



# 철거·해체공사 표준안전작업 절차서

2017. 6.



고용노동부

산업재해예방  
안전보건공단





# Contents

## 목 차

### • 철거·해체공사 표준안전작업 절차서 개발배경

<b>I . 개요</b>	<b>1</b>
1. 일반사항	3
2. 해체공사 현황	4
3. 해체관련 재해현황	10
<b>II . 해체공사 안전작업절차</b>	<b>15</b>
1. 사전조사	18
2. 해체공법 선정	20
3. 공법별 작업순서 및 안전작업	23
4. 해체 구조물 안전성 검토	52
5. 공해방지 및 부산물 처리계획	67
<b>III . 해체공사 작업계획서 작성</b>	<b>69</b>
1. 해체공사 작업계획서 작성 시 고려사항	71
2. 해체공사 작업계획서 작성내용	72
<b>IV . 해체공사 작업계획서 작성목록</b>	<b>75</b>
<b>V . 부 록</b>	<b>79</b>
1. 해체관련 법령(산업안전보건법)	81
2. 해체공사표준안전작업지침(제2012-94호)	87
3. 해체공사 안전보건작업 지침(C-47-2012)	97
4. 리모델링 안전보건작업 지침(C-56-2012)	121
5. 최근 5년간 해체공사 중 붕괴사례 및 사례분석	135
6. 건축물 리모델링 공사 중 붕괴사례 및 예방대책	149





## 철거·해체공사 표준안전작업 절차서 개발배경

최근 국내의 경우 많은 건물들이 노후화로 인해 해체가 요구되고 있다. 이에 따라 해체 작업을 위해 필요한 안전 가시설물 및 해체 구조물에 대한 안전작업방법 및 구조적인 안전성 확보가 필요하지만, 그 대비책은 미흡한 실정이다.

국내의 경우 해체공사 시 해체현장의 안전사고 예방을 위하여 실무자들이 검토할 수 있는 세부적 검토 기준 및 해체만을 위한 별도의 세부 설계기준이 없는 실정이다. 그러므로 해체 과정에서의 안전한 작업을 위한 해체공법별 안전작업방법, 해체 구조물의 안전성 검토 방법 및 절차 등의 대책 마련이 절실하다.

또한, 해체 구조물에 대한 안전성 검토 시 구조 전문가가 안전성 검토를 미 실시하거나 제대로 된 안전성 검토 없이 작업을 수행하는 등 해체 과정에서 구조적 불안전성을 내포하고 있는 실정이다.

최근 발생한 서울 도심지 호텔 건축물 철거현장 및 강남 역삼동 학원 철거현장 붕괴사고는 향후 증가할 해체공사 중 발생할 수 있는 유사한 대형사고의 대표적인 사례라 할 수 있다. 앞으로 중·고층 건축물의 해체물량이 증가할 것으로 예상되고 철거·해체로 인한 대형 안전사고가 늘어날 것으로 예상되는 바, 향후 해체공사 과정에서의 적절한 재해예방 대책이 필요한 상황이다.

따라서 구조물 해체 과정에서의 안전성 확보를 위해 해체공법별 작업순서 및 안전작업방법, 해체 구조물 안전성 검토 방법 및 절차 등에 관한 「철거·해체공사 표준안전작업 절차서」를 개발·보급하고 사업장에서는 동종 재해 예방을 위해 상기 절차서를 적극 활용하여 주시기 바랍니다.



# I

## 개요

1. 일반사항	3
2. 해체공사 현황	4
3. 해체관련 재해현황	10



# I 개요

## 1 일반사항

### 1.1 목적

본 「철거·해체공사 표준안전작업 절차서」는 해체공법 및 해체작업용 기계·기구별 안전작업방법, 해체 구조물 안전성 검토 절차 등을 정함으로써 해체 작업과정에서 발생하는 산업재해를 예방하기 위함이다.

### 1.2 적용대상 및 범위

본 절차서는 건축물의 전부 또는 일부를 해체하기 위해 실시하는 해체공법 중 기계식 해체공사에 한해 적용하며, 석면의 해체·제거작업에 관한 내용은 포함하지 않는다.

### 1.3 용어의 정의

본 절차서에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 없으면 산업안전보건법, 같은 법 시행령 및 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 관련 고시에서 정하는 바에 따른다.

- 건설 부산물 : 해체공사 과정에서 발생하는 해체물로서 매각 등 재활용할 수 있는 물품으로 콘크리트류, 금속류, 토사 등을 말한다.
- 건설 폐기물 : 건설 부산물 중 재이용 하는 것이 불가능한 물품을 말한다.
- 분별해체 : 건설 부산물의 재활용 및 폐기를 고려하여 구조체와 이외의 부분을 구분하여 분리·선별·부재절단 등의 해체 및 반출을 위한 제반작업을 말한다.
- 사전 분별해체 : 구조체의 분별해체 작업에 앞서 내·외장재, 창호나 문틀, 설비 등을 선해체하는 작업으로 분별해체를 위한 개구부 등을 설치하기 위해 구체의 일부를 해체하는 작업을 포함한다.

## 2 해체공사 현황

해체공사는 건축물의 노후화에 따른 내력저하 및 손상 등으로 재건축 및 리모델링을 하기 위해 시행되는 건설공종이다. 국내 건축물의 경우 준공 후 35년 이상 경과한 건축물이 약 29%를 차지하는 등 건축물 노후화에 따른 해체물량이 향후 급속히 증가할 것으로 예상된다.

또한, 최근 도심지 용적을 완화에 따라 기존 건물을 해체하고 건물 규모를 늘려서 신축 또는 증축하거나 리모델링하는 공사가 증가하고 있는 등 매년 도심지 해체 공사와 관련된 현장수와 규모가 커지는 실정이다.

이러한 해체공사는 안전한 작업계획에 따라 작업을 실시하지 않을 경우 붕괴 등의 대형사고를 수반하게 되므로 재해강도가 높을 수 밖에 없는 고위험 공사이다. 그럼에도 불구하고 해체 구조물에 대한 안전성 검토를 미 실시하거나 안전 가시설 설치 없이 단시간에 많은 양의 구조물을 해체하는 등 공사비와 공사기간을 줄이려는 작업 과정에서 대형사고 위험이 상존하고 있는 실정이다.

해체공법의 경우 1990년대 이전까지는 주로 인력해체, 수동장비 해체, 소규모 굴삭기 및 브레이커 등에 의한 소규모 해체공법이 주를 이루었으나, 1990년대 들어서면서 노후화된 도심지 개발이나 재건축사업이 활성화되어 해체 구조물도 대형화, 고층화되었다.

또한 소음, 진동, 분진 등 민원으로 인해 예전에 주로 사용되었던 타격 파쇄공법인 브레이커 공법 등이 퇴조하고 소음이 작고 효율이 뛰어난 압쇄장비가 보편화되면서 1990년대 중반 이후에는 소음이 작고 효율이 뛰어난 압쇄공법이 대부분을 차지하고 있다.

### 2.1 건축물 착공현황

- 건축물 착공 물량은 부동산 경기 등의 영향으로 매년 직전년도 대비 증감을 보이고 있으나 전체적으로 지속적으로 증가하는 경향임을 고려할 때,

- 향후 사용연한 경과에 따른 건축물 노후화로 인해 해체공사 물량이 지속적으로 증가할 것으로 예상됨

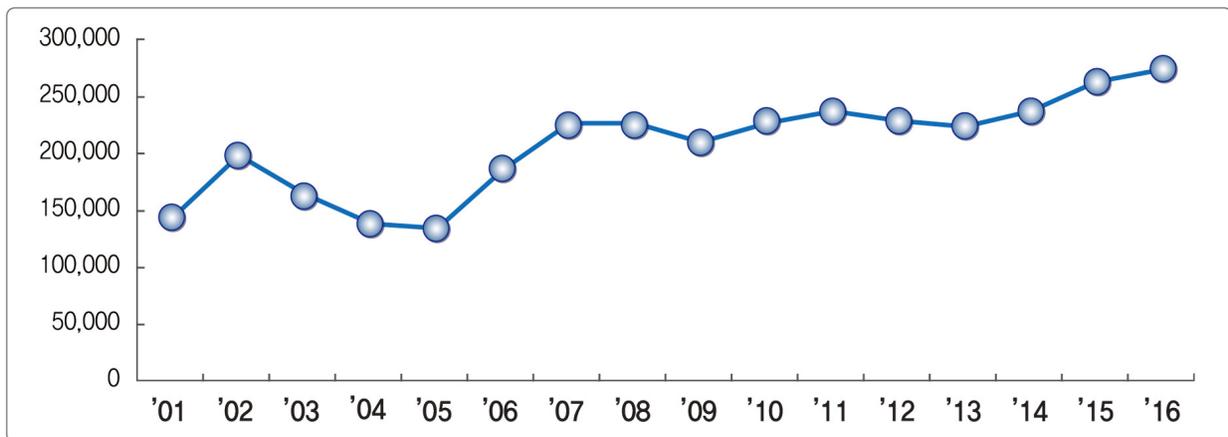
■ 2001년도 이후 건축물 착공현황 ■

(단위 : 동)

