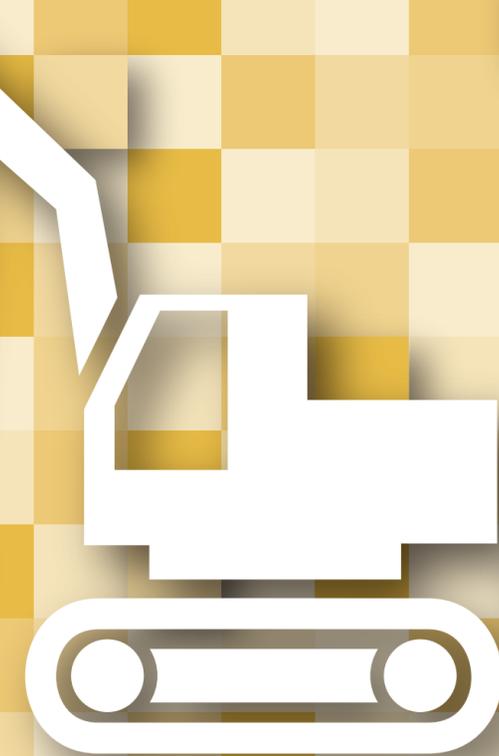


厚生労働省委託事業

車両系建設機械（解体用）運転技能講習 補助テキスト

차량계 건설기계(해체용) 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[解体用]技能講習テキスト」(建設業労働災害防止協会発行、平成30年4月26日第3版2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.....	4
1.1. 해체용 기계의 종류와 용도(특징) 등 (교재 p.2).....	4
1.2. 해체용 기계 부속장치의 종류 (교재 p.5).....	8
1.3. 해체용 기계의 베이스 머신 (교재 p.6).....	9
2. 차량계 건설기계의 원동기 및 유압장치.....	13
2.1. 원동기 (교재 p.11).....	13
2.1.1. 디젤 엔진의 구조 (교재 p.13).....	13
2.1.2. 연료·엔진 오일 (교재 p.18).....	15
2.2. 유압장치 (교재 p.18).....	16
2.2.1. 유압장치 (교재 p.19).....	16
3. 해체용 기계의 주행에 관한 장치의 구조.....	19
3.1. 크롤러식 해체용 기계 주행장치의 구조 (교재 p.28).....	19
3.1.1. 바퀴 부분 장치 (교재 p.33).....	20
3.2. 휠식 해체용 기계 주행장치의 구조 (교재 p.35).....	21
3.2.1. 동력전달장치 (교재 p.35).....	21
3.2.2. 바퀴 부분 장치 (교재 p.38).....	22
3.3. 해체용 기계의 안전장치 등 (교재 p.41).....	23
4. 해체용 부속장치를 장착하고 하는 작업에 관한 장치의 취급방법 등.....	29
4.1. 브레이크의 구조, 종류 및 조작 등 (교재 p.47).....	29
4.1.1. 브레이크의 선정과 장착 (교재 p.47).....	29
4.1.2. 브레이크의 특징 (교재 p.48).....	30
4.1.3. 브레이크 유닛 각부의 명칭과 기능 (교재 p.49).....	30
4.1.4. 브레이크의 종류 (교재 p.50).....	31
4.1.5. 브레이크의 조작 등 (교재 p.52).....	33
4.1.6. 브레이크의 일반적인 작업방법 (교재 p.53).....	34
4.1.7. 작업 종료 후의 주의사항 (교재 p.58).....	40
4.2. 철골 절단기의 구조, 종류 및 조작 등 (교재 p.59).....	41
4.2.1. 철골 절단기의 특징 (교재 p.59).....	41
4.2.2. 철골 절단구 각부의 명칭과 기능 (교재 p.59).....	41
4.2.3. 철골 절단구의 종류 (교재 p.59).....	41
4.2.4. 철골 절단기의 선정과 장착 (교재 p.59).....	41
4.2.5. 철골 절단기 조작 등 (교재 p.60).....	42
4.2.6. 철골 절단기의 일반적인 작업방법 (교재 p.60).....	42

4.2.7.	작업 종료 후의 주의사항 (교재 p.65)	47
4.3.	콘크리트 압쇄기의 구조, 종류 및 조작 등 (교재 p.66)	48
4.3.1.	콘크리트 압쇄기의 특징 (교재 p.66)	48
4.3.2.	콘크리트 압쇄구 각부의 명칭과 기능 (교재 p.66)	48
4.3.3.	콘크리트 압쇄구의 종류 (교재 p.66)	48
4.3.4.	콘크리트 압쇄구의 선정과 장착 (교재 p.67)	50
4.3.5.	콘크리트 압쇄기의 조작 등 (교재 p.69)	51
4.3.6.	콘크리트 압쇄기의 일반적인 작업방법 (교재 p.69)	52
4.3.7.	작업 종료 시의 주의사항 (교재 p.70)	53
4.4.	해체용 그리퍼의 구조, 종류 및 조작 등 (교재 p.72)	54
4.4.1.	그리퍼의 특징 (교재 p.72)	54
4.4.2.	집게 도구 각부의 명칭과 기능 (교재 p.72)	54
4.4.3.	집게 도구의 종류 (교재 p.72)	55
4.4.4.	집게 도구의 선정과 장착 (교재 p.74)	57
4.4.5.	그리퍼의 조작 등 (교재 p.75)	59
4.4.6.	그리퍼의 일반적인 작업방법 (교재 p.76)	59
4.4.7.	작업 종료 후의 주의사항 (교재 p.78)	63
4.5.	부속장치의 분리 (교재 p.79)	64
4.6.	해체용 기계의 이송 (교재 p.83)	68
4.6.1.	적재, 하역 (교재 p.83)	68
4.6.2.	자주시켜 이송하는 경우 (교재 p.87)	72
5.	해체용 건설기계의 점검, 정비	73
5.1.	점검, 정비를 실시할 경우의 일반적인 주의사항 (교재 p.90)	73
5.2.	일상점검(nichijou tenken) 요령 (교재 p.91)	74
5.2.1.	엔진 시동 전 (교재 p.91)	74
5.2.2.	엔진 시동 후 (교재 p.95)	77
5.2.3.	작업 종료 후 (교재 p.97)	78
5.3.	작업 중에 이상을 발견한 경우 (교재 p.97)	78
6.	해체공사에 관한 관련 사항	79
6.1.	시공 계획 (교재 p.99)	79
6.2.	안전운전 수칙 (교재 p.101)	81
6.3.	신호 및 유도 요령 (교재 p.104)	84
7.	역학 및 전기에 관한 지식	85
7.1.	힘 (교재 p.107)	85
7.1.1.	힘의 모멘트 (교재 p.110)	85
7.2.	질량, 중심 등 (교재 p.115)	87

7.2.1.	질량과 비중 (교재 p.115)	87
7.2.2.	중심 (교재 p.117)	89
7.2.3.	물체의 안정(안정도(suwari)) (교재 p.117).....	89
7.3.	물체의 운동 (교재 p.118).....	90
7.3.1.	속도와 가속도 (교재 p.118).....	90
7.3.2.	관성 (교재 p.119).....	90
7.3.3.	원심력·구심력 (교재 p.120)	91
7.3.4.	마찰 (교재 p.120).....	92
7.4.	전기에 관한 지식 (교재 p.123)	93
7.4.1.	전압, 전류 및 저항의 관계 (교재 p.124).....	93
7.4.2.	전기의 위험성 (교재 p.124).....	93
7.4.3.	배터리의 취급방법 (교재 p.127)	95
7.4.4.	배터리 충전 (교재 p.128).....	95
8.	구조물의 종류와 해체공법.....	96
8.1.	구조물의 종류와 구조 (교재 p.129).....	96
8.1.1.	목조(W 조)(moku kozo (W zo)) (교재 p.129).....	96
8.1.2.	철골 구조(S 조)(tekkotsu kozo (S zo)) (교재 p.131)	97
8.1.3.	철근콘크리트 구조(RC 조)(tekin konkurito kozo (RC zo)) (교재 p.134)	98
8.1.4.	철골철근콘크리트 구조(SRC 조)(tekkotsu tekin konkurito kozo (SRC zo)) (교재 p.134).....	99
8.2.	건설물의 해체공법 (교재 p.137).....	100
8.2.1.	목조 건축물 등의 해체공법 (교재 p.137).....	100
8.2.2.	철골조 건축물의 해체공법 (교재 p.138).....	102
8.2.3.	철근콘크리트조 건축물의 해체공법 (교재 p.139).....	103
8.3.	토목 공작물 등의 해체공법 (교재 p.144).....	105
8.3.1.	교량의 해체공법 (교재 p.144).....	105
8.3.2.	굴뚝의 해체공법 (교재 p.144).....	105
8.3.3.	옹벽, 호안, 방파제, 댐 제체 등의 해체공법 (교재 p.145)	105
8.3.4.	도로포장의 해체공법 (교재 p.145).....	106
8.3.5.	자연석의 해체공법 (교재 p.147)	106
9.	관계 법령 등.....	107
9.1.	노동안전위생법 및 노동안전위생법 시행령(발취) (교재 p.149).....	108
9.2.	노동안전위생규칙(발취) (교재 p.160).....	111
9.3.	차량계 건설기계 구조 규격(발취) (교재 p.177)	119
10.	재해 사례	120
	시험 문제집.....	127

1. 차량계 건설기계에 관한 기초지식

건설기계의 분류(노동안전위생법 시행령 별표 제 7)

- ① 정지·운반·적재용 기계(불도저, 트랙터 셔블 등)
- ② 굴착용 기계(드래그 셔블 등)
- ③ 기초공사용 기계(말뚝 박는 기계, 말뚝 빼는 기계 등)
- ④ 탬핑용 기계(롤러 등)
- ⑤ 콘크리트 타설용 기계(콘크리트 펌프차 등)
- ⑥ 해체용 기계(브레이커, 철골 절단기 등, 콘크리트 압쇄기, 해체용 그리퍼)

1.1. 해체용 기계의 종류와 용도(특징) 등 (교재 p.2)

(1) 브레이커

유압 또는 공기압으로 구동하는 브레이커 유닛(타격식 파쇄기)을 부속장치로 장비한 기계. 철근콘크리트조 건물 등의 해체에 사용된다. (사진 1-1 참조)



사진 1-1 브레이커

(2) 철골 절단기

철골 등(비철금속 공작물 포함)을 절단하기 위해 가위 모양의 부속장치를 장착한 기계. 철골조 건물 등의 해체에 사용된다. (사진 1-2 참조)

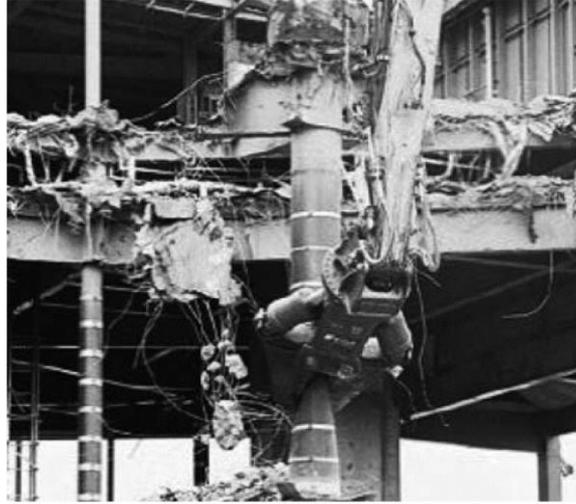


사진 1-2 철골 절단기

(3) 콘크리트 압쇄기

콘크리트 구조물을 눌러 부수기 위해 가위 모양의 부속장치를 장착한 기계. (철근을 절단하는 기능을 부가한 것 포함) 철근콘크리트조 건물 등의 해체에 사용된다. (사진 1-3, 사진 1-4, 사진 1-5 참조)

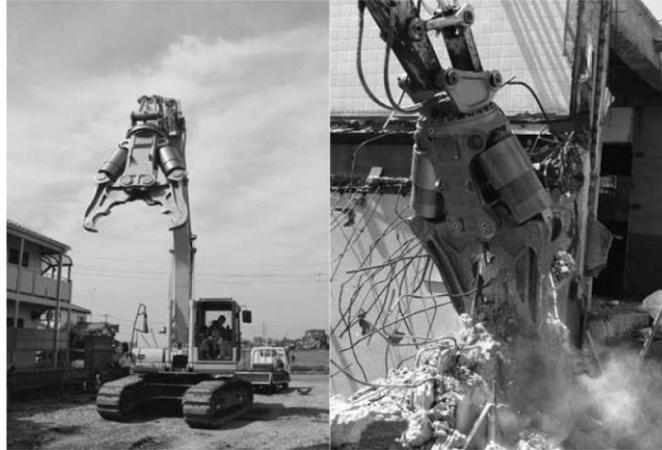


사진 1-3 콘크리트 압쇄기



사진 1-4 콘크리트 대할 압쇄기



사진 1-5 콘크리트 소할 압쇄기

(4) 해체용 그리퍼

목조 공작물을 해체하거나, 그 해체물을 잡아올리기 위한 포크 모양의 집게 도구를 부속장치로 장착한 기계. 목조가옥 등의 해체, 해체물 등을 잡아올려, 트럭에 적재하는 작업 등에 사용된다. 또한, 공작물 해체재를 잡아올리는 작업에도 사용되고 있다. (사진 1-6 참조)



사진 1-6 그리퍼

1.2. 해체용 기계 부착장치의 종류 (교재 p.5)

해체용 건설기계에 장착되는 부착장치 각부의 명칭은 다음과 같다.

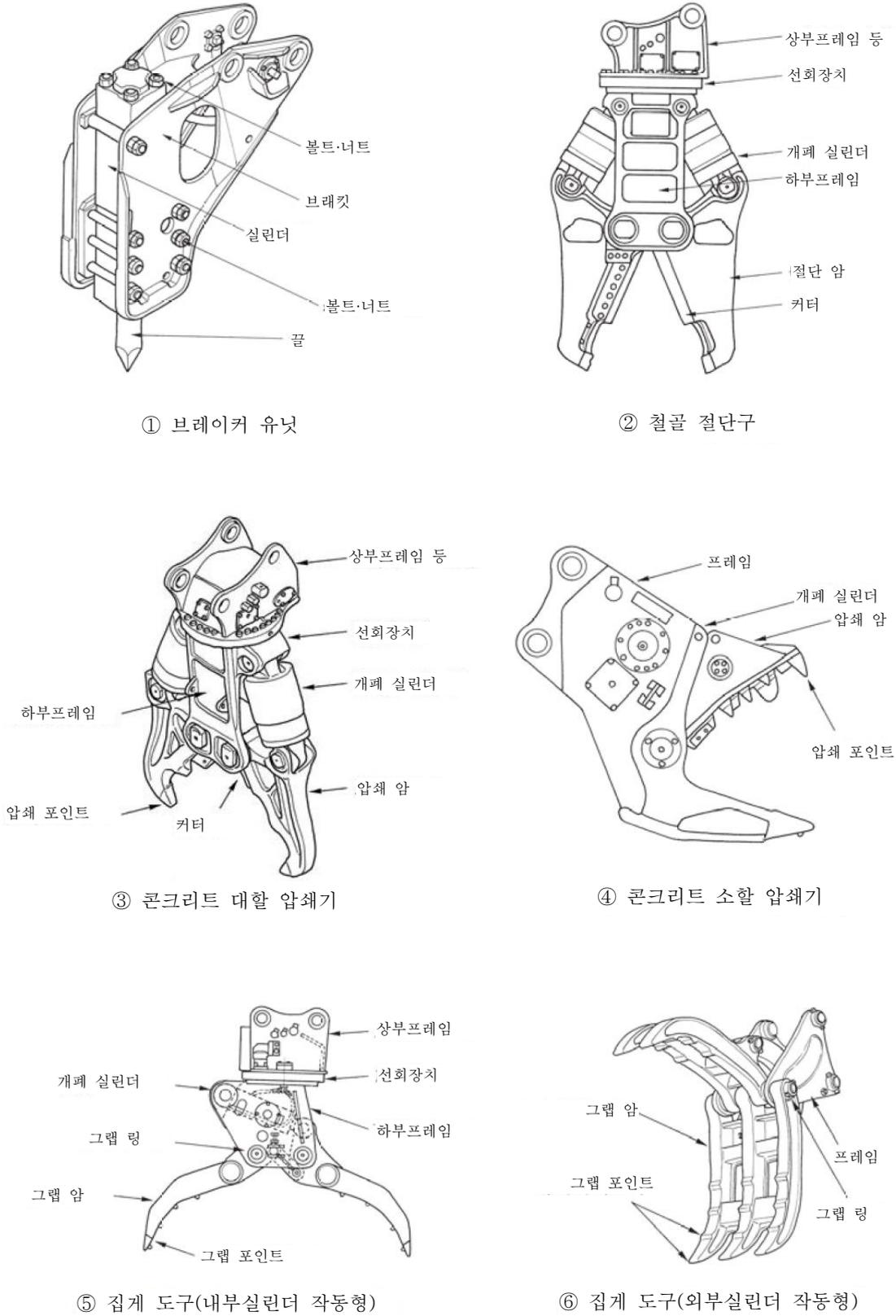


그림 1-1 부착장치 각부의 명칭

1.3. 해체용 기계의 베이스 머신 (교재 p.6)

(1) 작업장치

작업장치란 해체, 굴착, 정지 등의 작업을 하기 위한 장치로, 부속장치, 버킷, 블레이드 등 및 그것들을 지지하는 붐, 암 등을 말한다.

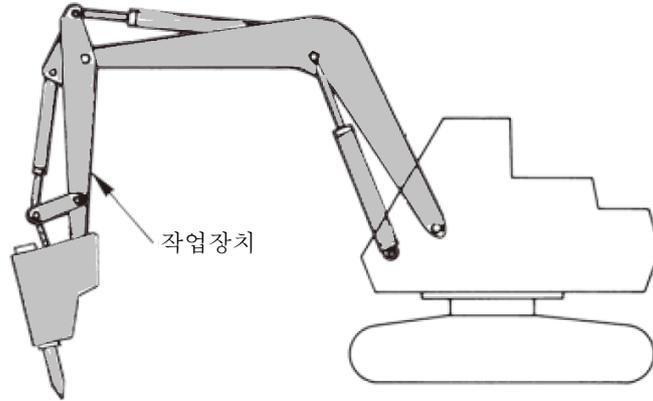


그림 1-2 작업장치

(2) 기체질량

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

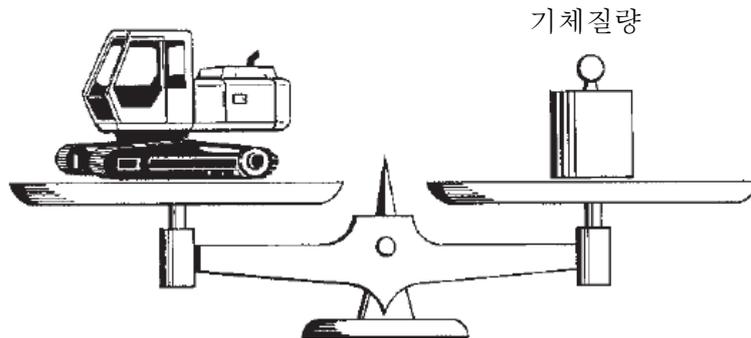


그림 1-3 기체질량

(3) 기계질량

기계질량이란 차량계 건설기계에 필요한 작업장치를 장착한 상태의 질량으로, 버킷 등에 토사 등을 적재하지 않은 상태(무부하상태)의 습식질량(연료, 유류, 물 등이 포함되는 질량)을 말한다.

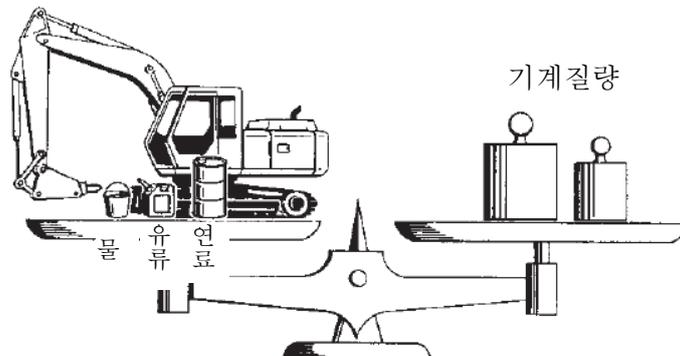


그림 1-4 기계질량

(4) 기계총질량

기계총질량이란 기계질량, 최대적재질량 및 55kg/명에 승차정원을 곱하여 얻은 질량의 총계를 말한다.

(주) 상기 (2)에서 (4)까지의 질량에 중력가속도가 가해진 것이 각각의 기체중량, 기계중량, 기계총중량이 된다.

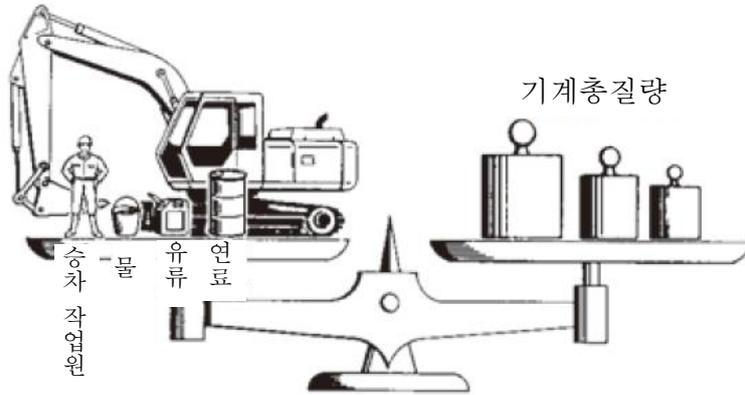


그림 1-5 기계총질량

(5) 안정도

안정도란 차량계 건설기계가 어떤 각도까지 전도하지 않는다는 것을 나타내며, 안정도가 큰 편이 전도하기 어렵다는 것을 나타내고 있다.

또한, 이러한 안정도는 그 차량계 건설기계가 수평하고 견고한 표면 위에 있다는 가정하에 계산되고 있다. 실제의 건설현장 등에서는 사용환경 조건이 나쁘기 때문에, 기계에 표시된 안정도를 에누리해서 작업해야 한다.

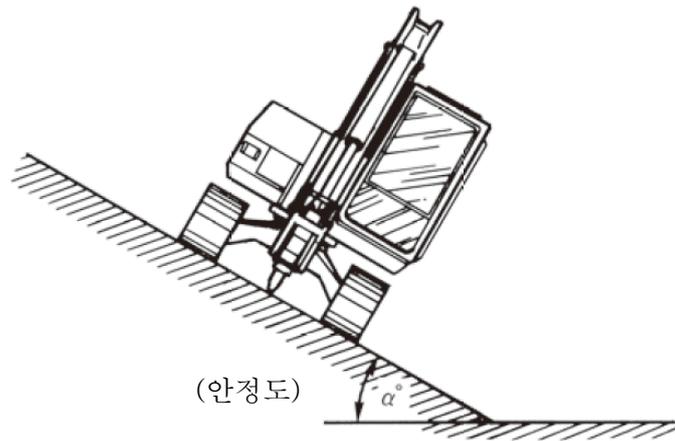


그림 1-6 안정도

(6) 등판능력

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

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

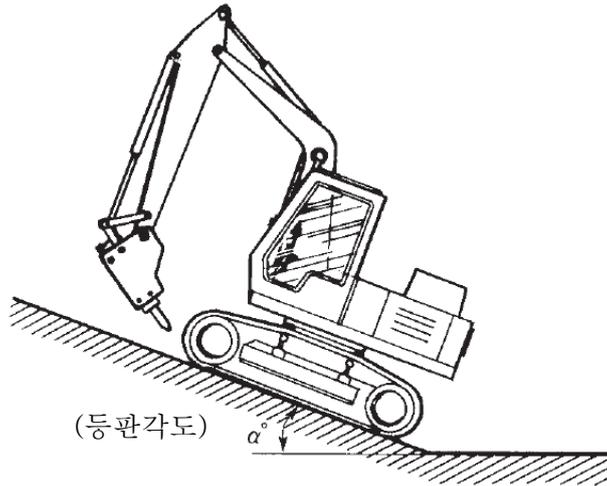


그림 1-7 등판능력

(7) 평균접지압

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

$$\text{평균접지압} = \frac{\text{기계총질량} \times 9.8}{\text{총 접지면적}} \quad (\text{kN/m}^2)$$

① 크롤러식의 경우는 ‘기계총질량’을 크롤러의 총 접지면적으로 나눈 값이 된다. 이 경우, 크롤러의 접지 길이는 그림 1-8 에서 나타낸 L 의 길이이다.

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

W: 기계총질량(t)

S: 총 접지면적 = $2B \times L$ (m²)

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

B: 크롤러의 폭(m)

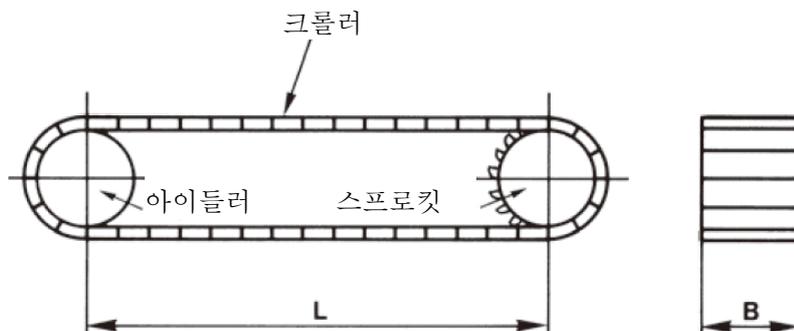


그림 1-8L 과 B 의 관계

② 활식의 경우는 기계총질량에서 구한 전륜 또는 후륜의 축하중을 전륜 또는 후륜의 외관상 접지면적(그림 1-9 참조)의 총계로 각각 나눈 값이다.

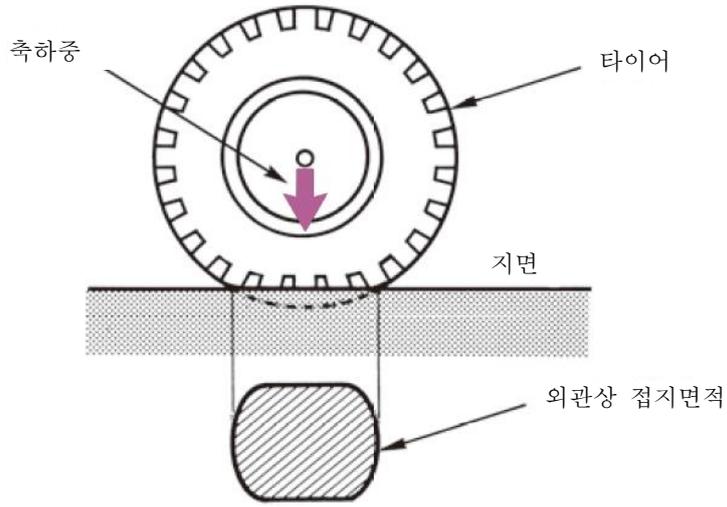


그림 1-9 외관상 접지면적

2. 차량계 건설기계의 원동기 및 유압장치

2.1. 원동기 (교재 p.11)

원동기는 다양한 에너지를 기계적인 일로 바꾸는 기능을 갖는 것이다. 기계 등에 사용되는 대표적인 원동기는 디젤 엔진, 가솔린 엔진 등의 내연기관이나 모터 등의 전동기 등이 있다.

일반적으로 차량계 건설기계의 원동기는 주로 디젤 엔진이 사용되고 있다. 소형이나 특수한 것에는 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	좋다(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.13)

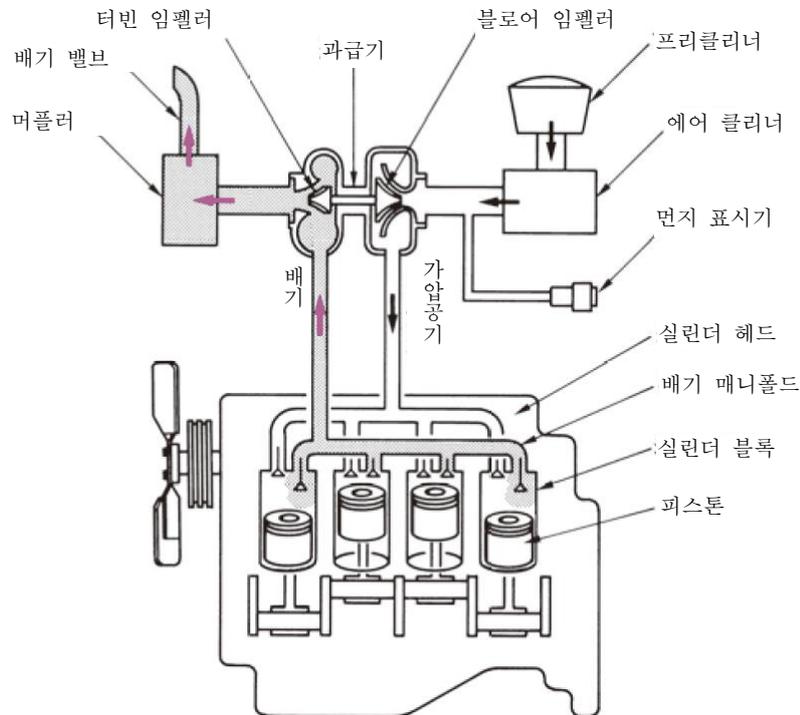


그림 2-3 흡·배기장치의 예시

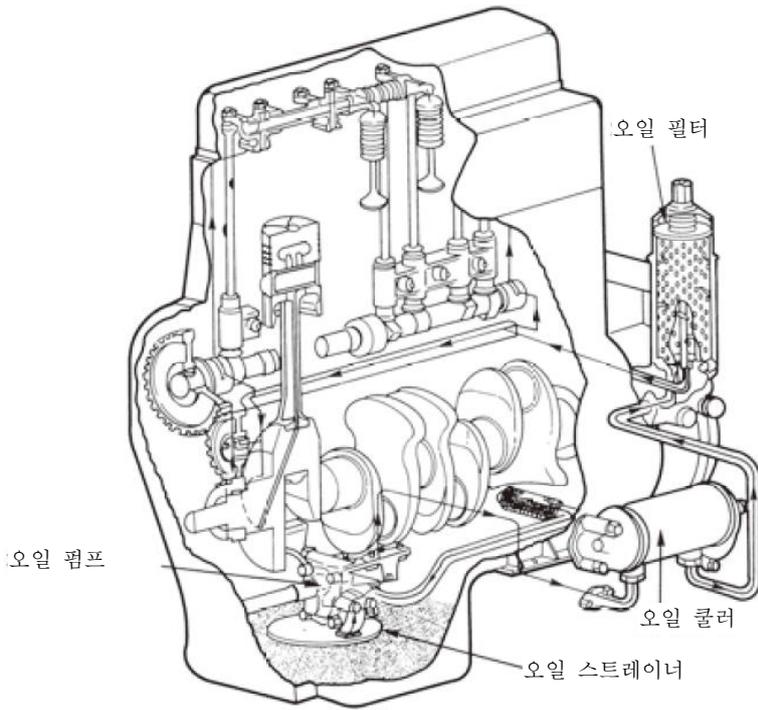


그림 2-4 윤활장치계통의 예시

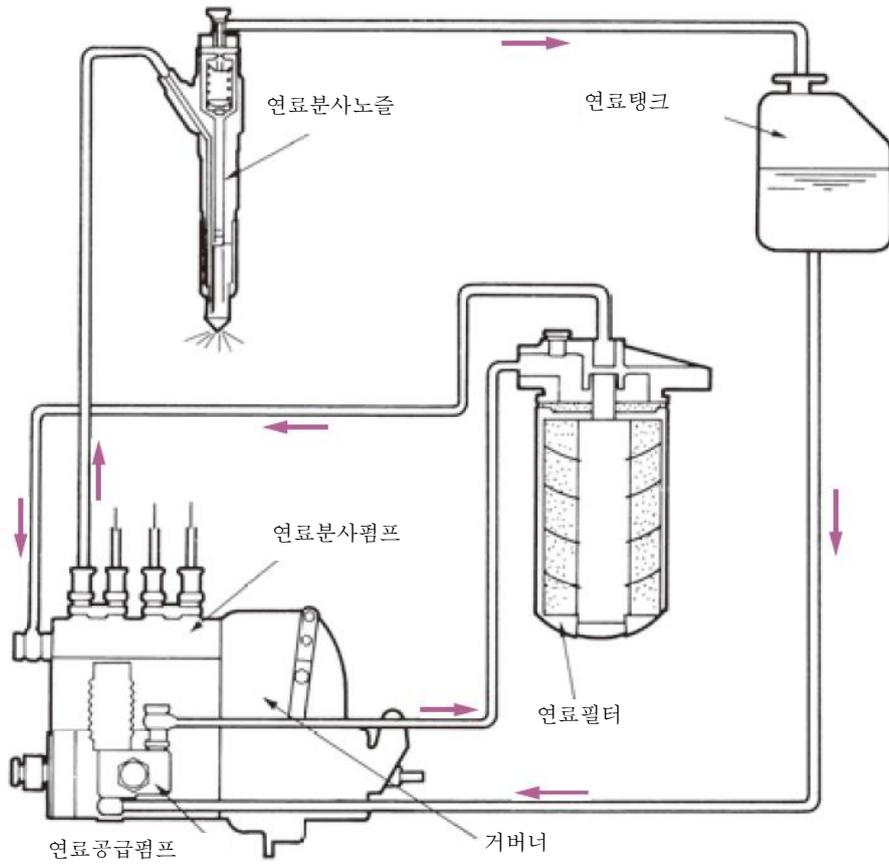


그림 2-5 연료장치계통의 예시

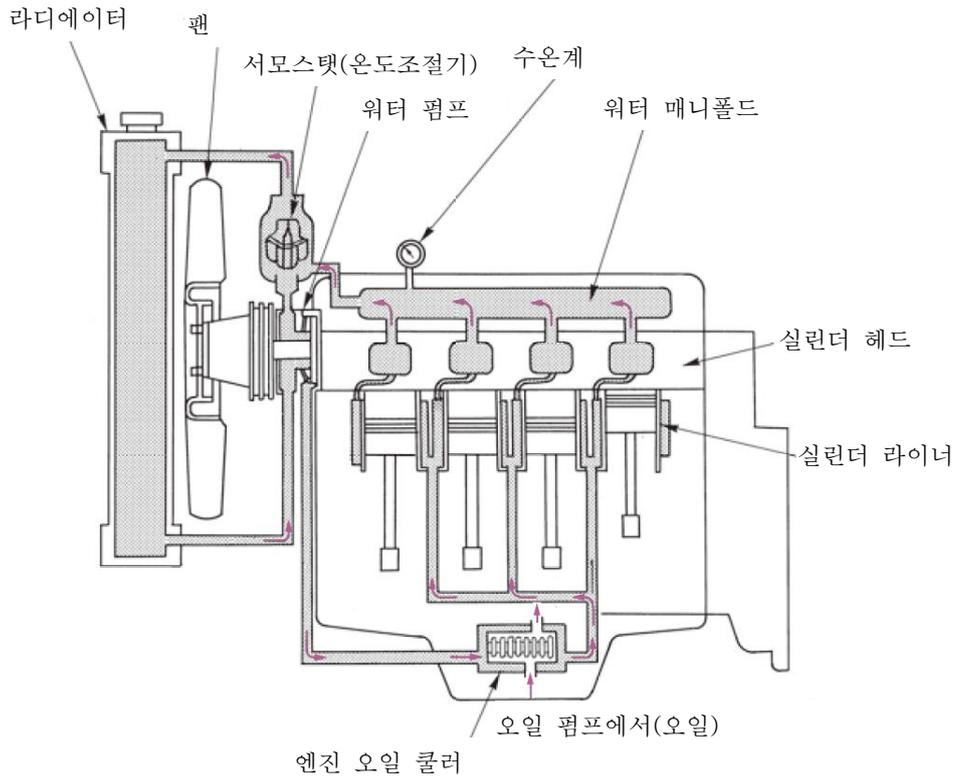


그림 2-6 수냉식 엔진 냉각장치계통의 그림

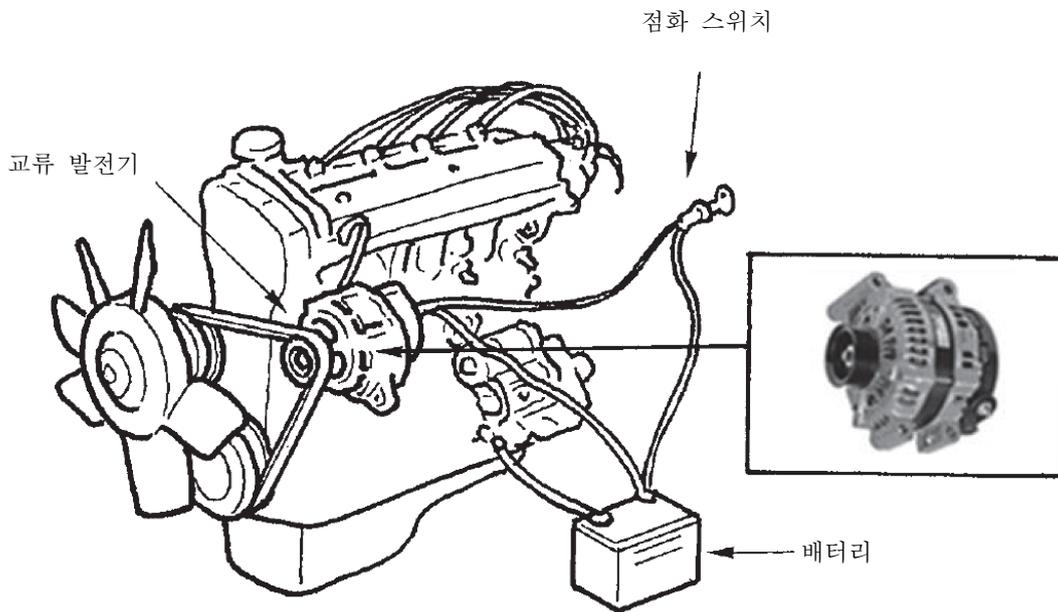


그림 2-7 교류 발전기의 예시

2.1.2. 연료·엔진 오일 (교재 p.18)

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

2.2. 유압장치 (교재 p.18)

2.2.1. 유압장치 (교재 p.19)

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.

