작업을 안전하게 하는 데 필요한 조도가 유지되어 있는 장소에서 사용하는 차량계 건설기계에는 전조등을 설치하지 않아도 된다.

■문제번호 47 (제한속도)

제한속도에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 차량계 건설기계(최고 속도가 시속 10 킬로미터 이하의 것은 제외)를 사용하여 작업을 할 때는 사전에 제한속도를 정해야 한다.
- (2) 차량계 건설기계(최고 속도가 시속 10 킬로미터 이하의 것은 제외)를 사용하여 작업을 할 때는 사전에 제한속도를 정할 필요가 없다.
- (3) 차량계 건설기계의 운전자는 넓은 장소라면 제한속도를 넘어 차량계 건설기계를 운전해도 된다.
- (4) 차량계 건설기계(최고 속도가 시속 30 킬로미터 이하의 것은 제외)를 사용하여 작업을 할 때는 사전에 제한속도를 정해야 한다.

■문제번호 48 (추락 등의 방지 등)

추락 등의 방지 등에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 차량계 건설기계를 사용하여 작업을 할 때는 차량계 건설기계의 전도 또는 추락에 의한 노동자의 위험을 방지하기 위해 필요한 조치를 취할 필요가 없다.
- (2) 갓길, 경사지 등에서 차량계 건설기계를 사용하여 작업을 할 때, 해당 차량계 건설기계의 전도 또는 추락에 의해 노동자에게 위험이 발생할 우려가 있는 경우라도 유도자를 배치할 필요가 없다.
- (3) 차량계 건설기계의 운전자는 유도자가 하는 유도 지시에 따라야 한다.
- (4) 차량계 건설기계의 운전자는 유도자가 하는 유도 지시에 따를 필요가 없다.

■문제번호 49 (차량계 건설기계의 이송)

차량계 건설기계의 이송에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 화물자동차 등에 하역작업을 할 경우, 등판용구, 성토(morido) 등을 사용할 때는 하역은 평탄하고 견고한 장소에서 해야 한다.
- (2) 화물자동차 등에 하역작업을 할 경우, 등판용구, 성토(morido) 등을 사용할 때는 하역은 평탄하고 견고한 장소에서 할 필요가 없다.
- (3) 판을 사용할 때는 충분한 길이, 폭 및 강도가 있는 등판용구를 사용할 필요가 없다.
- (4) 성토(morido), 가설대 등을 사용할 때는 충분한 폭 및 강도, 그리고 적당한 경사를 확보할 필요가 없다.

■문제번호 50 (기계 등 대여자가 취해야 할 조치)

기계 등 대여자가 취해야 할 조치에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 기계 등 대여자는 다른 사업자에게 대여할 때, 해당 기계 등을 사전에 점검할 필요가 없다.
- (2) 기계 등 대여자는 다른 사업자에게 대여할 때, 해당 기계 등을 사전에 점검하고 이상이 발견되었을 때는 보수 및 기타 필요한 정비를 해야 한다.
- (3) 기계 등 대여자는 다른 사업자에게 대여할 때, 대여받는 사업자에게 해당 기계 등의 능력 등을 기재한 서면을 교부할 필요가 없다.
- (4) 기계 등 대여자는 다른 사업자에게 대여할 때, 대여받는 사업자에게 해당 기계 등의 특성 및 기타 그 사용상 주의해야 할 사항 등을 기재한 서면을 교부할 필요가 없다.

정답

제 1 장 차량계 건설기계에 관한 기초지식

- 문제번호 1 (정지·운반·적재용 기계).....: (4)
- 문제번호 2 (굴착용 기계).....: (1)
- 문제번호 3 (차량계 건설기계에 관한 용어).....: (4)