구분	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년
착공	145,959	199,599	165,786	141,128	134,669	188,283	227,507	229,352
증감(율)	-	53,640 (+36.8%)	-33,813 (-16.9%)	-24,658 (-14.9%)	-6,459 (-4.6%)	53,614 (+39.8%)	39,224 (+20.8%)	1,845 (+0.8%)

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
착공	212,347	227,511	239,836	230,928	225,002	236,804	265,445	275,572
증감(율)	-17,005 (-7.4%)	15,164 (+7.1%)	12,325 (+5.4%)	-8,908 (-3.7%)	-5,926 (-2.6%)	11,802 (+5.3%)	28,641 (+12.1%)	10,127 (+3.8%)



※ 자료 : 국토교통부

※ 착공물량은 주거용(단독·다가구·연립·아파트 등), 상업용(근린생활·판매·숙박·업무시설 등), 공업용(공장), 문화·사회용(의료시설·학교·극장 등), 기타(농수산용·공공청사 등) 건축물 착공 동수의 합임.

2.2 노후 건축물 현황

- 2016년 12월 기준 전국 건축물(7,054,733동) 중 준공 후 20년 이상 경과한 노후 건축물이 57.8%(4,079,355동)를 점유하고 있어,
  - 국내 건축물의 50% 이상이 잠재적 해체공사 대상 건축물로 추정되며,
  - 특히, 29%(2,043,769동)를 점유하고 있는 준공 후 35년 이상 건축물은 노후가 심한 건축물이 다수 분포하고 있을 것으로 예상됨에 따라 향후 해체공사가 주요 시장을 형성할 것으로 예상됨

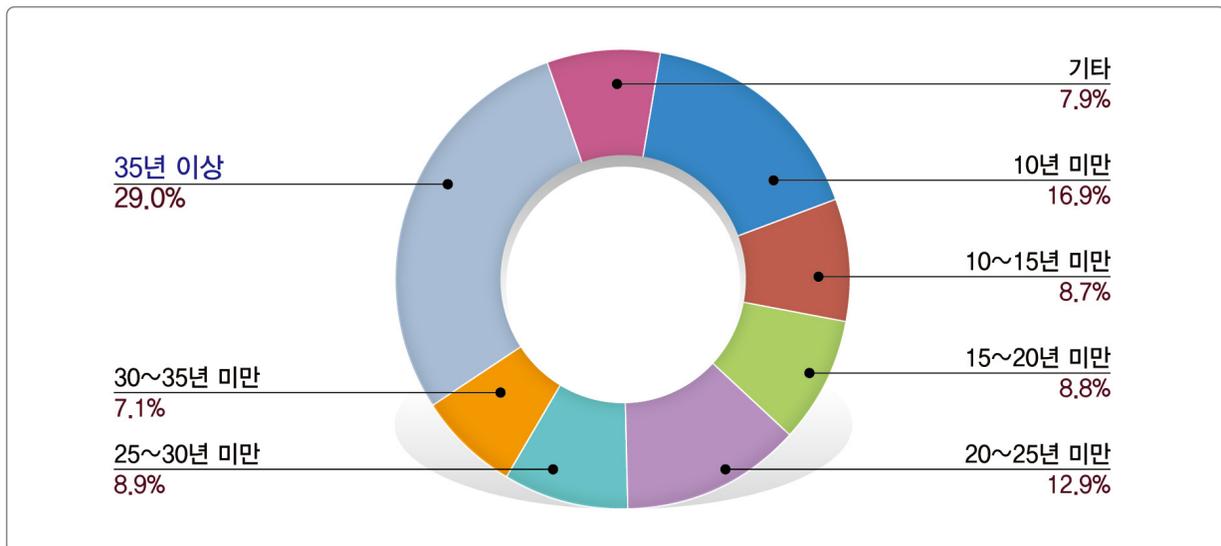
2016년 12월 기준 국내 노후 건축물 현황

(단위 : 동, m<sup>2</sup>)

구 분	2016년 12월		비 고
	동수 (점유율)	연면적 (점유율)	
계	7,054,733 (100.0%)	3,573,625,895 (100.0%)	
10년 미만	1,191,783 (16.9%)	910,427,295 (25.5%)	'08 ~ '16년
10 ~ 15년 미만	611,114 (8.7%)	561,182,980 (15.7%)	'03 ~ '07년
15 ~ 20년 미만	617,530 (8.7%)	510,939,461 (14.3%)	'98 ~ '02년
20 ~ 25년 미만	907,169 (12.9%)	675,083,517 (18.9%)	'93 ~ '97년
25 ~ 30년 미만	628,969 (8.9%)	365,983,475 (10.2%)	'88 ~ '92년
30 ~ 35년 미만	499,448 (7.0%)	181,743,411 (5.1%)	'83 ~ '87년
35년 이상	2,043,769 (29.0%)	280,619,762 (7.8%)	~ '82년
기 타	554,951 (7.9%)	87,645,994 (2.5%)	-

※ 자료 : 국토교통부(사용승인일 기준)

※ 건축물 현황은 주거용(단독·다가구·연립·아파트 등), 상업용(근린생활·판매·숙박·업무시설 등), 공업용(공장), 문화·사회용(의료시설·학교·극장 등), 기타(농수산용·공공청사 등) 건축물 동수의 합임.



2016년 12월 기준 국내 노후 건축물 현황

2.3 멸실 건축물 현황

- 국내 건축물은 노후건물 유지보수 비용 등을 고려할 때 수명이 약 40~50년으로 산정하고 있으나,
  - 2016년도 전국 멸실 건축물(56,341동)의 80.7%(45,486동)가 1997년 이전에 준공한 20년 이상 건축물로 나타나,

- 국내 건축물의 실질적인 교체수명은 평균 약 25~30년 정도로 추정되며,
- 특히, 준공 후 35년 이상 경과된 건축물의 멸실율(39.8%, 22,396동)이 크게 높아지는 경향을 보이고 있음

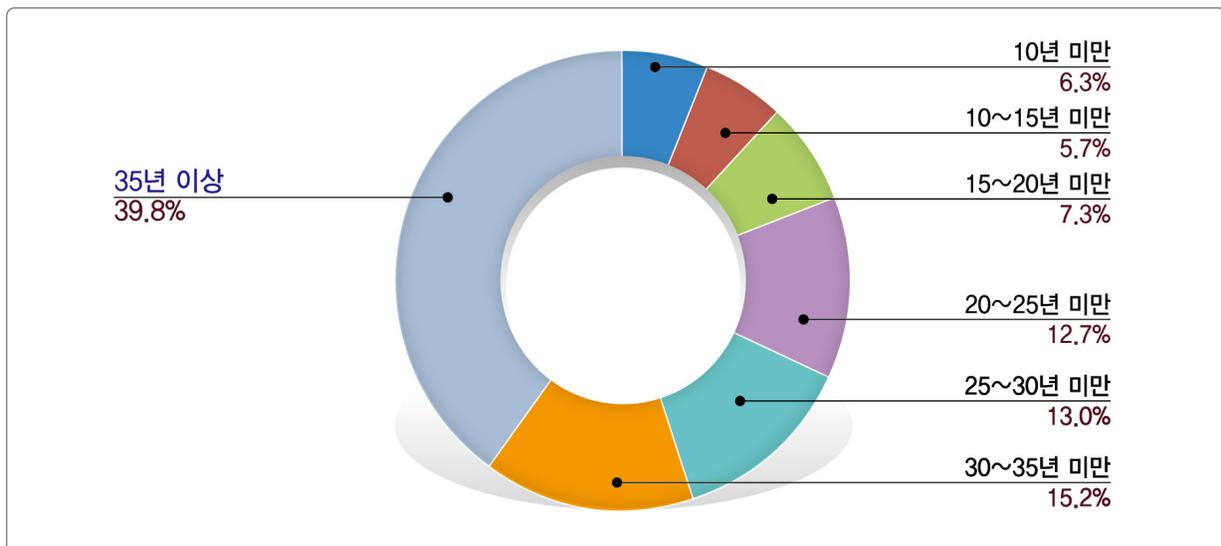
Ⅱ 2016년도 국내 멸실 건축물 현황 Ⅱ

(단위 : 동, m<sup>2</sup>)