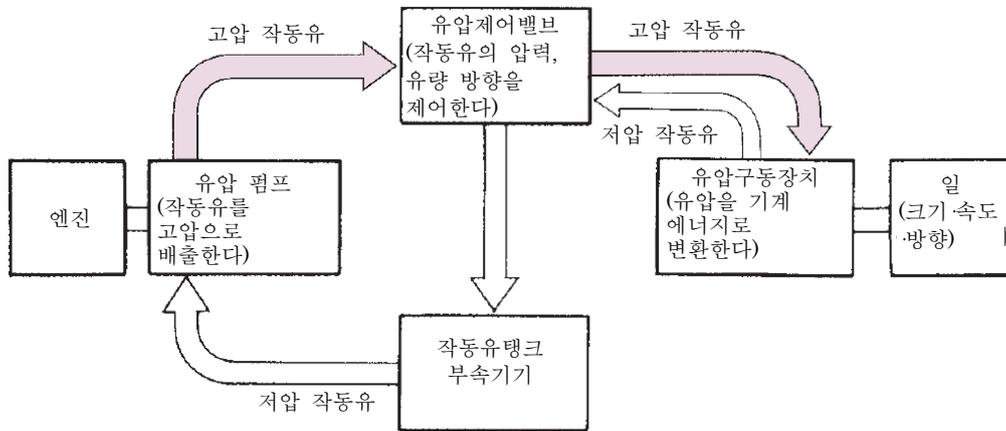


그림 2-9 유압장치 기구의 개요

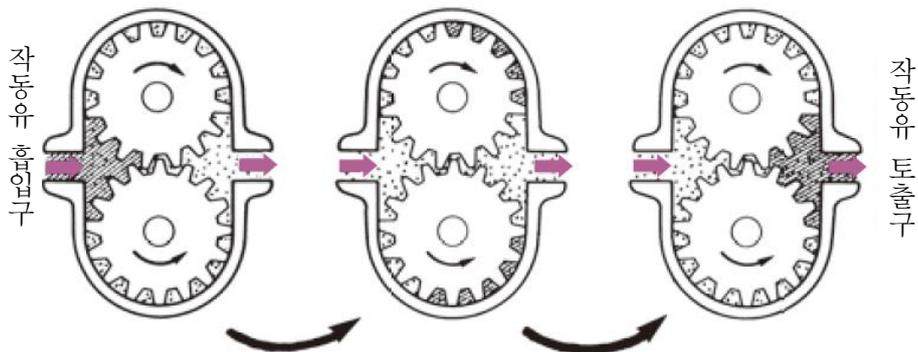


그림 2-10 기어 펌프 작동 원리의 개요

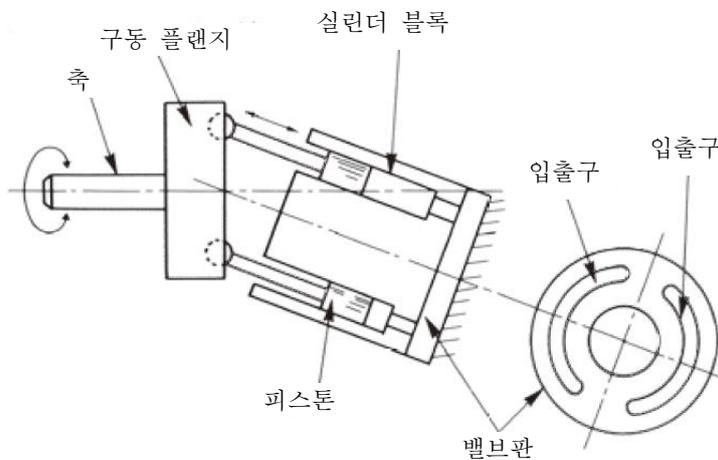


그림 2-11 사축식의 예시

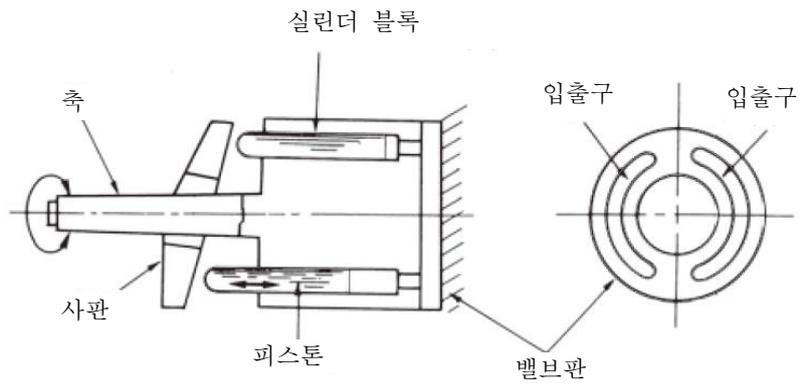


그림 2-12 사판식의 예시

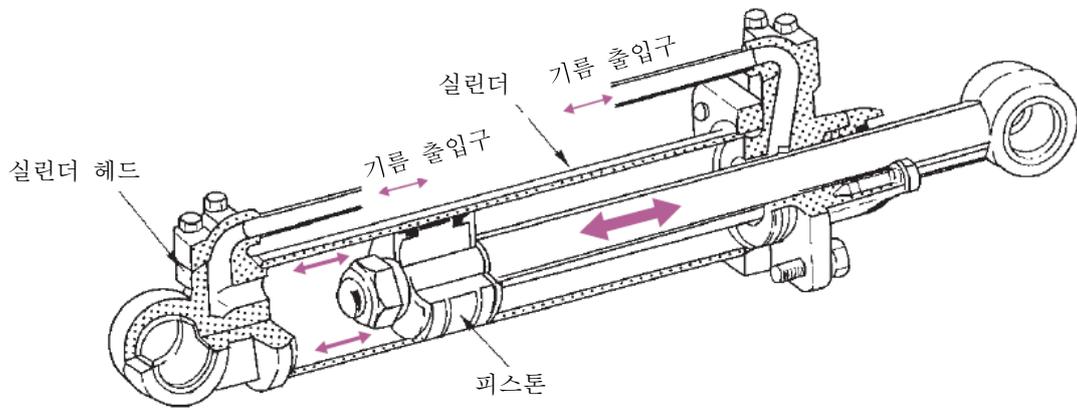


그림 2-13 유압실린더의 예시

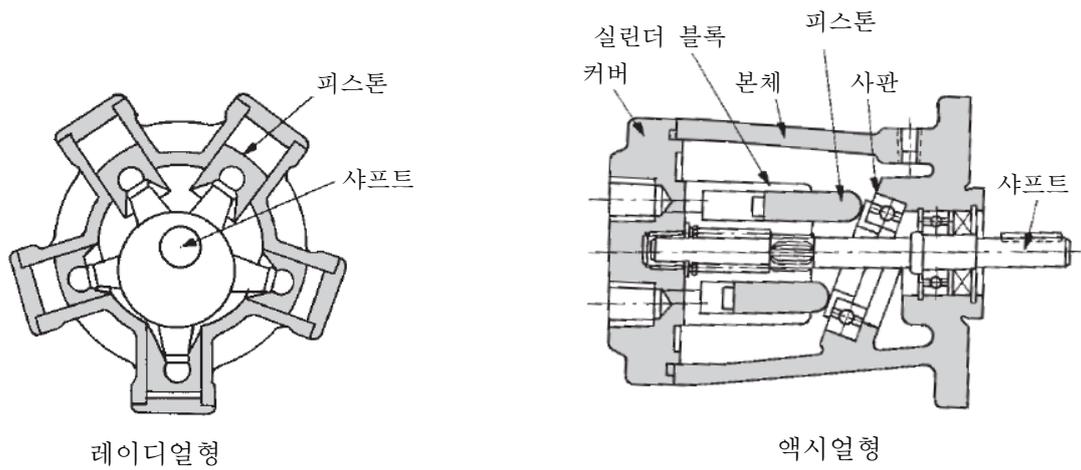


그림 2-14 피스톤 모터의 예시



그림 2-15 체크 밸브의 동작 이미지

사진 2-1 체크 밸브의 예시

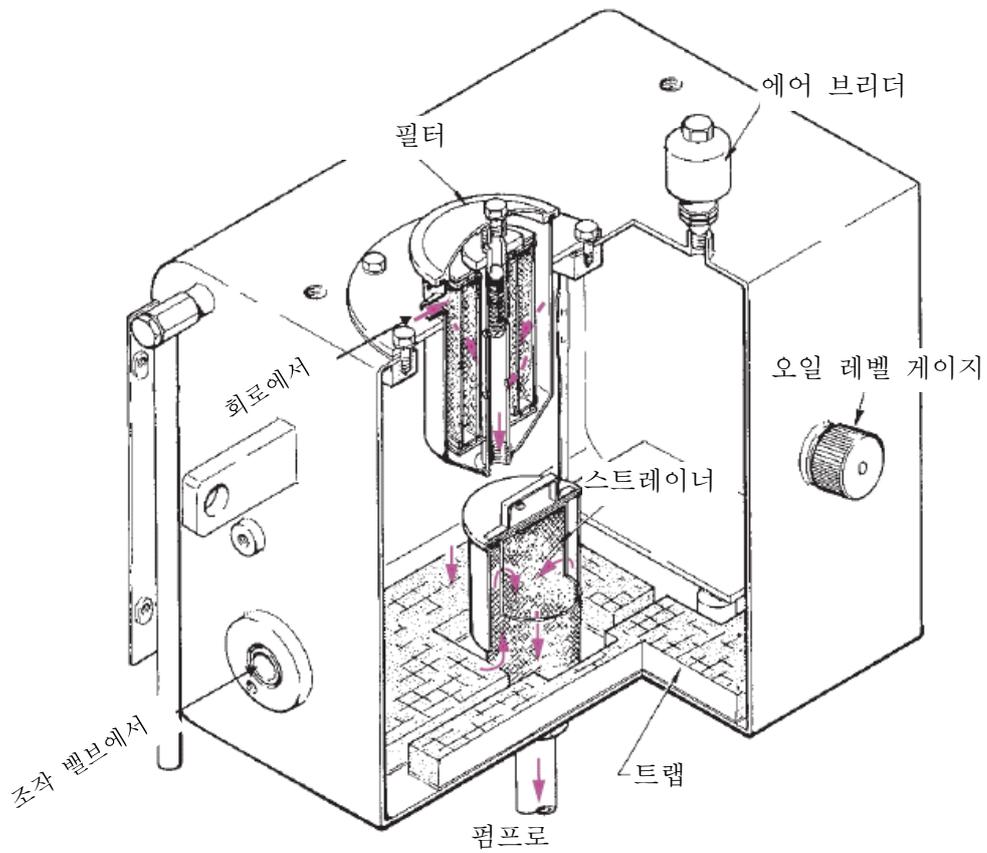


그림 2-16 작동유탱크의 예시

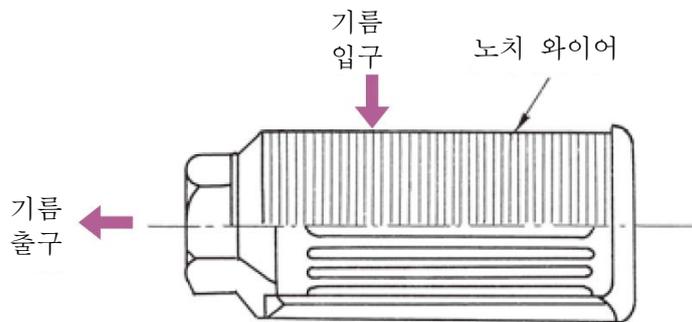


그림 2-17 흡입용 필터의 예시

3. 해체용 기계의 주행에 관한 장치의 구조

3.1. 크롤러식 해체용 기계 주행장치의 구조 (교재 p.28)

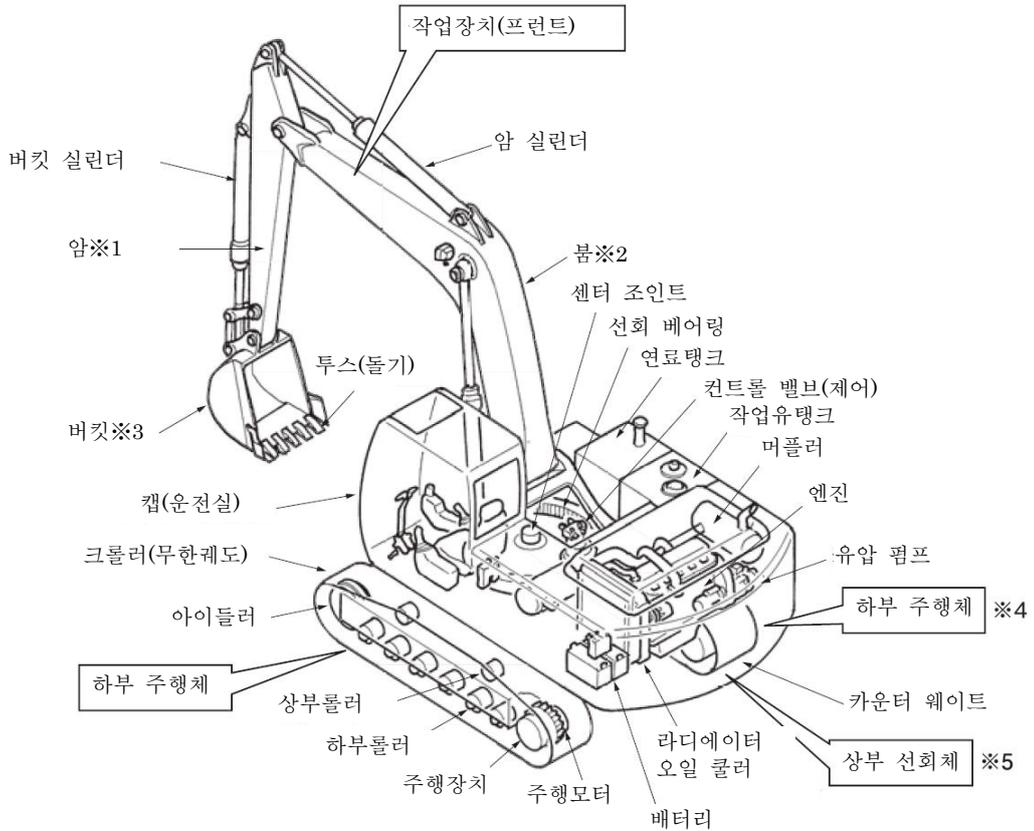


그림 3-3 유압식 크롤러의 기구

※1-3 작업장치(프런트) ※3 부속장치(작업구) ※4-5 베이스 머신

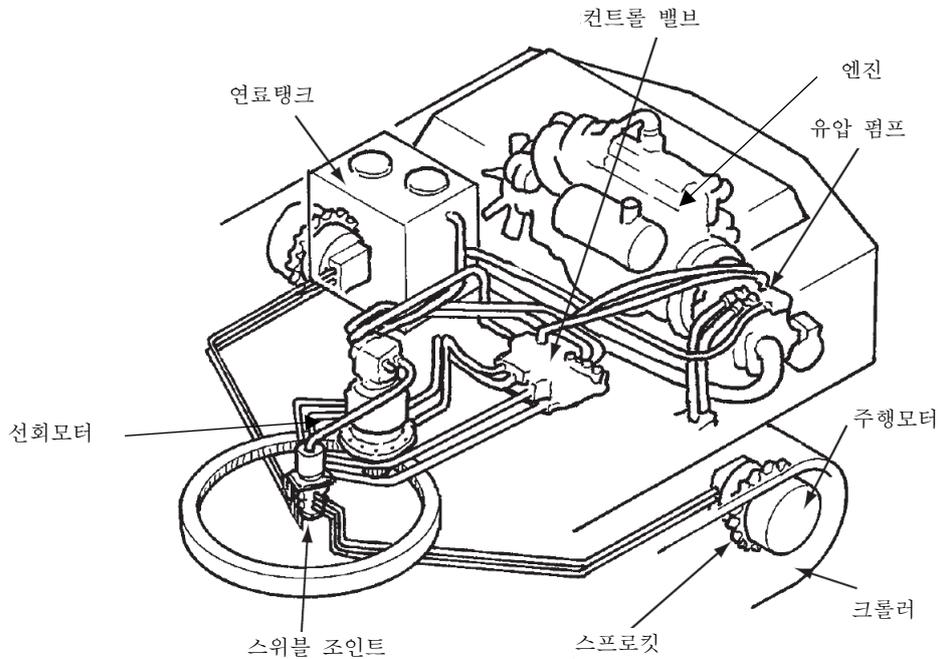


그림 3-4 동력전달계통장치의 예시

3.1.1. 바퀴 부분 장치 (교재 p.33)

크롤러식은 휠식에 비해 접지압이 낮고, 부정지(평평하지 않은 지형) 및 연약지에서의 작업도 할 수 있지만, 주행속도가 2~6 km/h 정도로 느리다.

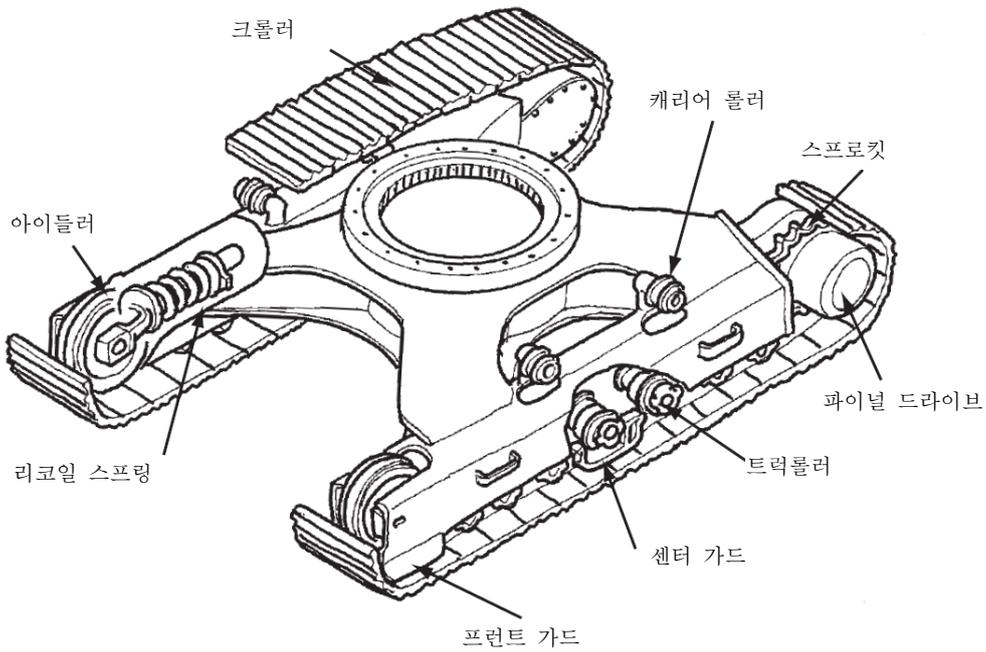


그림 3-8 바퀴 부분 장치 예시

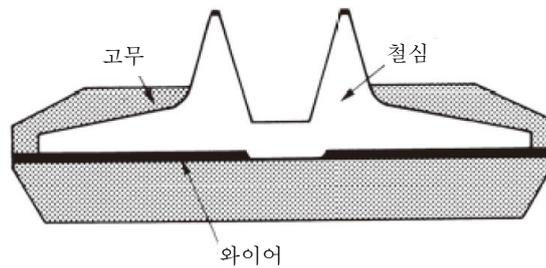


그림 3-9 고무 크롤러 단면의 예시

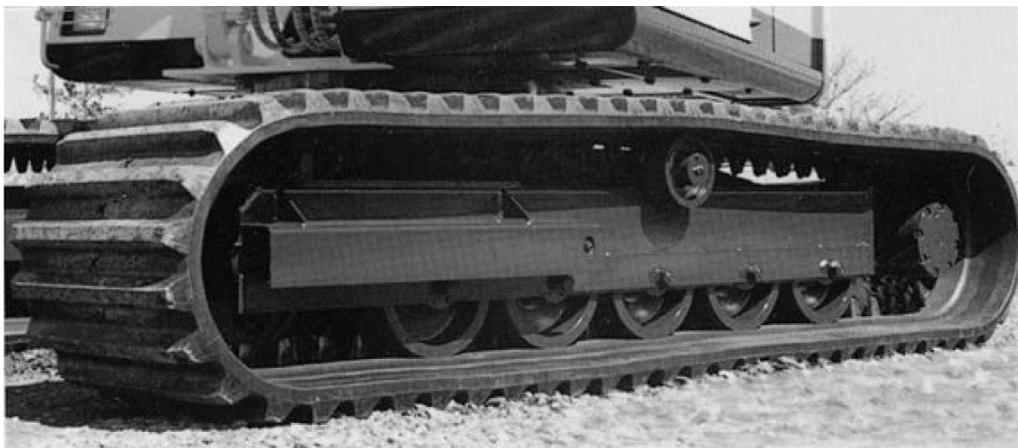


사진 3-3 고무 크롤러의 예시

3.2. 휠식 해체용 기계 주행장치의 구조 (교재 p.35)

3.2.1. 동력전달장치 (교재 p.35)

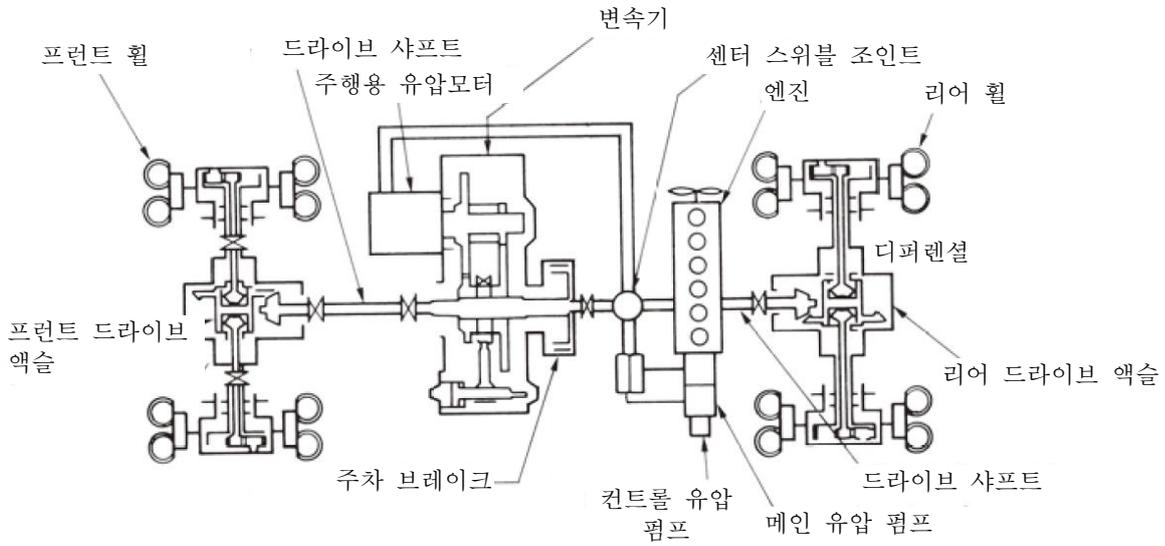


그림 3-10 ②동력전달계통장치의 예시

3.2.2. 바퀴 부분 장치 (교재 p.38)

바퀴 부분 장치는 차대 프레임(하부가대), 타이어 아우트리거 등으로 구성되어 있다. 휠식은 공기 타이어로 주행하며 크롤러식과 비교하면 주행속도가 15~35km/h 정도로 빠르다.

(1) 하부가대

하부가대는 선회를 지지하는 견고한 차대 프레임으로, 주행륜과 기동륜에 의해 지지된다. (그림 3-13 참조).

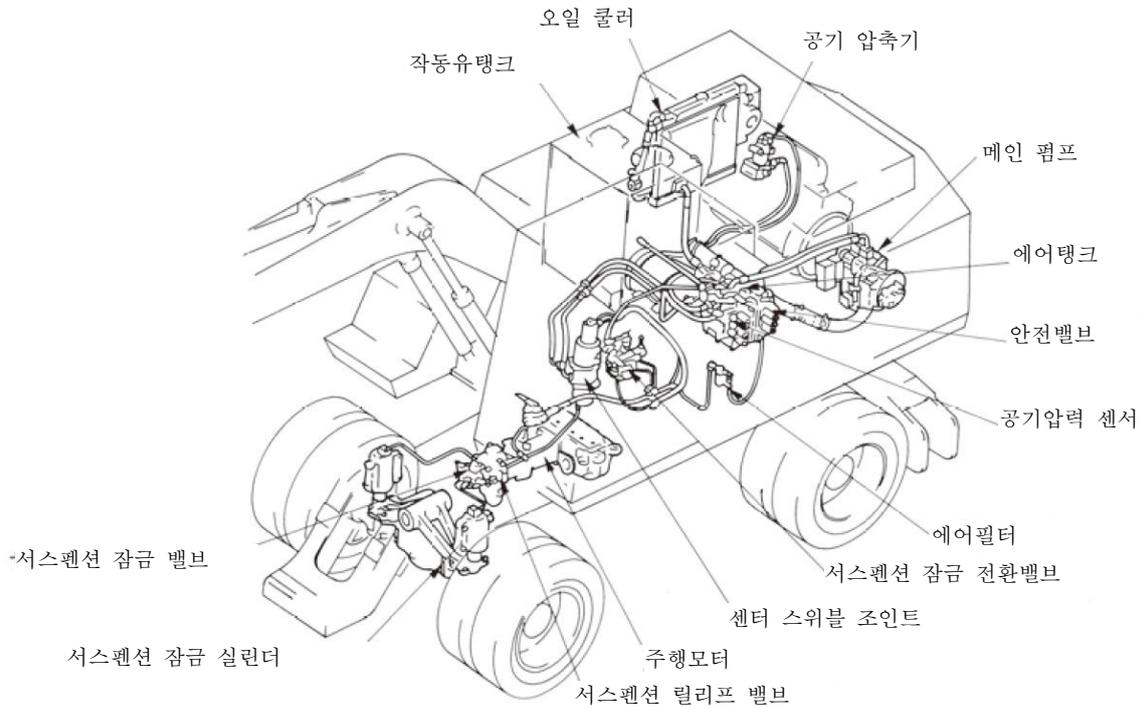


그림 3-13 서스펜션 고정배관의 예시

(2) 타이어

타이어는 표 3-1 과 같이 공기압 상태에 따라 작업성과 타이어 수명에 영향을 미치게 되므로, 공기압 조절이 중요하다.

적절한 공기압인지 여부는 타이어게이지를 보고 측정, 판단한다.

표 3-1 타이어의 공기압

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

3.3. 해체용 기계의 안전장치 등 (교재 p.41)

(1) 경보장치(흔)

주행 시, 작업 시 등의 안전확보를 위해 관계 작업자에게 소리로 경고를 하는 경보장치(흔)가 장착되어 있다.

(2) 안전잠금레버 등

기계의 점검·정비 시, 작업 정지 시 등에 갑자기 베이스 머신이 움직이거나, 부속장치가 움직이지 않도록 각종 안전잠금레버 등이 장착되어 있다. (사진 3-5 참조)



사진 3-5 안전잠금레버의 예시

(3) 모니터링 시스템

운전자가 조작 중 안전운전에 필요한 기계의 상태를 신속하게 확인할 수 있는 것으로, 이상 시에는 램프 점등과 부저음으로 운전자의 주의를 환기하는 시스템이다. 또한, 이때 즉시 운전을 중지하고 점검, 보수 등을 해야 한다.

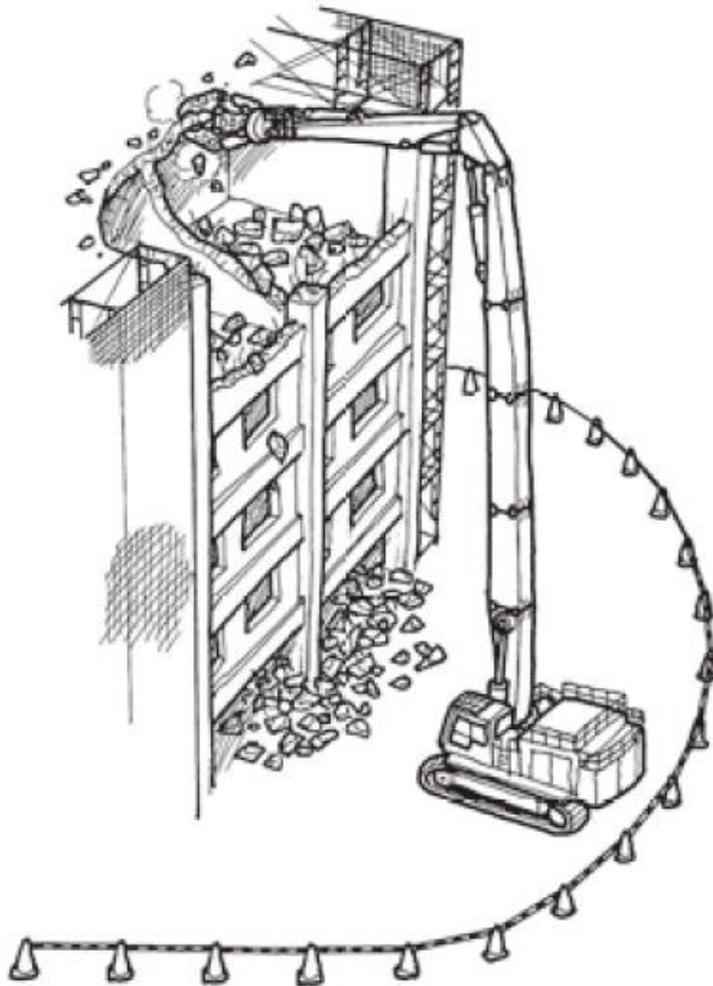
표 3-2 모니터링 시스템의 예시

표시	표시 항목	표시 항목 범위	표시 상태	조치방법	
	브레이크 오일량	로우 레벨 이하	엔진 정지, 시동스위치 ON 일 때, 표시는 정상시 소등, 이상시 점멸(점등)	지정된 브레이크 오일을 보충한다	
	엔진 오일량	로우 레벨 이하		지정된 엔진 오일을 보충한다	
	라디에이터 수위	로우 레벨 이하		라디에이터에 급수한다	
	차지(충전량)	충전 불량 시	표시는 정상시 소등, 이상시 점멸(점등)	충전계통(교류 발전기, 벨트 배선 등) 점검, 수리, 교환	
	연료량	로우 레벨 이하		연료를 보충한다	
	변속기 오일이 막힘	규정 차압 이상		변속기 오일, 오일 필터의 엘리먼트 교환	
	엔진 오일 필터가 막힘	규정 차압 이상		엔진 오일 필터의 엘리먼트 교환	
	에어필터가 막힘	규정 차압 이상		에어필터의 엘리먼트 청소 또는 교환	
	작동유 필터가 막힘	규정 차압 이상		작동유 필터의 엘리먼트 교환	
	엔진 V 벨트 절단	V 벨트 절단 시		벨트 교환	
	메인 스티어링 고장	메인 스티어링 회로로 조향할 수 없을 때		메인 스티어링 점검·수리	
	브레이크 라인 고장	오버 스트로크 시 (브레이크 유압 저하)		표시는 정상시 소등, 이상시 점멸(점등)	브레이크 계통 점검·수리
	엔진 유압	규정 차압 이하			엔진 주변 점검·수리
	라디에이터 수위	로우 레벨 이하	누수 여부를 점검·수리 후, 급수		
	공기압	규정 차압 이하	에어 누출 장소를 점검·수리 후, 규정압 상승까지 기다린다		
	엔진 수온	102℃ 이상	차량을 정지한 후, 엔진을 로우 아이들링으로 하며 소등까지 기다린다		
	토크 컨버터 유량	120℃ 이상	차량을 정지한 후, 엔진을 무부하상태에서 중속회전으로 하고 소등까지 기다린다		
	주차 브레이크	작동 시	시동스위치 ON 일 때, 표시는 작동 시 점등		
	작업등, 전조등	작동 시			
	변속기 차단 절단	작동 시			
	엔진 예열	예열 회로 통전 시	시동스위치 ON 일 때, 표시는 예열 시 점등		

(4) 특정 해체용 기계(붐 및 암 길이의 합이 12m 이상인 해체용 기계)

사업자는 특정 해체용 기계를 사용하여 작업할 경우, 갯길, 경사지 등의 불안정한 상태의 장소에서 베이스 머신이 전도 또는 추락할 위험이 있을 때는 작업을 하면 안 된다. 부득이하게 작업을 해야 할 경우에는 지반을 견고히 하는 등, 지형, 지질의 상태를 안정시킨 후 작업을 한다.

또한, 특정 해체용 기계는 붐 등이 길이 불안정한 상태에서 작업하게 되는 경우가 있으므로, 제조업체가 지정한 작업 선회를 초과하지 않도록 작업하는 것이 중요하며, 작업범위를 초과한 경우에 작업장치의 작동을 정지시키는 장치 또는 운전자에게 주의를 환기시키는 작업범위 경보장치(경음기)가 장착되어 있는 기종을 사용한다.



(5) 거울 등

운전자의 측면이나 후방에 사각지대를 줄이기 위해, 해체용 기계에는 사이드 미러 등의 거울류가 장착되어 있다.

또한, 최근에는 베이스 머신 후방에 카메라를 설치하여 액정 모니터로 후방을 확인하면서 작업할 수 있는 기종도 있다.(사진 3-6 참조)



후방 카메라



모니터

사진 3-6 후방 감시 모니터의 예시

(6) 전조등 등

해체용 기계를 사용하여 야간작업 등을 할 때에 안전하게 작업을 하기 위한 조도를 확보하기 위해 전조등이 설치되어 있다. 단, 작업장소에 설치된 조명설비에 의해 필요한 조도가 있는 경우는 안전하게 작업할 수 있으므로, 전조등을 설치하지 않아도 된다.(사진 3-7 참조)

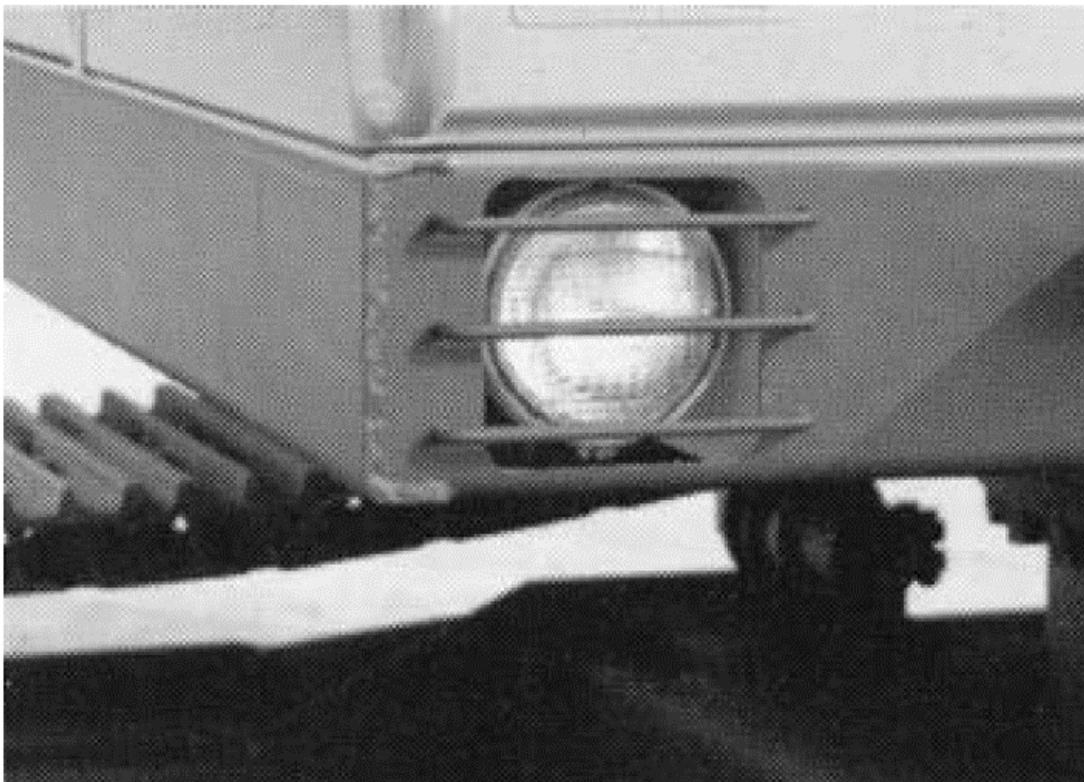


사진 3-7 전조등의 예시

(7) 헤드 가드

암석, 파쇄물 등의 낙하 등으로 운전자에게 위험이 발생할 우려가 있는 장소에서 해체용 기계를 사용할 때는 운전석에 견고한 헤드 가드를 설치해야 한다.(그림 3-17 참조)

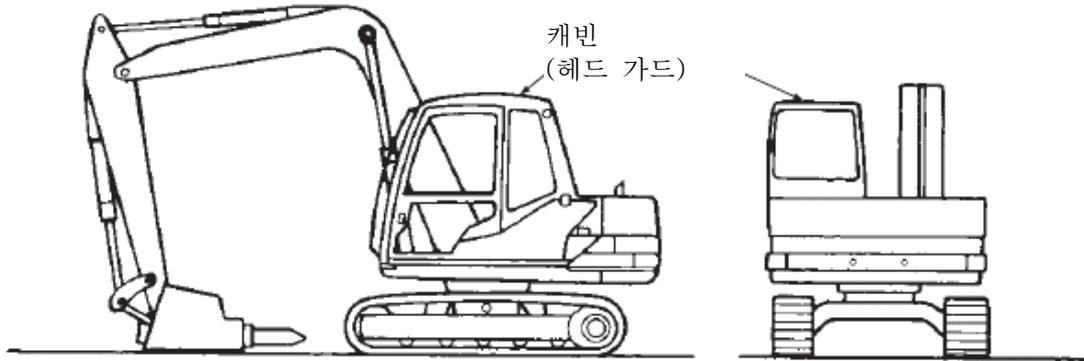


그림 3-17 헤드 가드의 예시

(8) 안전유리 및 비래물 방호설비

해체용 기계의 운전실은 그 전면에 안전유리를 사용하거나, 파쇄물의 비래에 의한 위험을 방지하기 위해 철망 등의 방호설비를 장착하도록 규정되어 있다.(사진 3-8 참조)

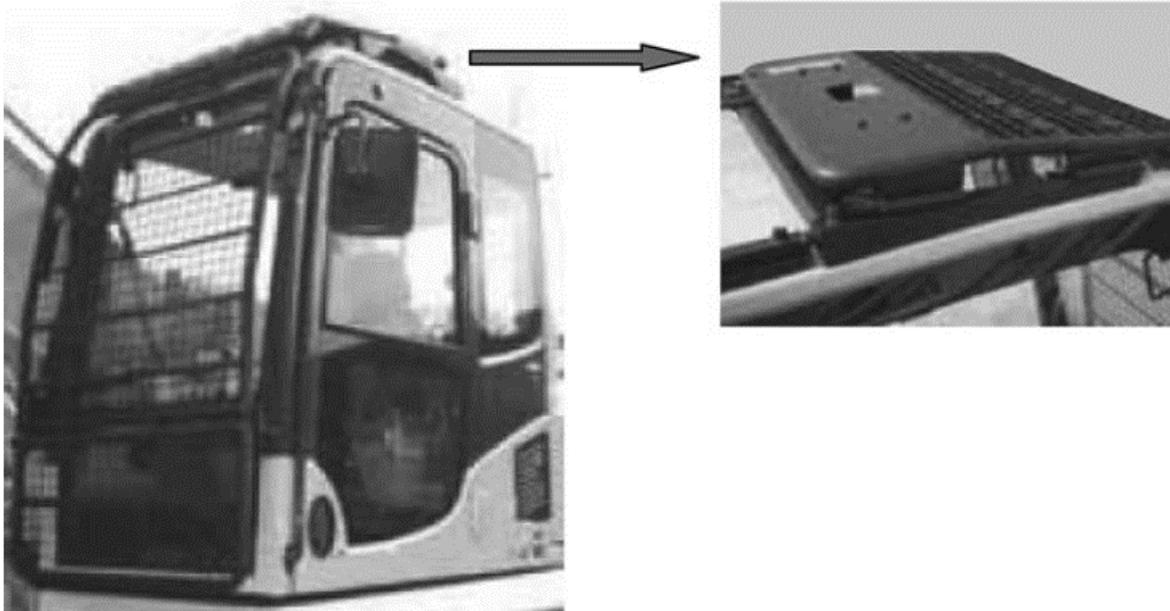
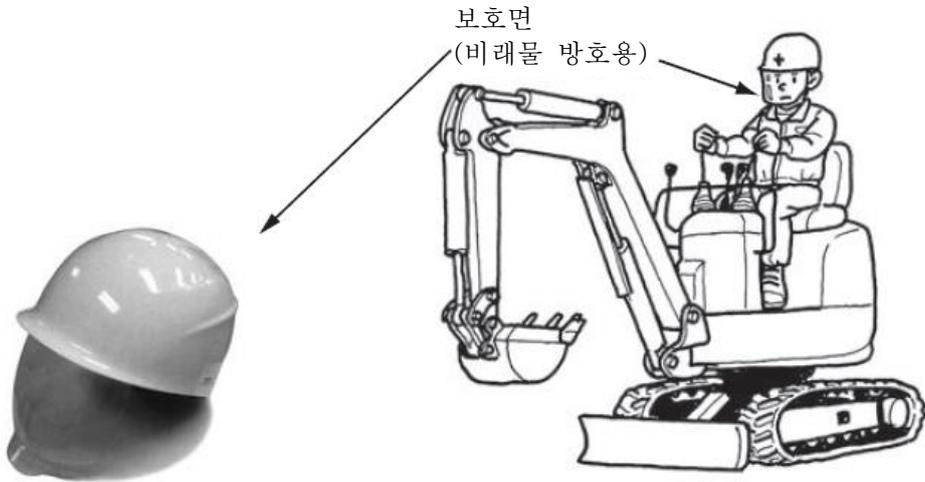


사진 3-8 방호설비 설치의 예시

(9) 운전실이 설치되지 않은 소형 차량계 해체용 기계

물체의 비래 등 상황에 따라, 위험을 방지하는 설비 또는 노동자에게 보호면 등의 효과적인 보호구를 착용시켜야 한다.