제 4 장 차량계 건설기계의 주행에 관한 장치의 취급방법

- 문제번호 4 (엔진 시동 전의 기본조작).....: (2)
- 문제번호 5 (엔진 시동 후의 기본조작).....: (1)
- 문제번호 6 (굴착기(shoberu)계 건설기계 발진 시의 취급방법): (4)
- 문제번호 7 (파워 시프트식 건설기계 주행 중의 취급방법): (2)
- 문제번호 8 (트랙터계 건설기계 승·하강 시의 취급방법).....: (1)
- 문제번호 9 (다이렉트 드라이브식 건설기계의 주행을 정지했을 때의 취급방법): (4)
- 문제번호 10 (건설기계 주차(주기) 시의 취급방법).....: (3)
- 문제번호 11 (부동액, 오일 등).....: (1)

제 5 장 차량계 건설기계의 작업에 관한 장치의 구조 및 종류

- 문제번호 12 (트랙터계 건설기계 작업장치의 구조 및 종류).....: (3)
- 문제번호 13 (트랙터계 건설기계의 안전장치 등).....: (4)
- 문제번호 14 (스크레이퍼 작업장치).....: (1)
- 문제번호 15 (버럭 적재기 작업장치).....: (2)

제 6 장 차량계 건설기계의 작업에 관한 장치의 취급방법 등

- 문제번호 16 (불도저의 취급방법): (3)
- 문제번호 17 (불도저의 정지작업 시 취급방법): (3)
- 문제번호 18 (불도저의 압토작업 시 취급방법): (2)
- 문제번호 19 (불도저에 의한 마무리작업 시 취급방법): (1)
- 문제번호 20 (불도저에 의한 응용작업 시 취급방법): (3)
- 문제번호 21 (불도저에 의한 리핑작업 시 취급방법): (4)
- 문제번호 22 (불도저에 의한 연약지 작업 시 취급방법): (1)
- 문제번호 23 (트랙터 셔블의 취급방법): (2)
- 문제번호 24 (트랙터 셔블의 굴착작업 시 취급방법): (3)
- 문제번호 25 (트랙터 셔블의 적재운반작업 시 취급방법): (2)
- 문제번호 26 (굴착기(shoberu)계 건설기계의 취급방법 및 안전작업): (3)
- 문제번호 27 (굴착기(shoberu)계 건설기계의 취급방법 및 안전작업): (1)
- 문제번호 28 (굴착기(shoberu)계 건설기계의 취급방법 및 안전작업): (2)
- 문제번호 29 (굴착기(shoberu)계 건설기계의 취급방법 및 안전작업): (4)
- 문제번호 30 (굴착기(shoberu)계 건설기계의 취급방법 및 안전작업): (2)
- 문제번호 31 (모터 그레이더의 취급방법 및 안전작업): (4)
- 문제번호 32 (스크레이퍼의 취급방법 및 안전작업): (2)
- 문제번호 33 (스크레이퍼의 취급방법 및 안전작업): (3)
- 문제번호 34 (차량계 건설기계의 이송): (1)
- 문제번호 35 (차량계 건설기계의 이송): (3)

제 7 장 차량계 건설기계의 점검·정비

- 문제번호 36 (차량계 건설기계의 점검·정비): (3)
- 문제번호 37 (점검·정비를 실시할 경우의 일반적인 주의사항): (1)
- 문제번호 38 (일상점검(nichijou tenken) 요령): (1)
- 문제번호 39 (일상점검(nichijou tenken) 요령): (3)

제 9 장 역학 및 전기에 관한 지식

- 문제번호 40 (전압, 전류 및 저항의 관계).....: (4)
- 문제번호 41 (배터리의 취급방법).....: (2)
- 문제번호 42 (역학).....: (1)

제 10 장 지질 및 토목 시공 등에 관한 지식

- 문제번호 43 (토사붕괴의 원인 및 징조).....: (4)

제 12 장 관계 법령 등

- 문제번호 44 (정기 자가검사(teiki jishu kensa)).....: (1)
- 문제번호 45 (기능강습 수료증의 재교부 등).....: (2)
- 문제번호 46 (전조등의 설치).....: (4)
- 문제번호 47 (제한속도).....: (1)
- 문제번호 48 (추락 등의 방지 등).....: (3)
- 문제번호 49 (차량계 건설기계의 이송).....: (1)
- 문제번호 50 (기계 등 대여자가 취해야 할 조치).....: (2)