구 분	2016년		비 고
	동수 (점유율)	연면적 (점유율)	
계	56,341 (100.0%)	14,255,416 (100.0%)	
10년 미만	3,551 (6.3%)	1,122,334 (7.9%)	'08 ~ '16년
10 ~ 15년 미만	3,201 (5.7%)	979,853 (6.9%)	'03 ~ '07년
15 ~ 20년 미만	4,103 (7.3%)	1,324,044 (9.3%)	'98 ~ '02년
20 ~ 25년 미만	7,160 (12.7%)	2,288,561 (16.0%)	'93 ~ '97년
25 ~ 30년 미만	7,344 (13.0%)	2,254,392 (15.8%)	'88 ~ '92년
30 ~ 35년 미만	8,586 (15.2%)	2,925,741 (20.5%)	'83 ~ '87년
35년 이상	22,396 (39.8%)	3,360,491 (23.6%)	~ '82년

※ 자료 : 국토교통부(기간산출 : 사용승인일 ~ 말소일)

※ 멸실 건축물 : 철거 또는 멸실되어 존재하지 않게 된 경우로서 건축물대장 말소가 이루어진 건축물

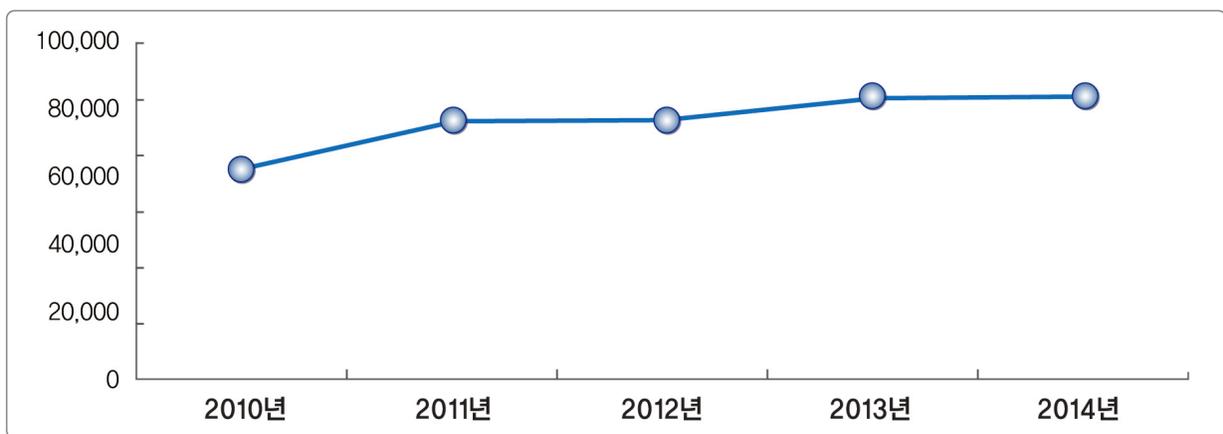


- 또한, 전국 멸실 주택 발생 추이가 부동산 경기 등의 영향으로 특정시기에 급증하는 경우도 있으나 최근 5년간 지속적으로 증가하는 추세임을 고려할 때,
  - 향후 멸실 주택 증가 등으로 인한 해체공사 물량도 지속적인 증가가 예상됨

Ⅱ 2010~2014년 전국 멸실 주택 현황 Ⅱ

(단위 : 호)

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	비 고
멸실 주택	62,485	76,662	77,234	83,738	83,976	
증감(율)	-	14,177 (+22.7%)	572 (+7.5%)	6,504 (+8.4%)	238 (+2.8%)	



※ 자료 : 국토교통부

※ 멸실 주택 : 주택 용도의 건축물(단독, 다가구, 연립, 다세대, 아파트)이 철거 또는 멸실되어 존재하지 않게 된 경우로서 건축물 대장 말소가 이루어진 것

2.4 전망 및 시사점

- 매년 건축물 착공물량과 멸실 건축물이 증가하고 있고, 본격적으로 멸실되기 시작하는 준공 후 20년 이상 노후 건축물의 점유율이 50% 이상임을 고려할 때,
  - 향후 국내 해체공사는 매년 노후 건축물의 지속적인 발생으로 시장규모가 확대될 것으로 예상됨

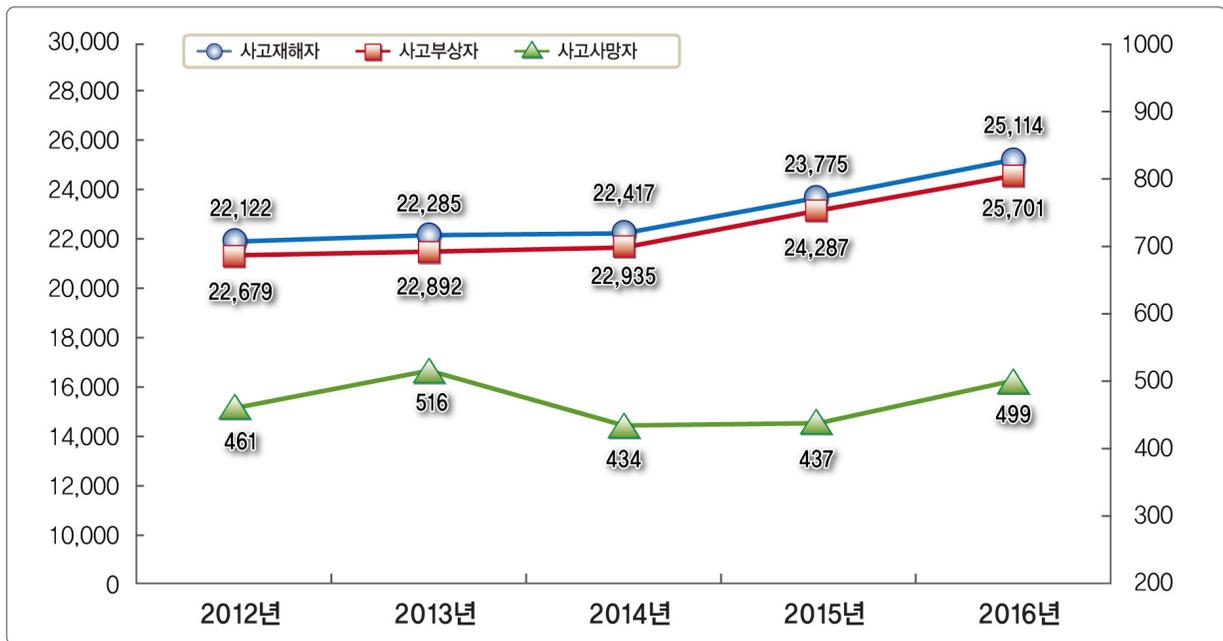
- 해체공사 특징이 분진, 소음 등의 환경 위해요인과 붕괴, 추락 등의 안전 위협요인이 큰 건설공종으로,
  - 향후 국내 건축물의 약 30%를 점유하고 있는 35년 이상 노후 건축물 해체공사 물량이 증가할 경우 사회적 문제로 대두될 가능성이 있으며,
  - 해체공사 관련 제도정비와 전문인력 육성 등의 인프라 구축 등 해체산업의 체계적인 관리를 위한 제도적, 환경적 대책 마련이 필요한 시점임
- 해체 현장의 안전사고 예방을 위하여 실무자들이 검토할 수 있는 세부적 검토 기준 및 해체만을 위한 별도의 세부 설계기준이 없음을 고려할 때,
  - 해체 과정에서의 안전한 작업을 위한 해체공법별 작업순서 및 안전작업계획에 관한 절차서 등 대책 마련이 필요한 시점임
- 해체공사의 경우 구조 전문가의 안전성 검토를 미 실시하거나, 제대로 된 안전성 검토가 이루어지지 않는 등
  - 철저한 사전조사를 토대로 구조검토를 실시하여야 하며, 체계적이고 합리적인 해체 구조물 안전성 검토 방법 및 절차 등을 수립하여야 함

### 3 해체관련 재해현황

#### 3.1 최근 5년간 건설업 및 철거·해체 재해현황

최근 5년간 건설업 재해자 및 사망자의 재해발생 추이를 보면 재해자는 지속적으로 증가하고 있으며, 사망자는 '14년도를 기점으로 증가추세를 보이고 있는 것으로 나타났다.