(10) 전도시 보호 구조(ROPS) 전복시 보호 구조(TOPS)

갓길, 경사지 등에서 전도 또는 추락하여 운전자에게 위험이 발생할 우려가 있는 장소에서 차량계 건설기계를 사용할 때는 사용장소에 따라 전도시 보호 구조(ROPS) 또는 전복시 보호 구조(TOPS)를 갖춘 것을 사용하도록 노력한다. 이 경우, 운전자에게는 안전벨트를 착용하게 한다.



사진 3-9 전도시 보호 구조를 갖추고 있는 차량계 건설기계

그림 3-18 안전벨트 사용의 예시

4. 해체용 부속장치를 장착하고 하는 작업에 관한 장치의 취급방법 등

4.1. 브레이커의 구조, 종류 및 조작 등 (교재 p.47)

4.1.1. 브레이커의 선정과 장착 (교재 p.47)

- ① 브레이커 유닛의 크기를 파쇄 대상물에 따라 결정한다. 이때 용도에 맞춘 끝(치즐)의 종류도 결정한다. (그림 4-1 참조)

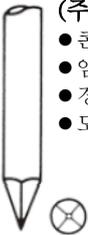
데몰리션 포인트	플랫엔드	플랫
<p>(주된 용도)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 콘크리트 파쇄 ● 암반 파쇄 ● 경질토 파쇄 ● 도로공사 	<p>(주된 용도)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 쇠석의 2차 파쇄 ● 시멘트 페이스트 등의 박리 	<p>(주된 용도)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 흙파기 ● 탕구 등의 절단 ● 법면(nori men) 파쇄 

그림 4-1 끝 종류의 예시

- ② 브레이커 유닛의 소요 유량, 유압, 중량에 적합한 베이스 머신을 선정한다.
- ③ 베이스 머신의 유압회로에서 브레이커 유닛용 유압원을 꺼낸 후, 유압 펌프, 붐, 암을 통해 브레이커 유닛용 유압회로를 설치한다. 이때, 베이스 머신에 따라 유압 밸브나 릴리프 밸브 등의 증설이 필요한 경우가 있다. 또한, 운전석에는 브레이커 유닛 타격용 조작장치(조작 페달 등)를 장착한다.
- ④ 브레이커 유닛을 핀으로 베이스 머신의 암에 장착하고, 브레이커 유닛과 암상의 브레이커용 유압회로를 유압 호스(housu)로 연결한다.
- ⑤ 시운전을 하면서 브레이커 유닛의 작동 상태 등을 확인한다.
- ⑥ 원래의 베이스 머신 상태로 되돌릴 경우는 ④의 장착과 반대 순서로 브레이커 유닛과 버킷 등을 교환한다.

4.1.2. 브레이커의 특징 (교재 p.48)

브레이커는 피스톤을 끝에 충돌시키면서 그때의 충격력을 끝 선단에 집중시켜 대상물을 파쇄하는 방식이다. 파쇄력이 강하기 때문에, 암반 파쇄부터 콘크리트 파쇄, 또는 시멘트 페이스트 등의 박리작업 등 다양한 파쇄작업을 할 수 있다.

브레이커는 베이스 머신의 유압을 이용하므로, 기동성이 좋고 세세한 작업도 용이하며 작업 능률도 높다.(그림 4-2 참조).

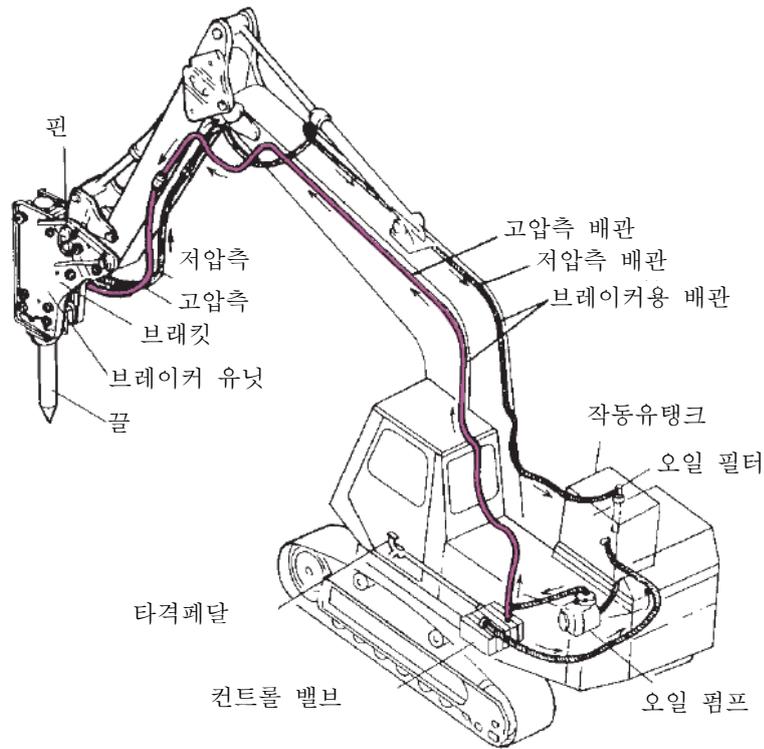


그림 4-2 유압 브레이커

4.1.3. 브레이커 유닛 각부의 명칭과 기능 (교재 p.49)

브레이커 유닛은 실린더, 피스톤, 밸브, 끝, 브래킷 등으로 구성되어 있다.(그림 4-3 참조)

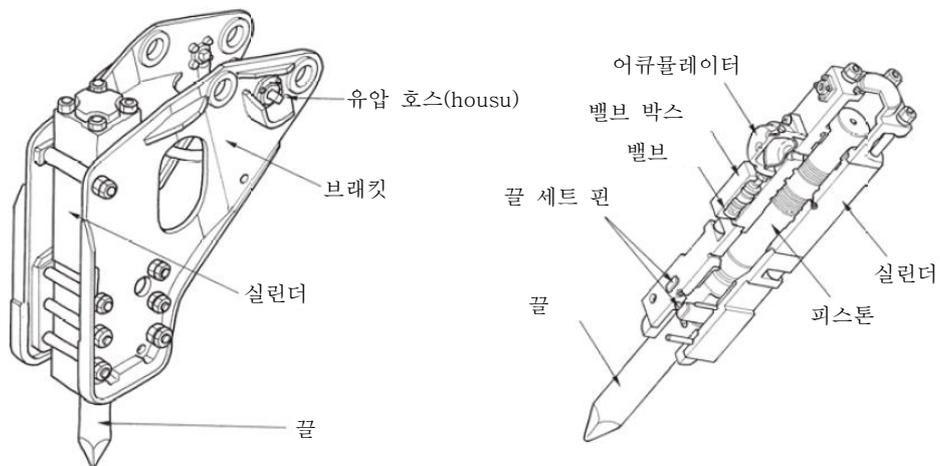


그림 4-3 브레이커 유닛 각부 명칭의 예시

또한, 브레이커 유닛 작동을 위한 회로는 유압취출부에서 브레이커 유닛까지의 IN 측 회로와 브레이커 유닛에서 반환부까지의 OUT 측 회로로 구성되어 있다.(그림 4-4 참조)

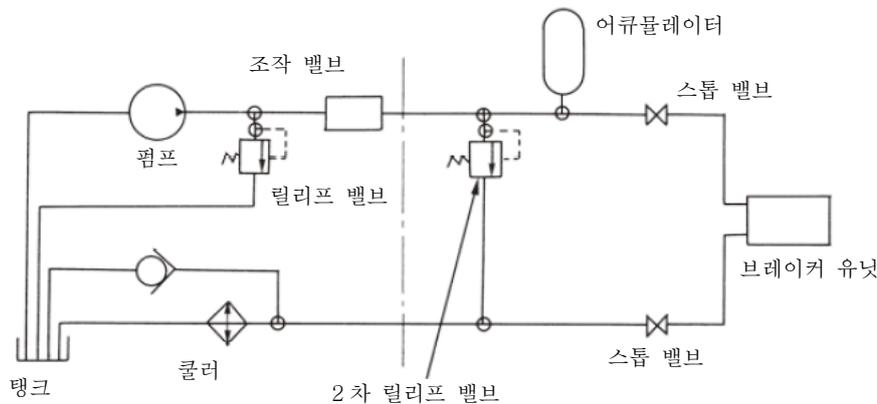


그림 4-4 유압 배관회로의 예시

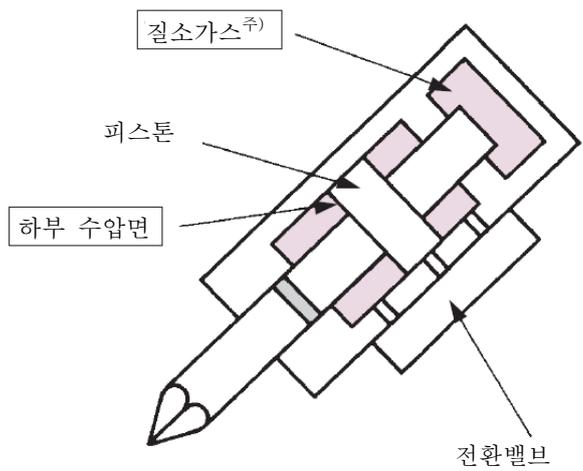
4.1.4. 브레이커의 종류 (교재 p.50)

브레이커 유닛 작동방식의 종류는 다음과 같다.

- 축압 반발식
- 유압 직동식----- (a)피스톤 상부면 고저압 전환식
 |----- (b)피스톤 하부면 고저압 전환식

① 축압 반발식(그림 4-5 참조)

작동방법은 피스톤의 하부 수압면에 작용한 고압의 유압으로 피스톤을 상승시켜 피스톤 상부에 밀폐된 질소가스를 압축한다. 피스톤이 상사점에 도달하면 전환밸브에 의해 피스톤 하부 수압면이 저압으로 전환되고, 압축된 질소가스의 팽창으로 피스톤이 급속도로 하강하여 끝을 타격한다.



주) 질소가스 이외의 가스는 사용하지 않는다.

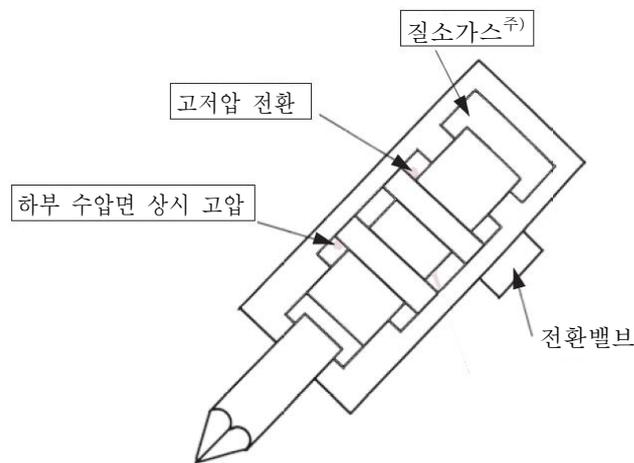
그림 4-5 축압 반발식의 작동도 예시

② 유압 직동식

작동방법은 (a)피스톤의 하부 수압면에 항상 고압의 유압을 작용시켜 피스톤 상부 수압면을 저압과 고압으로 전환하여 피스톤을 작동시키는 방법(상부 수압면이 고압이 되면 하부와 상부 수압면의 면적차로 피스톤을 하강시킨다. 그림 4-6 참조)과, 반대로 (b)피스톤의 상부 수압면에 항상 고압의 유압을 작용시켜 피스톤 하부 수압면을 고압과 저압으로 전환하여 피스톤을 작동시키는 방법(하부 수압면이 고압이 되면 하부와 상부 수압면의 면적차로 피스톤을 상승시킨다. 그림 4-8 참조)으로 크게 나눌 수 있다.

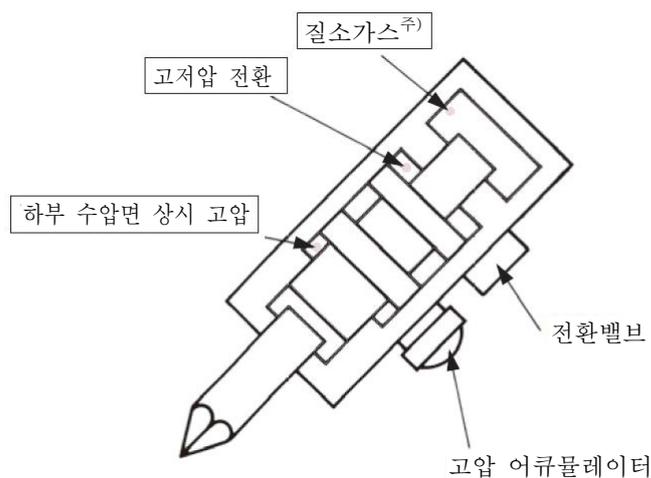
기종에 따라, 피스톤 상부에 질소가스를 밀폐하여 유압과 압축된 질소가스의 팽창으로 타격이 이루어지는 것도 있다.(그림 4-6, 그림 4-7 참조)

또한, 브레이커 유닛 본체에 고압 어큐뮬레이터가 장착된 기종은 펌프에서 공급되는 유압과 어큐뮬레이터에서 토출되는 유압, 쌍방에 의해 타격이 이루어진다.(그림 4-7, 그림 4-8 참조)



주) 질소가스 이외의 가스는 사용하지 않는다.

그림 4-6 유압 직동식 (a)의 작동도 예시



주) 질소가스 이외의 가스는 사용하지 않는다.

그림 4-7 유압 직동식 (a)의 작동도 질소가스, 고압 어큐뮬레이터 사용의 예시

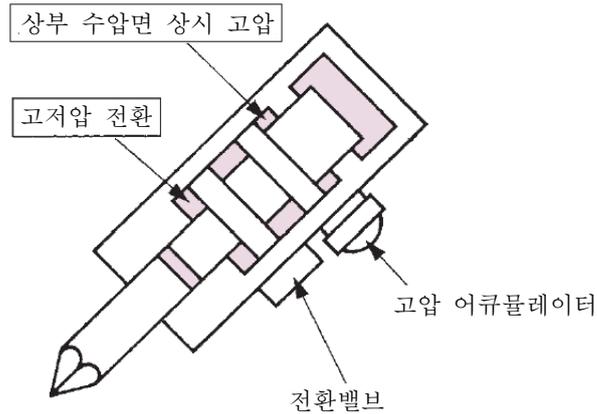


그림 4-8 유압 직동식 (b)의 작동도 예시

4.1.5. 브레이커의 조작 등 (교재 p.52)

브레이커의 기본조작에는 붐의 상하, 압의 상하, 브레이커 유닛의 늘리고 줄임, 선회 및 브레이커 유닛의 타격 작동이 있다. 브레이커 유닛의 타격 작동 이외는 유압 셔블의 조작과 동일하다.

또한, 유압 셔블에 대해서는 국토교통성이 통일된 방법으로 조작하는 기계를 보급시킬 것을 결정하여, 1991 년도부터 국토교통성 소관의 직할 공사에서 원칙상 그 사용을 의무화했다. 이 원칙은 발족 당시, 해당 건설기계의 표준 조작 방식인지 여부를 구 건설성이 판정하여 지정했었지만, 1998 년 4 월부터는 사단법인 일본건설기계화협회가 제조업체의 신청서류를 바탕으로 판정하여 인정하는 방식이 되었다.

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

또한, 이 조작 방식에는 지정 라벨(그림 4-9 참조)이 부착되어 있다.



그림 4-9 지정 라벨

4.1.6. 브레이커의 일반적인 작업방법 (교재 p.53)

브레이커는 구조물의 해체나 암석의 파쇄작업을 할 수 있지만, 브레이커 유닛은 베이스 머신의 능력에 적합한 것을 사용한다.

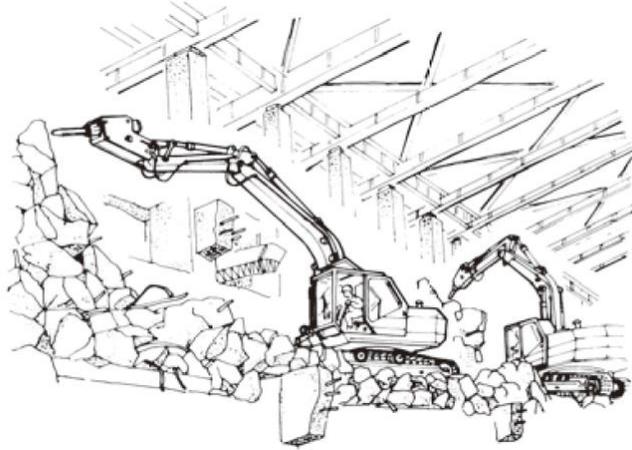


그림 4-10 빌딩 건축물 등 콘크리트 구조물의 해체 상황

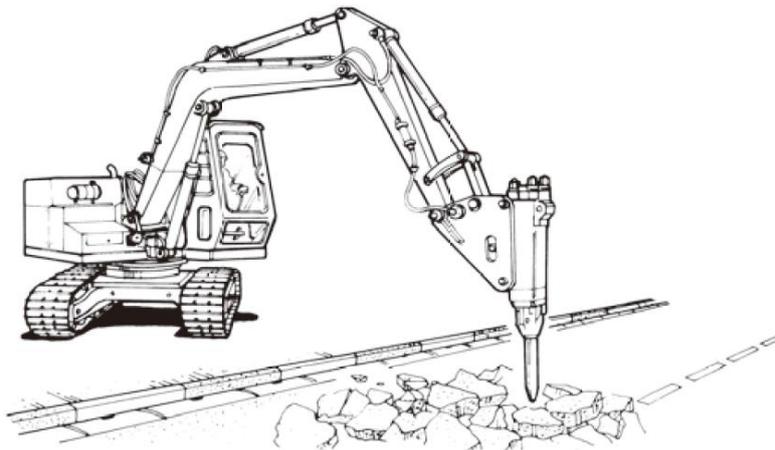


그림 4-11 도로포장반의 해체 상황



그림 4-12 암석의 파쇄 상황

브레이커에 의한 해체 또는 파쇄작업의 기본적인 주의사항은 다음과 같다.

- ① 브레이커로 작업할 때는 1 일 2 회 이상, 브레이커의 그리스 주입 장소에 그리스를 5~6 회 주입한다.
- ② 브레이커 작업에서는 끝을 파쇄하는 대상면에 직각으로 대고, 미는 힘을 가하여 타격을 시작한다. 타격 중에는 미는 힘을 연속해서 가하되, 밀어붙이는 힘은 반드시 끝 방향으로 한다.

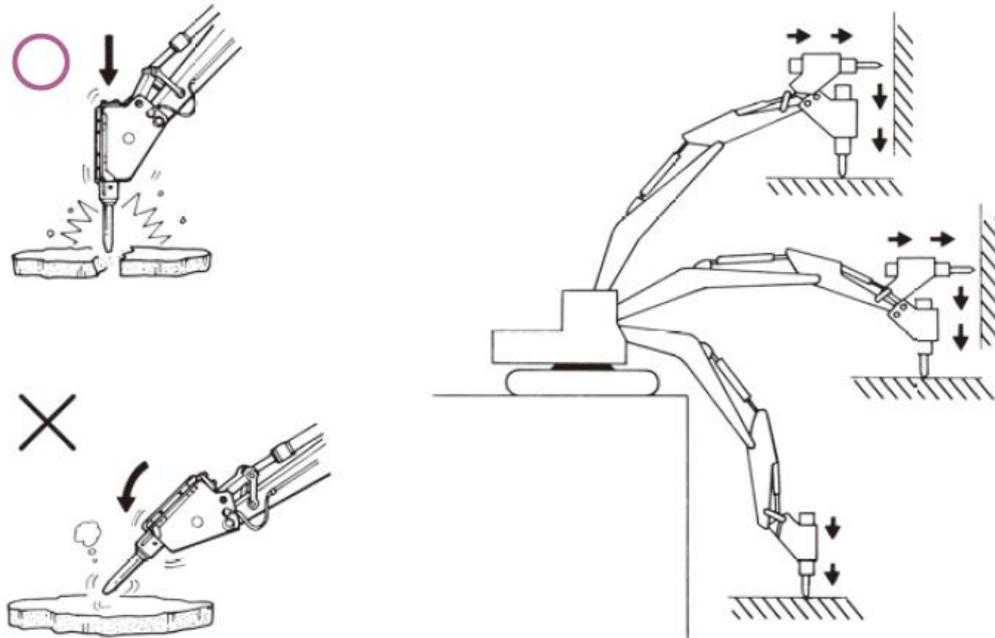


그림 4-13 브레이커 유닛을 직각으로 밀어붙여 타격

③ 끝은 해체 또는 파쇄할 대상물에 반드시 밀어붙이고 타격한다. 파쇄 대상물이 깨졌을 때는 즉시 타격을 중지한다. 공타는 유온 상승, 볼트의 풀림, 또한 절손의 원인이 되므로 하지 않는다.

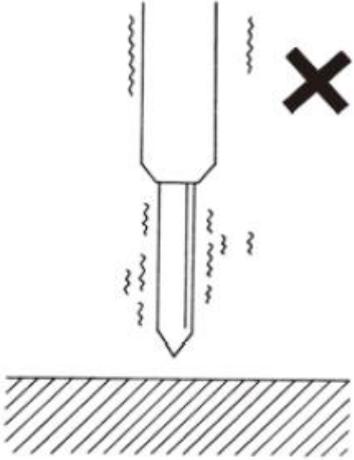


그림 4-14 공타는 하지 않는다

④ 끝로 비집지 않는다. 틈새를 비집어 암석 등을 쪼개면 볼트나 끝의 절손, 미끄럼 베어링의 마모의 원인이 된다. 비집으면서 타격하다가 끝이 부러져 재해가 발생한 사례나 파쇄된 파편이 예상치 못한 방향으로 튀어 부상당한 사례도 있으므로 주의한다.

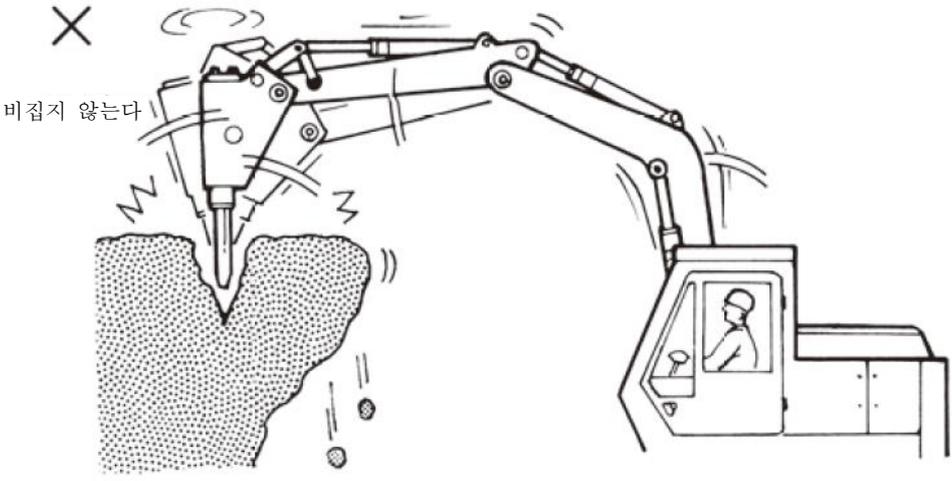


그림 4-15 끝로 비집지 않는다

- ⑤ 같은 지점을 1분 이상 타격해도 끝이 들어가지 않을 때는 타격 지점을 바꾼다.
- ⑥ 크고 단단한 것은 깨지기 쉬운 곳(암석결(ishime)이나 가장자리 등)부터 차례로 타격해서 깬다.

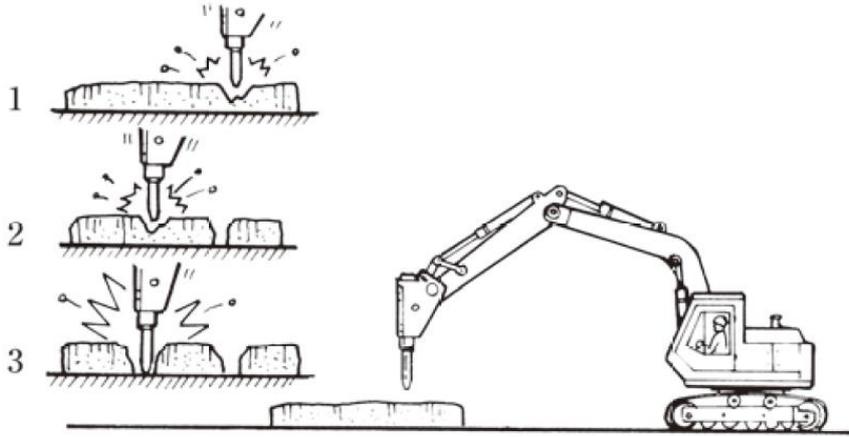


그림 4-16 깨지기 쉬운 곳부터

- ⑦ 브레이커 유닛을 낙하시켜서(내려쳐서) 깨지 않는다. 브레이커 유닛이나 압, 뿔, 기체 등 각부의 손상 원인이 된다.
- ⑧ 브레이커 유닛으로 바위나 파쇄할 대상물 등을 쓸어내는 작업을 하지 않는다.
- ⑨ 브레이커 유닛을 완전히 늘린 상태 또는 줄인 상태(스트로크 엔드)로 타격하지 않는다. 100 mm 정도 이상의 여유를 둔다.

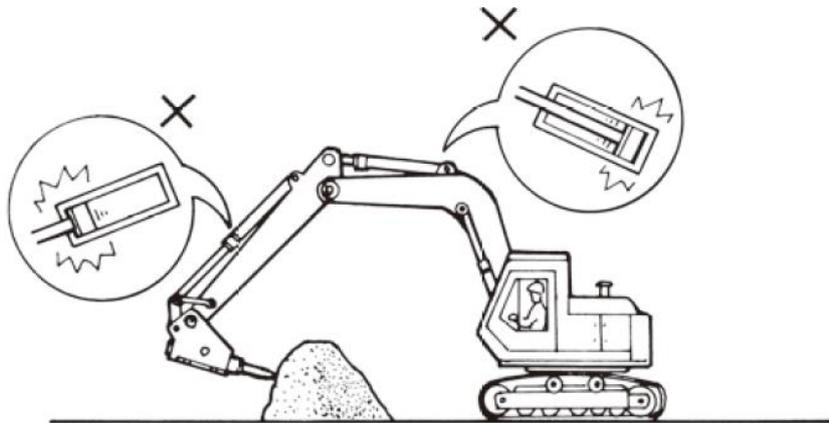


그림 4-17 스트로크 엔드 상태로 타격하지 않는다

⑩ 브레이크 유닛의 브래킷이나 끝 등에 와이어 등을 걸어 물체를 매다는 작업을 하면 안 된다.

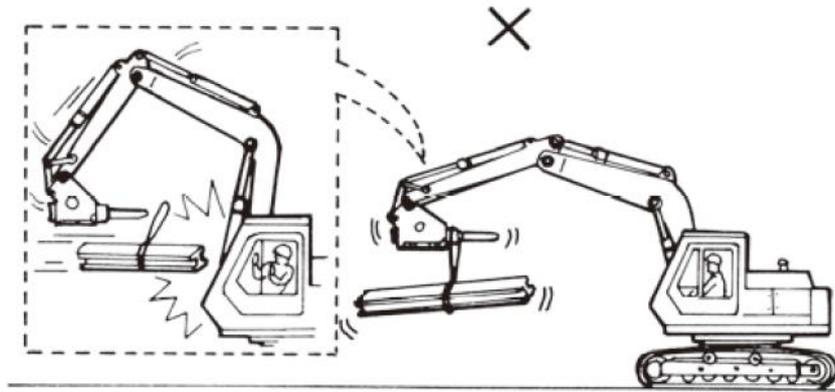


그림 4-18 브레이크로 물체를 매달지 않는다

⑪ 브레이크 유닛을 물에 담근 상태로 작업하지 않는다. 수중작업은 끝 부분까지만 한다. 또한, 수중작업을 할 경우에는 수중작업이 가능한 사양의 브레이크 유닛을 사용한다.

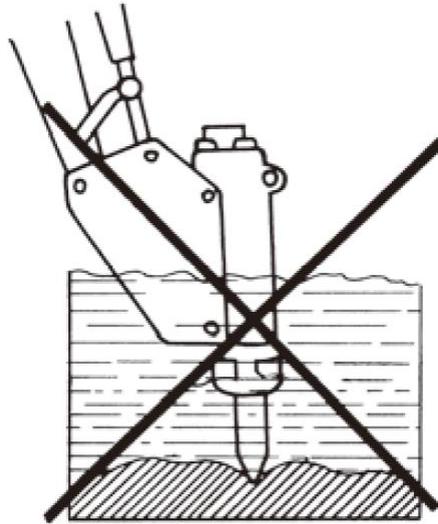


그림 4-19 수중작업을 하지 않는다

- ⑫ 브레이크의 작동유 배관(호스(housu))이 비정상적으로 진동할 경우에는 작업을 중지하고, 점검한다.
- ⑬ 작업 중에는 파쇄된 파편이 비산할 우려가 있는 범위를 출입금지로 한다.

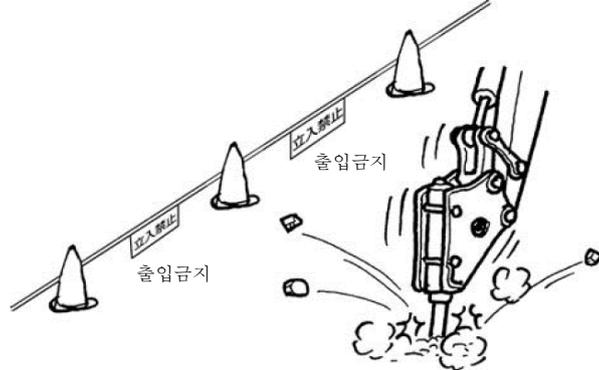


그림 4-20 파편의 비레 범위 내 출입금지

- ⑭ 악천후가 예상될 때는 작업을 중지한다.
- ⑮ 절벽 아래 또는 절벽 위에서는 작업하지 않는다. 브레이크의 진동으로 절벽 붕괴 또는 낙석이 발생할 수 있다.

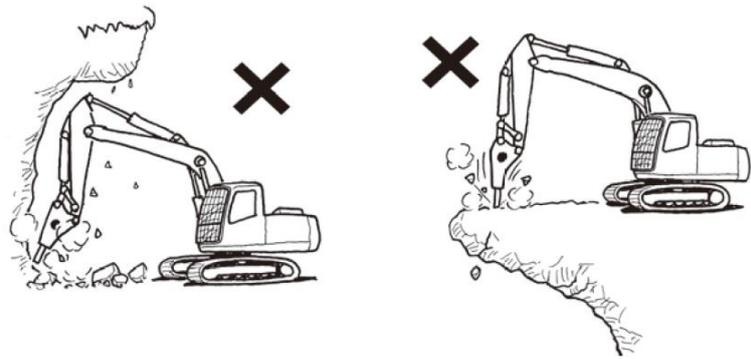


그림 4-21 절벽 붕괴, 낙석 등에 주의

- ⑯ 연약한 지반 및 콘크리트 덩어리의 위 등, 베이스 머신이 전도할 우려가 있는 불안정한 장소에서는 작업을 하지 않는다. 특히 경사지에서는 작업하지 않는다.

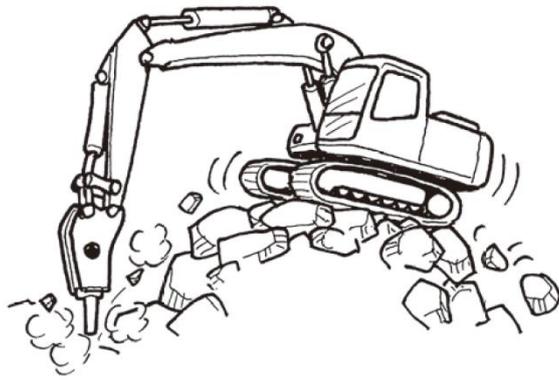


그림 4-22 전도에 주의

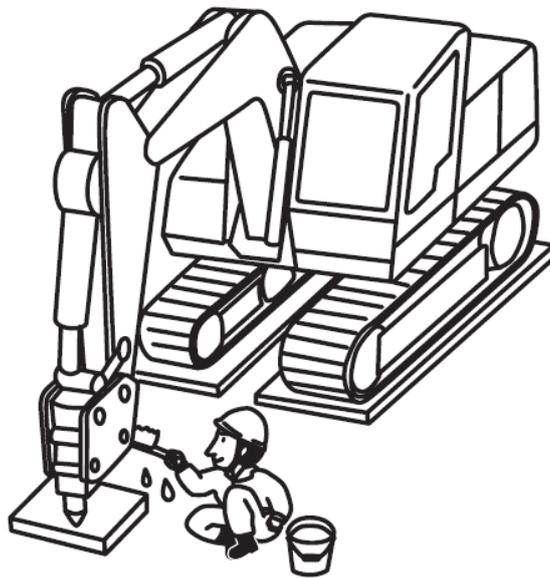
- ⑰ 작업 중에 주행 등의 동시 조작을 하지 않는다. 브레이크 및 베이스 머신에 비정상적인 힘이 작용하는 경우가 있어 손상될 수 있다.
- ⑱ 브레이커로서 사용할 때는 굴착기(shoberu)계로서 사용할 때보다 특히 작동유의 열화가 빠르기 때문에, 필터나 작동유의 교환은 빨리 해주어야 한다.

4.1.7. 작업 종료 후의 주의사항 (교재 p.58)

(1) 브레이크 유닛

- ① 브레이크 유닛을 장착한 베이스 머신은 단단하고 건조하며 평탄한 곳에 주차한다. 브레이크 유닛을 수직으로 세우고 끝의 선단을 지면에 붙인다.
- ② 브레이크 유닛에 묻은 진흙 등을 닦아내고, 오일 누출이나 끝에 이상이 없는지 등을 점검한다.
- ③ 브레이크 유닛을 암 부분에서 분리할 때는 가능한 한 작동유의 온도가 내려간 후에 한다. 또한, 배관이나 호스(housu)에는 더스트캡을 닫는다.
- ④ 유압 호스(housu)의 탈착 시 등에는 작동유에 이물질이 혼입되지 않도록 세심한 주의를 기울인다.
- ⑤ 분리한 브레이크 유닛은 옥내에 보관한다. 옥외에 보관할 경우는 침목 위에 놓고 빗물막이 시트를 덮는다.

특히 브레이크 유닛의 끝 삽입부로 빗물이 들어가지 않도록 주의한다.



(2) 베이스 머신

베이스 머신에 묻은 진흙, 물을 제거한다. 바퀴 부분이나 승강설비 등 운전석 주변이나 내부는 다음 작업을 위해 청소한다. 또한, 급유 등을 해둔다.

또한, 유압 실린더로드 면에 묻어 있던 물과 함께 진흙 등이 씰 내로 들어가 씰을 손상시킬 수 있으므로, 특히 주의해서 청소해야 한다.

4.2. 철골 절단기의 구조, 종류 및 조작 등 (교재 p.59)

4.2.1. 철골 절단기의 특징 (교재 p.59)

기존의 가스용단기는 절단작업원이 높은 곳에서 가스 용단작업을 하기 때문에 추락·전락의 위험성과 가스 화염의 위험성이 있었지만, 철골 절단기의 사용으로 그 위험성은 감소한다. (그러한 위험성이 감소되기 때문에, 보다 안전하게 작업할 수 있다.)

4.2.2. 철골 절단구 각부의 명칭과 기능 (교재 p.59)

철골 절단구는 절단 압, 커터, 개폐 실린더, 하부프레임, 선회 베어링, 상부프레임으로 구성되어 있다.(그림 1-1 ② 참조)

4.2.3. 철골 절단구의 종류 (교재 p.59)

가정용 가위와 마찬가지로, 절단할 철골에 커터 부분을 밀어붙이고 미끄러지는 것을 방지하면서 절단하는 절단구는 선단 개구폭을 크게 할 수 있기 때문에, 밀어붙여도 움직이지 않는 철골 구조물이나 건축물의 절단에 적합하다. 또한, 선단을 ‘ㄱ’자로 만들어 잘 미끄러지지 않는 형태는 선단 개구폭이 작지만, 커터 부분을 밀어붙일 필요가 없는 절단구이며, 철골 스크랩 등의 절단에 적합하다.

4.2.4. 철골 절단기의 선정과 장착 (교재 p.59)

철골 절단구의 선정과 장착 시의 절차는 다음과 같다.

- ① 용도에 맞춘 철골 절단구의 형태와 절단 대상물에 맞춘 절단구의 크기를 결정한다. 이때, 철골 절단기의 선회방식은 유압모터로 선회시키는 유압선회식 또는 대상물에 가볍게 대고 선회시키는 자유 선회식을 용도에 맞춰 선택한다.
- ② 철골 절단구의 소요 유량 및 본체 중량의 균형에 따라 유압, 중량에 적응한 베이스 머신을 선정한다.
- ③ 베이스 머신의 유압회로에서 철골 절단구용 유압원을 꺼낸 후, 유압 펌프, 붐, 암을 통해 철골 절단구용 유압회로를 설치한다. 이때, 베이스 머신에 따라 유압 밸브나 릴리프 밸브의 증설이 필요한 경우가 있다.
- ④ 철골 절단구를 핀으로 베이스 머신의 암에 장착하고, 철골 절단구와 암상의 철골 절단구용 유압회로를 오일 호스(housu)로 연결한다.
- ⑤ 시운전을 하면서 철골 절단구의 작동 상태를 확인한다.
- ⑥ 원래의 베이스 머신 상태로 되돌릴 경우는 ④의 장착과 반대 순서로 철골 절단구와 바스켓 등을 교환한다.



사진 4-1 철골 절단구

4.2.5. 철팔 절단기 조작 등 (교재 p.60)

베이스 머신의 표준 조작 방식(JIS 규격 조작)은 ‘4.1.5 브레이커의 조작 등’과 같다.

4.2.6. 철팔 절단기의 일반적인 작업방법 (교재 p.60)

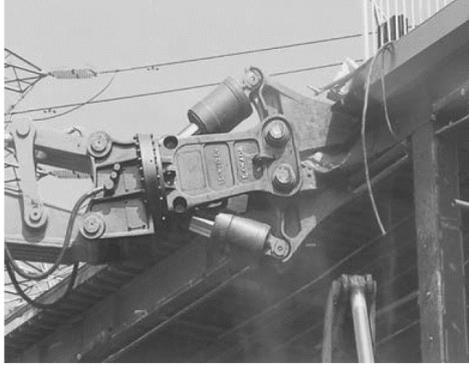


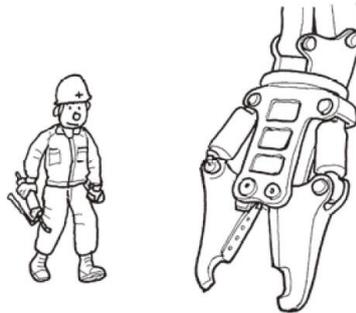
사진 4-2 철팔 절단기에 의한 해체 상황

작업 시에는 베이스 머신의 작동유를 난유운전하여, 유온이 약간 상승한 후에 작동시킨다. 유온의 적정 범위는 각 제조업체의 사용설명서에 따른다.

또한, 새 철팔 절단구를 처음 사용할 때는 각 핀 및 미끄럼 베어링 등의 접동면을 길들이기 위해, 엔진의 회전수를 낮추고 실린더 개폐 속도를 줄여 길들이기 운전을 1 시간 정도 한다.

철팔 절단기에 의한 해체작업의 기본적인 주의사항은 다음과 같다.

① 철팔 절단기로 작업할 때는 1 일 2 회 이상, 철팔 절단구의 그리스 주입 장소에 그리스를 5~6 회 주입한다.

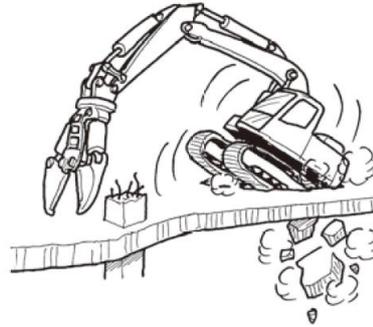


② 연약한 지반 및 콘크리트 덩어리의 위 등, 베이스 머신이 전도할 우려가 있는 불안정한 장소에서는 작업을 하지 않는다. 특히 경사지에서는 작업하지 않는다.

불안정한 장소에서의 작업은 위험



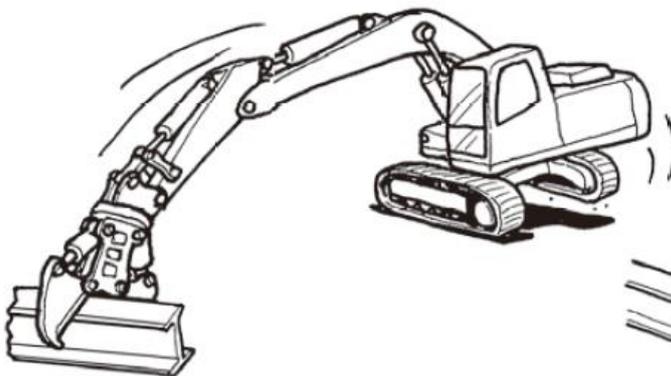
바닥면의 강도를 확인



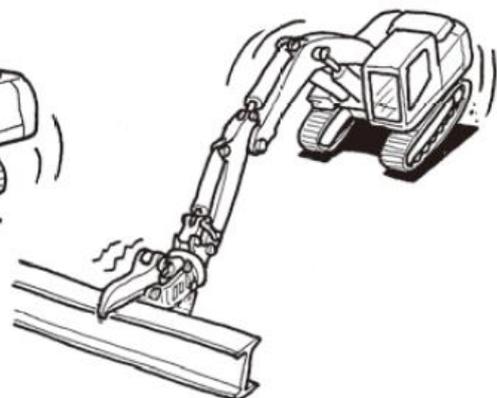
③ 크롤러(무한궤도)에 대하여 가로방향으로 작업하는 것은 세로방향에 비해 불안정하고 기체가 들뜨거나 전도할 위험성이 높다.

또한, 세로방향으로 작업할 때도 기체가 들떠오르는 작업은 위험하므로 하지 않는다.

크롤러의 좌우방향 작업은 주의

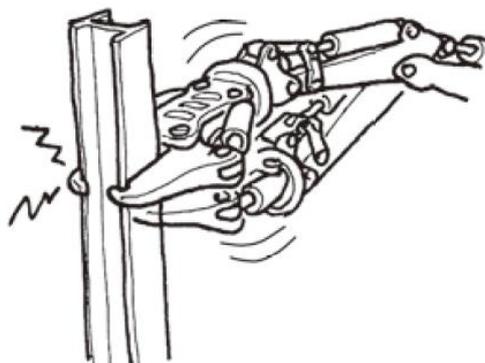


본체가 들떠오르는 작업은 주의



④ 절단작업 시의 비집기 작업은 철골 절단구 커터의 파손, 암의 왜곡 변형 또는 절손 및 베이스 머신의 손상 원인이 되므로 하지 않는다.

비집지 않는다



⑤ 철골 절단구를 낙하시켜서 콘크리트 등을 부수지 않는다. 두드리기 작업은 하지 않는다.

두드리지 않는다



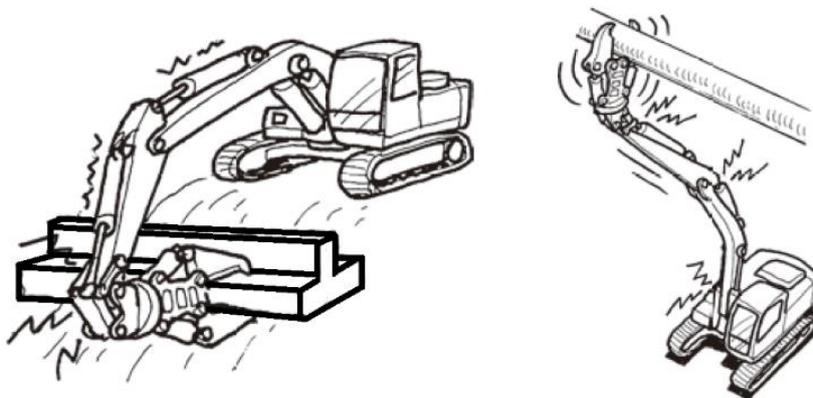
⑥ 철골 절단기로 파쇄물을 이동하지 않는다. 옆 쓸기 작업은 하지 않는다.

옆 쓸기 청소 금지



⑦ 절단작업은 스트로크에 여유를 두고 한다. 스트로크 엔드 상태로 작업하면 실린더에 큰 부하가 걸린다. (스트로크 엔드 상태의 타격도 마찬가지.)

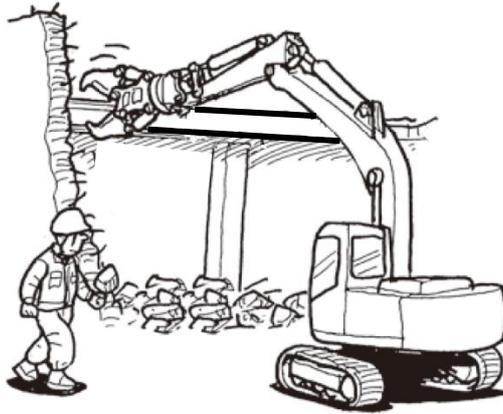
스트로크 엔드 상태에서 잡지 않는다



⑧ 철골 절단구에 와이어를 걸어 물체를 이동하는 크레인 작업은 하지 않는다.

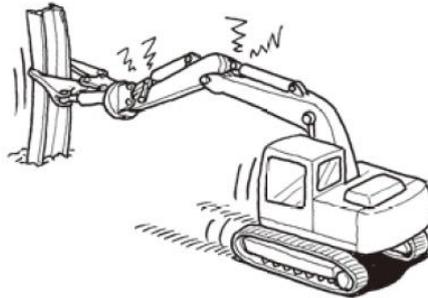
- ⑨ 수중작업, 물에 담근 작업은 하지 않는다.
- ⑩ 작업 중에는 파쇄된 파편이 비산할 우려가 있는 범위를 출입금지로 한다.

비래·낙하 범위 내 출입금지

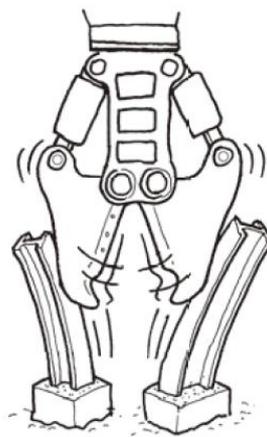


- ⑪ 악천후가 예상될 때는 작업을 중지한다.
- ⑫ 작업 중에 주행 등의 동시 조작을 하지 않는다. 철골 절단구 및 베이스 머신에 비정상적인 힘이 작용하는 경우가 있어 위험하다.

작업 중에 암, 붐, 주행 등의 동시
작업을 하지 않는다

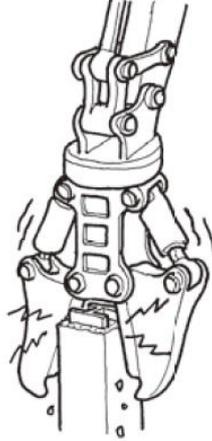


- ⑬ 절단을 목적으로 한 철골 절단기의 암으로 벌리기 작업은 하지 않는다. 철골 절단구 또는 개폐 실린더의 고장 원인이 된다.



⑭ 날이 손상될 수 있기 때문에 철골 절단구 커터 부분의 날로 콘크리트 해체는 하지 않는다.
철골 절단구의 커터 부분으로 철골 구조물에 사용되는 열처리된 딱딱한 볼트 등을 물지 않도록 한다. 커터의 날이 빠지거나 깨짐으로 인해, 주위의 작업원이 위험이 처할 수 있다.

커터의 날로 콘크리트를 물지 않는다



⑮ 철골 절단구를 지면에 밀어붙이고 베이스 머신의 방향전환을 하지 않는다.
철골 절단구 및 베이스 머신의 손상 원인이 될 뿐만 아니라, 베이스 머신이 불안정한 상태가 되므로 하지 않는다.



4.2.7. 작업 종료 후의 주의사항 (교재 p.65)

(1) 철골 절단구

① 철골 절단구를 장착한 베이스 머신은 단단하고 건조하며 평탄한 곳에 주차한다. 개폐 실린더로드를 보호하기 위해, 절단 암을 펼친 상태로 하고, 안정된 자세로 철골 절단구를 지면에 붙인다.



② 철골 절단구에 묻은 진흙 등을 닦아내고, 오일 누출, 볼트의 풀림, 커터 날의 깨짐이나 마모 등, 이상이 없는지 점검한다.

③ 철골 절단구를 암 부분에서 분리할 때는 되도록 작동유의 온도가 내려간 후에 한다. 배관이나 호스(housu)에는 더스트캡을 닫는다. 철골 절단구의 도괴를 방지하기 위해, 까는 각재 등의 위에 수평으로 놓는다.

④ 유압 호스(housu)의 탈착 시 등에는 작동유에 이물질이 혼입되지 않도록 충분히 주의한다.

⑤ 분리한 철골 절단구는 옥내에서 보관하거나, 옥외에서 보관할 경우는 침목 위에 놓고 빗물막이 시트를 덮는다.

(2) 베이스 머신

베이스 머신에 묻은 진흙, 물을 제거한다. 바퀴 부분, 승강설비 등 운전석 주변 및 내부는 다음 작업을 위해 청소한다. 또한, 급유 등을 해둔다.

또한, 유압 실린더로드 면에 묻어 있던 물과 함께 진흙 등이 썰 내로 들어가 썰을 손상시킬 수 있으므로, 특히 주의해서 청소해야 한다.

4.3. 콘크리트 압쇄기의 구조, 종류 및 조작 등 (교재 p.66)

4.3.1. 콘크리트 압쇄기의 특징 (교재 p.66)

브레이커를 사용한 콘크리트 구조물의 해체공법에 비해 저소음 및 저진동이며, 파쇄 조각의 비산도 적다.

4.3.2. 콘크리트 압쇄구 각부의 명칭과 기능 (교재 p.66)

콘크리트 압쇄기(대할)는 압쇄 암, 커터, 압쇄 포인트, 개폐 실린더, 하부프레임, 선회 베어링, 상부프레임으로 구성되어 있다.(그림 1-1 ③ 참조)

또한, 콘크리트 파쇄기(소할)는 압쇄 암, 커터, 압쇄 포인트, 개폐 실린더, 프레임으로 구성되어 있다.(그림 1-1 ④ 참조)

4.3.3. 콘크리트 압쇄구의 종류 (교재 p.66)

콘크리트 압쇄구의 종류는 다음과 같다.

(1) 콘크리트 압쇄구(대할)

콘크리트 구조물·건축물을 압쇄절단하여, 소할처리할 수 있는 크기의 콘크리트 덩어리로까지 압쇄하는 것이다. 압쇄 암은 콘크리트를 압쇄절단하기 쉬운 형상이며, 구조물·건축물 해체에 편리한 선회장치를 갖추고 있다.(사진 4-3 참조)



사진 4-3 콘크리트 구조물·건축물의 대할 해체 상황

(2) 콘크리트 압쇄구(소할)

대할기로 잘라낸 콘크리트 블록을 더 작게 부수어 철근과 콘크리트 조각으로 분리하는 것.

압쇄 암은 암 폭을 넓혀 콘크리트를 작게 부수고, 철근과 분리하기 쉬운 형상이다. 주로 대할기로 1 차 파쇄된 콘크리트 블록이나 U 자형 홈 등 콘크리트 제품의 소할처리를 하기 때문에 압쇄구에 선회장치가 없는 것이 많다. (사진 4-4 참조)



사진 4-4 콘크리트의 소할 해체 상황

4.3.4. 콘크리트 압쇄구의 선정과 장착 (교재 p.67)

콘크리트 압쇄구의 선정과 장착 시의 절차는 다음과 같다.

① 용도에 맞춘 콘크리트 압쇄구의 형태와 압쇄 대상물에 맞춘 압쇄구의 크기를 정한다.

가. 콘크리트 구조물·건축물을 소할처리할 수 있는 크기까지 부수는 대할기. (사진 4-5 참조)

나. 콘크리트 압쇄 대할기 등으로 잘라낸 철근콘크리트 덩어리를 작게 부수어 철근과 콘크리트 조각으로 분리하는 소할기. (사진 4-6 참조)

이때, 콘크리트 압쇄 대할기의 선회가 유압모터로 선회하는 유압선회식 또는 대상물에 가볍게 대고 선회하는 자유 선회식을 용도에 맞춰 선택한다.

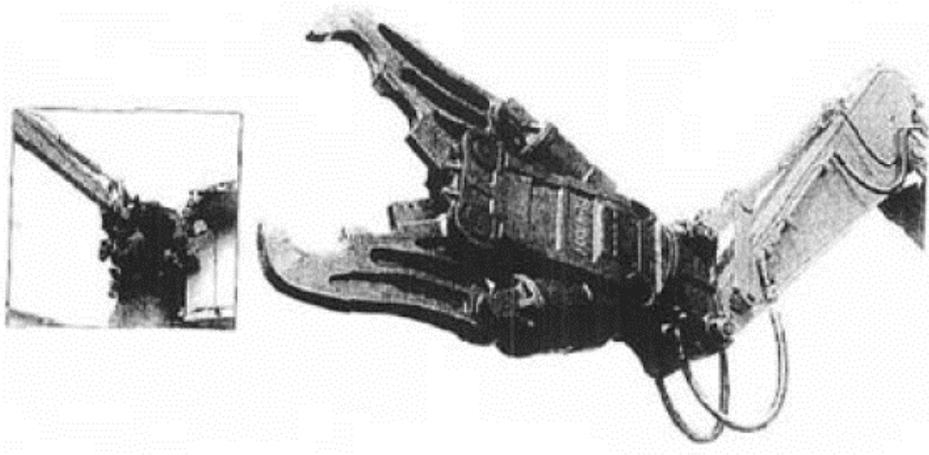


사진 4-5 대할기의 예시

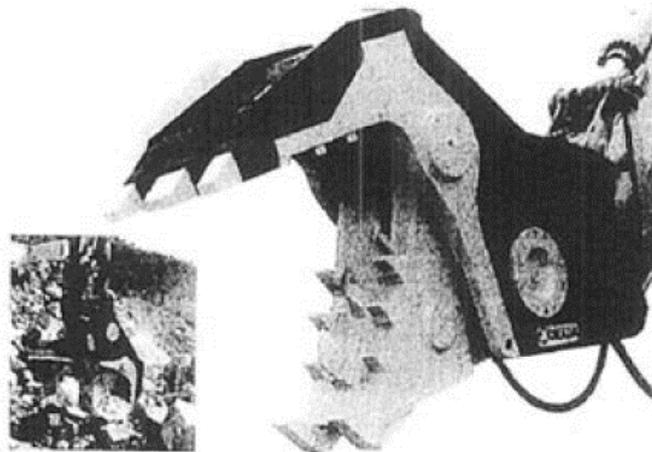


사진 4-6 소할기의 예시

② 콘크리트 압쇄구의 소요 유량 및 본체 중량의 균형에 따라 유압, 중량에 적응한 베이스 머신을 선정한다.

- ③ 베이스 머신의 유압회로에서 콘크리트 압쇄구용 유압원을 꺼낸 후, 유압 펌프, 분, 암을 통해 콘크리트 압쇄구용 유압회로를 설치한다. 이때, 베이스 머신에 따라 유압 밸브나 릴리프 밸브의 증설이 필요한 경우가 있다. 또한, 운전석에는 콘크리트 압쇄구용 조작장치를 장착한다.
- ④ 콘크리트 압쇄구를 핀으로 베이스 머신의 암에 장착하고, 콘크리트 압쇄구와 암상의 콘크리트 압쇄구용 유압회로를 오일 호스(housu)로 연결한다.
- ⑤ 시운전을 하면서 콘크리트 압쇄구의 작동 상태를 확인한다.
- ⑥ 원래의 베이스 머신 상태로 되돌릴 경우는 ④의 장착과 반대 순서로 콘크리트 압쇄구와 바스켓 등을 교환한다.

4.3.5. 콘크리트 압쇄기의 조작 등 (교재 p.69)

베이스 머신의 표준 조작 방식(JIS 규격 조작)은 ‘4.1.5 브레이크의 조작 등’과 같다.

4.3.6. 콘크리트 압쇄기의 일반적인 작업방법 (교재 p.69)

콘크리트 파쇄기는 파쇄 대상물의 형태나 크기에 적합한 베이스 머신과 부속장치를 선정한다. (사진 4-5, 사진 4-6 참조)

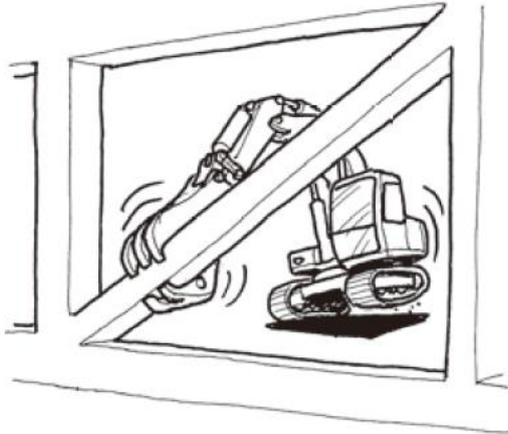
작업 시에는 베이스 머신의 작동유를 난유운전하여, 유온이 약간 상승한 후에 작동시키도록 한다. 유온의 적정 범위는 각 제조업체의 사용설명서에 따른다.

또한, 새 콘크리트 압쇄기를 처음 사용할 때는 각 핀 및 미끄럼 베어링 등의 접동면을 길들이기 위해, 엔진의 회전수를 낮추고 실린더 개폐 속도를 줄여 길들이기 운전을 1 시간 정도 한다.

콘크리트 압쇄기를 이용한 해체작업의 일반적인 작업방법 및 주의사항은 다음과 같다.

- ① 콘크리트 압쇄기로 작업할 때는 1 일 2 회 이상, 압쇄구의 그리스 주입 장소에 그리스를 5~6 회 주입한다.
- ② 연약한 지반 및 콘크리트 덩어리의 위 등, 베이스 머신이 전도할 우려가 있는 불안정한 장소에서는 작업을 하지 않는다. 특히 경사지에서는 작업하지 않는다.
- ③ 크롤러(무한궤도)에 대하여 가로방향으로 작업하는 것은 세로방향에 비해 불안정하고 기체가 들뜨거나 전도할 위험성이 높다.
또한, 세로방향으로 작업할 때도 기체가 들떠오르는 작업은 위험하므로 하지 않는다.
- ④ 압쇄작업 시의 비집기 작업은 압쇄기 암의 왜곡 변형, 파손과 핀의 소손 또는 절손 및 베이스 머신의 손상 원인이 되므로 하지 않는다.
- ⑤ 콘크리트를 끼우고 압쇄하는 것으로, 압쇄구를 낙하시켜 콘크리트 등을 깨지 않는다. 두드리기 작업은 하지 않는다.
- ⑥ 압쇄구로 파쇄물을 이동하지 않는다. 옆 쓸기 작업은 하지 않는다.
- ⑦ 압쇄작업은 스트로크에 여유를 두고 한다. 스트로크 엔드 상태로 작업하면 실린더에 큰 부하가 걸린다. (스트로크 엔드 상태의 타격도 마찬가지.)
- ⑧ 압쇄구에 와이어를 걸어 물체를 이동하는 크레인 작업은 하지 않는다.
- ⑨ 수중작업, 물에 담근 작업은 하지 않는다.
- ⑩ 작업 중에는 파쇄된 파편이 비산할 우려가 있는 범위를 출입금지로 한다.
- ⑪ 악천후가 예상될 때는 작업을 중지한다.
- ⑫ 작업 중에 주행 등의 동시 조작을 하지 않는다. 압쇄구 및 베이스 머신에 비정상적인 힘이 작용하는 경우가 있어 손상될 수 있다.
- ⑬ 압쇄를 목적으로 한 콘크리트 압쇄기의 암으로 벌리기 작업은 하지 않는다. 압쇄구 또는 개폐 실린더의 고장 원인이 된다.
- ⑭ 날이 손상될 수 있기 때문에 콘크리트 대할 파쇄기 커터 부분의 날로 콘크리트 해체는 하지 않는다.
- ⑮ 콘크리트 파쇄구를 지면에 밀어붙이고 베이스 머신의 방향전환을 하지 않는다. 콘크리트 압쇄구 및 베이스 머신의 손상 원인이 될 뿐만 아니라, 베이스 머신이 불안정한 상태가 되므로 하지 않는다.
- ⑯ 콘크리트 압쇄기의 압쇄 암·프레임·핀·실린더 등의 손상의 원인이 되므로, 디딤돌 또는 간지석 등의 자연석은 압쇄하지 않는다.

⑰ 선회장치가 없는 콘크리트 소할 압쇄기의 경우는 베이스 머신의 손상 원인이 되므로, 구조·건축물의 보나 기둥을 비스듬히 압쇄하는 작업은 하지 않는다.



4.3.7. 작업 종료 시의 주의사항 (교재 p.70)

작업 종료 후의 주의사항은 다음과 같다.

(1) 콘크리트 압쇄기

- ① 콘크리트 압쇄구를 장착한 베이스 머신은 단단하고 건조하며 평탄한 곳에 주차한다. 개폐 실린더로드를 보호하기 위해, 절단 암을 펼친 상태로 하고, 안정된 자세로 콘크리트 압쇄구를 지면에 붙인다.
- ② 콘크리트 압쇄구에 묻은 진흙 등을 닦아내고, 오일 누출, 볼트의 풀림, 커터 날의 깨짐이나 마모 등, 이상이 없는지 점검한다.
- ③ 콘크리트 압쇄구를 기체의 암 부분에서 분리할 때는 되도록 작동유의 온도가 내려간 후에 한다. 배관 호스(housu)에는 더스트캡을 닫는다.
- ④ 유압 호스(housu)의 탈착 시 등에는 작동유에 이물질이 혼입되지 않도록 충분히 주의한다.
- ⑤ 분리한 콘크리트 압쇄구는 옥내에서 보관하거나, 옥외에서 보관할 경우는 침목 위에 놓고 빗물막이 시트를 덮는다.

(2) 베이스 머신

베이스 머신에 묻은 진흙, 물을 제거한다. 바퀴 부분, 승강설비 등 운전석 주변 및 내부는 다음 작업을 위해 청소한다. 또한, 급유 등을 해둔다.

또한, 유압 실린더로드 면에 묻어 있던 물과 함께 진흙 등이 썰 내로 들어가 썰을 손상시킬 수 있으므로, 특히 주의해서 청소해야 한다.

4.4. 해체용 그리퍼의 구조, 종류 및 조작 등 (교재 p.72)

4.4.1. 그리퍼의 특징 (교재 p.72)

그리퍼는 목조가옥 등의 해체나 쓰레기더미 처리 작업 등에 사용된다. 대상물을 해체할 때 소음이나 해체물의 비산이 적다.

쓰레기더미를 처리할 때, 다양한 질량·재료·형태가 뒤섞인 것을 분류하고 처리하기 위해서는 버킷이 아니라, 그리퍼를 사용하는 것이 효율적이다. 특히 목재 등의 경량물, 장척의 기둥이나 철골재, 직물 계열의 부드러운 것 등을 간단히 집어, 분류하고, 적재할 수 있다.



사진 4-7 쓰레기더미 처리 상황

4.4.2. 집게 도구 각부의 명칭과 기능 (교재 p.72)

집게 도구는 그랩 암, 그랩 링크, 개폐 실린더, 하부프레임, 선회 베어링, 상부프레임 등으로 구성되어 있다. (그림 1-1⑤, ⑥ 참조)

4.4.3. 집게 도구의 종류 (교재 p.72)

집게 도구의 종류는 다음과 같다.

(1) 선회장치 부착 내부실린더 작동형 집게 도구

내부실린더에 의한 좌우회전과 유압 선회로 잡는 각도나 미묘한 위치를 자유롭게 결정할 수 있다.

(그림 4-23 참조)

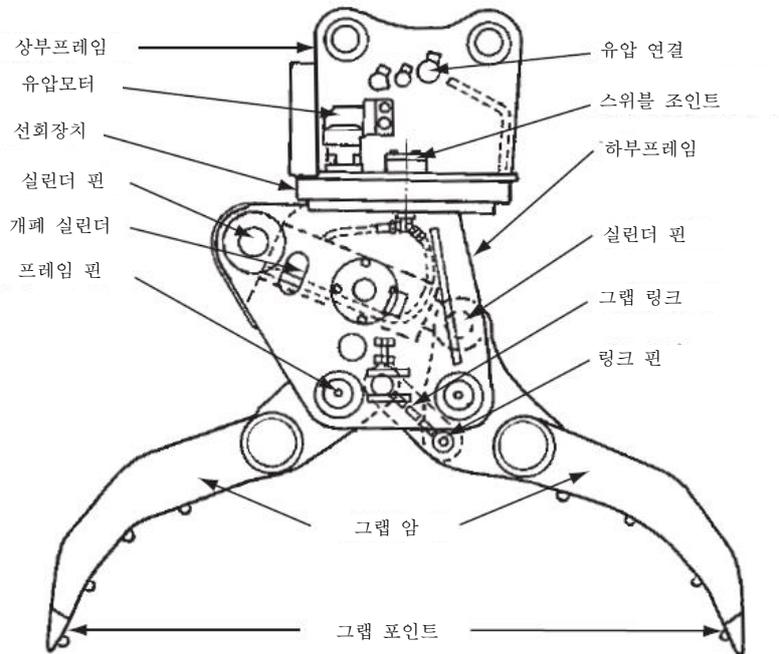


그림 4-23 집게 도구(선회장치 부착, 내부실린더 작동형) 각부의 명칭

(2) 내부실린더 작동형 집게 도구

내부실린더에 의한 좌우회전으로 잡는 각도를 조절할 수 있다. 집게 도구는 선회할 수 없으므로, 베이스 머신의 선회나 집게 도구의 그랩 포인트 등으로 위치 결정을 한다. (그림 4-24 참조)

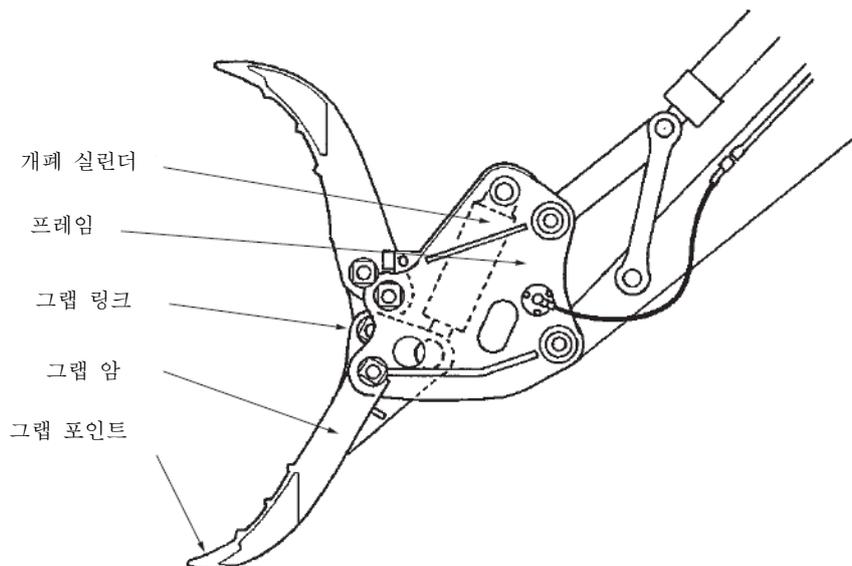


그림 4-24 (비선회식)내부실린더형 집게 도구의 예시

(3) 외부실린더 작동형 집게 도구

외부실린더 작동형은 베이스 머신의 실린더를 잡아 개폐에 사용하기 때문에, 유압배관이 필요하지 않지만, 좌우회전 기능이 없어 선회할 수 없으므로, 잡는 각도를 조절할 때는 베이스 머신을 빈번히 조작해야 한다.

특히 덤프 등에 적재작업을 할 때는 주의가 필요하다.

또한, 집게 도구와 베이스 머신의 조합에 따라 굴착기(shoberu)의 암에 보강이 필요한 것도 있으므로 주의한다. (그림 4-25 참조)

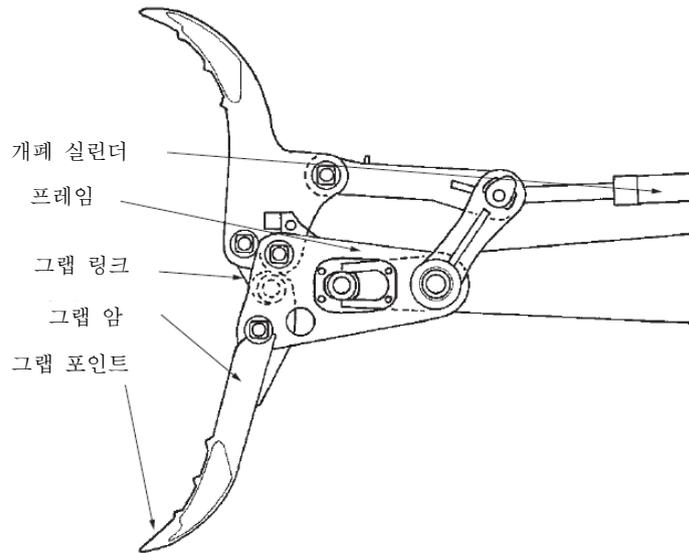


그림 4-25 외부실린더형 집게 도구의 예시

4.4.4. 집게 도구의 선정과 장착 (교재 p.74)

집게 도구의 선정과 장착 시의 절차는 다음과 같다.

① 용도에 맞춘 집게 도구의 형태와 잡는 대상물에 맞춘 집게 도구의 크기를 결정한다.

A) 선회장치 부착 좌우회전식 내부실린더 작동형 집게 도구(사진 4-8 참조)

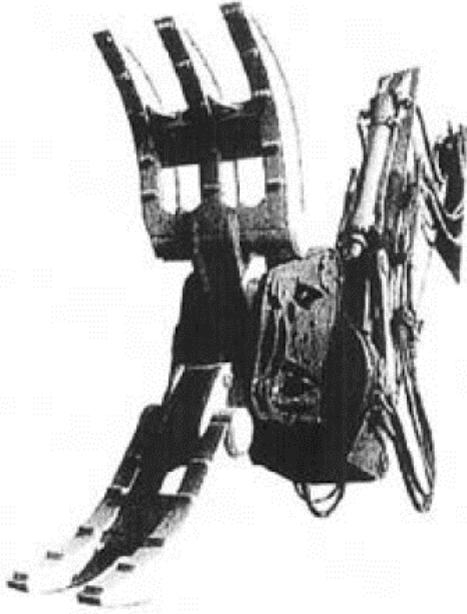


사진 4-8 선회장치 부착 내부실린더 작동형 집게 도구의 예시

B) 좌우회전식 내부실린더 작동형 집게 도구(사진 4-9 참조)

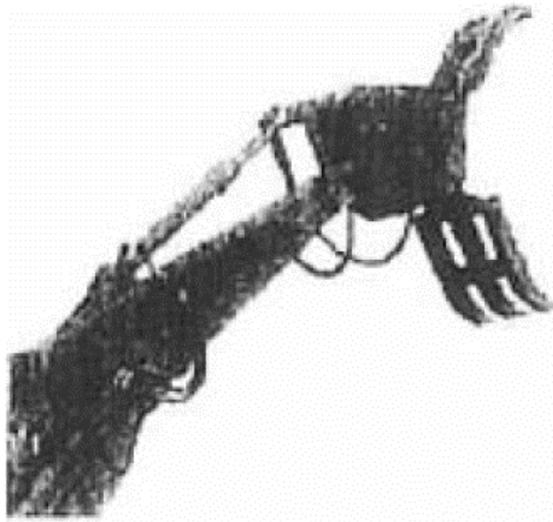


사진 4-9 집게 도구(내부실린더 작동형)의 예시

C) 베이스 머신의 버킷 실린더를 그랩 암의 개폐에 사용하는 외부실린더 작동형 집게 도구(사진 4-10 참조)

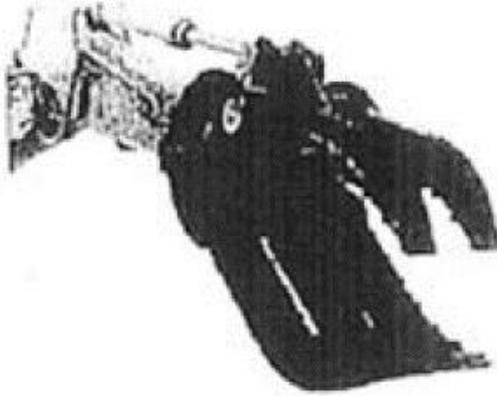


사진 4-10 집게 도구(외부실린더 작동형)의 예시

- ② 집게 도구의 소요 유량 및 본체의 잡아올리는 무게와의 균형에 따라, 유압 및 잡아올리는 능력에 적합한 유압 셔블을 선정한다.
- ③ 베이스 머신의 유압회로에서 집게 도구용 유압원을 꺼낸 후, 유압 펌프, 분, 암을 통해 집게 도구의 유압회로를 설치한다.
이때, 베이스 머신에 따라 유압 밸브나 릴리프 밸브의 증설이 필요한 경우가 있다. 또한, 내부실린더 작동형의 운전석에는 집게 도구용 조작장치를 장착한다.
- ④ 집게 도구를 핀으로 베이스 머신의 암에 장착하고, 집게 도구와 암상의 집게 도구용 유압회로를 오일 호스(housu)로 연결한다.
- ⑤ 시운전을 하면서 집게 도구의 작동 상태를 확인한다.
- ⑥ 원래의 베이스 머신 상태로 되돌릴 경우는 ④의 장착과 반대 순서로 집게 도구와 버킷을 교환한다.

4.4.5. 그리퍼의 조작 등 (교재 p.75)

베이스 머신의 표준 조작 방식(JIS 규격 조작)은 ‘4.1.5 브레이커의 조작 등’과 같다.

4.4.6. 그리퍼의 일반적인 작업방법 (교재 p.76)

그리퍼는 잡는 대상물의 형태나 크기에 적합한 베이스 머신과 부속장치를 선정한다.

작업 시에는 베이스 머신의 작동유를 난유운전하여, 유온이 약간 상승한 후에 작동시키도록 한다. 유온의 적정 범위는 각 제조업체의 사용설명서에 따른다.

또한, 새 그리퍼를 처음 사용할 때는 각 핀 및 미끄럼 베어링 등의 접동면을 길들이기 위해, 엔진의 회전수를 낮추고 실린더 개폐 속도를 줄여 길들이기 운전을 1 시간 정도 한다.

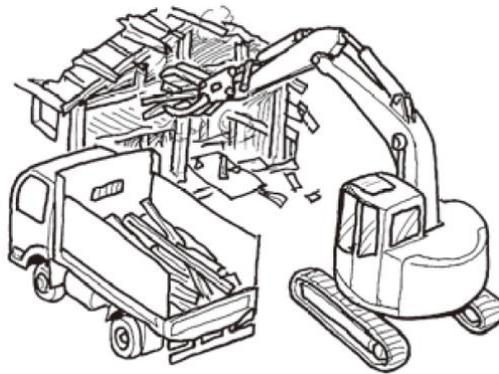
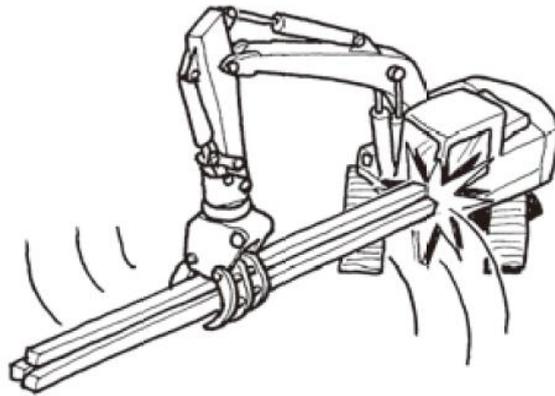


그림 4-26 그리퍼에 의한 해체 상황

그리퍼에 의한 일반적인 작업과 기본적인 주의사항은 다음과 같다.

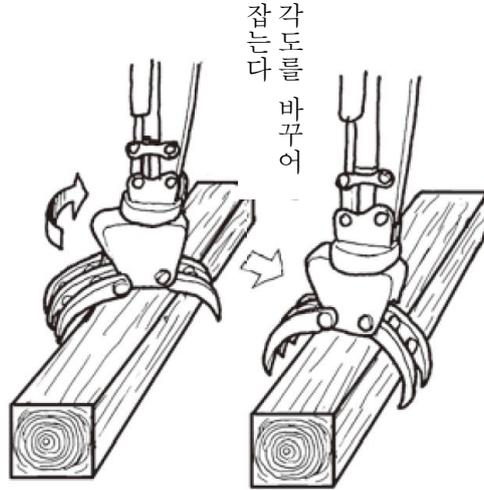
- ① 그리퍼로 작업할 때는 1일 2회 이상, 집게 도구의 그리스 주입 장소에 그리스를 5~6회 주입한다.
- ② 연약한 지반 및 콘크리트 덩어리의 위 등, 베이스 머신이 전도할 우려가 있는 불안정한 장소에서는 작업을 하지 않는다. 특히 경사지에서는 작업하지 않는다.
- ③ 크롤러(무한궤도)에 대하여 가로방향으로 작업하는 것은 세로방향에 비해 불안정하고 기체가 들뜨거나 전도할 위험성이 높다.
또한, 세로방향으로 작업할 때도 기체가 들떠오르는 작업은 위험하므로 하지 않는다.
- ④ 그리퍼 작업 시의 비집기 작업은 그리퍼의 암 등의 변형, 절손, 핀의 소손 및 베이스 머신의 손상 원인이 되므로 하지 않는다.
- ⑤ 집게 도구는 물체를 잡는 작업을 하는 것이므로, 낙하시켜 콘크리트 등을 깨지 않는다. 두드리기 작업은 하지 않는다.
- ⑥ 집게 도구로 파쇄물을 이동하지 않는다. 옆 쓸기 작업은 하지 않는다.

- ⑦ 그리퍼 작업은 스트로크에 여유를 둔다. 스트로크 엔드 상태로 작업하면 실린더에 큰 부하가 걸리므로, 스트로크 엔드 상태로 작업하지 않는다.(스트로크 엔드 상태의 타격도 마찬가지.)
- ⑧ 집게 도구에 와이어를 걸어 물체를 이동하는 크레인 작업은 하지 않는다.
- ⑨ 수중작업, 물에 담근 작업은 하지 않는다.
- ⑩ 작업 중에는 잡은 과편이 비산할 우려가 있는 범위를 출입금지로 한다.
- ⑪ 악천후가 예상될 때는 작업을 중지한다.
- ⑫ 작업과 주행은 따로따로 하며, 동시 조작을 하지 않는다. 집게 도구 및 베이스 머신에 비정상적인 힘이 작용하는 경우가 있어 손상될 수 있다.
- ⑬ 잡는 것을 목적으로 한 그리퍼의 압으로 벌리기 작업은 하지 않는다. 집게 도구 또는 개폐 실린더의 고장 원인이 된다.
- ⑭ 집게 도구를 지면에 밀어붙이고 베이스 머신의 방향전환을 하지 않는다. 집게 도구 및 베이스 머신의 손상 원인이 될 뿐만 아니라, 베이스 머신이 불안정한 상태가 되므로 하지 않는다.
- ⑮ 집게 도구가 운전석이나 붐 실린더에 간섭하기 때문에, 운전석 부근의 조작 시에는 주의한다. 장척물을 잡고 선회할 때는 운전석에 닿지 않도록 충분히 주의한다.

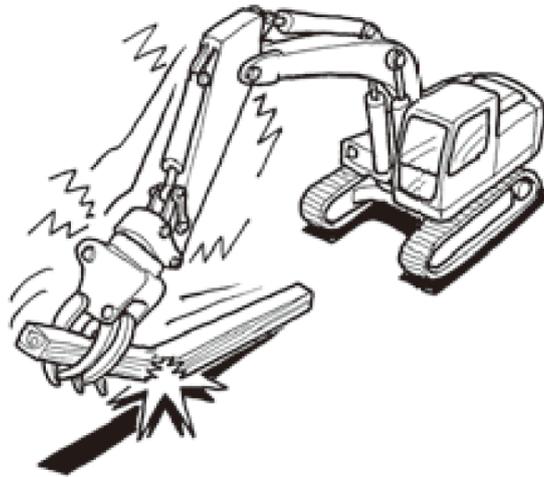


⑩ 그리퍼로 물체를 비스듬히 잡지 않는다. 잡은 물체가 급선회하거나, 잡은 힘이 느슨해져 물체가 떨어지면 매우 위험하고, 또한 그랩 암 및 베이스 머신의 변형·손상의 원인이 된다.