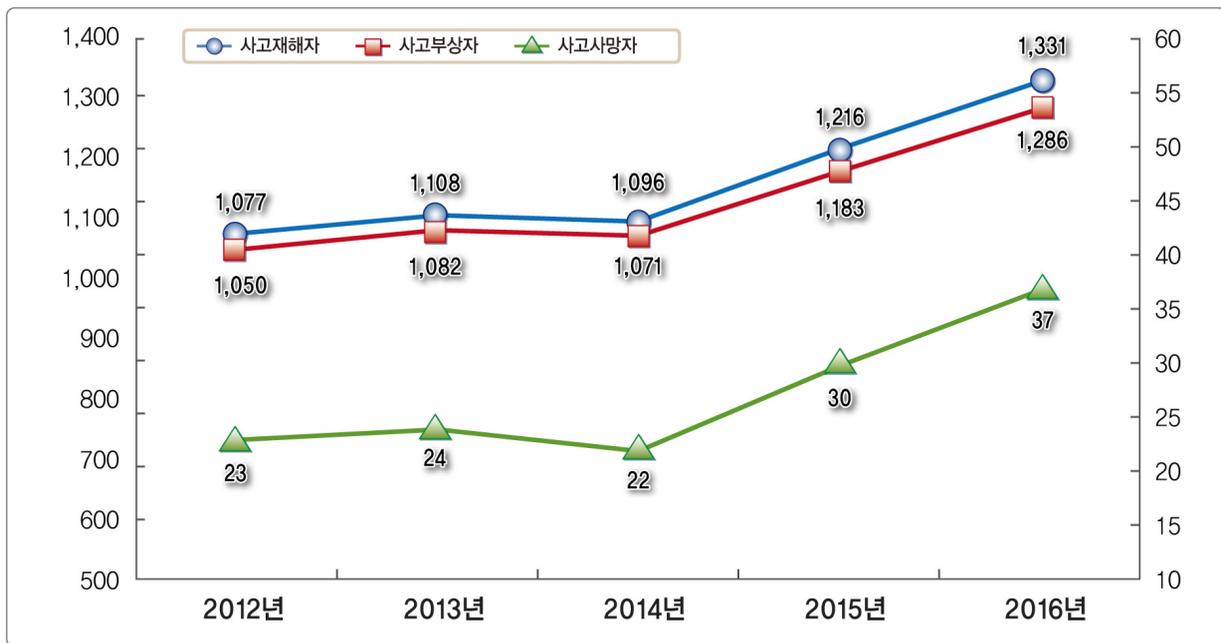
아래 그림은 연도별 건설업 전체 재해자 추이를 나타내는 것으로 '12~'14년도에는 1% 이하의 상승률로 크지 않으나, '14~'16년은 6% 정도의 큰 폭의 증가율을 보이고 있다. 최근 건설업에서의 재해자 및 사망자는 증가추세를 보이고 있으며, 이는 최근 건설 수주물량의 증가가 큰 요인 중 하나로 판단된다.



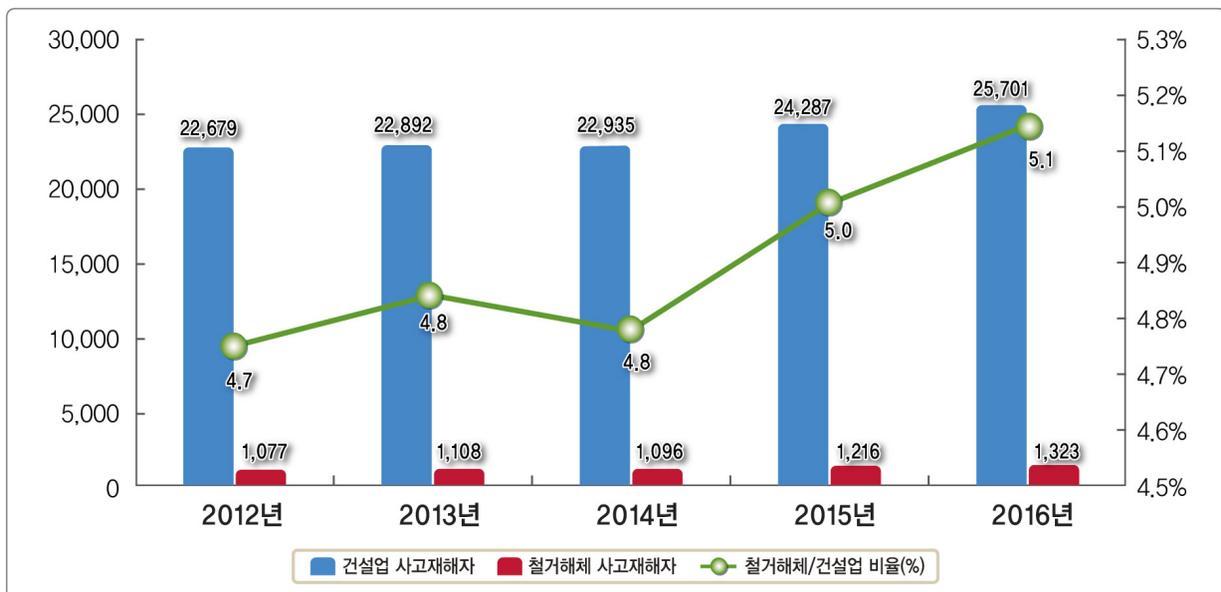
연도별 건설업 전체 재해자 및 사망자 추이

최근 3년간('14~'16년)의 철거·해체 관련 재해자 및 사망자는 건설업 전체 재해자 및 사망자와 같이 증가추세를 보이고 있으나, 증가하는 폭이 더 큰 것으로 나타났다.

그리고 전체 건설업 재해자 대비 철거·해체 재해자 점유율을 연도별로 분석해 보면 '12~'16년까지 증가하는 추세이며, '16년도의 경우에는 철거·해체 관련 재해자가 전체 건설업 재해자의 5.1%를 차지하는 것으로 나타났다.