선회식의 경우 회전각도를 바꾸어 선회하지 않는다. 그리퍼는 암 선단으로 대상물을 조금씩 선회시켜 바른 위치에서 확실히 잡도록 한다.



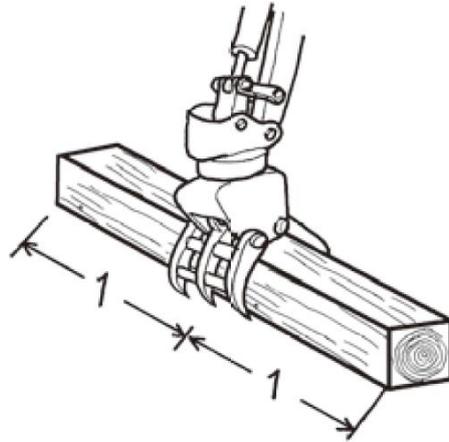
⑪ 그리퍼로 물체를 잡은 채 지면이나 벽 등에 부딪쳐서 파괴하거나 구부리는 작업은 하지 않는다. 그리퍼 및 베이스 머신의 손상 원인이 된다.



⑱ 장척물은 중앙 또는 중심을 잡는다.

선회식 집게 도구로 물체를 치우쳐 잡으면 갑자기 선회할 수 있어 위험하며, 선회하지 않는 집게 도구는 물체가 기울거나 낙하할 수 있어 위험하다.

그랩 암 및 베이스 머신 암 등의 변형·손상의 원인이 된다.



⑲ 물체를 잡은 채 운전석을 떠나지 않는다. 잡은 힘이 느슨해져 물체가 낙하할 수 있어 위험하다.

운전석을 떠날 때는 그리퍼 작업을 종료하고, 그리퍼의 암 선단을 지면에 붙인 후 엔진을 정지하고, 안전을 확인한 후 내려온다.

⑳ 원칙적으로 물체를 잡은 채 주행하지 않는다. 잡은 힘이 느슨해져 물체가 낙하할 수 있으므로 위험하다.

㉑ 그리퍼로 콘크리트 기초 등의 해체는 용도 외 사용이 되므로, 하지 않는다.

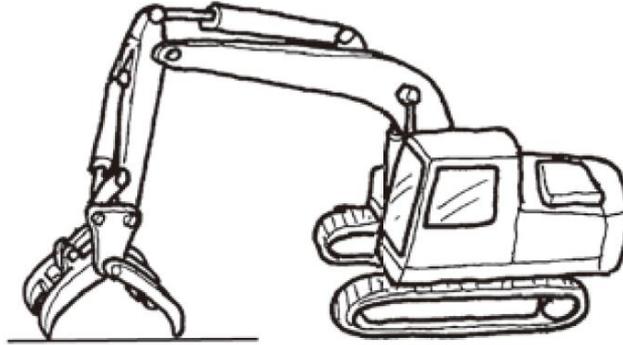
㉒ 그리퍼로 콘크리트 기초 등의 해체는 하지 않는다.

4.4.7. 작업 종료 후의 주의사항 (교재 p.78)

작업 종료 후의 주의사항은 다음과 같다.

(1) 집게 도구

① 집게 도구를 장착한 베이스 머신은 단단하고 건조하며 평탄한 곳에 주차한다. 안전을 위해 그리퍼의 암을 펼친 상태로 한다.



② 집게 도구에 묻은 진흙 등을 닦아내고, 오일 누출, 볼트의 풀림, 그랩 암의 마모 등, 이상이 없는지 점검한다.

③ 집게 도구를 베이스 머신의 암 부분에서 분리할 때는 되도록 작동유의 온도가 내려간 후에 한다. 배관이나 호스(housu)에는 더스트캡을 닫는다.

④ 유압 호스(housu)의 탈착 시 등에는 작동유에 이물질이 혼입되지 않도록 충분히 주의한다.

⑤ 분리한 집게 도구는 옥내에서 보관한다. 옥외에 보관할 경우는 침목 위에 놓고 빗물막이 시트를 덮는다.

(2) 베이스 머신

베이스 머신에 묻은 진흙, 물을 제거한다. 바퀴 부분, 승강설비 등 운전석 주변 및 내부는 다음 작업을 위해 청소한다. 또한, 급유 등을 해둔다.

또한, 유압 실린더로드 면에 묻어 있던 물과 함께 진흙 등이 썰 내로 들어가 썰을 손상시킬 수 있으므로, 특히 주의해서 청소해야 한다.

4.5. 부속장치의 분리 (교재 p.79)

(1) 주의사항

- ① 부속장치의 장착 및 분리작업은 작업지휘자의 직접적인 지휘하에 실시한다.
- ② 해체용 기계의 사용설명서에 기재된 절차에 따라 부속장치의 장착 및 분리를 한다.
- ③ 압, 붐 등이 내려가지 않도록 안전지주, 안전블록 등을 사용한다.
- ④ 부속장치의 도괴 등을 방지하기 위해 가대를 사용한다.
- ⑤ 대형 부속장치는 이동식 크레인 등을 이용하여 장착 또는 분리한다. 이때, 작업장치의 줄걸이(tamagake)는 자격을 갖춘 자가 실시한다.
- ⑥ 볼트의 조임 누락이 없도록 단단히 꼭 조인다.

(크레인 작업이나 줄걸이(tamagake)는 별도 자격이 필요)

크레인 작업이나 줄걸이(tamagake)는 차량계 건설기계 운전(해체용) 자격으로는 할 수 없기 때문에, 별도의 이동식 크레인 등의 자격이 필요하다.

(2) 분리 절차

- ① 장애물이 없는 평탄한 장소에서 작업을 하며, 기계가 전도·회전·이동하지 않는 안정된 자세로 한다.
- ② 베이스 머신의 압에 있는 스톱 밸브를 닫고(OFF 로 한다.) 스톱 밸브에서 부속장치로 연결되어 있는 유압 호스(housu)를 분리한다.
- ③ 분리한 유압 호스(housu)와 스톱 밸브에는 더스트캡을 닫아, 모래·진흙 등이 유압 배관 내로 들어가지 않도록 한다. 모래나 진흙 등이 들어가면 고장의 원인이 된다.
- ④ 베이스 머신과 압과 부속장치를 연결하는 핀 2 개를 뺀 후, 버킷과 교환한다.

(3) 브레이크 유닛의 분리

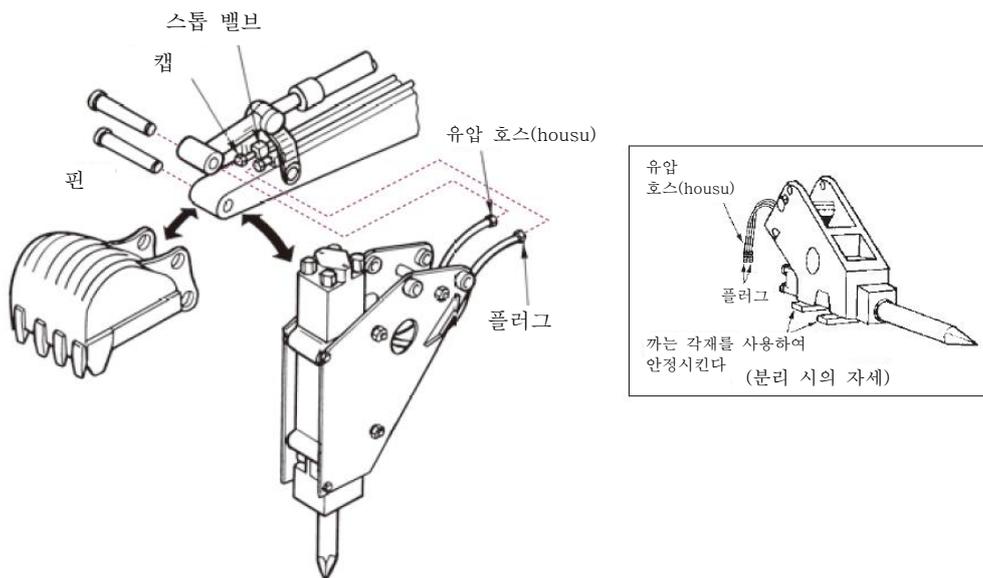


그림 4-27 브레이크 유닛의 분리 예시

(4) 철골 절단구의 분리

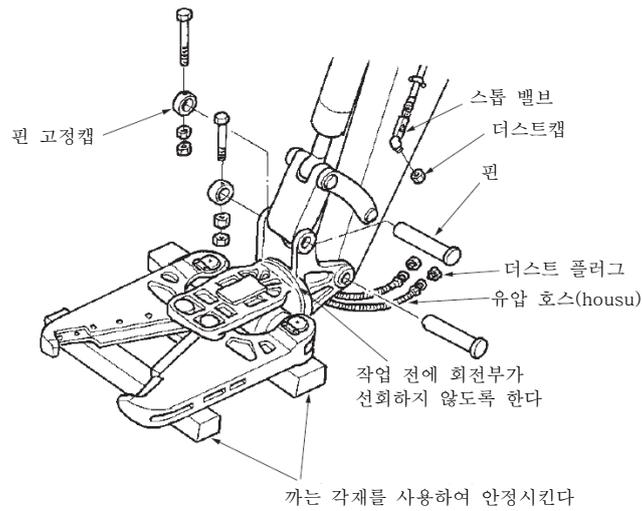


그림 4-28 철골 절단구의 분리 예시

(5) 콘크리트 압쇄구의 분리

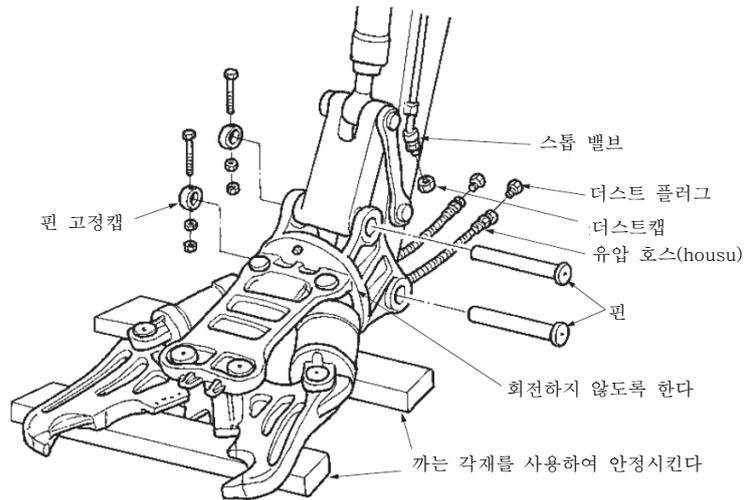


그림 4-29 콘크리트 대할 압쇄기의 분리 예시

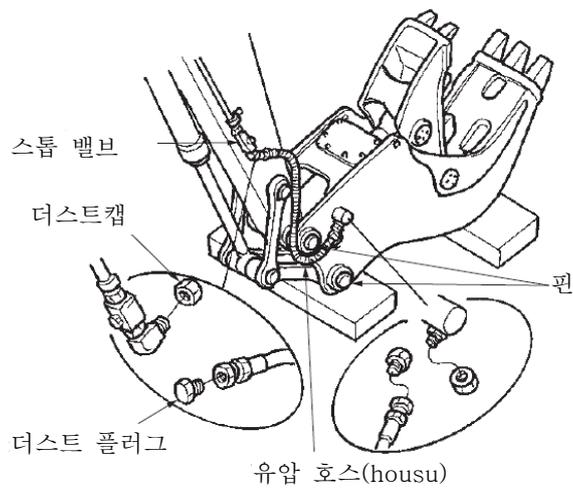


그림 4-30 콘크리트 소할 압쇄기의 분리 예시

(6) 집게 도구의 분리

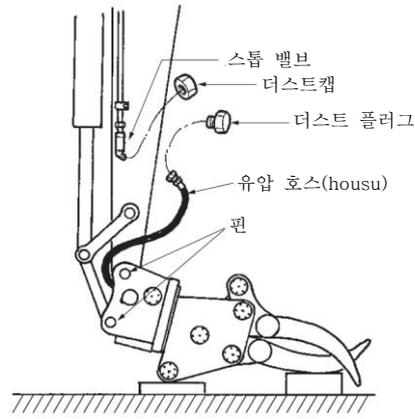


그림 4-31 집게 도구(내부실린더 작동형)의 분리 예시

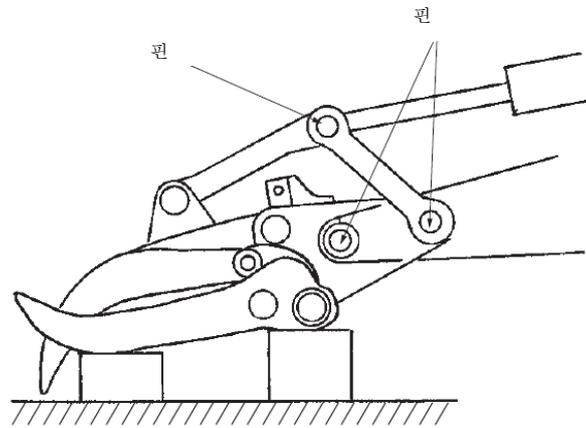


그림 4-32 집게 도구(외부실린더 작동형)의 분리 예시

(7) 버킷으로 변환

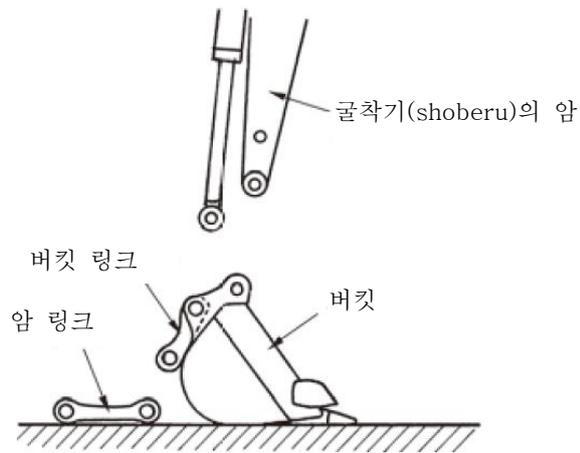


그림 4-33 버킷의 분리 예시

- ① 굴착기(shoberu)의 암과 버킷을 연결하는 핀 3 개를 뺀다. (그림 4-33 참조)
- ② 굴착기(shoberu)에 암 링크와 버킷 링크를 장착한 후, 버킷을 장착한다.

주) 해체용 건설기계에 따라 장착·분리방법이 다르므로, 자세한 것은 각 사용설명서에 따라 실시한다.

4.6. 해체용 기계의 이송 (교재 p.83)

4.6.1. 적재, 하역 (교재 p.83)

트레일러 등으로 해체용 건설기계를 적재 또는 하역할 경우의 주의사항 등은 다음과 같다.

(1) 일반적인 주의사항

① 해체용 건설기계를 트레일러 또는 트럭 등에 적재하여 이송할 경우에는 건설기계 이송전용차량을 사용한다.

② 이송 시에는 차량 제한령에 규정된 다음 사항을 초과하지 않도록 주의한다.

- 폭..... 2.5m 이하
- 높이..... 3.8m 이하
- 총질량..... 20t 이하
- 길이..... 12m 이하
- 축중..... 10t 이하
- 최소 회전 반경..... 12m 이하
- 축하중..... 5t 이하

③ 이송하는 해체용 건설기계의 적재, 하역은 작업지휘자를 정하고, 그 자의 지휘하에 실시한다.

④ 적재, 하역을 하는 장소는 원칙적으로 평탄하고 견고한 지반에서 하며, 이송전용차량 등은 반드시 주차 브레이크를 걸고, 타이어에 타이어 스톱퍼를 설치한다.

⑤ 이송전용차량 등의 적재함에 설치하는 등판용구는 적재, 하역할 해체용 건설기계의 질량에 충분히 견딜 수 있는 것을 사용하고, 크롤러 또는 타이어의 회전으로 등판용구가 적재함에서 떨어지지 않도록 돌기가 부착된 등판용구를 사용한다(그림 4-34, 표 4-1 참조)

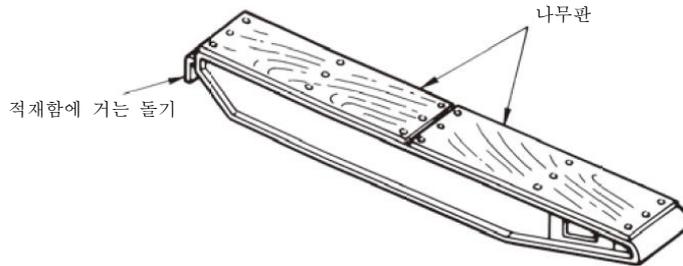


그림 4-34 돌기 부착 등판용구의 예시

표 4-1 적재기계의 질량과 등판용구의 관계 예시

적재기계의 질량(t)	등판용구		
	재질	사용 개수	형상 치수 길이×높이×폭(mm)
40	알루미늄	4	2,900×310×220
30	알루미늄	4	2,900×310×175
15	알루미늄	2	2,900×232×220

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

a 성토(morido)의 폭은 해체용 건설기계의 기체 폭을 고려하여 충분한 넓이로 한다.

b 성토(morido)의 경사는 가능한 한 완만하게 한다.

c 성토(morido)는 탬핑을 충분히 해서 해체용 건설기계를 적재하는 중에 법면(nori men)이 무너져 해체용 건설기계가 전도하지 않도록 한다. 특히 법면 상단부의 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(등판용구 사용)

① 적재작업의 방법 및 절차 등에 대해 전원이 사전 협의를 한다.

② 적재기계의 클러치, 브레이크 등의 점검 및 사용 기계를 점검한다.

③ 트레일러 등을 적재 위치에 정지시키고, 브레이크를 건 후 바퀴에 타이어 스톱퍼를 설치한다.
(지반의 수평에 주의한다.)

④ 등판용구가 떨어지지 않도록 적재함에 확실히 설치하고, 또 등판각도를 15도 이하로 한다.

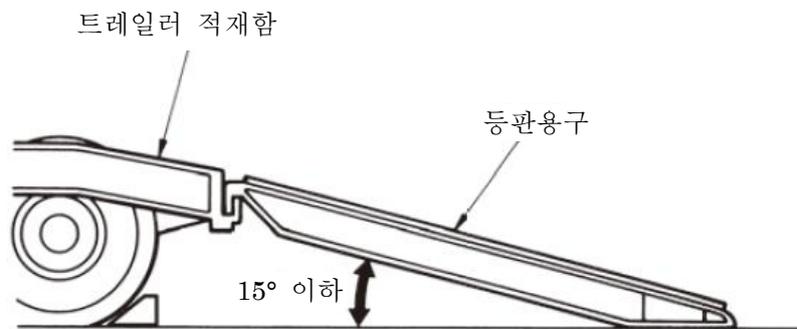


그림 4-35 등판용구의 사용 예시

⑤ 차량 적재함과 적재할 해체용 건설기계의 중심선 및 등판용구와 크롤러 또는 타이어의 중심선이 일치하도록 배치한다. (그림 4-36 참조)

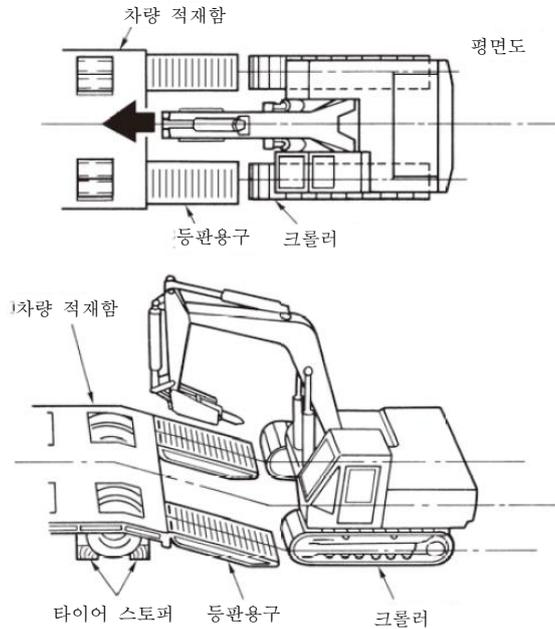


그림 4-36 적재 위치 관계의 예시

- ⑥ 적재 시는 주위의 안전을 확인하고, 출입금지 조치를 한다. 또한, 선회잠금을 하여 적재 시에 선회하지 않도록 한다.
- ⑦ 유도자의 신호에 따라 저속으로 주행한다. 주행속도 전환 기능이 있는 경우에는 저속(Lo)으로 한다. 등판용구의 1m 정도 앞에서 일단 정지한 후, ⑤번 내용을 재확인한다.
- ⑧ 등판용구를 오르는 도중에는 조향을 하지 말고, 저속으로 단번에 올라간다(조향을 해야 할 필요가 있을 때는 일단 지상으로 내려가 방향을 바꿀 것).
- ⑨ 등판용구를 다 올라간 곳에서 크롤러의 앞부분이 들며 해체용 건설기계가 상하로 흔들리기 쉬우므로 조용히 착지한다.
- ⑩ 트레일러 적재함의 높낮이 차가 큰 경우에는 풋스틀을 사용한다. (그림 4-37 참조)

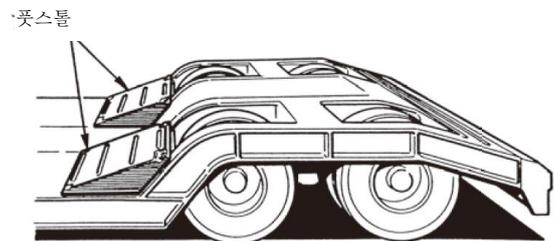


그림 4-37 풋스틀의 사용 예시

- ⑪ 트레일러 적재함 폭보다 적재한 기계가 비어져 나와 있지 않은지 확인한다.
- ⑫ 적재함의 소정 위치에서 정지한 후 브레이크를 걸어 잠근다.
- ⑬ 해체용 건설기계를 적재함 위에서 선회시킬 때는, 주위의 안전을 확인하고, 선회로 인해 적재함이 기울어 해체용 건설기계가 굴러떨어지지 않도록 적재함에 기울기 방지 조치를 취한다. 또한 선회 후에는 선회잠금을 걸고 엔진을 끈다.

(3) 트레일러 등에 적재 후 고정하기 등

① 트레일러 등의 소정 위치에 바르게 적재했는지, 또한 트레일러 등에 기운 부분이 없는지 점검한다.

② 트레일러 등에 이상이 없는 것을 확인한 후, 운송 중에 해체용 건설기계가 진동에 의해 움직일 수 있으므로, 해체용 건설기계를 트레일러 등에 타이어 스톱퍼, 체인, 와이어 로프 등으로 고정한다.

(그림 4-38 참조)

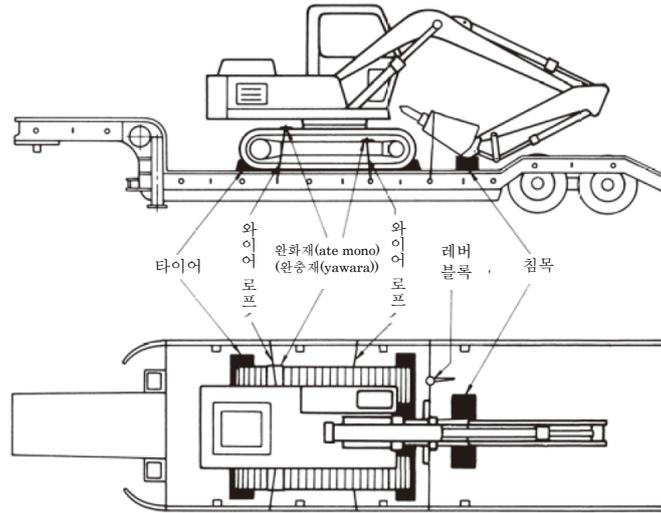


그림 4-38 트레일러에 고정하기 예시

③ 적재한 해체용 건설기계는 각 브레이크를 걸어 잠그고, 기계의 엔진을 끄고, 전원을 끈 다음 고정한다.

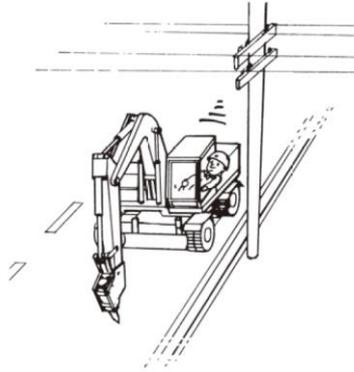
④ 해체용 건설기계의 경우, 붐, 암 등의 작업장치가 제한 높이를 초과하지 않도록 낮게 내리고, 부속장치 등을 트레일러 등의 바닥 위에 내려 고정한다.

⑤ 적재 상태 및 고정 상태가 완전한지 점검한다.

4.6.2. 자주시커 이송하는 경우 (교재 p.87)

부득이하게 해체용 건설기계를 자주시커 이송하는 경우는 도로교통법, 도로운송차량법, 차량제한령 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 정지하여, 안전을 확인한 후 통과한다. 절대로 무리하게 통과해서는 안 된다.
- ③ 해체용 건설기계가 철도 가선이나 전선 또는 다리 거더 등의 밑을 통과할 때는 붐의 선단이 닿지 않도록 이격거리를 충분히 확인한다.



5. 해체용 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.

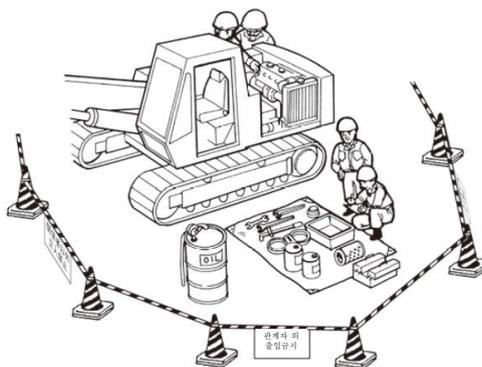
표 5-1 관계 법령

점검 검사	조문	실시하는 자·자격	검사표 등의
작업 시작 전	노동안전위생규칙 170 조 171 조	운전자	점검표를 기계가 가동하고 있는
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.

5.1. 점검, 정비를 실시할 경우의 일반적인 주의사항 (교재 p.90)

- ① 현장에서 점검 및 정비를 할 때는 안전하고 평탄한 장소에 해체용 건설기계를 정지시켜서 실시한다.
부득이하게 경사지에서 해야 할 때는 기계의 바퀴 부분에 타이어 스톱퍼를 단단히 고정시킨다.
- ② 해체용 건설기계의 각 조작장치, 안전잠금, 브레이크를 반드시 건다.
- ③ 부속장치는 반드시 지면에 내려 놓는다. 부득이하게 부속장치를 올리고 그 아래에서 점검이나 수리를 할 경우에는 안전지주 또는 안전블록 등을 사용하여 작업장치(부속장치)가 갑자기 내려오지 않도록 한다.
- ④ 해체용 건설기계의 수리는 작업지휘자의 지휘하에 실시한다.
- 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.



5.2. 일상점검(nichijou tenken) 요령 (교재 p.91)

5.2.1. 엔진 시동 전 (교재 p.91)

엔진을 시동시키기 전에 다음 사항을 점검한다.

(1) 물이나 기름 누출 점검

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

(2) 냉각수 점검 및 보충

- ① 라디에이터 캡을 열고 입구 근처까지 물이 가득 들어 있는지 점검한다.
- ② 라디에이터에 물을 보충할 때는 조금씩 넣는다. 한번에 쏟아부으면 안의 공기가 빠지지 못해 들어가기 어렵다.

(3) 각부 유량의 점검 및 보충

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

① 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 과손될 수 있다.

또한, 작동유가 뜨거울 때 캡을 열면 기름이 분출하여 화상을 입을 수 있으므로, 하지 않는다.

작동유는 산화가 진행하거나 수분 등이 혼입해서 외관상 또는 냄새에 변화가 생기지만, 정확한 판단에는 숙련된 경험이 필요하기 때문에 설명서에 명시된 시기에 도달하면 교환한다. 해체용 건설기계의 경우는 작동유의 열화가 유압 서블보다 빠르기 때문에, 사용설명서에 따라 되도록 일찍 교체해준다. 단, 외관상 표 5-2 와 같은 상태가 보이면 즉시 교체한다.

표 5-2 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

② 작동유탱크의 유량 점검, 보충 시의 자세

유량의 점검, 정비 시에는 해체용 건설기계를 일정한 자세로 해놓고 실시한다. (그림 5-1 참조)
작업장치 관계의 자세를 정해 두지 않으면, 실린더의 신축으로 작동유탱크의 유면이 오르내려서 올바른 유량을 측정할 수 없기 때문이다.

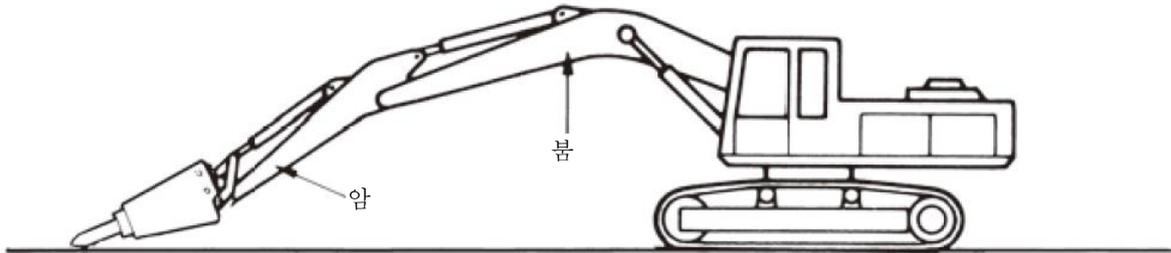


그림 5-1 해체용 기계의 유량점검자세 예시

③ 엔진 오일, 기타 사용설명서에 명시된 유지류 사용장소의 유량 점검, 보충 및 교환

보충 시에는 어느 기계든 제조업체가 지정한 기름을 사용한다. 또한, 기름은 ①에서 말한 바와 같이 다른 기름이나 이물질이 혼입된 것, 또는 산화 및 점성이 부족한 것은 교환한다.

④ 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 설 때 수분이나 불순물을 침전시키기 위해서이다.

(5) 팬 벨트의 장력 점검, 조절(교류 발전기 구동 벨트)

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

또한, V 벨트에 비정상적인 마모나 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(부드러운 노면에서는 공기압을 표준보다 약간 낮게, 딱딱한 노면에서는 약간 높게 조절한다.). 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.

(7) 크롤러의 장력 점검(크롤러식)

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

또한, 크롤러의 장력 점검방법 및 조절은 각 제조업체 사용설명서에 따른다.

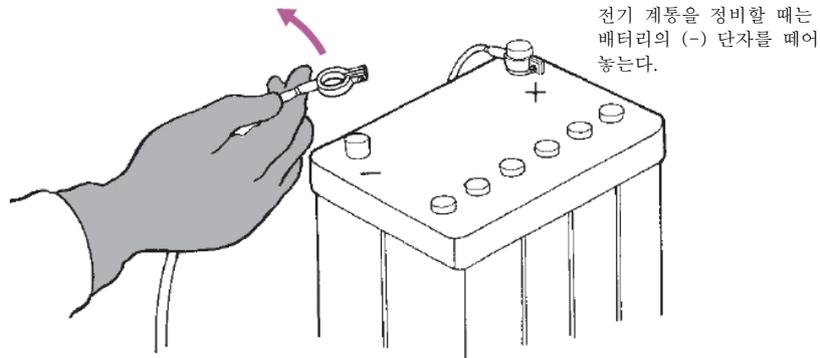
(8) 각부의 볼트, 너트의 풀림 점검

각부의 볼트, 너트에 풀림이 없는지 해머 등으로 점검하고, 헐거워져 있으면 단단히 조인다. 에어 클리너, 흡배기관, 머플러 장착부, 바퀴 부분을 주의 깊게 점검한다.

(9) 전기 배선의 단선, 단락 및 터미널의 풀림 등을 점검

전기 배선에 단선, 단락이 없는지 점검한다.

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



(10) 부속장치의 점검

① 볼트, 너트의 풀림을 점검하고, 헐거워져 있으면 반드시 단단히 조인다. 헐거워진 상태에서 사용하면 기름 누출, 나사산의 마모, 볼트의 절손 등을 초래할 뿐만 아니라, 작업부진으로 이어진다.



② 그리스 니플을 통해 그리스 건으로 그리스 업한다.

그리스 건은 사용하는 기구의 사용설명서에 따라 주유한다.

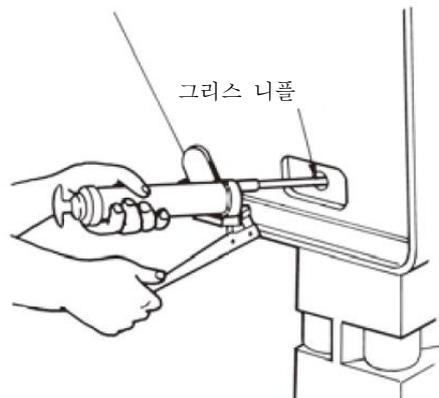


그림 5-3 그리스 건에 의한 그리스 업 예시

③ 각부 장착 부분에서 기름 누출, 가스 누출이 없는지 점검한다.

끌과 미끄럼 베어링의 틈새가 커지면 미끄럼 베어링, 끌 등이 손상될 수 있으므로, 미끄럼 베어링의 마모가 그림 5-4 와 같이 소정의 마모 한계를 넘지 않았는지 점검한다. (마모 한계에 대해서는 사용설명서를 따를 것.)

또한, 끌 선단의 마모에도 주의한다.

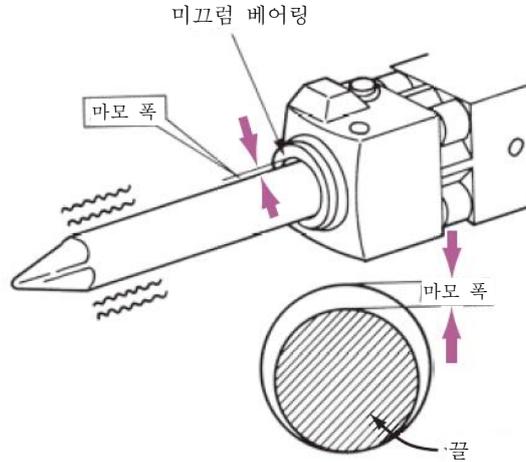


그림 5-4 마모 한계의 예시

(11) 기타

흔이나 부저의 소리 상태, 백미러의 위치, 작업등, 전조등이 제대로 켜지는지 등을 점검한다.

5.2.2. 엔진 시동 후 (교재 p.95)

엔진 시동 후에는 특히 다음 사항을 점검한다.

(1) 계기류의 작동 및 수치 점검

엔진 시동 후 충분히 공회전을 시키면서 각 계기의 작동 및 모니터링 시스템의 상태를 점검한다.

(2) 각부에서의 물, 기름의 누출 점검

엔진 정지 시에 누출이 없는 경우라도 엔진을 시동시켰을 때 누출되는 경우도 있다.

(3) 엔진의 상태

로우 아이들링, 하이 아이들링, 풀스톨과 회전속도를 변화시키면서, 그때 배기색, 엔진음, 배기 냄새 및 진동에 이상이 없는지 점검한다.(표 5-3 참조)

표 5-3 배기색의 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) 부속장치의 작동 점검

부속장치, 압, 붐 등이 문제없이 움직이는지 점검한다.

이때 주변에 사람이나 장애물이 없는 것을 충분히 확인하고 나서 한다.

(5) 브레이크 페달의 점검(휠식)

브레이크 페달의 여유가 크지 않은지, 및 브레이크가 제대로 잘 듣는지 점검한다.

브레이크 라이닝이 마모되면 페달의 여유가 커져서, 깊이 밟지 않으면 브레이크가 듣지 않게 된다.

(6) 주행 핸들, 주행 레버의 작동 점검

해체용 건설기계를 저속으로 주행시켜 핸들, 레버를 조작하여 주행과 좌우 조향의 상태를 점검한다.

또한, 주행레버는 중립 상태에서 즉시 정지하는지 점검한다.

(7) 선회레버의 작동 점검

선회와 선회의 정지가 순조로운지 점검한다.

또한, 선회레버는 중립 상태에서 즉시 정지하는지 점검한다.

5.2.3. 작업 종료 후 (교재 p.97)

작업 종료 후에는 다음과 같은 조치를 취한다.

(1) 기체의 청소

바닥판, 페달, 레버 등에 진흙이나 기름이 묻어 있으면, 미끄러질 우려가 있으므로 깨끗이 닦는다. 크롤러 부분의 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. (보충할 때 연료가 흘러 토양을 오염시키지 않도록 양생(yojo)한다.)

(3) 기체의 격납

① 주차장소는 평탄한 곳으로 낙석, 증수, 산사태 등의 위험이 없는 지정된 장소에 한다.

② 옥외에 주차하는 경우는 시트를 씌운다(머플러로 빗물이 들어가지 않도록 주의한다.).

③ 주차 브레이크를 걸고, 부속장치는 지면에 내려놓는다.

④ 엔진 키를 뽑아, 정해진 장소에 보관한다.

5.3. 작업 중에 이상을 발견한 경우 (교재 p.97)

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

6. 해체공사에 관한 관련 사항

6.1. 시공 계획 (교재 p.99)

해체공사의 산업재해는 ‘계획 및 절차 무시’, ‘불안전 행동’, ‘지름길 및 생략행동’ 등, 작업계획을 지키지 않음으로써 발생하고 있다.

(1) 시공 계획 작성 시의 주의사항

① 사전 조사

계획에 앞서 현지의 현황을 확인한다.

- 해체 건물의 조사(매설물 포함)

※사전 조사에서 다이옥신, 석면 등이 확인되었을 때는 그 유해물에 대해 적절한 처리를 한다.

- 인프라의 철거(가스·수도·전기 등)
- 부지 주변 조사(매설물·가공 배선)
- 해체용 기계의 반입 루트

착공에 앞서 관공서의 필요한 수속도 있으면 안 된다.

② 해체 계획 작성

사전 조사를 기반으로 안전한 계획을 세운다.

공해 및 일반 외부 재해도 고려한다.

- 해체물에 적정한 공법의 선택(각 공법의 내용은 제 8 장 참조)
- 적정한 해체용 기계의 선정(능력·사이즈)
- 위험 평가를 활용한 해체작업 절차서 작성
- 양생(yojo)방법(발판·방음 패널·시트 등)의 선정

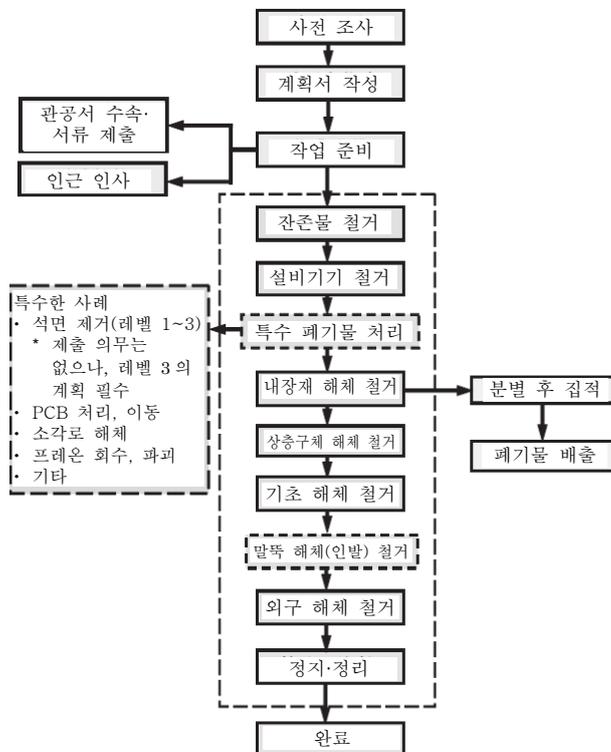


그림 6-1 해체공사의 일반적인 흐름

(2) 시공상의 주의

① 시공 계획의 실시

- 정해진 계획 및 절차를 지키고, ‘계획 및 절차 무시’, ‘불안전 행동’, ‘지름길 및 생략행동’ 등은 절대 하지 않는다.
- 계획 및 절차대로 작업할 수 없는 경우에는 일단 작업을 중지하고, 그 내용을 재검토한다. 그 시점에서 관계자 전원이 변경된 계획 및 절차 내용을 재확인할 수 있도록 사전 협의 등을 실시하여 그 내용을 알린다.

② 시공상의 주의

- 작업 착수 전에 사전 협의 등으로 관계자 전원이 작업의 계획 및 절차를 이해해 둔다.
- 재해 발생 위험을 줄이기 위해, 관계자 전원이 무리한 작업을 하지 않는다.시키지 않는다.

(석면에 주의)

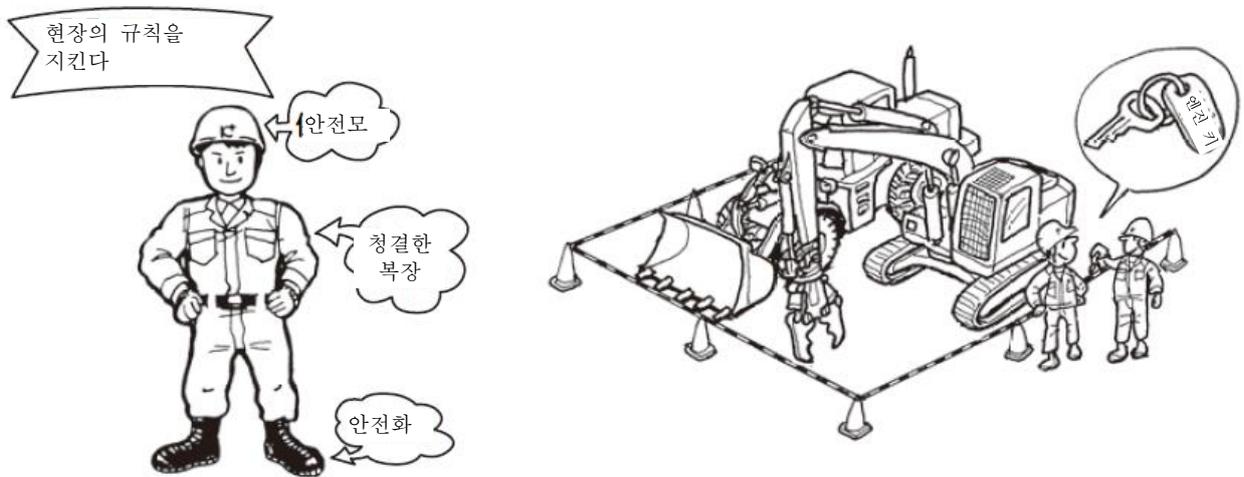
석면을 함유하는 물질의 해체공사는 엄중한 비산 방지 대책이 필요하며, 그 물질에 따라 공사 전에 각종 관공서에 신고가 필요하고, 허가없이 공사를 시작할 수 없다.

6.2. 안전운전 수칙 (교재 p.101)

해체용 기계의 안전운전에 필요한 수칙은 다음과 같다.

(1) 일반적인 안전수칙

- ① 운전자는 안전모와 안전장구를 착용하고, 복장을 갖춰입고 운전한다.
- ② 운전자는 안전벨트를 착용한다.
- ③ 운전자는 자격증을 늘 소지하고 운전한다.
- ④ 작업 시작 전 점검을 반드시 실시하여 이상이 없는지 확인한다.
- ⑤ 운전자 이외의 사람을 운전석이나 그 외 자리에 태우지 않는다.
- ⑥ 운전석에 오르내릴 때는 설치된 트랩 손잡이를 사용한다.
- ⑦ 차체는 항상 깨끗이 하고, 기름 등이 묻은 손으로 레버 등을 조작하지 않는다.



- ⑧ 운전자는 작업 중단 등으로 운전석을 떠날 때는 엔진을 정지하고 키를 뽑아 보관한다.
- ⑨ 작업 중지 및 작업 종료 후에는 작업장치를 지면에 내려놓고, 레버, 페달류에 안전잠금장치를 한다. 그 다음 브레이크를 확실히 걸고 엔진을 정지한 후, 키를 뽑아 정해진 장소에 보관한다.
- ⑩ 부속장치 교체작업 중에도 브레이크, 철골 절단구, 콘크리트 압쇄구는 숙련된 경험이 필요하기 때문에 작업 절차를 확인하고, 그 순서를 준수한다.

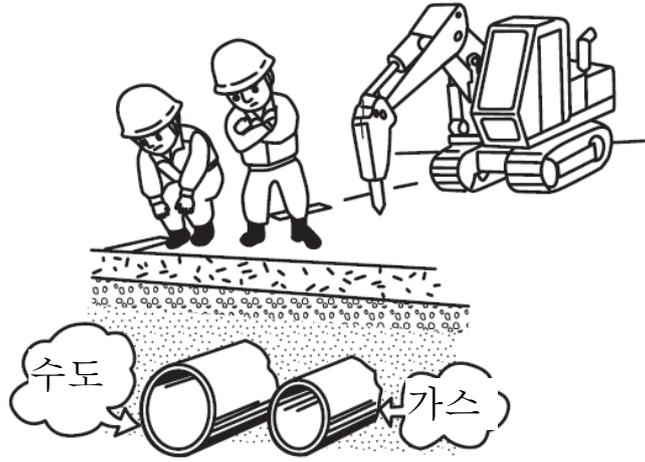
(2) 작업 중 안전수칙

- ① 작업은 작업주임자 또는 작업지휘자의 지시에 따라 실시한다.
- ② 작업 전에 해체 시공 계획 및 절차를 관계자 전원이 확인한 후 작업을 시작한다.
- ③ 정해진 작업범위, 제한속도, 작업방법, 작업절차를 지켜 운전한다.
- ④ 작업장소 및 갓길 등 위험한 장소에 접근할 경우는 유도자를 배치한다.
- ⑤ 강풍, 폭우, 폭설 등의 악천후 시에는 공작물의 해체를 하지 않는다.
- ⑥ 한눈팔기 운전을 하지 않는다.
- ⑦ 무리한 운전이나 난폭 운전은 절대 하지 않는다.



- ⑤ 운전 중에는 돌발사태에 대비해 즉시 정지할 수 있도록 항상 유의한다.
- ⑨ 선회 범위 및 잡은 것 등이 파쇄되어 날아가는 범위에는 사람이 출입하지 못하도록 해야 한다. 바리케이드나 로프 등으로 작업범위를 알기 쉽게 표시한다.
- ⑥ 사람이 가까이 있는 곳에서는 작업을 중지한다. 사람이 다가왔을 때는 운전을 일단 정지하고 경적 등으로 경고한다.
- ⑪ 선회 범위 및 해체물의 비산으로 재해 발생 우려가 있는 범위에 들어갈 때는 유도원을 배치하여 해체용 기계를 유도시켜야 한다.
- ⑫ 해체용 기계로 이동할 때는 주위에 사람이 없는 것을 확인하고, 경보를 울리고 나서 운전한다. 후진은 안전이 확인될 때까지 움직이지 않는다. 또한, 유도자가 있는 경우는 반드시 그 지시에 따른다.
- ⑬ 긴급 시 외에는 작업장치 등을 브레이크로 사용하지 않는다.
- ⑭ 해체작업 시는 해체용 기계의 안정을 항상 생각한다. 해체 폐기물 등의 위에서 작업할 때는 폐기물 붕괴가 일어나지 않도록 한다. 또한, 작업장치의 암, 붐이 길수록 기체는 불안정해진다.
- ⑮ 해체한 개구부 등에는 접근하지 않는다. 또한, 벼랑끝(gakeppuchi)이나 연약한 갯길, 법면 상단부 등에도 접근하지 않는다. 비가 온 뒤의 갯길 붕괴에 주의한다. 손잡이나 표시판 등도 설치하여 안전을 확보한다.
- ⑯ 경사지에서 선회할 때는 중심을 낮추고 한다. 가파른 경사지에서의 선회는 위험하므로 절대 하지 않는다.
- ⑰ 브레이커 자체의 진동이나 해체물의 도괴 충격 등으로 인한 작업 지반, 콘크리트 바닥 등의 붕괴에 주의한다.
- ⑱ 파쇄작업 시에는 파쇄된 파편의 비산에 주의한다.
- ⑲ 바퀴 언저리의 파쇄작업은 해체용 기계 본체의 안정에 주의한다.
- ⑳ 브레이커, 철골 절단구, 콘크리트 압쇄구, 집게 도구는 해체물에 맞춰 각각의 용도에 맞는 것을 사용한다. 용도 외의 사용은 하지 않는다.
- ㉑ 그리퍼로 해체물을 잡을 때는 해체물이 미끄러져 떨어지거나, 너무 팍 잡아 파쇄하지 않도록 주의한다.
- ㉒ 갯내나 지하실 등 통풍이 잘 안되는 장소에서는 충분히 환기를 한다.
- 디젤 엔진 방식의 해체용 기계는 배기가스 정화장치를 사용하고, 항상 그 성능 유지에 노력한다.
- ㉓ 가솔린 탱크나 폭발 위험이 있는 곳에서는 방폭 조치를 취하거나, 파쇄작업을 하지 않는다.

- ㉔ 시가지 등에서는 소음, 진동, 분진의 발생 방지에 적합한 공법 및 절차를 채택한다.
- ㉕ 시가지 등에서의 파쇄작업은 매설물의 유무를 반드시 확인한다.



- ㉖ 전선이나 장애물이 있는 곳의 작업은 유도자를 배치하고 그 지시에 따른다.
- ㉗ 작업장치 등에 로프를 걸어 짐을 매다는 등, 용도 외 사용을 하지 않는다.
- ㉘ 작업장치의 장착, 분리, 교체는 정해진 절차에 따라 작업지휘자의 지휘하에 실시한다.
- ㉙ 작업장치의 장착, 분리작업을 할 때는 교환용 가대를 사용하는 등, 작업장치의 전도를 방지하는 대책을 취해야 한다.

(3) 임대한 해체용 기계나 다른 사람이 운전하고 있던 해체용 기계를 사용할 때의 주의사항

임대(렌탈)한 해체용 기계나 다른 사람이 운전하고 있던 해체용 기계는 다음 사항에 대해 서면 등으로 충분히 확인한 후에 취급한다.

- ① 해체용 기계의 각 작업장치의 능력, 정비 상황 등
- ② 해체용 기계의 고유한 특징이나 약점 등
- ③ 브레이크 및 클러치의 작동 상태 등, 운전 시 주의해야 할 사항
- ④ 운행 경로, 작업방법 등에 대해 주의해야 할 사항
- ⑤ 헤드 가드, 캐빈, 전조등, 사이드 미러 등의 상태와 유무, 작업장치의 손상, 마모의 유무 등을 확인하고, 미비한 해체용 기계는 운전하지 않도록 한다.

또한, 정기 자가검사(teiki jishu kensa) 및 정비 상황에 대해서도 검사기록표 등으로 정비 상황을 확인한다.

6.3. 신호 및 유도 요령 (교재 p.104)

해체용 기계를 운전하는 경우에는 원칙적으로 신호자 또는 유도자의 신호 및 유도에 따라 이루어져야 한다.

따라서, 운전자는 작업 전에 미리 신호자 또는 유도자와 다른 건설기계 등의 작업위치, 작업자의 작업위치, 위험한 장소의 위치 및 신호방법에 대해 충분히 사전 협의를 해야 한다.

또한, 신호자 또는 유도자는 특정한 사람이 책임자로부터 지명받도록 되어 있으므로, 그 사람의 신호 및 유도에 따라 운전한다. 또한, 불명확한 신호에 대해서는 반드시 작업을 일단 멈추고 확인하는 것이 중요하다. 자기 추측대로 운전하거나 신호 없이 하는 운전은 피해야 한다.

유도자는 운전자 또는 작업자가 봤을 때 쉽게 확인할 수 있는 복장 및 위치에 서서 유도한다. 운전자는 운전석에서 볼 때 사각지대가 되지 않도록, 유도자 및 작업자에게 알려준다.



<피리에 의한 신호>

- 안전: 단적 두 번, 반복
- 정지: 장적

<발성에 의한 신호>

- 안전: 오라이(orai), 오라이(orai)
- 정지: 스톱(stoppu)

7. 역학 및 전기에 관한 지식

7.1. 힘 (교재 p.107)

7.1.1. 힘의 모멘트 (교재 p.110)

그림 7-8 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 $M = P \times l$ 로 나타낸다.

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

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

$$M_1 = P_1 \times l_1 \quad M_2 = P_2 \times l_2$$

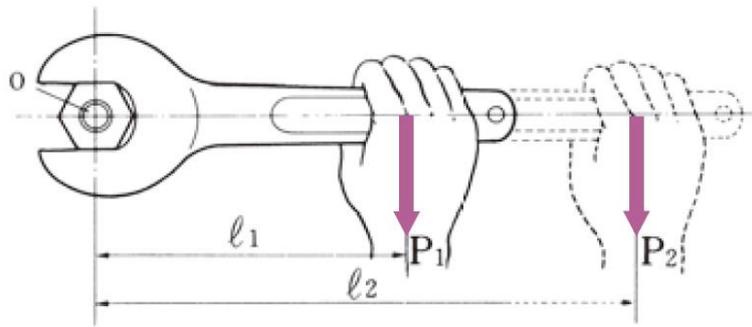


그림 7-8 힘의 모멘트 ①

브레이크의 경우는 그림 7-9 와 같이 터널 내의 암석을 쪼갤 때, 브레이크를 전도시키려고 작용하는 모멘트는 $W_1 \times l_1$ 이 되고, 브레이크의 자중에 의한 모멘트는 $W_0 \times l_0$ 이다. 따라서, $(W_0 \times l_0) > (W_1 \times l_1)$ 이라면 브레이크는 전도하지 않는다.

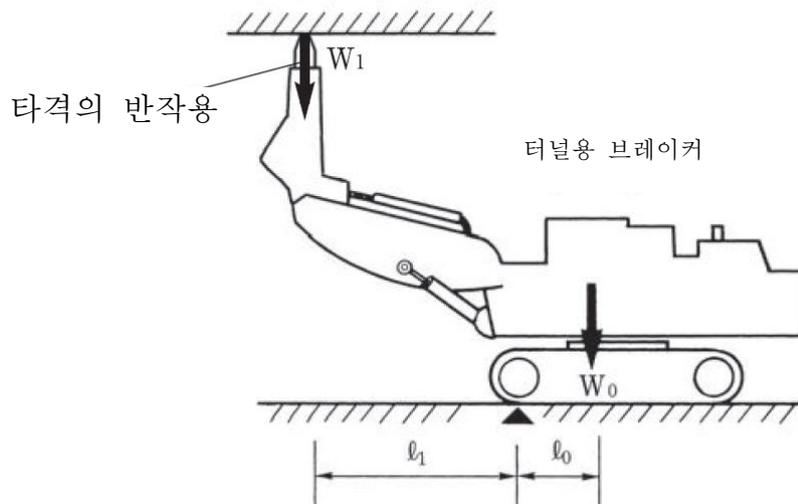


그림 7-9 힘의 모멘트 ①

그리퍼의 경우는 그림 7-10 과 같은 콘크리트 폐기물(gara) 등의 물체를 잡을 때, 기계를 전도시키려고 모멘트가 작용한다.

잡은 물체의 무게를 W_3 이라고 하면, 그리퍼를 전도시키려 하는 모멘트는 $W_3 \times l_3$ 이 되고, 해체용 그리퍼의 자중(집게 도구 포함)에 의한 모멘트는 $W_2 \times l_2$ 이다. 따라서, $(W_2 \times l_2) > (W_3 \times l_3)$ 이라면 그리퍼는 전도하지 않는다.

기계에서 떨어진 위치에 있는 물체를 잡을 경우, 기계를 전도시키려고 작용하는 모멘트가 커져서 기계가 전도할 위험성이 높아진다.

따라서 되도록 기계에서 가까운 위치에서 물체를 잡아야 한다.

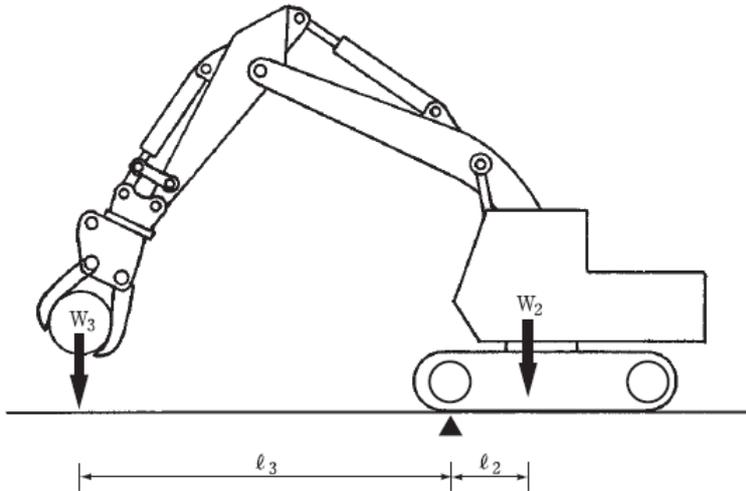


그림 7-10 힘의 모멘트 ②

특정 해체용 기계는 붐의 각도에 따라 기계의 안정도가 낮아져서 전도할 가능성이 있다. 따라서 제조업자가 지정한 최대 작업반경을 넘어 작업하지 않도록 주의해야 한다.

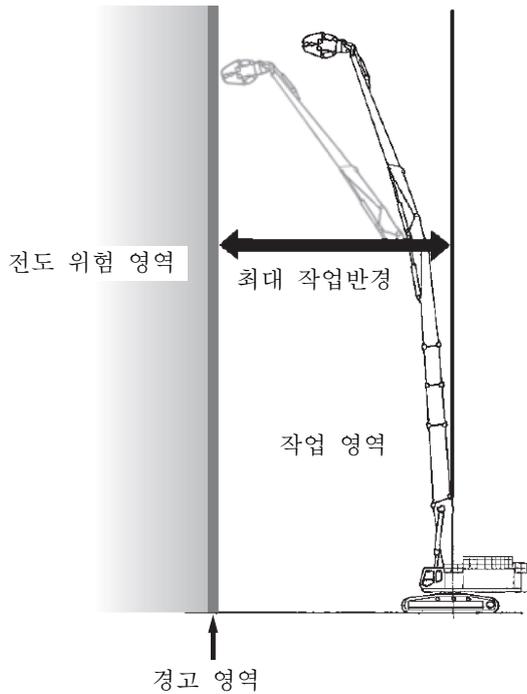


그림 7-11 특정 해체용 기계의 작업 시 주의

7.2. 질량, 중심 등 (교재 p.115)

7.2.1. 질량과 비중 (교재 p.115)

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

즉, 물체의 질량 = 부피×비중이 된다.

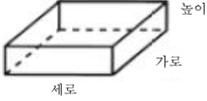
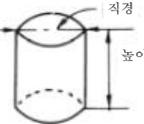
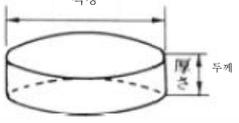
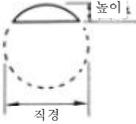
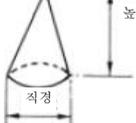
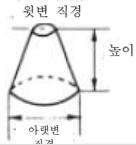
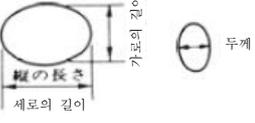
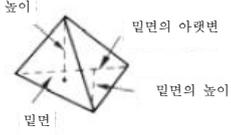
물체의 단위질량이란 물체의 단위부피당의 질량을 말하며, 주요 물체의 단위질량은 표 7-1 과 같다. 또한, 표 7-1 에서 1m³ 당의 질량(t) 란은 비중도 나타내고 있다.

표 7-1 물체의 단위부피질량

물체의 종류	1m ³ 당의 질량(t)	물체의 종류	1m ³ 당의 질량(t)
납	11.4	화강암	2.5~2.8
구리	8.9	안산암	2.2~2.8
강철	7.8	현무암	2.8~3.2
주철	7.2	역암	2.0~2.7
알루미늄	2.7	석회암(경질)	2.4~2.6
콘크리트	2.3	석회암(연질)	1.7~2.4
흙	2.0	대리석	2.6~2.8
역(자갈)	1.9	편마암	2.5~2.7
사(모래)	1.8	참나무	0.9
석탄(가루)	1.0	소나무	0.5
코크스	0.5	삼나무	0.4

물체의 부피 계산은 물체의 치수를 측정하고, 이 표에 따라 부피를 어렵셈한 후, 그 숫자에 그 물체의 비중을 곱하면 그 물체의 질량을 약산할 수 있다.(표 7-2 참조)

표 7-2 부피의 약산식

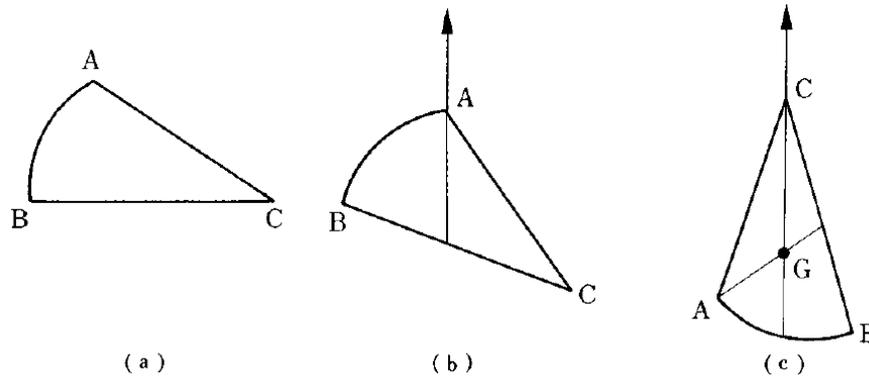
물체의 형상		부피 약산식
명칭	도형	
직육면체		가로×세로×높이
원주		(직경) ² ×높이×0.8
원반		(직경) ² ×두께×0.8
구		(직경) ³ ×0.53
구관		(높이) ² ×(직경×3-높이×2)×0.53
원추형		(직경) ² ×높이×0.3
절두 원추형		[(아랫면 직경) ² +아랫면 직경×윗면 직경+(윗면 직경) ²]×높이×0.3
타원형		가로×세로×두께×0.53
삼각뿔		밑넓이×높이÷3 (밑넓이 = 밑변×밑면의 높이÷2)

7.2.2. 중심 (교재 p.117)

모든 물체에는 중력이 작용하고 있다.

물체를 세밀하게 분할하여 생각할 때, 분할된 각각의 부분에는 중력이 작용한다. 따라서 물체에는 많은 평행힘(중력)이 작용하고 있다고 볼 수 있으며, 이러한 힘의 합력을 구하면, 이것은 물체에 작용하는 중력, 즉 물체의 질량과 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 취급하면 그 물체의 전 질량이 중심에 집중되어 있다고 볼 수가 있다.



중심 구하는 법

7.2.3. 물체의 안정(안정도(suwari)) (교재 p.117)

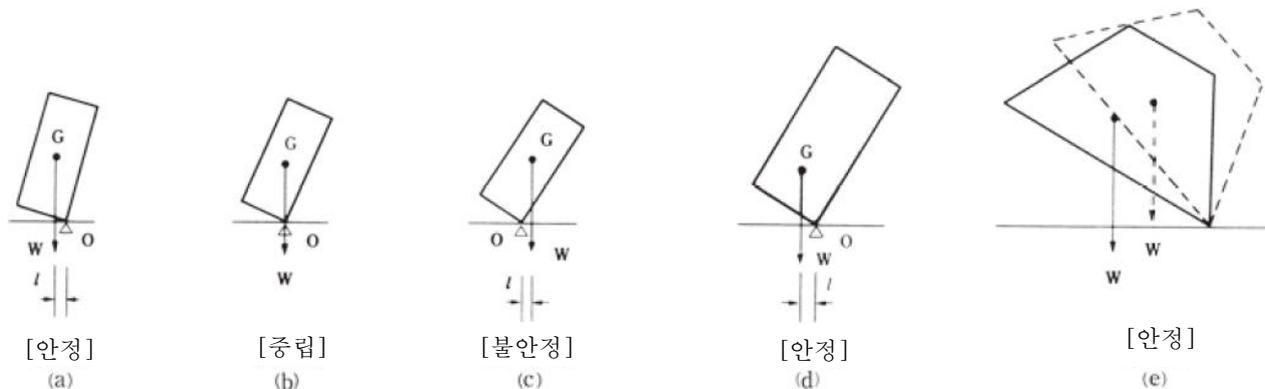
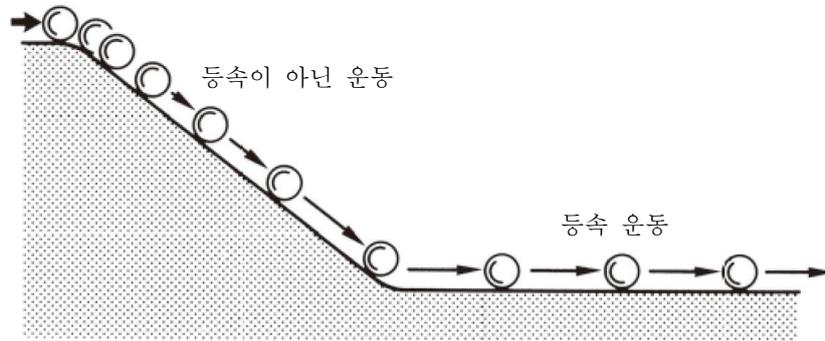


그림 7-15 물체의 안정

7.3. 물체의 운동 (교재 p.118)

7.3.1. 속도와 가속도 (교재 p.118)



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.

7.3.2. 관성 (교재 p.119)

원칙적으로 급발진, 급정지는 하면 안 되지만, 급발진하면 운전자는 뒤쪽으로 쏠리고, 급정지하면 운전자는 앞으로 쓰러진다.

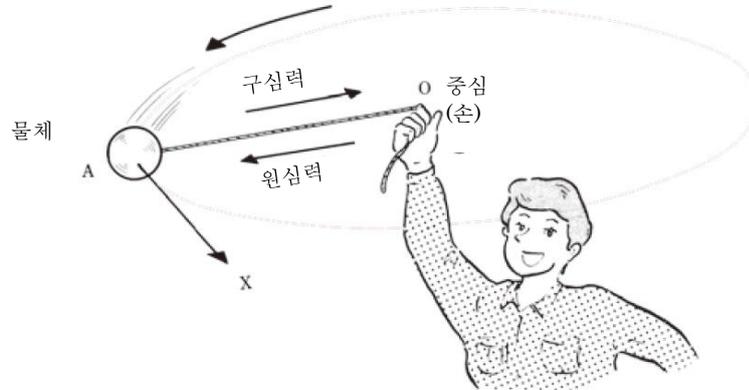
이것은 물체에는 외부에서 힘이 작용하지 않는 한, 정지하고 있을 때는 영원히 정지 상태를 지속하려고 하고, 운동하고 있을 때는 그대로 운동을 계속하려고 하는 성질이 있기 때문인데, 이것을 관성이라고 한다.

이것을 반대로 말하면, 정지하고 있는 물체를 움직이거나 운동하고 있는 물체의 속도나 운동의 방향을 바꾸기 위해서는 외부에서의 힘이 필요하며, 속도의 변화가 클수록, 또한 물체가 무거울수록 이에 소요되는 힘은 커진다.

따라서 주행 중의 해체용 기계에는 관성력이 작용하여 속도가 증가함에 따라 관성력도 증가한다. 또한 관성력은 속도의 2 제곱에 비례하여 커진다.

7.3.3. 원심력·구심력 (교재 p.120)

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.



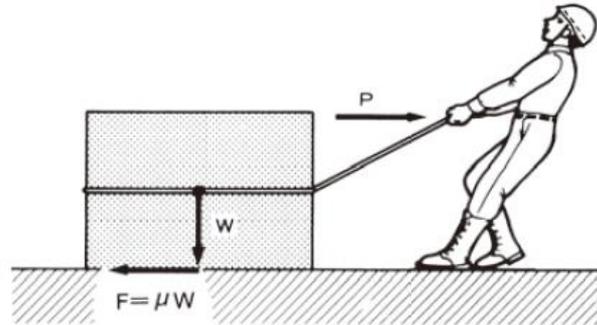
이와 같이, 물체가 원운동을 하기 위해서는 물체에 있는 힘(위의 예시에서는 손이 끈을 통해 추를 당기는 힘)이 작용해야 한다. 이 물체에 원운동을 시키는 힘을 구심력이라고 하며, 이것과 힘의 크기가 같고 방향이 반대인 힘(위 예시에서는 손을 당기는 힘)을 원심력이라고 한다.

예를 들면, 해체용 기계로 급경사를 내려갈 경우, 갑자기 조향을 하면 중심에 원심력이 작용하여 바깥쪽으로 강하게 끌려가게 됨으로써 전도할 위험이 커진다.

7.3.4. 마찰 (교재 p.120)

(1) 정지마찰과 동마찰

물체와 물체가 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.



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

마찰력은 수직력과 접촉면의 상태에 관계하며, 접촉면의 크기와는 무관하다. 물체가 바닥 위를 미끄러지면서 이동하고 있을 때도 항상 어떤 힘을 가하지 않으면 멈춰버린다.

이것은 운동하고 있을 때도 마찰력이 있기 때문이다. 이를 동마찰(운동마찰이라고도 한다.)이라고 하며, 최대 정지마찰력보다 작다. 이사할 때, 마루바닥의 짐을 밀어서 이동시킬 때 등, 움직이기 시작할 때까지 처음에는 큰 힘이 필요하지만, 일단 움직이기 시작하면 비교적 편하게 계속해서 움직이기 때문에 그 차이를 알 수 있다. 주행하고 있을 때 브레이크가 잘 듣지 않는(관성력이 추가되면 더욱더) 것은 이 때문이다.

7.4. 전기에 관한 지식 (교재 p.123)

7.4.1. 전압, 전류 및 저항의 관계 (교재 p.124)

전기는 전기회로의 전기저항 R(옴: Ω)이 동일하면, 전압 E(볼트: V)이 클수록 전류 I(암페어: A)가 커지고, 저항이 클수록(예를 들면, 전선의 경우는 가늘어질수록) 전류는 제한된다. 이 관계를 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$\text{전류 } I \text{ (A)} = \frac{\text{전압 } E \text{ (V)}}{\text{저항 } R \text{ (}\Omega\text{)}}$$

7.4.2. 전기의 위험성 (교재 p.124)

인체의 일부가 충전부에 닿아 인체에 전기가 흐르는 것을 감전이라고 한다. 저림을 느끼는 정도부터 근육경직, 신경마비, 심지어 사망하는 정도까지 있다. 그 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, 표 7-3 과 같은 상태가 된다.

표 7-3 전류가 인체에 흘렀을 때의 반응 단위 mA(밀리암페어)

감전의 영향	교류(AC)		직류(DC)	
	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 1/1000A(암페어)이다.

인체의 저항은 피부의 저항과 인체 내부의 저항으로 나누어진다. 피부의 저항은 피부가 건조한 상태에서 약 10,000Ω(옴) 정도 되지만, 땀이 나거나 손발 또는 옷이 젖어 있으면 500~1,000Ω 정도로 저하된다. 인체 내부의 저항은 약 500Ω이다.

예를 들면, 100V의 전압에 감전된 경우

- 손발이 젖은 상태

$$\text{전류} = \frac{\text{전압}}{\text{저항}} = \frac{100}{1,000} = 0.1 \text{ 암페어} = 100\text{mA}$$

- 보통 상태

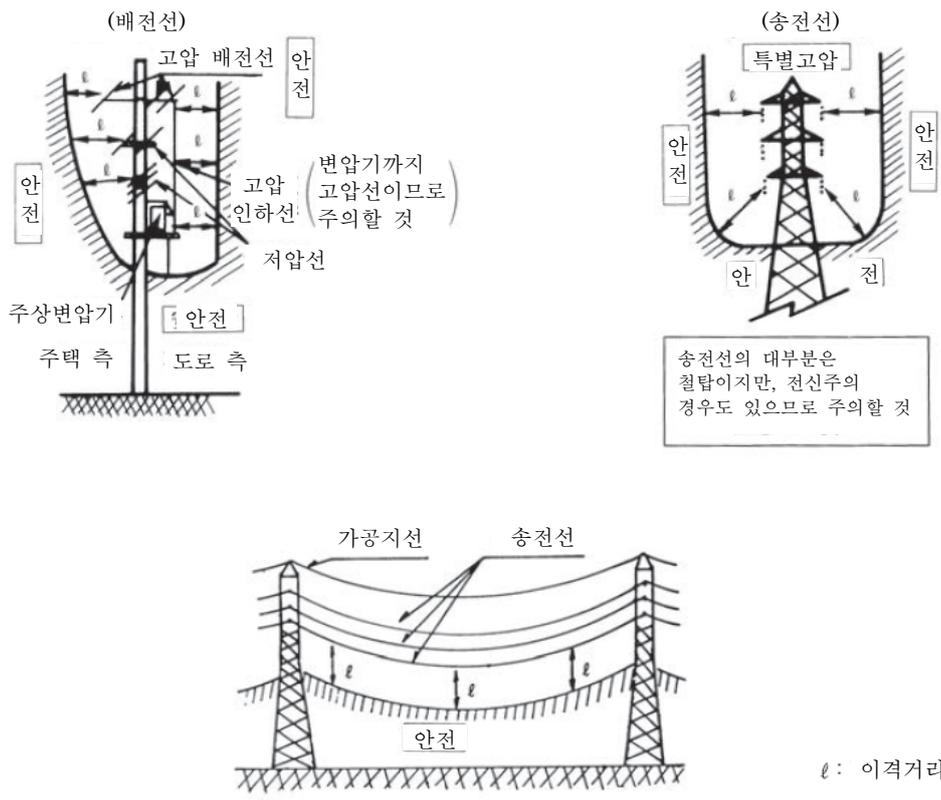
$$\text{전류} = \frac{100}{10,000} = 0.01 \text{ 암페어} = 10\text{mA}$$

이처럼, 전자의 경우는 감전 사망의 위험이 매우 높다.

표 7-4 송·배전선에서의 이격거리

전로	송전 전압(V)	최소 이격거리(m)	
		노동기준국장 통지*	전력회사의 목표치
배전선	100-200 이하	1.0 이상	2.0 이상
〃	6,600 〃	1.2 〃	2.0 〃
송전선	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 759호
 ※※절연 방호된 경우는 적용되지 않는다.
 ※※※ ‘전력회사의 목표치’는 도쿄전력의 경우를 나타낸다. 본 구분 및 목표치는 전력사업자마다 다르다.



7.4.3. 배터리의 취급방법 (교재 p.127)

배터리란 전기에너지를 화학에너지로 바꾸어 저장(이것을 충전이라고 함.)했다가, 필요에 따라 전기에너지로 꺼낼 수 있는(이것을 방전이라고 함.) 것을 말한다.

배터리를 취급할 시, 주의할 것은 다음과 같다.

- ① 항상 먼지나 때를 청소하여 깨끗이 해둔다. (누출(방전)의 원인이 된다.)
- ② 증류수는 항상 H(High) 레벨에서 L(Low) 레벨 사이가 되도록 보충한다. (뭍은황산은 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 스패너 등으로 단락(쇼트)하지 않도록 주의한다.
- ⑨ 비중을 측정해서 1.22 이하가 되면 즉시 보충전한다.
- ⑩ 배터리 테스터로 전압을 측정한다.

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

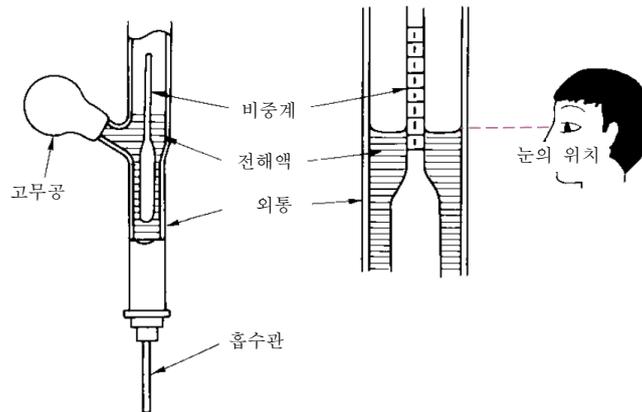


그림 7-17 비중계 보는 방법

7.4.4. 배터리 충전 (교재 p.128)

엔진 운전 중에는 충전발전기(교류 발전기 또는 다이너모)에 의해 충전되지만, 해체용 기계의 사용조건이나 전압 레귤레이터의 설정 전압에 따라 배터리에서 소비한 전력을 충분히 보충할 수 없는 경우가 있다. 이런 경우는 그대로 사용하면 배터리의 수명을 단축하게 되므로 보충전을 해야 한다.

주) 배터리의 충전: 충전 시에는 수소(H₂) 가스와 산소(sanso)(O₂) 가스가 발생하므로 환기가 충분히 잘 되는 곳에서 하고, 화기 엄금한다.

8. 구조물의 종류와 해체공법

8.1. 구조물의 종류와 구조 (교재 p.129)

8.1.1. 목조(W 조)(moku kozo (W zo)) (교재 p.129)

건축물 기타 공작물(이하 ‘건축물 등’이라 함.)의 주요 구조 부재에 목재를 사용하는 구조이다.

1) 특징

(1) 장점

- ① 비강도(강도/비중)가 크고, 2~3 층도 건축 가능하다.
- ② 공극이 많고, 단열성이 높다.
- ③ 건조상태에서는 내구성이 있으며, 주택은 30년 이상의 수명이 있다.
- ④ 일반적으로 저렴하다.

(2) 단점

- ① 불에 타기 쉬워 화재에 약하다.
- ② 습윤상태에서는 썩기 쉽다.
- ③ 흰개미 등의 충해를 받기 쉽다.
- ④ 흡수하면 변형되기 쉽다.

2) 주요 구조 형식

(1) 축조구조



그림 8-1 목조 축조구조의 예시

(2) 경량 목구조

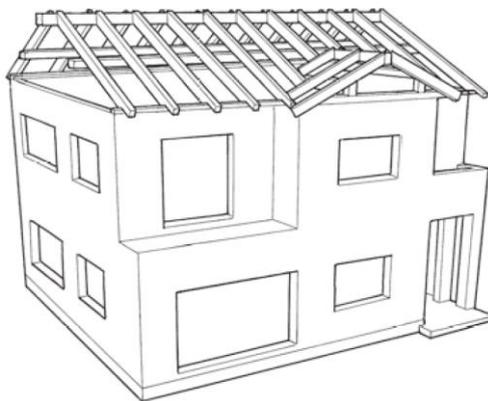


그림 8-2 목조 경량 목구조의 예시

8.1.2. 철골 구조(S 조)(tekkotsu kozo (S zo)) (교재 p.131)

건축물 등의 주요 구조 부재에 철골을 사용하는 구조이다. 철골에는 소규모 건축물용의 두께가 6mm 미만의 경량 철골과 대형 건축물용의 중량 철골이 있다.

1) 특징

(1) 장점

- ① 재료에 균일성이 있고, 가공성이 좋다.
- ② 강도가 크고 인성이 있어, 내진, 대공간, 초고층의 건축물 등을 건축할 수 있다.
- ③ 공장에서 가공하고 현장에서 조립함으로써, 공사 기간을 단축할 수 있다.

(2) 단점

- ① 300~500°C 정도에서 강도가 크게 저하되므로, 화재에 약하다.
- ② 수중이나 습도가 높은 장소에서는 녹이 슬어 부식하기 쉽다.
- ③ 온도 변화에 의한 신축이 크고, 변형되기 쉽다.