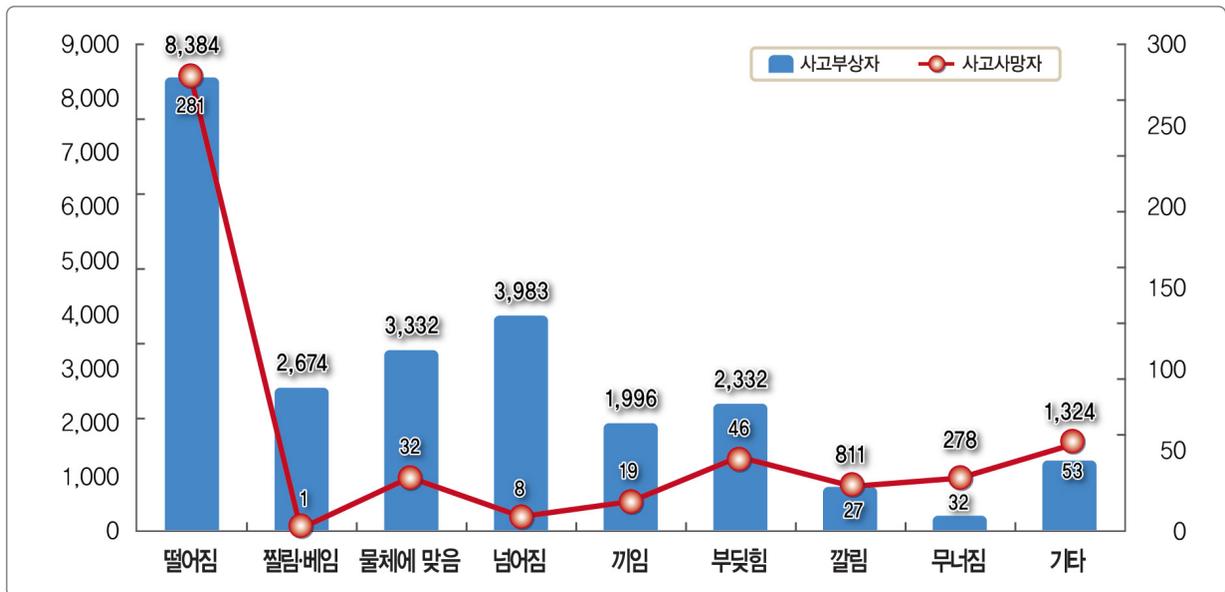
연도별 철거·해체 관련 재해자 및 사망자 추이



연도별 건설업 재해자 대비 철거·해체 관련 재해자 비율 추이

이처럼 철거·해체공사의 경우 건물 노후화에 따른 재건축 및 리모델링 등으로 인해 향후 건설업에서 차지하는 비중이 증가할 것으로 판단되며, 그로 인한 재해 발생 비율도 증가할 것으로 예상되는 바, 철거·해체 공사 관련 재해예방대책이 필요한 상황이다.

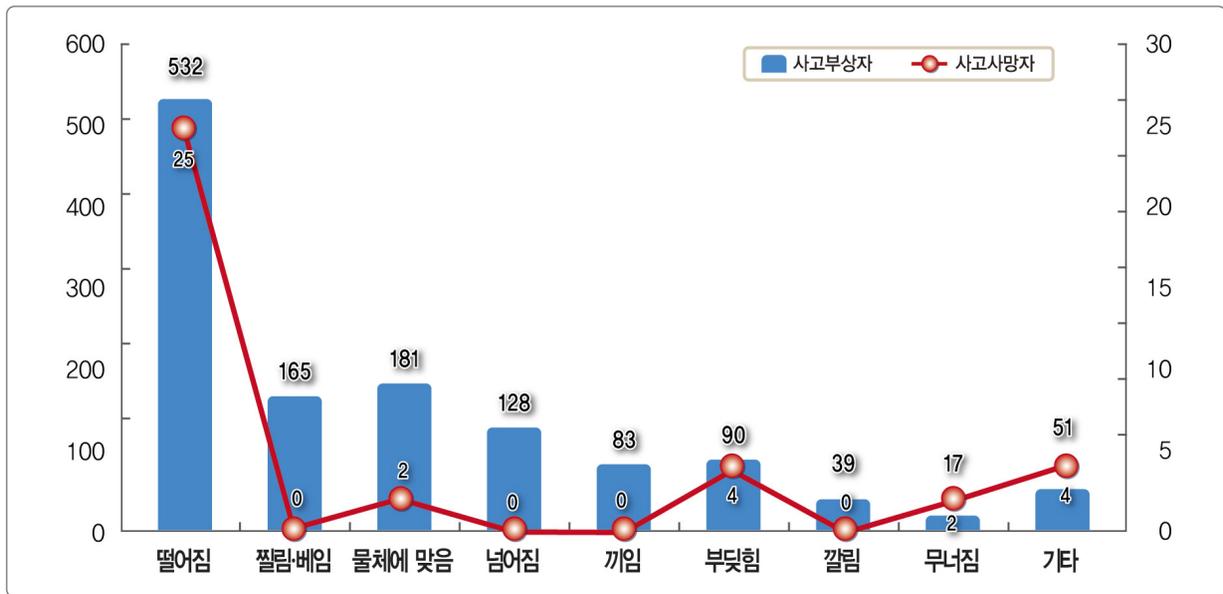
'16년도 건설업 전체 재해자를 발생형태별로 분류하여 보면 아래 그림에서와 같이 떨어짐(33.8%), 넘어짐(15.6%), 물체에 맞음(13.1%) 순으로 발생하고 있으며, 사망자는 떨어짐(56.3%), 부딪힘(9.2%), 물체에 맞음(6.4%) 순으로 나타났다.



2016년 건설업 전체 재해자의 발생형태별 분포

또한 '16년도 철거·해체 관련 재해자를 발생형태별로 분류하여 보면 아래 그림에서와 같이 떨어짐(42.1%), 물체에 맞음(13.8%), 찢림(12.5%) 순으로 발생하고 있으며, 사망자는 떨어짐(67.6%), 부딪힘(10.8%), 물체에 맞음(5.4%) 순으로 나타났다.

건설업 전체 재해자의 발생형태 분포와 철거·해체 관련 재해자의 발생형태를 비교해 보면 전체적으로는 유사한 경향을 보이고 있으나, 추락의 경우 건설업 전체 사망자보다 철거·해체 사망자에서 그 비중이 10% 가량 높은 것으로 나타나 철거·해체 공사에서의 추락위험이 상대적으로 높음을 알 수 있다.



2016년 철거·해체 관련 재해자의 발생형태별 분포

### 3.2 전망 및 시사점

- 최근 5년간 건설업 대비 철거·해체 관련 재해현황을 비교·분석한 결과, 향후 건물 노후화에 따른 재건축 및 리모델링을 위한 철거·해체 공사의 물량이 증가할 것으로 예상되며,
- 또한, 최근 5년간 철거·해체 관련 재해자의 증가추세 및 증가비율을 볼 때, 향후 철거·해체 과정에서의 재해발생 비율이 지속적으로 증가할 것으로 예상됨
  - 따라서 철거·해체공사 과정에서의 근로자의 안전을 확보하기 위해 공법별 안전 작업방법 및 절차, 해체 구조물에 대한 안전성 검토 방법 및 절차 등의 재해예방 대책마련이 필요한 시점이다.