2) 주요 구조 형식

(1) 라멘구조

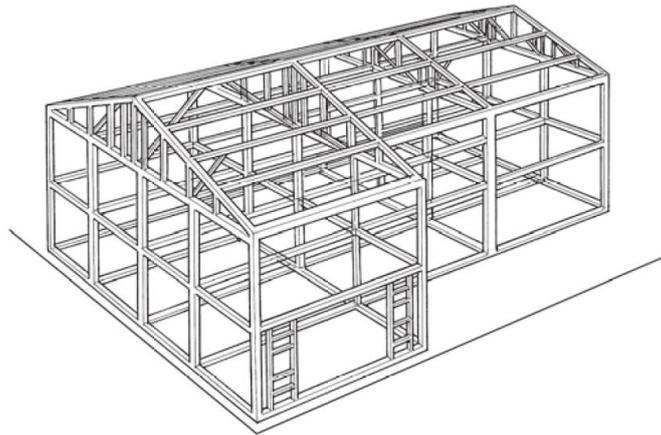


그림 8-3 철골조 라멘구조의 예시

(2) 트러스 구조

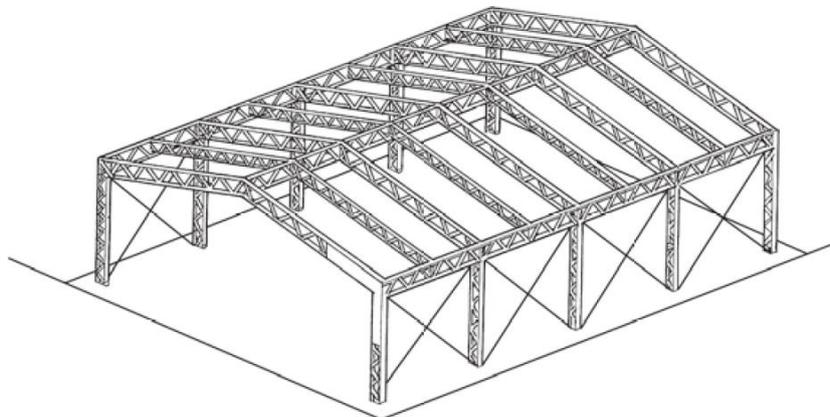


그림 8-4 철골조 트러스 구조의 예시

8.1.3. 철근콘크리트 구조(RC 조)(tekkin konkurito kozo (RC zo)) (교재 p.134)

건축물 등의 주요 구조 부재에 철근콘크리트를 사용하는 구조이다. 압축 강도는 크지만, 인장 강도가 작은(압축 강도의 1/10 정도) 콘크리트와 그 반대의 성질을 갖는 철근을 결합함으로써, 총체적으로 강도가 큰 부재를 만들 수 있다.

1) 특징

(1) 장점

- ① 강도가 크기 때문에 내진성이 높은 대형 건축물 등을 건축할 수 있다.
- ② 불연성이므로 내화 건축물 등을 건축할 수 있다.
- ③ 구조물의 형상에 관한 자유도가 높다.
- ④ 시멘트의 알칼리성이 철근에 녹이 스는 것을 방지하기 때문에, 건축물 등의 수명이 길다.

(2) 단점

- ① 콘크리트가 수축하여 균열이 발생하면, 철근이 부식하여 부재의 강도가 저하된다.
- ② 재료의 질량이 크기(약 2.3t/m³) 때문에, 부재 및 건축물 전체의 질량도 커지므로 장스팬의 부재에는 적합하지 않다. 그러나, 댐 제체에 사용하는 경우 등에는 장점이 된다.

2) 재료

(1) 철근

(2) 시멘트

(3) 골재

(4) 혼합재료

3) 주요 구조 형식

(1) 라멘구조

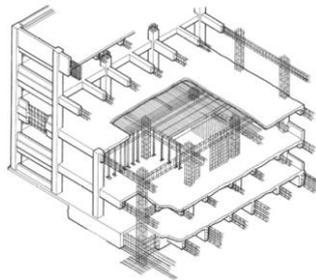


그림 8-5 철근콘크리트조 라멘구조의 예시

(2) 벽식구조

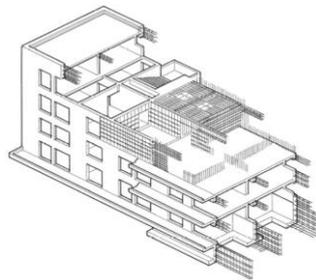


그림 8-6 철근콘크리트조 벽식구조의 예시

8.1.4. 철골철근콘크리트 구조(SRC 조)(tekkotsu tekkin konkurito kozo (SRC zo))(교재 p.134)

건축물의 주요 구조 부재에 철골철근콘크리트를 사용하는 구조이다.

철골을 중심으로 철근을 짜넣고, 그 안에 콘크리트를 박아넣어 건축한다.

철골조의 장점과 철근콘크리트조의 장점을 겸비하기 때문에 매우 튼튼하다. 대형 건축물 등에 적합하다.

최근에는 강관 속에 콘크리트를 박아놓는 CFT(Concrete Filled Steel Tube) 구조도 드물지 않다.

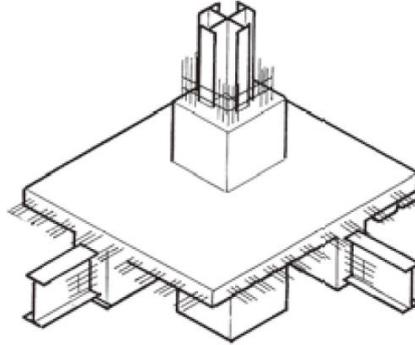


그림 8-7 철골철근콘크리트조 라멘구조의 예시

8.2. 건설물의 해체공법 (교재 p.137)

8.2.1. 목조 건축물 등의 해체공법 (교재 p.137)

목조 건축물 등의 해체공법에는 수작업 공법, 기계작업 공법 및 수작업·기계작업 병용공법이 있다.

1) 수작업 공법

건축설비, 내장재, 지붕잇기 자재 및 골조 등 모든 것을 쇠지레나 망치 등의 수작업용 공구를 사용하여 해체 장인이 손으로 직접 해체하는 공법이다. 태평양전쟁 전까지는 지극히 평범한 해체공법이었으며, 해체한 부재를 재사용하는 사례도 많았다. 건축물 등을 이축할 때는 오로지 수작업 공법에 의한다.

자재의 분별작업을 정확하게 하기 위해서는 수작업 공법이 최선이다.

목조주택의 일반적인 해체작업 절차는 다음과 같다.(그림 8-9 참조)

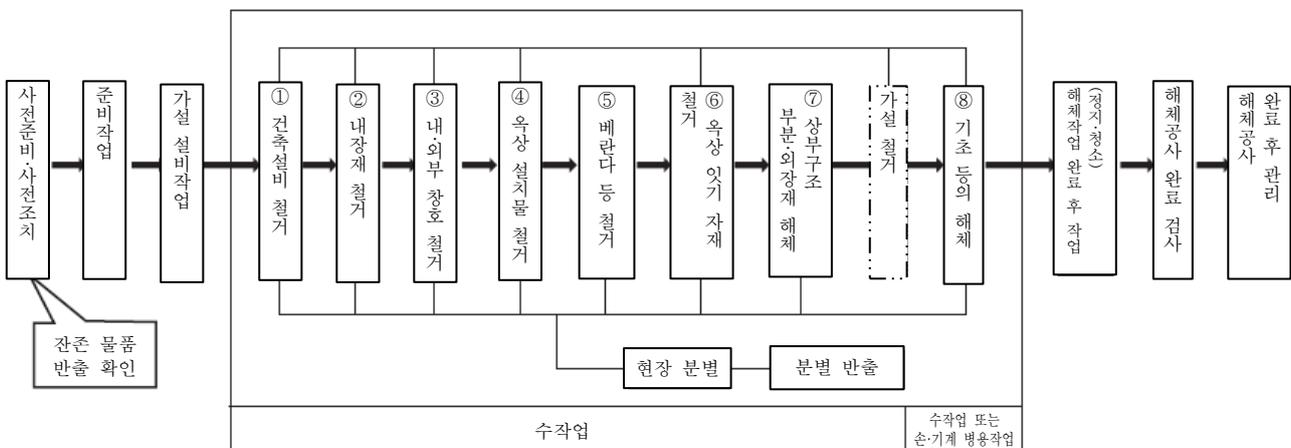


그림 8-9 수작업에 의한 분별 해체공법 예시

2) 기계작업 공법

건축설비, 내장재, 지붕잇기 자재 및 골조 등 모든 것을 드래그 셔블 또는 버킷을 집게 도구로 교체하여 주로 기계적인 힘만으로 해체하는 공법이다.

단, 기계작업 공법만으로 시공하는 것은 발생한 부산물의 재자원화가 어렵게 되기 때문에, 건설공사에 관련된 자재의 재자원화 등에 관한 법률(건설리사이클법)에서는 원칙적으로 금지되어 있다.

또한, 기초 콘크리트 등을 집게 도구로 해체하는 것은 용도 외 사용이 되므로, 압쇄구 등을 사용한다.

3) 수작업·기계작업 병용공법

일반적인 해체작업은 수작업 공법과 기계작업 공법을 병용해서 한다. 건설리사이클법에서는 설비기기 및 내장재의 해체 및 지붕잇기 자재의 해체는 수작업 공법만으로 하고, 골조 및 기초적인 해체는 기계작업 공법을 병용하는 것이 인정되고 있다.

단, 건축물의 구조상, 기타 해체공사의 시공 기술상 그보다 더 어려운 경우에는 예외적으로 설비기기 및 내장재의 해체 및 지붕잇기 자재의 해체에도 기계작업 공법을 병용할 수 있다. (그림 8-10 참조)

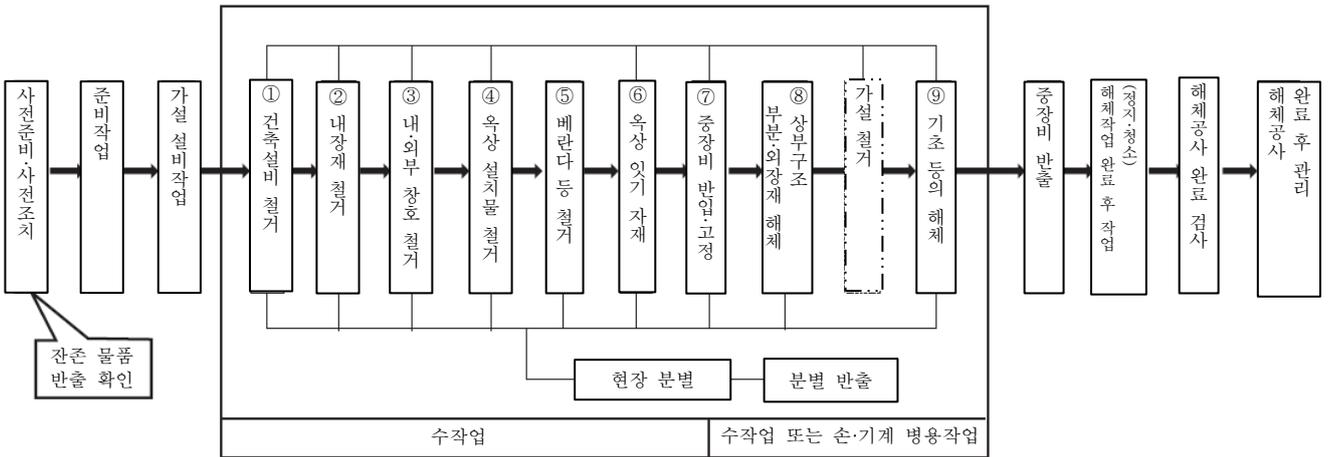


그림 8-10 수작업·기계작업 병용에 의한 분리 해체공법 예시

8.2.2. 철골조 건축물의 해체공법 (교재 p.138)

철골조 건축물 등의 해체공법에는 수작업 공법, 기계작업 공법 및 수작업·기계작업 병용공법이 있다. 높이 5m 이상의 철골조 건축물 등의 해체작업 시에는 작업주임자를 선임하여 직접 지휘하도록 해야 한다.

1) 수작업 공법

건축설비, 내장재, 지붕잇기 자재 및 골조 등 모든 것을 가스 용단기, 쇠지레, 망치 등의 수작업용 공구를 사용하여 해체 장인이 손으로 직접 해체하는 공법이다. 철골 부재를 재사용하는 경우는 주로 수작업 공법에 의한다.

단, 이 경우에도 질량이 큰 부재를 해체할 때는 안전상, 이동식 크레인 등으로 사전에 임시 인양을 해 보아야 한다.

2) 기계작업 공법

건축설비나 내장재, 지붕잇기 자재 및 골조 등 모든 것을 드래그 셔블의 버킷 또는 버킷을 철골 절단기로 교체하여 주로 기계적인 힘만으로 해체하는 공법이다.

단, 기계작업 공법만으로 시공하는 것은 목조의 경우와 마찬가지로, 건설리사이클법에서는 원칙적으로 금지되어 있다.

3) 수작업·기계작업 병용공법

일반적인 해체작업은 수작업 공법과 기계작업을 병용해서 한다. 건설리사이클법의 규정은 목조 건축물 등의 경우와 같다.

1)과 마찬가지로 질량이 큰 부재를 해체할 때는 안전상, 이동식 크레인 등으로 사전에 임시 인양을 해 보아야 한다.

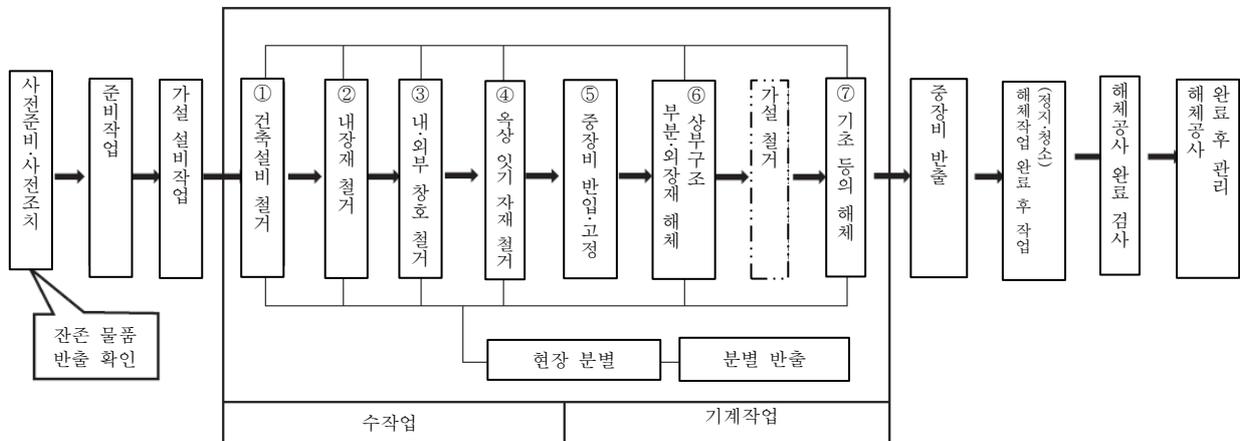


그림 8-11 기계작업에 의한 분별 해체공법 예시

8.2.3. 철근콘크리트조 건축물의 해체공법 (교재 p.139)

철근콘크리트조 건축물 등의 해체 방법은 다음과 같다.

높이 5m 이상의 철근콘크리트조 건축물 등의 작업 시에는 작업주임자를 선임하여 직접 지휘하도록 해야 한다.

1) 타격 공법

(1) 브레이커 공법

드래그 셔블의 버킷을 대형 브레이커 유닛으로 교체하여, 오로지 유압식의 타격력으로 해체하는 공법이다. 수작업 방식의 핸드 브레이커도 있다.

대형 브레이커는 매스 콘크리트 해체용으로, 핸드 브레이커는 소규모 부채 또는 부분 해체용으로 지금도 빈번히 사용된다. 단, 소음이나 진동이 발생하기 쉽기 때문에, 시가지에서의 작업은 그 대책이 필요하다.

브레이커 공법 시공 시 가장 주의해야 할 사항은 다음과 같다.

- ① 브레이커 유닛은 중량 등 그 사양에 따라, 붐, 암, 프레임 및 본체에 부담이 없는 것을 장착한다.
- ② 브레이커 유닛의 장착, 분리는 경험이 있는 작업지휘자의 지휘에 따라 한다.
- ③ 보수점검에 힘쓴다.
- ④ 유압식은 유압이 높기 때문에 호스(housu)에서의 누유에 주의한다.
- ⑤ 끝의 형상은 용도에 적합한 것을 사용한다.

(2) 스틸볼 공법

무게 1 톤 정도의 철구를 크롤러 크레인 등의 대형 크레인에 매단 후, 그것을 시계추처럼 흔들어 대상물을 격파하여 해체하는 공법이다. 원시적이지만, 파괴력이 크다. 소음·진동이 많이 발생하기 때문에, 현재는 예외적인 경우에만 사용된다.

2) 압쇄 공법

(1) 압쇄 공법

드래그 셔블의 버킷을 유압 압쇄구로 교체한 후, 유압력으로 파쇄하여 해체하는 공법이다. 최근에는 해체 전용기도 있다. 분진은 발생하지만, 소음·진동이 별로 발생하지 않고, 작업 효율도 높기 때문에 현재 가장 많이 사용되는 공법이다.

압쇄기의 작업 절차는 기본적으로 그림 8-11 과 동일하지만, ①, ②는 압쇄기 특유의 작업이다.

① 원칙적으로 몇 개 스펀마다 위층에서 아래층을 향해, 보, 슬라브(surabu), 벽, 기둥 순으로 해체하고, 소할용 압쇄기로 소할한 후 철근과 콘크리트를 분별하여 반출한다.

② 전체적으로는 내부 스펀 주위를 먼저 해체하고, 마지막으로 외벽을 해체한다. 외벽을 남겨둠으로써 작업 시의 소음이나 콘크리트 덩어리가 외부로 비산되는 것 등을 억제할 수 있다.

압쇄기를 크레인으로 건축물의 상층부에 끌어올려 옥상부터 차례로 해체하는 층상해체공법과, 대형 압쇄기를 지상에 설치하고 전부 지상에서 해체하는 지상해체공법이 있다. 층상해체의 작업 절차는 다음과 같다.

① 펜트하우스 등의 해체에서 슬로프를 만드는 데 필요한 콘크리트 덩어리를 얻을 수 없는 경우에는 옥상 슬라브(surabu)를 핸드 브레이커로 먼저 해체하고, 압쇄기를 옥상 바로 아래층에 인양한다.

② 옥상에서 아래층을 향해 1 층분씩 해체해 나간다.

③ 1 층분의 해체작업의 경우, 중앙부분부터 먼저 해체하고, 외벽을 맨 마지막에 해체한다.

④ 1 층분의 해체가 끝나면 아래층의 바닥, 보를 일부 해체하고, 개구부를 만들어 콘크리트 덩어리로 슬로프를 만든 후 압쇄기를 아래층으로 내린다.

⑤ 콘크리트 덩어리나 스크랩류는 개구한 임시구멍(dame ana) 또는 엘리베이터 샤프트를 이용하여 1 층에 집적한다.

크레인의 인양 능력 및 대형 압쇄기의 붐 길이에 따라 제한되지만, 현재는 두 가지 다 10 층 건물 정도까지는 대응 가능하다. 그 이상의 고층 또는 초고층 건축물 등의 해체는 다른 공법을 사용한다.

8.3. 토목 공작물 등의 해체공법 (교재 p.144)

8.3.1. 교량의 해체공법 (교재 p.144)

1) 하부구조(교각)의 해체공법

교량의 하부구조는 일반적으로 무근 또는 철근콘크리트조의 매스 콘크리트이다. 해체는 브레이커 공법 또는 발파 공법으로 시공한다. 경우에 따라 와이어 소 공법, 커터 공법, 코어 드릴 공법 또는 정적 파쇄제 공법 등을 병용한다.

2) 상부구조(다리 거더)의 해체공법

교량의 상부구조는 일반적으로 철근콘크리트조 또는 철골조이다. 해체는 브레이커 공법, 압쇄 공법 또는 철골 절단기 공법으로 시공한다. 경우에 따라 와이어 소 공법, 커터 공법 또는 코어 드릴 공법 등을 병용한다. 특수한 예로서 발파해체를 병용하는 경우도 있다.

환경보전을 이유로 최근에는 커터 또는 와이어 소로 일정한 크기로 절단한 후, 대형 크레인을 사용하여 철거하는 시공 사례가 많다.

8.3.2. 굴뚝의 해체공법 (교재 p.144)

1) 수작업 공법

2) 압쇄 공법

3) 전도 공법

8.3.3. 옹벽, 호안, 방파제, 댐 제체 등의 해체공법 (교재 p.145)

1) 브레이커 공법

대형 브레이커가 사용 가능하면 보통은 대형 브레이커로, 대형 브레이커를 사용할 수 없는 조건이라면 핸드 브레이커로 해체한다. 1 차 파쇄로서 와이어 소, 커터 또는 정적 파쇄제를 사용하는 경우도 있다.

2) 발파 공법

8.3.4. 도로포장의 해체공법 (교재 p.145)

1) 포장의 종류

- (1) 아스팔트 포장
- (2) 콘크리트 포장
- (3) 벽돌 포장

2) 포장의 해체공법

(1) 아스팔트 포장의 해체 공법

도로의 표층 및 기층의 파괴에는 대형 브레이커 공법 또는 핸드 브레이커 공법이 사용된다. 또는 포장 해체용 압쇄기가 사용된다. 이것은 건축물 등의 해체에 사용하는 압쇄기의 원형이 된 것이다. 표층 교체용 절삭에는 전용 절삭기도 있다.

(2) 콘크리트 포장의 해체공법

콘크리트 포장의 해체공법에는 대형 브레이커 공법, 핸드 브레이커 공법, 커터 공법, 코어 드릴 공법 등이 있다. 상황에 따라 이들 공법을 조합하여 시공한다.

(3) 벽돌 포장의 해체공법

벽돌 포장의 해체공법으로 정착한 것은 없지만, 대형 브레이커 공법, 핸드 브레이커 공법 등이 있다. 곡괭이 등을 사용하여 수작업으로도 가능하다.

8.3.5. 자연석의 해체공법 (교재 p.147)

해체공사 중에 지중 매설물로 자연석이 나오는 경우가 있다. 자연석이 큰 경우에는 브레이커를 사용하여 깨뜨려 반출한다.

또한, 브레이커 이외의 해체용 건설기계는 자연석을 깨는 데 적합하지 않으므로 사용하지 않는다.

9. 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.

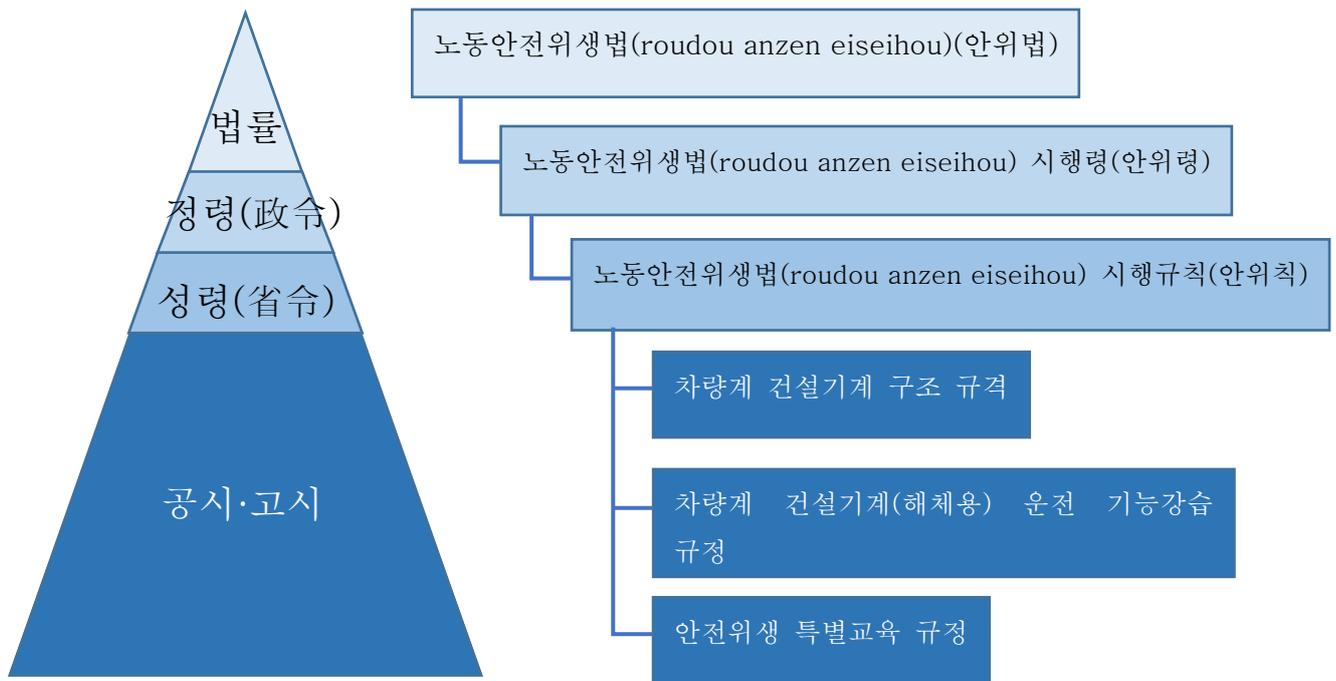


그림 9-1 차량계 건설기계(해체용) 운전기능에 관한 법체계

(참고) 후생노동성 빌딩 유지보수업의 위험 평가 매뉴얼

9.1. 노동안전위생법 및 노동안전위생법 시행령(발췌)(교재 p.149)

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 노동조건을 개선할 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 5-1 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 기타 자격을 증명하는 서면을 휴대해야 한다.

4 생략

기계 운전자에게 필요한 자격

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

작업자에게 필요한 자격

작업명	작업 내용	자격의 종류		
		면허	기능강습	특별교육
출결이(tamagake) 작업	인양 하중		○	
석면 취급작업	석면이 사용된 건축물의 해체 등 작업	1 톤 이상		
		1 톤 미만		○
			○ (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 정령(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 법령 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	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

9.2. 노동안전위생규칙(발췌)(교재 p.160)

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 조)를 기능강습 수료증을 교부받은 등록교습기관에 제출하여 기능강습 수료증을 재교부받아야 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 이하 생략

제 2 편 안전기준

제 2 장 건설기계 등

제 1 절 차량계 건설기계

제 1 관의 2 구조

제 152 조 <전조등의 설치>

사업자는 차량계 건설기계에 전조등을 설치해야 한다. 단, 작업을 안전하게 실시하기 위해 필요한 조도가 유지되는 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 때, 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 때, 사전에 전조의 규정에 의한 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 <제한 속도>

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 적정한 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 때는 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 췌기, 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 셔블에 의한 화물의 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 인양 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.

(주의) 작업은 이동식 크레인, 줄걸이(tamagake)의 자격을 취득한 자가 실시해야 한다.

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 <봄 등의 강하에 의한 위험 방지>

사업자는 차량계 건설기계의 봄, 압 등을 올리고 그 아래에서 수리, 점검 등의 작업을 할 때, 봄, 압 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 내용과 같다.)을 표시하거나, 해당 차량계 건설기계 운전자가 부속장치의 중량을 쉽게 확인할 수 있는 서면을 비치해 두어야 한다.

제 8 장 5 콘크리트조 공작물의 해체 등의 작업에 대한 위험 방지

제 517 조의 15 <콘크리트조 공작물의 해체 등의 작업>

사업자는 시행령 제 6 조 제 15 호의 5 의 작업을 할 때는 다음 사항의 조치를 취해야 한다.

- 1 작업을 하는 구역 내에는 관계 노동자 이외의 노동자의 출입을 금지할 것.
- 2 강풍, 폭우, 폭설 등의 악천후로 인해, 작업의 실시에 대하여 위험이 예상될 때는 해당 작업을 중지할 것.
- 3 기구, 공구 등을 올리거나 내릴 때는 그물망이나 자루 등을 노동자에게 사용하게 할 것.

제 517 조의 16 <당겨 넘어뜨리기 등의 작업 신호>

사업자는 시행령 제 6 조 제 15 호의 5 의 작업을 할 경우에 있어서, 외벽, 기둥 등을 당겨 넘어뜨리기 등의 작업을 할 때는 당겨 넘어뜨리기 등에 대해 일정한 신호를 정하고, 그것을 관계 노동자에게 주지시켜야 한다.

2 사업자는 전항의 당겨 넘어뜨리기 등의 작업을 할 경우에 있어서, 해당 당겨 넘어뜨리기 등의 작업에 종사하는 노동자 이외의 노동자(이하, 이 조에서 ‘다른 노동자’라 함.)에게 당겨 넘어뜨리기 등으로 인해 위험이 발생할 우려가 있을 때는 해당 작업에 종사하는 노동자에게 사전에 동향의 신호를 하도록 하여, 다른 노동자가 대피한 것을 확인한 다음이 아니면, 해당 작업을 해서는 안 된다.

3 제 1 항에 당겨 넘어뜨리기 등의 작업에 종사하는 노동자는 전항의 위험이 발생할 우려가 있을 때는 사전에 신호를 하여, 다른 노동자가 대피한 것을 확인한 다음이 아니면 해당 당겨 넘어뜨리기 등의 작업을 해서는 안 된다.

제 517 조의 17 <콘크리트조 공작물의 해체 등 작업주임자의 선임>

사업자는 시행령 제 6 조 제 15 호의 5 의 작업에 대하여, 콘크리트조 공작물의 해체 등 작업주임자 기능강습을 수료한 자 중에서 콘크리트조 공작물의 해체 등 작업주임자를 선임해야 한다.

제 517 조의 18 <콘크리트조 공작물의 해체 등 작업주임자의 직무>

사업자는 콘크리트조 공작물의 해체 등 작업주임자에게 다음 사항을 수행하도록 해야 한다.

- 1 작업의 방법 및 노동자의 배치를 결정하고, 작업을 직접 지휘할 것.
- 2 기구, 공구, 안전대 등 및 안전모의 기능을 점검하고, 불량품을 제거할 것.
- 3 안전대 등 및 안전모의 사용 상황을 감시할 것.

제 517 조의 19 <안전모의 착용>

사업자는 시행령 제 6 조 제 15 호의 5 의 작업을 할 때는 물체의 비래 또는 낙하에 의한 노동자의 위험을 방지하기 위해, 해당 작업에 종사하는 노동자에게 안전모를 착용하도록 해야 한다.

2 전항의 작업에 종사하는 노동자는 동항의 안전모를 착용해야 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 기종의 선정, 대여 후의 유지보수 등 해당 기계 등의 소유자가 해야 할 업무를 해당 기계 등을 대여받는 사업자가 실시하는 것(소규모기업 등 설비도입 자금조성법(1956년 법률 제 115호) 제 2 조 제 6 항에 규정하는 도도부현의 설비대여기관이 실시하는 설비대여사업을 포함한다.)에 대해서는 적용하지 않는다※4.

주 1 ‘사전’이라 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.

9.3. 차량계 건설기계 구조 규격(발췌)(교재 p.177)

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>

10. 재해 사례

건설업의 휴업 4일 이상 사상재해 추이는 그림 10-1 과 같다.

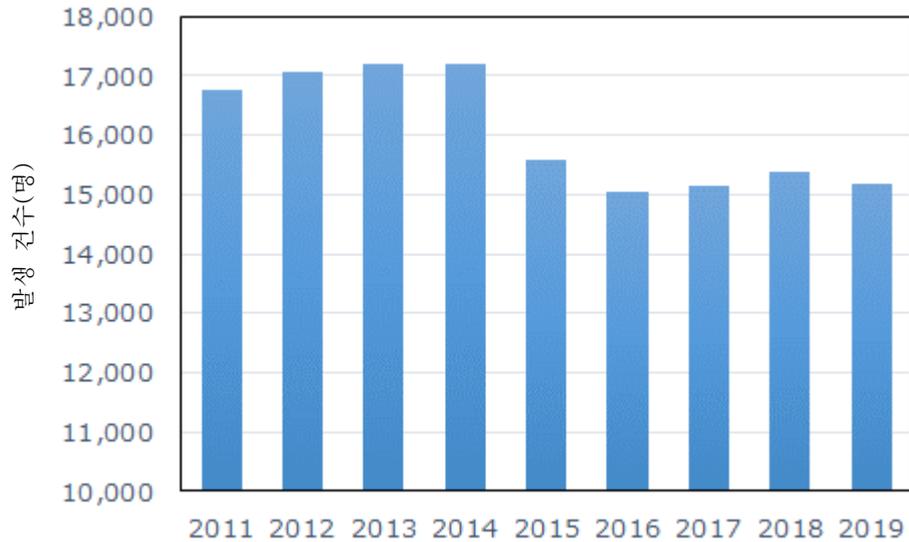


그림 10-1 건설업의 휴업 4일 이상 사상재해 추이
(동일본 대지진을 직접적인 원인으로 하는 것을 제외한다)

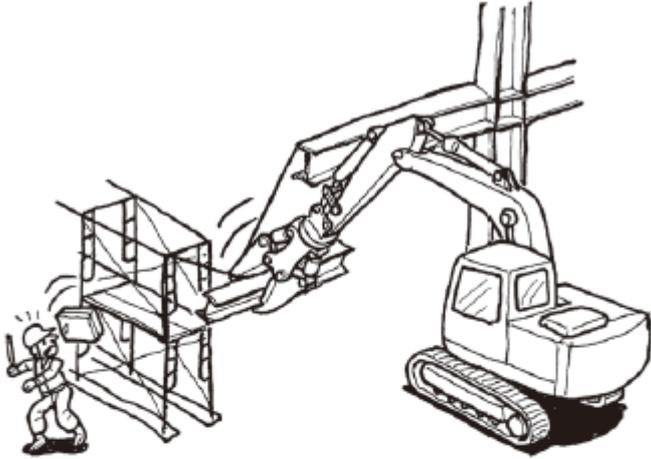
또한 2017년 중에 발생한 휴업 4일 이상의 사상재해에서 추출한 재해에 대해 재해발생 원인을 기인물별로 집계한 경우, 건설기계 등이 원인인 사상재해 중 약 56%가 정지·운반·적재용 및 굴착용이고, 약 15%가 해체용이었다.

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

사례 1. 파쇄작업 중에 부석이 낙하한 사례

파쇄작업 중에 부석이 낙하					
					
작업	도로건설공사업	연령	59 세	경험 연수	35 년
사고	강타당함	질병명	골절(사망 재해)	입장 후	일
기인물	해체용 기계	직종	건설기계의 운전자		
재해 발생	도로의 재해 복구 공사 중에 브레이커로 법면의 부석을 파쇄하다가, 부석이 낙하하여 브레이커의 운전석을 강타했다.				
원인	<ul style="list-style-type: none"> • 감시자 등이 암반의 상황을 확인하면서 작업하지 않았다. • 브레이커 작업원에게 지반 재료 등에 관한 지식이 부족했다. 				
대책	<ul style="list-style-type: none"> • 브레이커 작업원에게 암석 낙하 등의 재해 사례를 통한 교육을 실시할 것. • 암석 등의 낙하 위험이 있는 작업을 할 때는 헤드 가드 등이 설치되어 있는 차량계 건설기계를 사용할 것. • 감시자 등에게 작업 상황을 감시하게 하면서 작업을 실시할 것. 				

사례 2. 해체작업 중에 낙하물에 충돌한 사례

해체작업 중 낙하물에 충돌					
					
작업	기타 건축공사업	연령	65 세	경험 연수	21 년
사고	붕괴, 도괴	질병명	골절	입장 후	일
기인물	해체용 기계	직종	현장감독		
재 해 발 생	<p>철골 건축물의 지붕 부분을 해체하던 중, 보를 철골 절단구로 절단하여 밑으로 내리려고 하다가, 보 위에 있던 가설 전선도 함께 끌어당기는 바람에 가설 분전반이 낙하하여 근처에서 작업하고 있던 작업원을 강타했다.</p>				
원 인	<ul style="list-style-type: none"> • 해체 대상물의 상태를 고려한 적절한 작업계획을 세우지 않았다. • 해체작업 구역 내의 출입을 금지하지 않았다. • 해체 전에 현장을 확인하지 않고, 전선을 제거하지 않았다. 				
대 책	<ul style="list-style-type: none"> • 해체 대상물을 미리 조사하여, 그 상황을 고려한 적절한 작업계획을 세운 후, 작업계획에 따라 작업을 실시할 것. • 절단한 부재 등이 비레 또는 낙하하여 작업자에게 위험이 발생할 우려가 있는 장소는 출입금지로 할 것. • 작업원에게 철골 절단구를 사용한 작업 절차 등의 교육을 실시할 것. 				

사례 3. 작업 반경 내에 들어가 철근과 충돌한 사례

작업 반경 내에 들어가 철근과 충돌					
작업	경비업	연령	69 세	경험 연수	3 년
사고	강타당함	질병명	골절	입장 후	일
기인물	해체용 기계	직종	경비원		
재해 발생	<p>해체공사 현장에서 차량 유도원이 반출용 트럭을 유도하고 있다가, 근처에서 콘크리트 압쇄 작업 중이던 건설기계의 암이 회전하여 소할 압쇄기에 끼워진 철근이 유도원에게 맞았다.</p>				
원인	<ul style="list-style-type: none"> • 유도원이 차량계 건설기계의 작업 반경 내에 들어갔다. • 트럭의 유도원이 차량계 건설기계의 가동 범위 등 해체작업에 관한 안전사고 지식이 부족했다. • 콘크리트 압쇄기의 작업원이 작업 반경 내에 들어온 사람을 확인하지 않았다. 				
대책	<ul style="list-style-type: none"> • 운전 중의 콘크리트 압쇄기에 접촉할 우려가 있는 장소는 출입금지 조치를 취할 것. • 부득이하게 기계의 작업 범위에 들어갈 경우는 건설기계 유도원을 배치하고, 그 자에게 정해진 신호로 콘크리트 압쇄기를 유도하도록 할 것. • 유도원, 콘크리트 압쇄기 작업원에게 사전에 차량계 건설기계의 가동 범위, 재해 사례 등의 안전위생교육을 실시해 둘 것. 				

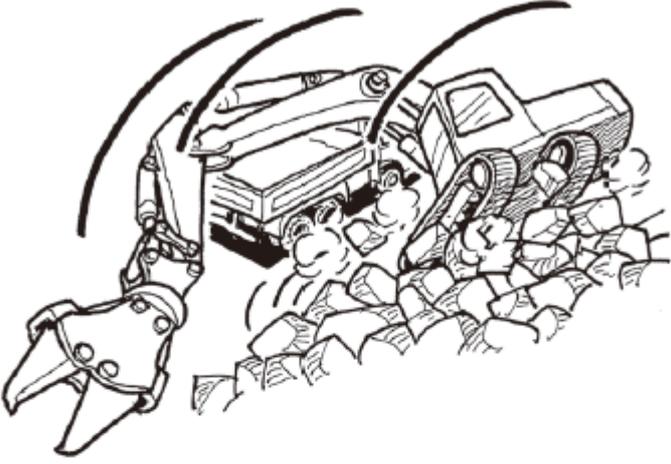
사례 4. 해체용 부속장치와 끈에 오른손이 끼어 골절한 사례

해체용 부속장치와 끈에 오른손이 끼어 골절					
작업	기타 토목공사업	연령	36 세	경험 연수	1 년
사고	끼임, 말려듦	질병명	골절	입장 후	일
기인물	기타 건설용기계	직종	토공		
재해 발생	<p>2층 목조주택의 해체작업 중(‘해체공사 중’도 가능), 폐기물이 들어 있는 플렉시블 컨테이너 백을 집게 도구의 그랩 압에 걸고 이동시키다가, 그랩 압과 플렉시블 컨테이너 백의 끈 사이에 손이 끼인 상태로 드래그 셔블에 이동 신호를 하여 손을 빼낼 수 없었다.</p>				
원인	<ul style="list-style-type: none"> • 인양작업의 유무를 확인하는 등, 건설기계를 사용한 작업계획을 세우지 않았다. • 집게 도구로 플렉시블 컨테이너 백을 인양하려고 했다. 				
대책	<ul style="list-style-type: none"> • 차량계 건설기계를 사용한 작업계획을 세우고, 그에 따라 작업을 실시할 것. • 집게 도구로 물체를 잡아올린 채 이동을 금지할 것. • 물체의 인양작업을 할 때는 크레인(크레인 기능 부착)을 사용할 것. • 건설기계의 작업 반경 내에는 출입금지 조치를 하고, 노동자를 출입시키지 말 것. 				