# II

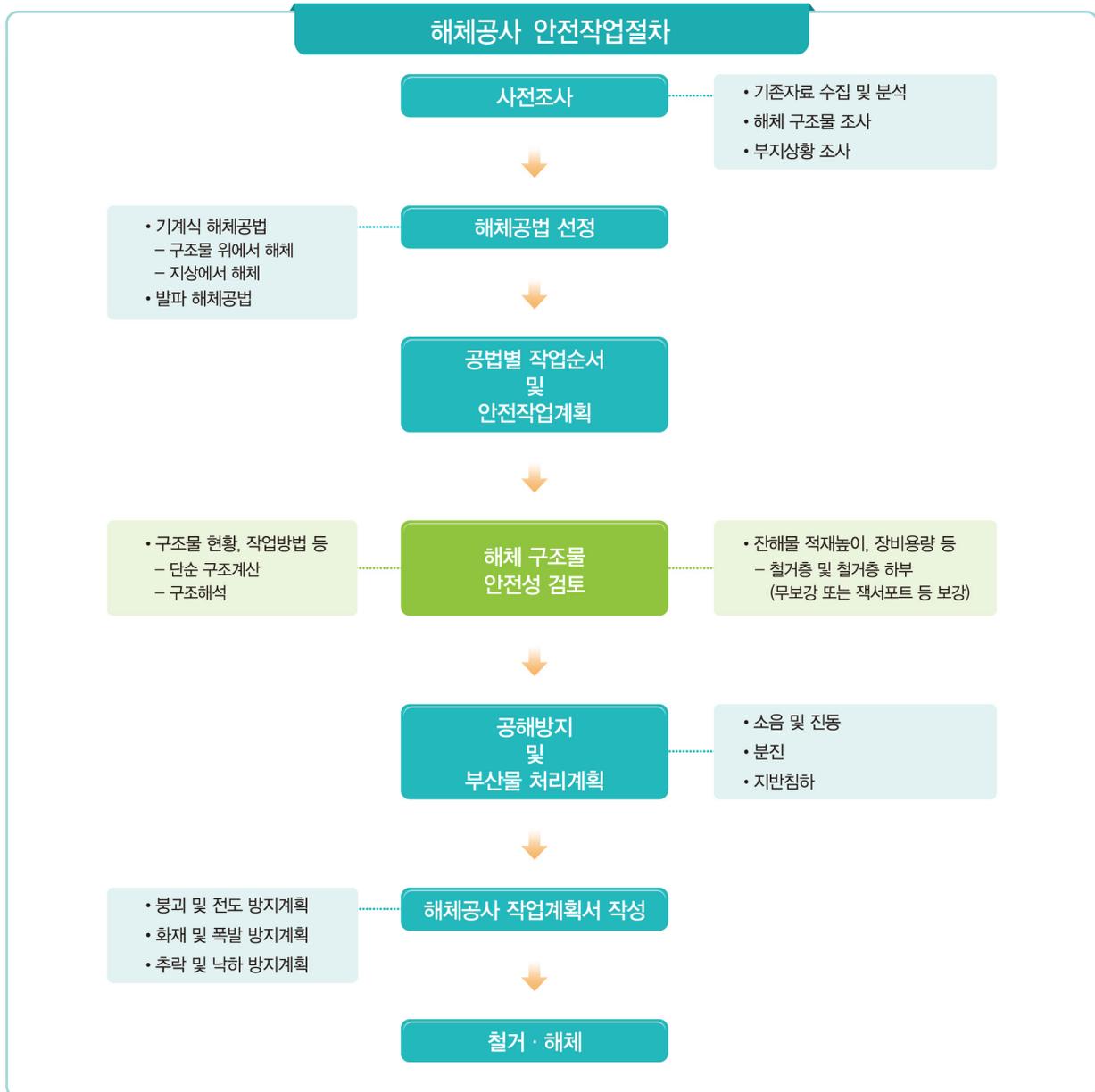
## 해체공사 안전작업절차

1. 사전조사	18
2. 해체공법 선정	20
3. 공법별 작업순서 및 안전작업	23
4. 해체 구조물 안전성 검토	52
5. 공해방지 및 부산물 처리계획	67



# II 해체공사 안전작업절차

본 절차서에서는 해체 과정에서의 붕괴사고를 방지하기 위해 해체공법별 안전작업방법과 해체 구조물의 안전성 검토에 관한 방법 및 절차를 위해 아래 그림과 같이 해체공사 안전작업절차를 Flow Chart를 제시하였다.



## 1 사전조사

노후화된 건축물을 해체함에 있어 해체대상 건축물의 현황, 증축 및 개축 등의 이력, 노후화 및 손상정도, 주변상황, 반출을 위한 도로사정 등에 관한 철저한 사전조사는 대단히 중요하다. 이러한 사전조사를 토대로 적절한 해체공법을 결정하고 그에 따른 구조적인 안전성 검토 및 안전한 작업절차 등을 포함한 작업계획서를 작성하여야 한다.

해체공법을 선정하기 위해서는 공기, 경제성, 안전성 및 공해방지, 민원 등을 종합적으로 고려하여야 하며, 그 중에서도 경제성은 중요한 항목으로 건축물의 안전시공을 위한 비용, 공해방지를 위한 비용, 철거 잔재물의 처리비용 등이 큰 비중을 차지한다.

따라서 사전조사가 충분치 않을 경우 해체 중 붕괴위험이 상존하며 인근주민과 분쟁의 원인이 되는 등 민원발생에 따른 공사수행에 문제가 발생하므로 구체적이고 세부적으로 조사할 필요가 있다. 이러한 조사는 해체공사에 숙련된 기술자나 해체 전문업자가 실시하는 것이 바람직하다.

### 1.1 해체공사 사전조사

시공자 및 철거업체는 해체공사계획 수립에 앞서 해체 건축물의 형태·규모 및 공사주변 환경조건, 철거 잔재물 반출을 위한 도로사정 등에 대한 사전조사를 반드시 실시하여야 하며, 그 내용은 다음과 같다.

#### ○ 해체대상 구조물 조사

- 건축물 준공 시 설계도서(도면, 구조계산서 등), 공사기록 등 관련자료 수집 및 분석
- 구조(철근콘크리트, 철골철근콘크리트조 등)의 특성, 치수, 층수, 건물높이, 기준층면적, 연면적 등
- 구조물 폭, 층고, 슬래브, 거더, 벽체, 기둥 등의 부재별 배치상태

- 부재별 치수, 배근상태, 해체 시 주의하여야 할 구조적 취약 부분
- 해체 시 박락의 우려가 있는 내·외장재의 유무
- 설비기구, 전기배선, 배관설비 계통의 상세 확인
- 건축물의 건립년도 및 사용목적
- 건축물의 노후화 정도, 화재 및 동해의 유무 등 조사
- 증설, 개축, 보강 등의 구조변경 현황
- 해체공법의 특성에 따른 낙하물의 비산각도 등의 사전확인
- 해체물의 집적, 운반방법
- 잔재위험물 또는 가연물질의 유무
- 재해경력, 위험물 등 조사
  - 해체대상 건축물의 화재, 침수 및 지진 피해 상황과 잔존시설의 위험물, 가연물, 침전물 유무 등을 조사

○ 부지상황 및 환경조사

- 부지 내 공지유무, 해체용 기계 또는 장비의 작업공간, 해체물 임시 보관장소
  - 가설 건축물 이외의 해체공사에 필요한 작업 기자재의 작업공간
  - 반출 폐기물의 저장공간 및 반출경로, 가설도로 등 조사
- 철거, 이설, 보호해야 할 필요가 있는 공사 현장 주변 매설물 확인
  - 해체작업(대형기계 또는 장비사용 등)으로 영향을 미치는 주변 매설물(가스, 수도관, 전기, 전화배선, 가공 고압선 유무 등) 조사
- 접속도로의 폭, 개수 등 도로 상황조사
- 주변 건축물, 건축물의 용도 및 거주자 현황
- 전력 및 급배수 시설 조사
- 차량대기 장소 유무 및 교통량(통행인 포함)
- 진동, 소음, 분진발생 영향권 조사 등

## 2 해체공법 선정

해체공법의 선정은 공사의 조건 및 공해특성 등을 감안하여 선정하는 것이 바람직하다. 그러기 위해서는 해체공사 시 사전조사를 근거로 하여 공사기간, 시공성, 안전성, 경제성, 공해 등에 대한 법적규제 및 주변현황 등을 충분히 검토한 후 적절한 해체공법을 선정하는 것이 중요하다.

특히 해체공사는 대부분 인근주민의 양해 없이는 공사수행이 불가능한 경우가 많으므로 소음, 진동, 분진 등을 감안한 공법선정이 필요하다. 또한 구조물의 주변현황에 따라 구조물 해체작업이 지상 또는 구조물 위에서 가능여부를 판단하여 적절한 공법을 선정하여야 한다.

### 2.1 해체 공법별 특징



건축물의 해체공사는 공기 및 예산, 구조물 현황, 해체조건, 공해 및 부산물 처리의 환경조건 등을 종합적인 조사 및 검토를 통해 결정된다. 해체공법은 해체 효율 및 경제성을 중시한 공법 우선형 해체공법과 시공성과 공해방지를 적절히 고려한 조합형 해체공법, 소음, 진동 등의 환경조건에 중점을 둔 저공해형 해체공법으로 구분하였으며, 각 해체 공법별 종류 및 특징은 다음과 같다.

### ○ 공법 우선형의 해체공법

공법 우선형의 해체공법은 해체효율 및 경제성을 우선한 공법으로 본 공법에 속한 해체기기는 강구(Steel Ball), 대형브레이커, 대형파쇄기 등으로 소음·진동 등 법적규제에 상회하는 것이 일반적이다. 이러한 소음·진동 등의 환경적인 문제로 인해 본 공법을 적용할 수 있는 장소는 매우 한정적이고, 도심지에 적용하는 경우에는 특히 유의하여야 한다.

### ○ 조합형(시공+공해)의 해체공법

조합형 해체공법은 공해특성이나 시공특성의 장·단점을 감안한 공법으로 공법 우선형의 해체공법에 비해 소음, 진동 등 환경적인 측면은 우수하나, 시공효율 및 경제성은 떨어지는 공법이다. 본 공법에 속한 해체기기는 소형파쇄기 및 핸드브레이커, 유압식 대형브레이커 등이 있다.

따라서 본 해체공법은 민원, 공사주변의 현황, 환경조건 등 공해 및 시공특성을 고려하여 선정하는 것이 바람직하다.

### ○ 저공해형의 해체공법

저공해형 해체공법은 해체효율이나 경제성보다는 공해방지 등의 환경적인 측면을 가장 우선한 공법으로 도심지에서의 건축물 철거·해체 시 주로 사용된다. 이러한 저공해형 해체공법의 해체기기로는 절단기(Cutter), 압쇄기(Crusher), 잭(Jack) 등이 사용되고 있으며, 그 중에서도 압쇄기로 인한 해체방법이 대부분을 차지하고 있는 실정이다.

## 2.2 해체공법 선정 시 고려사항

- 시공자 및 철거업체는 해체대상 구조물의 구조와 규모, 입지조건, 해체공사의 특성 등을 감안하여 적절한 공법을 선정하여야 한다.
  - 해체공법에 따른 작업위치(지상 또는 구조물 상부) 및 해체장비를 감안하여 안전한 작업순서 및 작업방법을 고려한다.
  - 해체공사 전 공사시간 및 예산, 구조물의 주변상황(도심지 여부 등)을 고려한다.
  - 해체공사 중 소음, 진동, 분진 등의 공해에 따른 민원문제를 최소화할 수 있도록 한다.
  - 건설 부산물의 재이용 촉진 및 폐기물 발생을 억제할 수 있도록 한다.
- 시공자 및 철거업체는 해체공사의 안전 확보를 위해 노력하여야 하며, 필요한 조치를 강구한다.
  - 공사현장 내에는 적절한 안전시설을 설치하고, 해체작업에 따라 작업자의 위험을 방지한다.
  - 해체파편 등과 같은 낙하물이 해체현장 밖으로 나가지 않도록, 위험방지대책을 실시한다.
  - 해체작업에 따른 장비의 안전을 확보한다.
  - 해체도중 구조물과 구조부재가 불안정한 상태가 예상되는 경우에는 사전에 구조적인 검토를 실시해서 구조물의 안전성 여부를 확인하고, 구조적으로 불안전할 경우 적절한 보강을 실시한다.
  - 해체 구조물 안전성 검토 시 철거층 및 철거층 하부를 검토하여 구조적 안전성을 확보한 후 해체작업을 실시한다.
  - 해체 전에 상부 고압선 등을 사전에 검토 후 제거 또는 방호조치 확인 후 철거작업을 실시한다.

### 3 공법별 작업순서 및 안전작업

해체 구조물의 경우 시가지 또는 도심지 등 한정된 공간에서 작업을 수행하여야 하는 경우가 많으므로 안전 및 공해 등 다각적인 측면에서 검토할 필요가 있다. 따라서 구조물의 해체는 시공성, 경제성, 환경문제 등을 종합적으로 고려하여 선정하는 것이 중요하다.

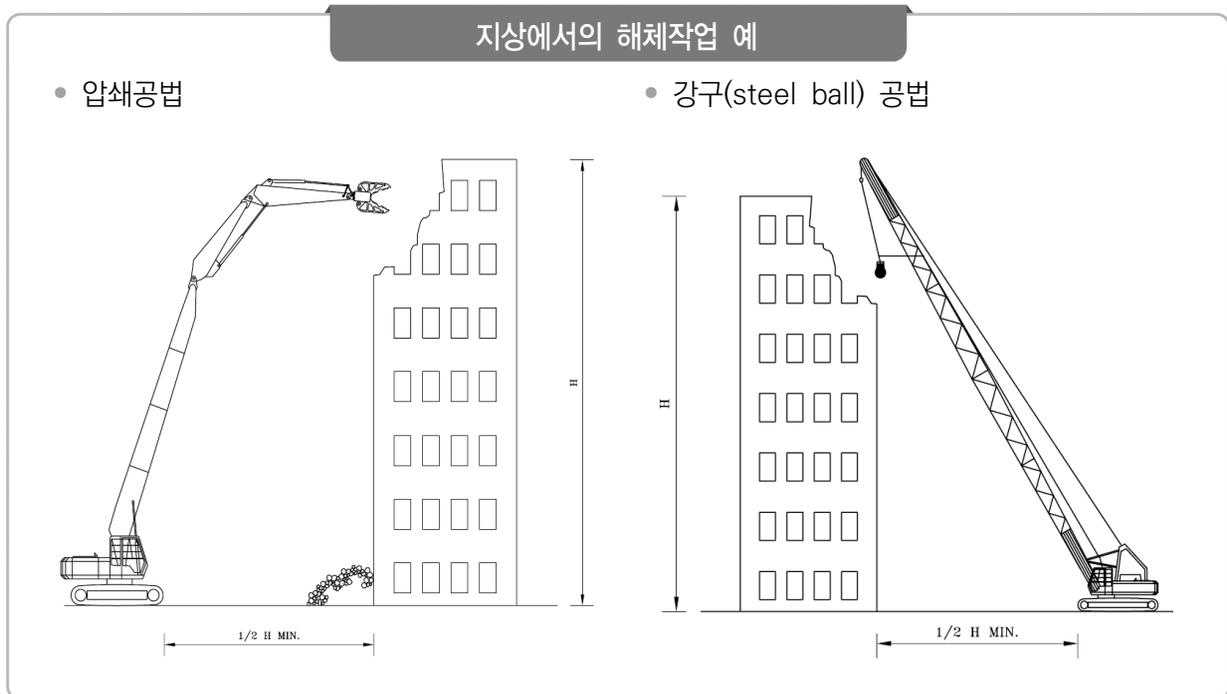
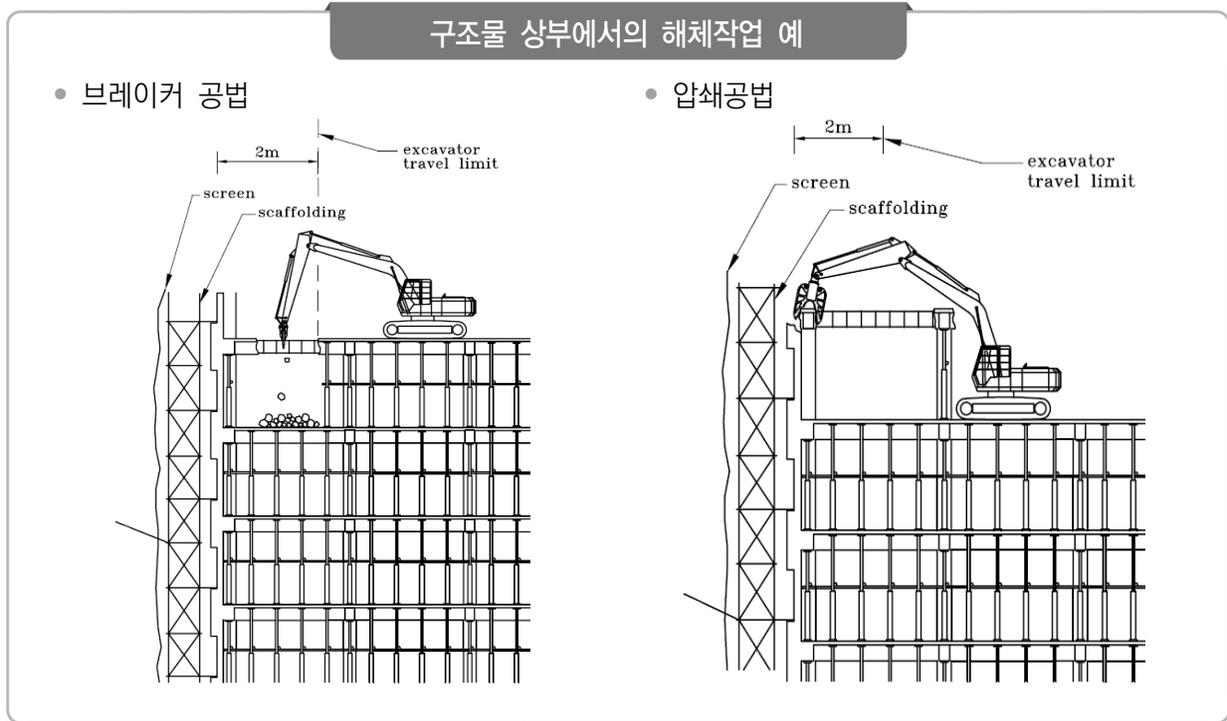
따라서, 본 절차서에서는 해체기기 및 작업위치(지상 또는 구조물 상부)에 따른 해체공법별 작업순서 및 안전작업계획(작업 시 유의사항)을 제시하여 현장여건에 맞는 적절한 공법을 선택할 수 있도록 하였다.