사례 5. 부속장치 교체 작업 중에 다리가 끼인 사례

부속장치 교체 작업 중에 다리가 끼임					
					
작업	기타 건설공사업	연령	41 세	경험 연수	3 년
사고	끼임, 말려듦	질병명	골절	입장 후	일
기인물	해체용 기계	직종	덤프트럭 운전자 등		
재해 발생	해체공사 현장에서 차량계 건설기계의 베이스 머신을 짐계 도구에서 버킷으로 교체하기 위해, 암과 짐계 도구를 고정하는 핀을 빼냈을 때, 짐계 도구가 옆으로 넘어져 다리가 끼였다.				
원인	<ul style="list-style-type: none"> 부속장치 교체 시의 전도 방지 조치를 하지 않았다. 부속장치의 교체 작업에 대해 작업원이 절차를 충분히 이해하지 못했다. 부속장치 교체 작업 시의 안전위생지식이 부족했다. 				
대책	<ul style="list-style-type: none"> 부속장치의 장착, 분리 등의 작업을 할 때는 교체용 가대 등을 사용하여 부속장치가 점등하지 않도록 할 것. 부속장치의 교체 작업 절차를 미리 정하고, 작업원에게 철저히 주지시키 것. 부속장치 교체 시의 안전사고에 관한 안전위생교육을 실시할 것. 				

사례 6. 선회 시 균형을 잃고 추락한 사례

선회시 균형을 잃고 추락					
					
작업	기타 건축공사업	연령	38 세	경험 연수	16 년
사고	추락	질병명	타박상	입장 후	일
기인물	해체용 기계	직종	건설기계의 작업원		
재해 발생	<p>해체한 폐기물(gara) 위에 철골 절단기를 설치하고 건축물 해체작업을 하던 중, 반출용 트럭의 정차 위치가 궁급한 나머지, 상부 선회체를 선회하여 확인하려고 하다가, 차체의 균형이 무너지면서 차체와 함께 폐기물(gara) 위에 추락했다.</p>				
원인	<ul style="list-style-type: none"> • 평탄하지 않은 장소에 기계를 설치하고, 불안정한 상태에서 상부 선회체를 선회시켰다. • 작업원에게 기계의 안정성 등에 대한 지식이 없었다. 				
대책	<ul style="list-style-type: none"> • 차량계 건설기계는 평탄하고 충분한 강도가 있는 지반 위에 설치하고 작업할 것. • 작업원에게 평탄하지 않은 장소에서 작업하는 것에 대한 위험성 및 조작방법 등을 사전에 교육할 것. • 기계에 안정도 검출기를 설치하여, 차량의 안정도가 위험 범위에 들어갔을 때 경고음 등으로 작업원에게 알리도록 할 것. 				

시험 문제집

제 1 장 차량계 건설기계에 관한 기초지식

■문제번호 1(해체용 기계의 종류와 용도(특징) 등)

해체용 기계의 종류와 용도(특징) 등에 대해 다음 4 가지 설명 중 가장 부적절한 것을 하나만 고르시오.

- (1) 브레이크는 유압 또는 공기압으로 구동하는 브레이크 유닛(타격식 파쇄기)을 부속장치로 장비한 기계이다.
- (2) 철골 절단기는 철골 등(비철금속 공작물 포함)을 절단하기 위해 가위 모양의 부속장치를 장착한 기계이다.
- (3) 콘크리트 압쇄기는 콘크리트 구조물을 눌러 부수기 위해 가위 모양의 부속장치를 장착한 기계이다.
- (4) 해체용 그리퍼는 콘크리트조 공작물을 해체하거나, 그 해체물을 잡아올리기 위한 포크 모양의 집게 도구를 부속장치로 장착한 기계이다.

■문제번호 2(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(무부하상태)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 2 장 차량계 건설기계의 원동기 및 유압장치

■문제번호 3(원동기)

원동기에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 원동기는 기계적인 일을 다양한 에너지로 바꾸는 기능을 갖는 것이다.
- (2) 기계 등에 사용되는 대표적인 원동기는 디젤 엔진, 가솔린 엔진 등의 내연기관이나 모터 등의 전동기 등이 있다.
- (3) 일반적으로 차량계 건설기계의 원동기는 주로 가솔린 엔진이 사용되고 있다.
- (4) 복수의 연료(경유, 휘발유)를 혼합하면 연료 효율이 향상된다.

■문제번호 4(연료·엔진 오일)

연료·엔진 오일에 대해 다음 4 가지 설명 중 가장 부적절한 것을 하나만 고르시오.

- (1) 엔진 오일은 윤활작용 기능이 있다.
- (2) 엔진 오일은 냉각작용 기능이 있다.
- (3) 엔진 오일은 밀봉작용 기능이 있다.
- (4) 엔진 오일은 반드시 건설기계의 사용설명서 등에 지정된 규격의 엔진 오일을 사용하지 않아도 된다.

■문제번호 5(유압장치)

유압장치에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 펌프는 정밀기계가 아니기 때문에, 이물질, 모래 등으로 인해 마모나 흠집이 생기는 일은 없다.
- (2) 필터가 막히면 압력이 올라가지 않으므로 주의한다.
- (3) 필터는 유압회로 내의 작동유에 이물질을 혼합시킨다.
- (4) 필터가 막힘으로써, 압력이 적절하게 조절된다.

제 3 장 해체용 기계의 주행에 관한 장치의 구조

■문제번호 6(바퀴 부분 장치)

바퀴 부분 장치에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 공기압이 너무 낮으면 타이어가 찌그러져 굴곡에 의한 발열이 현저하고, 박리현상을 일으킨다.
- (2) 공기압이 낮아지면 타이어와 지면의 접지면이 커져 브레이크가 잘 듣게 된다.
- (3) 공기압이 너무 높으면 타이어의 양 끝이 지면에 닿아, 이 부분이 빨리 마모된다.
- (4) 공기압이 높을수록 타이어의 경도가 높아져 타이어가 튼튼해진다.

■문제번호 7(해체용 기계의 안전장치 등)

해체용 기계의 안전장치 등에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 주행 시, 작업 시 등의 안전확보를 위해 관계 작업자에게 진동으로 경고를 하는 진동장치가 장착되어 있다.
- (2) 기계의 점검·정비 시, 작업 정지 시 등에 갑자기 베이스 머신이 움직이거나, 부속장치가 움직이지 않도록 각종 안전잠금레버 등이 장착되어 있다.
- (3) 모니터링 시스템이란 운전자가 조작 중 안전운전에 필요한 기계의 상태를 신속하게 확인할 수 있는 것으로, 상시 램프 점등과 부저음으로 운전자의 주의를 환기하는 시스템이다.
- (4) 사업자는 특정 해체용 기계를 사용하여 작업할 경우에는 갯길, 경사지 등의 불안정한 상태의 장소에서 베이스 머신이 전도 또는 추락할 위험이 있는 경우에도 작업을 계속해도 된다.

제 4 장 해체용 부속장치를 장착하고 하는 작업에 관한 장치의 취급방법 등

■문제번호 8(브레이크의 선정과 장착)

브레이크의 선정과 장착에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 브레이크 유닛의 크기는 파쇄 대상물과는 관계없다.
- (2) 브레이크 유닛의 소요 유량, 유압, 중량과 베이스 머신은 무관하다.
- (3) 베이스 머신의 유압회로는 브레이크의 선정과는 무관하다.
- (4) 브레이크 유닛을 핀으로 베이스 머신의 암에 장착하고, 브레이크 유닛과 암상의 브레이크용 유압회로를 유압 호스(housu)로 연결한다.

■문제번호 9(브레이크의 특징)

브레이크의 특징에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 브레이크는 피스톤을 끝에 충돌시키면서 그때의 충격력을 끝 선단에 집중시켜 대상물을 파쇄하는 방식이다.
- (2) 브레이크로 암반 파쇄, 콘크리트 파쇄 또는 시멘트 페이스트 등의 박리작업 등을 하면 안 된다.
- (3) 브레이크는 베이스 머신의 유압을 이용하지 않는다.
- (4) 브레이크는 기동성이 나쁘고 세세한 작업에는 적합하지 않다.

■문제번호 10(브레이크의 종류)

브레이크의 종류에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 축압 반발식 작동방법은 피스톤의 하부 수압면에 작용한 고압의 유압으로 피스톤을 상승시켜 피스톤 상부에 밀폐된 질소가스를 압축한다.
- (2) 유압 직동식 작동방법은 피스톤의 하부 수압면에 항상 고압의 유압을 작용시킨다. 그리고 피스톤 상부 수압면을 저압과 고압으로 전환하여 피스톤을 작동시키는 방법뿐이다.
- (3) 유압 직동식 작동방법은 피스톤 상부 수압면에 항상 고압의 유압을 작용시켜 피스톤 하부 수압면을 고압과 저압으로 전환하여 피스톤을 작동시키는 방법뿐이다.
- (4) 유압 직동식에서 기중에 따라 피스톤 상부에 프로판(puropan) 가스를 밀폐하여 유압과 압축된 질소가스의 팽창으로 타격이 이루어지는 것도 있다.

■문제번호 11 (브레이크의 조작 등)

브레이크의 조작 등에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 브레이크의 기본 조작은 붐의 상하뿐이다.
- (2) 브레이크 유닛의 타격 작동 이외는 유압 셔블의 조작과 동일하다.
- (3) 유압 셔블에 대해서는 국토교통성이 통일된 방법으로 조작하는 기계의 보급을 제한하고 있다.
- (4) 브레이크의 기본 조작에 브레이크 유닛의 타격 작동은 포함되지 않는다.

■문제번호 12 (브레이크의 일반적인 작업방법)

브레이크의 일반적인 작업방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 브레이크는 구조물의 해체나 암석의 파쇄작업을 할 수 있다.
- (2) 브레이크 유닛은 베이스 머신의 능력에 적합한 것이 아니라도 사용해도 된다.
- (3) 브레이크로 작업할 때는 브레이크의 그리스 주입 장소에 그리스를 주입하지 않아도 된다.
- (4) 브레이크 작업에서는 끝을 파쇄하는 대상면에 평행하게 대고, 미는 힘을 가하여 타격을 종료한다.

■문제번호 13 (작업 종료 후의 주의사항)

작업 종료 후의 주의사항에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 브레이크 유닛을 장착한 베이스 머신은 축축하고 경사가 있는 장소에 주차한다.
- (2) 브레이크 유닛에 묻은 진흙 등은 닦으면 안 된다.
- (3) 브레이크 유닛을 암 부분에서 분리할 때는 가능한 한 작동유의 온도가 높은 상태에서 한다.
- (4) 유압 호스(housu)의 탈착 시 등에는 작동유에 이물질이 혼입되지 않도록 세심한 주의를 기울인다.

■문제번호 14 (작업 종료 후의 주의사항)

작업 종료 후의 주의사항에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 분리한 브레이크 유닛은 옥외에 보관한다.
- (2) 베이스 머신에 묻은 진흙, 물을 제거한다.
- (3) 바퀴 부분이나 승강설비 등 운전석 주변이나 내부는 다음 작업 전까지 청소하지 않는다.
- (4) 유압 실린더로드 면은 절대 청소하면 안 된다.

■문제번호 15 (철골 절단기의 특징)

철골 절단기의 특징에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 가스용단기는 위험하기 때문에 사용하면 안 된다.
- (2) 철골 절단기의 사용으로 추락·전락의 위험성이 증가했다.
- (3) 기존의 가스용단기는 절단작업원이 높은 곳에서 가스 용단작업을 하기 때문에 추락·전락의 위험성과 가스 화염의 위험성이 있었다.
- (4) 기존의 가스용단기는 철골 절단기의 사용으로 재활용이 가능해졌다.

■문제번호 16 (철골 절단구 각부의 명칭과 기능)

철골 절단구 각부의 명칭과 기능에 대해 다음 4 가지 설명 중 가장 부적절한 것을 하나만 고르시오.

- (1) 철골 절단구는 절단 압으로 구성되어 있다.
- (2) 철골 절단구는 커터로 구성되어 있다.
- (3) 철골 절단구는 개폐 실린더로 구성되어 있다.
- (4) 철골 절단구는 중부프레임으로 구성되어 있다.

■문제번호 17(철골 절단구의 종류)

철골 절단구의 종류에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 절단구는 선단 개구폭을 크게 할 수 있기 때문에, 밀어붙여도 움직이지 않는 철골 구조물이나 건축물의 절단에 적합하다.
- (2) 절단구는 선단 개구폭을 크게 할 수 없기 때문에, 철골 구조물이나 건축물의 절단에는 적합하지 않다.
- (3) 선단을 ‘ㄱ’자로 만들어 잘 미끄러지지 않는 형태는 선단 개구폭이 작지만, 커터 부분을 밀어붙여야 하는 절단구이다.
- (4) 선단을 ‘ㄱ’자로 만들어 잘 미끄러지지 않는 형태는 철골 스크랩 등의 절단에 적합하지 않다.

■문제번호 18(철골 절단기의 선정과 장착)

철골 절단기의 선정과 장착에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 용도에 맞춘 철골 절단구의 형태와 절단 대상물에 맞춘 절단구의 크기를 결정할 필요가 없다.
- (2) 철골 절단구의 소요 유량 및 본체 중량(or 질량)의 균형에 따라 유압, 중량에 적응한 베이스 머신을 선정할 필요가 없다.
- (3) 베이스 머신의 유압회로에서 철골 절단구용 유압원을 꺼낸 후, 유압 펌프, 붐, 암을 통해 철골 절단구용 유압회로를 설치하면 안 된다.
- (4) 철골 절단구를 핀으로 베이스 머신의 암에 장착하고, 철골 절단구와 암상의 철골 절단구용 유압회로를 오일 호스(housu)로 연결한다.

■문제번호 19(철골 절단기의 일반적인 작업방법)

철골 절단기의 일반적인 작업방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 베이스 머신의 작동유를 난유운전하여, 유온이 약간 상승한 후에 작동시킨다.
- (2) 유온의 적정 범위는 각 제조업체의 사용설명서에 따르지 않아도 된다.
- (3) 새 철골 절단구를 처음 사용할 때는 엔진의 회전수를 올린다.
- (4) 새 철골 절단구를 처음 사용할 때는 실린더 개폐 속도를 줄여 길들이기 운전을 1 분 정도 한다.

■문제번호 20 (작업 종료 후의 주의사항)

작업 종료 후의 주의사항에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 철골 절단구를 장착한 베이스 머신은 단단하고 건조하며 평탄한 곳에 주차한다.
- (2) 철골 절단구에 묻은 진흙 등을 닦아내면 안 된다.
- (3) 철골 절단구를 압 부분에서 분리할 때는 되도록 작동유의 온도가 높을 때 한다.
- (4) 유압 호스(housu)의 탈착 시 작동유에 이물질이 혼입되어도 상관없다.

■문제번호 21 (작업 종료 후의 주의사항)

작업 종료 후의 주의사항에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 분리한 철골 절단구는 옥외에 보관한다.
- (2) 베이스 머신에 묻은 진흙, 물을 제거한다.
- (3) 급유 등은 다음 작업 전에 한다.
- (4) 유압 실린더로드 면은 청소하면 안 된다.

■문제번호 22 (콘크리트 압쇄기의 특징)

콘크리트 압쇄기에 의한 콘크리트 건축물의 해체공법 특징에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 브레이크에 비해 고소음이다.
- (2) 브레이크에 비해 고진동이다.
- (3) 브레이크에 비해 우열은 없다.
- (4) 브레이크에 비해 파쇄 조각의 비산도 적다.

■문제번호 23 (콘크리트 압쇄구 각부의 명칭과 기능)

콘크리트 압쇄구 각부의 명칭과 기능에 대해 다음 4 가지 설명 중 가장 부적절한 것을 하나만 고르시오.

- (1) 콘크리트 압쇄기(대할)는 압쇄 압으로 구성되어 있다.
- (2) 콘크리트 압쇄기(대할)는 커터로 구성되어 있다.
- (3) 콘크리트 압쇄기(대할)는 중부프레임으로 구성되어 있다.
- (4) 콘크리트 압쇄기(대할)는 선회 베어링으로 구성되어 있다.

■문제번호 24 (콘크리트 압쇄구의 종류)

콘크리트 압쇄구의 종류에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 콘크리트 압쇄구(대할)는 콘크리트 구조물·건축물을 압쇄절단하여, 소할처리할 수 있는 크기의 콘크리트 덩어리로까지 압쇄하는 것이다.
- (2) 콘크리트 압쇄구(대할)에는 선회장치가 없다.
- (3) 콘크리트 압쇄구(소할)는 대할 압쇄 전에 사용한다.
- (4) 콘크리트 압쇄구(소할)로는 콘크리트와 철근을 분리할 수 없다.

■문제번호 25 (콘크리트 압쇄구의 선정과 장착)

콘크리트 압쇄구의 선정과 장착에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 용도에 맞춘 콘크리트 압쇄구의 형태와 압쇄 대상물에 맞춘 압쇄구의 크기를 정한다.
- (2) 콘크리트 구조물·건축물을 대할처리할 수 있는 크기로까지 부수는 소할기.
- (3) 콘크리트 압쇄 소할기 등으로 잘라낸 철근콘크리트 덩어리를 작게 부수어 철근과 콘크리트 조각으로 분리하는 대할기.
- (4) 콘크리트 압쇄구의 소요 유량 및 본체 중량의 균형은 베이스 머신 선정과 무관하다.

■문제번호 26 (콘크리트 압쇄기의 일반적인 작업방법)

콘크리트 압쇄기의 일반적인 작업방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 콘크리트 압쇄기로 작업할 때는 압쇄구의 그리스 주입 장소에 그리스를 주입하지 않아도 된다.
- (2) 연약한 지반 및 콘크리트 덩어리의 위 등, 베이스 머신이 전도할 우려가 있는 불안정한 장소에서는 주의해서 작업한다.
- (3) 크롤러(무한궤도)에 대하여 세로방향으로 작업하는 것은 가로방향에 비해 불안정하고 기체가 들뜨거나 전도할 위험성이 높다.
- (4) 압쇄작업 시의 비집기 작업은 압쇄기 암의 왜곡 변형, 파손과 핀의 소손 또는 절손 및 베이스 머신의 손상 원인이 되므로 하지 않는다.

■문제번호 27 (작업 종료 시의 주의사항)

작업 종료 시의 주의사항에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 개폐 실린더로드를 보호하기 위해, 절단 암을 펼친 상태로 하고, 안정된 자세로 콘크리트 압쇄구를 지면에 붙인다.
- (2) 콘크리트 압쇄구에 묻은 진흙 등을 닦아낼 필요가 없다.
- (3) 콘크리트 압쇄구를 기체의 암 부분에서 분리할 때는 되도록 작동유의 온도가 높을 때 한다.
- (4) 유압 호스(housu)의 탈착 시 등에는 작동유에 이물질이 혼입되어도 상관 없다.

■문제번호 28 (작업 종료 시의 주의사항)

작업 종료 시의 주의사항에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 분리한 콘크리트 압쇄구는 옥외에서 보관할 경우에도 빗물막이 시트를 덮을 필요가 없다.
- (2) 베이스 머신에 묻은 진흙, 물을 제거한다.
- (3) 베이스 머신의 급유 등은 다음 작업 전에 한다.
- (4) 유압 실린더로드 면에 묻은 물이나 진흙은 방치해 두어야 한다.

■문제번호 29 (그리퍼의 특징)

그리퍼의 특징에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 그리퍼는 목조가옥 등의 해체나 쓰레기더미 처리 작업 등에 사용하면 안 된다.
- (2) 대상물을 해체할 때 소음이나 해체물의 비산이 많다.
- (3) 쓰레기더미를 처리할 때, 다양한 질량·재료·형태가 뒤섞인 것을 분류하고 처리하기 위해서는 버킷을 사용하는 것이 효율적이다.
- (4) 목재 등의 경량물, 장척의 기둥이나 철골재, 직물 계열의 부드러운 것 등을 간단히 집어, 분류하고, 적재할 수 있다.

■문제번호 30 (집게 도구 각부의 명칭과 기능)

집게 도구 각부의 명칭과 기능에 대해 다음 4 가지 설명 중 가장 부적절한 것을 하나만 고르시오.

- (1) 집게 도구는 그랩 암 등으로 구성되어 있다.
- (2) 집게 도구는 그랩 링크 등으로 구성되어 있다.
- (3) 집게 도구는 중부프레임 등으로 구성되어 있다.
- (4) 집게 도구는 상부프레임 등으로 구성되어 있다.

■문제번호 31 (집게 도구의 종류)

집게 도구의 종류에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 선회장치 부착 내부실린더 작동형 집게 도구는 내부실린더에 의한 좌우회전과 유압 선회로 잡는 각도나 미묘한 위치를 자유롭게 결정할 수 있다.
- (2) 내부실린더에 의한 좌우회전은 잡는 각도를 조절할 수 없다.
- (3) 외부실린더 작동형은 잡는 각도가 자동으로 조절된다.
- (4) 집게 도구와 베이스 머신의 조합으로 보완이 필요한 것은 없다.

■문제번호 32 (집게 도구의 선정과 장착)

집게 도구의 선정과 장착에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 용도에 맞춘 집게 도구의 형태와 잡는 대상물에 맞춘 집게 도구의 크기는 무관하다.
- (2) 집게 도구의 소요 유량 및 본체의 잡아올리는 무게와의 균형에 따라, 유압 및 잡아올리는 능력에 적합한 유압 셔블을 선정할 필요가 없다.
- (3) 베이스 머신의 유압회로에서 집게 도구용 유압원을 꺼낸 후, 유압 펌프, 분, 암을 통해 집게 도구의 유압회로를 설치한다.
- (4) 베이스 머신에 따라 유압 밸브나 릴리프 밸브를 증설할 필요는 없다.

■문제번호 33 (그리퍼의 일반적인 작업방법)

그리퍼의 일반적인 작업방법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 그리퍼로 작업할 때는 집게 도구의 그리스 주입 장소에 그리스를 주입하지 않아도 된다.
- (2) 연약한 지반 및 콘크리트 덩어리의 위 등, 베이스 머신이 전도할 우려가 있는 불안정한 장소에서는 주의깊게 작업한다.
- (3) 크롤러(무한궤도)에 대하여 세로방향으로 작업하는 것은 가로방향에 비해 불안정하고 기체가 들뜨거나 전도할 위험성이 높다.
- (4) 그리퍼 작업 시의 비집기 작업은 그리퍼의 암 등의 변형, 절손, 핀의 소손 및 베이스 머신의 손상 원인이 되므로 하지 않는다.

■문제번호 34 (작업 종료 후의 주의사항)

작업 종료 후의 주의사항에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 집게 도구를 장착한 베이스 머신은 단단하고 건조하며 경사진 장소에 주차한다.
- (2) 집게 도구에 묻은 진흙 등을 닦아내면 안 된다.
- (3) 집게 도구를 베이스 머신의 암 부분에서 분리할 때는 되도록 작동유의 온도가 높을 때 한다.
- (4) 유압 호스(housu)의 탈착 시 등에는 작동유에 이물질이 혼입되지 않도록 충분히 주의한다.

■문제번호 35 (부속장치의 분리)

부속장치의 분리에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 부속장치의 장착 및 분리작업은 작업지휘자의 직접적인 지휘가 없어도 괜찮다.
- (2) 해체용 기계의 사용설명서에 기재된 절차에 따라 부속장치의 장착 및 분리를 한다.
- (3) 암, 붐 등이 내려가지 않도록 안전지주, 안전블록 등을 사용할 필요가 없다.
- (4) 부속장치의 도괴 등을 방지하기 위해 가대를 사용하면 안 된다.

■문제번호 36(적재, 하역)

적재, 하역에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 해체용 건설기계를 트레일러 또는 트럭 등에 적재하여 이송할 경우에는 건설기계 이송전용차량을 사용할 필요가 없다.
- (2) 이송하는 해체용 건설기계의 적재, 하역은 작업지휘자를 정하고, 그 자의 지휘하에 실시하지 않아도 된다.
- (3) 적재, 하역을 하는 장소는 원칙적으로 기복이 있고 연약한 지반에서 한다.
- (4) 이송전용차량 등의 적재함에 설치하는 등판용구는 크롤러 또는 타이어의 회전으로 등판용구가 적재함에서 떨어지지 않도록 돌기가 부착된 등판용구를 사용한다.

■문제번호 37(자주시켜 이송하는 경우)

자주시켜 이송하는 경우에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 연약한 노면을 주행할 때는 갓길의 붕괴에 주의할 필요가 없다.
- (2) 무인 건설목이나 폭이 좁은 장소를 통과할 때는 안전 여부를 확인할 필요가 없다.
- (3) 해체용 건설기계가 철도 가선이나 전선 또는 다리 거더 등의 밑을 통과할 때는 붐의 선단이 닿지 않도록 이격거리를 충분히 확인할 필요가 없다.
- (4) 부득이하게 해체용 건설기계를 자주시켜 이송하는 경우는 도로교통법, 도로운송차량법, 차량 제한령 등의 관계 법령을 준수해야 한다.

제 5 장 해체용 건설기계의 점검, 정비

■문제번호 38 (점검, 정비를 실시할 경우의 일반적인 주의사항)

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

- (1) 현장에서 점검 및 정비를 할 때는 기복이 있는 장소에 해체용 건설기계를 정지시켜서 실시한다.
- (2) 해체용 건설기계의 각 조작장치, 안전잠금, 브레이크를 반드시 건다.
- (3) 해체용 건설기계의 수리는 작업지휘자의 지휘하에 실시하지 않아도 된다.
- (4) 점검, 정비를 실시하는 작업장소에는 관계자 이외의 출입을 금지하지 않아도 된다.

■문제번호 39 (엔진 시동 전)

엔진 시동 전에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 지면에 물이나 기름 누출의 흔적이 없는지, 배관에서 새는 곳이 없는지 베이스 머신을 돌아보며 점검한다.
- (2) 라디에이터 캡을 열고 물이 들어 있지 않은 것을 점검한다.
- (3) 연료는 작업 종료 전에 보충해 두고, 작업 후에 연료탱크의 물을 뺀다.
- (4) 타이어의 공기압은 작업 후 타이어가 뜨거울 때 측정한다.

■문제번호 40 (엔진 시동 후)

엔진 시동 후에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 엔진 시동 후 충분히 공회전을 시키면서 각 계기의 작동 및 모니터링 시스템의 상태를 점검한다.
- (2) 엔진 정지 시에 물, 기름 누출이 없으면, 엔진을 시동시킨 경우에 누출되는 일은 없다.
- (3) 로우 아이들링, 하이 아이들링, 풀스톨과 회전속도를 변화시키면서, 그때 배기색, 엔진음, 배기 냄새 및 진동에 이상이 없는지 점검할 필요가 없다.
- (4) 부속장치, 압, 뿜 등이 문제없이 움직이는지 점검할 필요가 없다.

■문제번호 41 (작업 종료 후)

작업 종료 후에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 바닥판, 페달, 레버 등에 진흙이나 기름이 묻어 있으면, 미끄러질 우려가 있으므로 깨끗이 닦는다.
- (2) 연료 보충은 엔진을 끄지 않고 한다.
- (3) 주차장소는 평탄한 곳이라면, 낙석, 증수, 산사태 등의 위험이 있는 장소라도 괜찮다.
- (4) 옥외의 경우는 기체에 시트를 씌울 필요가 없다.

제 6 장 해체공사에 관한 관련 사항

■문제번호 42 (안전운전 수칙)

안전운전 수칙에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 운전자는 안전모나 안전장구를 착용할 필요가 없다.
- (2) 운전자는 안전벨트를 착용할 필요가 없다.
- (3) 운전자는 자격증 사본을 늘 소지하고 운전한다.
- (4) 작업 시작 전 점검을 반드시 실시하여 이상이 없는지 확인한다.

■문제번호 43 (신호 및 유도 요령)

신호 및 유도 요령에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 해체용 기계를 운전하는 경우에는 원칙적으로 신호자 또는 유도자의 신호 및 유도에 따라 하지 않아도 된다.
- (2) 운전자는 작업 전에 미리 신호자 또는 유도자와 다른 건설기계 등의 작업위치, 작업자의 작업위치, 위험한 장소의 위치 및 신호방법에 대해 충분히 사전 협의를 할 필요가 없다.
- (3) 신호자 또는 유도자는 특정한 사람이 책임자로부터 지명받도록 되어 있지 않기 때문에, 그 사람의 신호 및 유도에 따라 운전할 필요가 없다.
- (4) 유도자는 운전자 또는 작업자가 봤을 때 쉽게 확인할 수 있는 복장 및 위치에 서서 유도한다.

제 7 장 역학 및 전기에 관한 지식

■문제번호 44 (힘의 모멘트)

힘의 모멘트에 대해 다음 4 가지 설명 중 가장 부적절한 것을 하나만 고르시오.

- (1) 터널 내의 암석을 브레이커로 쪼갤 때, 브레이커를 전도시키려 하는 모멘트가 존재한다.
- (2) 그리퍼를 사용해서 콘크리트 폐기물(gara) 등의 물체를 잡을 때, 기계를 전도시키려 하는 모멘트가 존재한다.
- (3) 기계가 접근한 위치에 있는 물체를 잡을 경우, 기계를 전도시키려 하는 모멘트가 커져 기계가 전도할 위험성이 높아진다.
- (4) 특정 해체용 기계는 붐의 각도에 따라 기계의 안정도가 낮아져서 전도할 가능성이 있다.

■문제번호 45 (중심)

중심에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 물체를 세밀하게 분할하여 생각할 때, 분할된 각각의 부분에는 중력이 작용하지 않는다.
- (2) 물체에는 많은 평행힘(중력)이 작용하고 있다고 볼 수 있으며, 이러한 힘의 합력을 구하면, 이것은 물체에 작용하는 중력, 즉 물체의 질량과 같아진다.
- (3) 중심은 어떤 물체에 대해서는 변동하는 점이며, 물체의 위치나 놓는 방법이 바뀌면 중심도 바뀐다.
- (4) 물체의 운동(물체 자체의 회전력은 제외하고 생각한다.)을 역학적으로 취급하면 그 물체의 전 질량이 중심에 집중되어 있다고 볼 수는 없다.

■문제번호 46 (관성)

관성에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 원칙적으로 급발진, 급정지는 해도 좋으나, 급발진하면 운전자는 앞쪽으로 쏠리고, 급정지하면 운전자는 뒤쪽으로 쓰러진다.
- (2) 물체에는 외부에서 힘이 작용하지 않는 한, 운동하고 있을 때는 그대로 운동을 계속하려고 하는 성질이 있으며, 이를 강성이라고 한다.
- (3) 운동하고 있는 물체의 속도나 운동의 방향을 바꾸기 위해서는 외부에서의 힘이 필요하며, 속도의 변화가 클수록, 또한 물체가 무거울수록 이에 소요되는 힘은 커진다.
- (4) 주행 중의 해체용 기계에는 관성력이 작용하여 속도가 증가함에 따라 관성력도 증가한다. 또한 관성력은 속도의 3 제곱에 비례하여 커진다.

■문제번호 47 (원심력·구심력)

원심력·구심력에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 추를 매단 끈의 한쪽 끝을 잡고, 추에 원운동을 시키면 손은 추의 방향과 반대방향으로 끌려간다.
- (2) 추를 빨리 돌리면 손은 한층 더 약하게 끌려가는 것을 느낀다.
- (3) 물체에 원운동을 시키는 힘을 원심력이라고 하며, 이것과 힘의 크기가 같고 방향이 반대인 힘을 구심력이라고 한다.
- (4) 해체용 기계로 급경사를 내려갈 경우, 갑자기 조향을 하면 중심에 원심력이 작용하여 바깥쪽으로 강하게 끌려가게 됨으로써 전도할 위험이 커진다.

■문제번호 48 (마찰)

마찰에 대해 다음 4 가지 설명 중 가장 부적절한 것을 하나만 고르시오.

- (1) 물체와 물체가 서로 스칠 때 마찰력이라는 저항이 생긴다.
- (2) 물체를 바닥이나 판 위에 놓고 이것을 밀고 당기며 움직이려고 했을 때, 어느 한계 이하의 힘으로 밀어도 움직이지 않지만, 그 한계를 넘으면 움직이기 시작한다.
- (3) 마찰력은 수직력과 접촉면의 상태에 관계하며, 접촉면의 크기와는 무관하다.
- (4) 주행하고 있을 때는 멈춰 있을 때보다 브레이크가 잘 듣는다.

■문제번호 49 (배터리의 취급방법)

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

- (1) 항상 먼지나 때를 청소하여 깨끗이 해두지 않아도 된다.
- (2) 증류수를 너무 많이 넣어도 된다.
- (3) 무리한 방전은 하지 않는다.
- (4) 난폭하게 취급해도 상관없다.

■문제번호 50 (배터리의 취급방법)

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

- (1) 접촉불량을 일으키지 않도록 터미널을 때때로 조여줄 필요가 없다.
- (2) 스페너 등으로 단락(쇼트)하지 않도록 주의한다.
- (3) 비중을 측정해서 1.22 이상이 되면 즉시 보충전한다.
- (4) 배터리 테스터로 전압을 측정할 필요가 없다.

제 8 장 구조물의 종류와 해체공법

■문제번호 51 (철근콘크리트 구조(RC 조)(tekkin konkurito kozo (RC zo)))

철근콘크리트 구조(RC 조)(tekkin konkurito kozo (RC zo))에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 불연성이므로 내화 건축물 등을 건축할 수 없다.
- (2) 구조물의 형상에 관한 자유도가 낮다.
- (3) 시멘트의 알칼리성이 철근에 녹이 스는 것을 방지하지 않기 때문에, 건축물 등의 수명이 짧다.
- (4) 콘크리트가 수축하여 균열이 발생하면, 철근이 부식하여 부재의 강도가 저하된다.

■문제번호 52 (목조 건축물 등의 해체공법)

목조 건축물 등의 해체공법에 대해 다음 4 가지 설명 중 맞는 것을 하나만 고르시오.

- (1) 자재의 분별작업을 정확하게 하기 위해서는 수작업 공법은 적합하지 않다.
- (2) 기계작업 공법만으로 시공하는 것은 발생한 부산물의 재자원화가 어렵게 되지만, 건설공사에 관련된 자재의 재자원화 등에 관한 법률(건설리사이클법)에서는 원칙적으로 금지되어 있지 않다.
- (3) 일반적인 해체작업은 수작업 공법과 기계작업 공법의 어느 한쪽으로 한다.
- (4) 기초 콘크리트 등을 집게 도구로 해체하는 것은 용도 외 사용이 되므로, 압쇄구 등을 사용한다.

■문제번호 53 (도로포장의 해체공법)

도로포장의 해체공법에 대해 다음 4 가지 설명 중 가장 부적절한 것을 하나만 고르시오.

- (1) 도로의 표층 및 기층의 파괴에는 대형 브레이커 공법 또는 핸드 브레이커 공법이 사용된다.
- (2) 포장 해체용 압쇄기는 사용하면 안 된다.
- (3) 콘크리트 포장의 해체공법에는 대형 브레이커 공법, 핸드 브레이커 공법, 커터 공법, 코어 드릴 공법 등이 있다.
- (4) 벽돌 포장의 해체공법으로 정착한 것은 없지만, 대형 브레이커 공법, 핸드 브레이커 공법 등이 있다.

제 9 장 관계 법령 등

■문제번호 54 (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 55 (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 수가 없다.

■문제번호 56 (전조등의 설치)

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

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

■문제번호 57 (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 58 (추락 등의 방지 등)

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

- (1) 차량계 건설기계를 사용하여 작업을 할 때, 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 유도하는 지시에 따라야 한다.
- (4) 차량계 건설기계의 운전자는 유도자가 유도하는 지시에 따를 필요가 없다.

■문제번호 59 (차량계 건설기계의 이송)

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

- (1) 차량계 건설기계를 이송하기 위해 화물자동차 등에 하역작업을 할 경우, 등판용구, 성토(morido) 등을 사용할 때는 하역은 평탄하고 견고한 장소에서 해야 한다.
- (2) 차량계 건설기계를 화물자동차 등에 하역할 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 60 (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 (해체용 기계의 종류와 용도(특징) 등).....:(4)
- 문제번호 2 (차량계 건설기계에 관한 용어).....:(4)

제 2 장 차량계 건설기계의 원동기 및 유압장치

- 문제번호 3 (원동기).....:(2)
- 문제번호 4 (연료·엔진 오일).....:(4)
- 문제번호 5 (유압장치).....:(2)

제 3 장 해체용 기계의 주행에 관한 장치의 구조

- 문제번호 6 (바퀴 부분 장치).....:(1)
- 문제번호 7 (해체용 기계의 안전장치 등).....:(2)

제 4 장 해체용 부속장치를 장착하고 하는 작업에 관한 장치의 취급방법 등

- 문제번호 8 (브레이크의 선정과 장착).....:(4)
- 문제번호 9 (브레이크의 특징).....:(1)
- 문제번호 10 (브레이크의 종류).....:(1)
- 문제번호 11 (브레이크의 조작 등).....:(2)
- 문제번호 12 (브레이크의 일반적인 작업방법).....:(1)
- 문제번호 13 (작업 종료 후의 주의사항).....:(4)
- 문제번호 14 (작업 종료 후의 주의사항).....:(2)
- 문제번호 15 (철골 절단기의 특징).....:(3)
- 문제번호 16 (철골 절단구 각부의 명칭과 기능).....:(4)
- 문제번호 17 (철골 절단구의 종류).....:(1)
- 문제번호 18 (철골 절단기의 선정과 장착).....:(4)
- 문제번호 19 (철골 절단기의 일반적인 작업방법).....:(1)
- 문제번호 20 (작업 종료 후의 주의사항).....:(1)
- 문제번호 21 (작업 종료 후의 주의사항).....:(2)
- 문제번호 22 (콘크리트 압쇄기의 특징).....:(4)
- 문제번호 23 (콘크리트 압쇄구 각부의 명칭과 기능).....:(3)
- 문제번호 24 (콘크리트 압쇄구의 종류).....:(1)
- 문제번호 25 (콘크리트 압쇄구의 선정과 장착).....:(1)
- 문제번호 26 (콘크리트 압쇄기의 일반적인 작업방법).....:(4)
- 문제번호 27 (작업 종료 시의 주의사항).....:(1)
- 문제번호 28 (작업 종료 시의 주의사항).....:(2)
- 문제번호 29 (그리퍼의 특징).....:(4)
- 문제번호 30 (집게 도구 각부의 명칭과 기능).....:(3)
- 문제번호 31 (집게 도구의 종류).....:(1)
- 문제번호 32 (집게 도구의 선정과 장착).....:(3)
- 문제번호 33 (그리퍼의 일반적인 작업방법).....:(4)
- 문제번호 34 (작업 종료 후의 주의사항).....:(4)
- 문제번호 35 (부속장치의 분리).....:(2)
- 문제번호 36 (적재, 하역):(4)
- 문제번호 37 (자주시켜 이송하는 경우).....:(4)

제 5 장 해체용 건설기계의 점검, 정비

- 문제번호 38 (점검, 정비를 실시할 경우의 일반적인 주의사항).....:(2)
- 문제번호 39 (엔진 시동 전).....:(1)
- 문제번호 40 (엔진 시동 후).....:(1)
- 문제번호 41 (작업 종료 후).....:(1)

제 6 장 해체공사에 관한 관련 사항

- 문제번호 42 (안전운전 수칙).....:(4)
- 문제번호 43 (신호 및 유도 요령).....:(4)

제 7 장 역학 및 전기에 관한 지식

- 문제번호 44 (힘의 모멘트).....:(3)
- 문제번호 45 (중심).....:(2)
- 문제번호 46 (관성).....:(3)
- 문제번호 47 (원심력·구심력).....:(4)
- 문제번호 48 (마찰).....:(4)
- 문제번호 49 (배터리의 취급방법).....:(3)
- 문제번호 50 (배터리의 취급방법).....:(2)

제 8 장 구조물의 종류와 해체공법

- 문제번호 51 (철근콘크리트 구조(RC 조)(tekkin konkurito kozo (RC zo))):(4)
- 문제번호 52 (목조 건축물 등의 해체공법).....:(4)
- 문제번호 53 (도로포장의 해체공법).....:(2)

제 9 장 관계 법령 등

- 문제번호 54 (정기 자가검사(teiki jishu kensa)).....:(1)
- 문제번호 55 (기능강습 수료증의 재교부 등).....:(2)
- 문제번호 56 (전조등의 설치).....:(4)
- 문제번호 57 (제한속도).....:(1)
- 문제번호 58 (추락 등의 방지 등).....:(3)
- 문제번호 59 (차량계 건설기계의 이송).....:(1)
- 문제번호 60 (기계 등 대여자가 취해야 할 조치).....:(2)