#### 3.1 해체공사 안전작업

해체공법은 해체조건에 따라 여러 가지 방법을 병용하게 되므로 해체공법에 따른 작업계획 수립 시 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

- 작업구역 내에는 관계자 외 출입을 금지하여야 한다.
- 강풍, 폭우, 폭설 등 악천후 시에는 작업을 중지하여야 한다.
- 기계·기구 등을 인양하거나 내릴 때에는 그물망이나 그물포대 등을 사용하여야 한다.
- 외벽, 기둥 등을 전도하는 작업을 할 경우에는 전도 위치와 파편 비산거리 등을 예측하여 작업 반경을 설정하여야 한다.
- 전도작업을 할 때에는 작업자 이외에는 모두 대피시킨 뒤 작업하여야 한다.
- 해체 구조물 외곽에 방호용 울타리를 설치하고 해체물의 전도·낙하·비산에 대비하여 안전거리를 유지하여야 한다.
- 해체공법의 특성에 따라 방진벽, 비산차단벽 및 분진억제 살수시설을 설치하여야 한다.

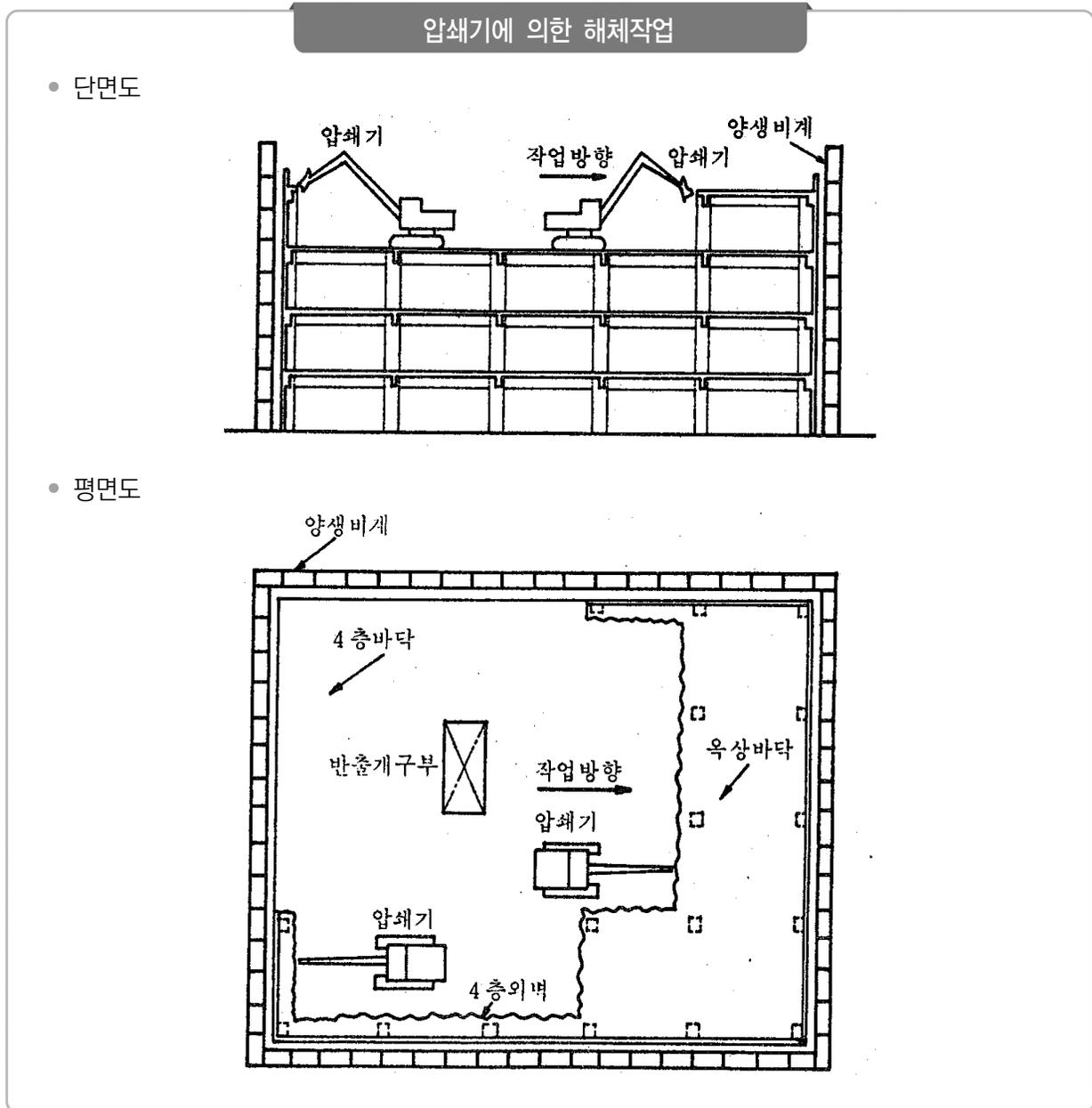
- 작업자 상호간에 사전에 정한 신호규정을 준수하고 신호방식 및 신호기기 사용법은 사전교육을 통해 숙지되어야 한다.
- 적정한 위치에 대피소를 설치하여야 한다.



### 3.2 구조물 상부에서의 해체공사

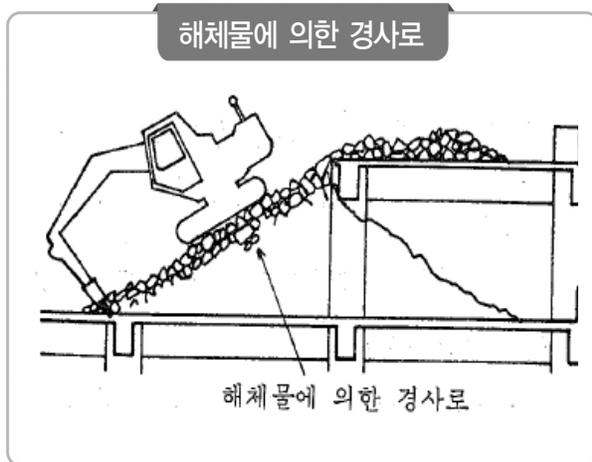
#### 3.2.1 압쇄공법에 의한 해체작업

압쇄기를 구조물 상부로 인양하여 구조물을 해체하는 공법은 해체건물이 부지에 딱 차고 주변에 장비를 설치할 만한 작업공간이 없을 때 적용한다. 상기의 공법은 압쇄기를 양중해야 하므로 대형 장비의 진입로, 양중 작업공간 등이 있어야 하며, 건축면적이 협소하여 구조물 상부에서의 작업에 지장을 주는 경우에는 적용이 곤란하다.



○ 작업순서

- 해체물의 비산이나 낙하방지를 위해 구조물 주변에 외부비계를 설치하고 방호시트와 방음패널을 설치한다.
- 해체물 반출을 위한 개구부나 낙하구를 설치한다.
- 옥상에 압쇄기를 양중 시 유지, 연료, 기타 공구류도 함께 양중한다.
- 윗층에서 아래층으로 1층씩 해체해 나간다.
- 한층의 해체는 중앙부에서 외벽 순으로 해체하며, 부재별 해체순서는 슬래브 →보→기둥 및 벽체 순으로 한다.
- 한층의 해체가 끝나면 아래층으로 장비를 이동하기 위해 해체물 또는 트러스형 가설 램프(Steel Ramp)로 경사로를 만든다.



- 해체물의 반출은 구조물의 주변상황, 반출도로의 폭과 개수, 민원 등을 고려하여 적절히 실시한다.
- 외부비계의 해체작업과 병행하여 철거해 나간다.

○ 작업시 유의사항

- 압쇄기의 양중은 양중 높이, 압쇄기의 중량, 양중을 위한 작업공간 등을 사전에 검토하여 적절한 양중용 크레인을 선정하고 계획에 따라 실시한다.
- 장비를 구조물 상부에 인양하기 위해서는 사전에 구조부재의 내력을 조사하여 안전성을 확보하여야 한다. 또한, 압쇄기를 윗층에서 아래층으로 이동시키는

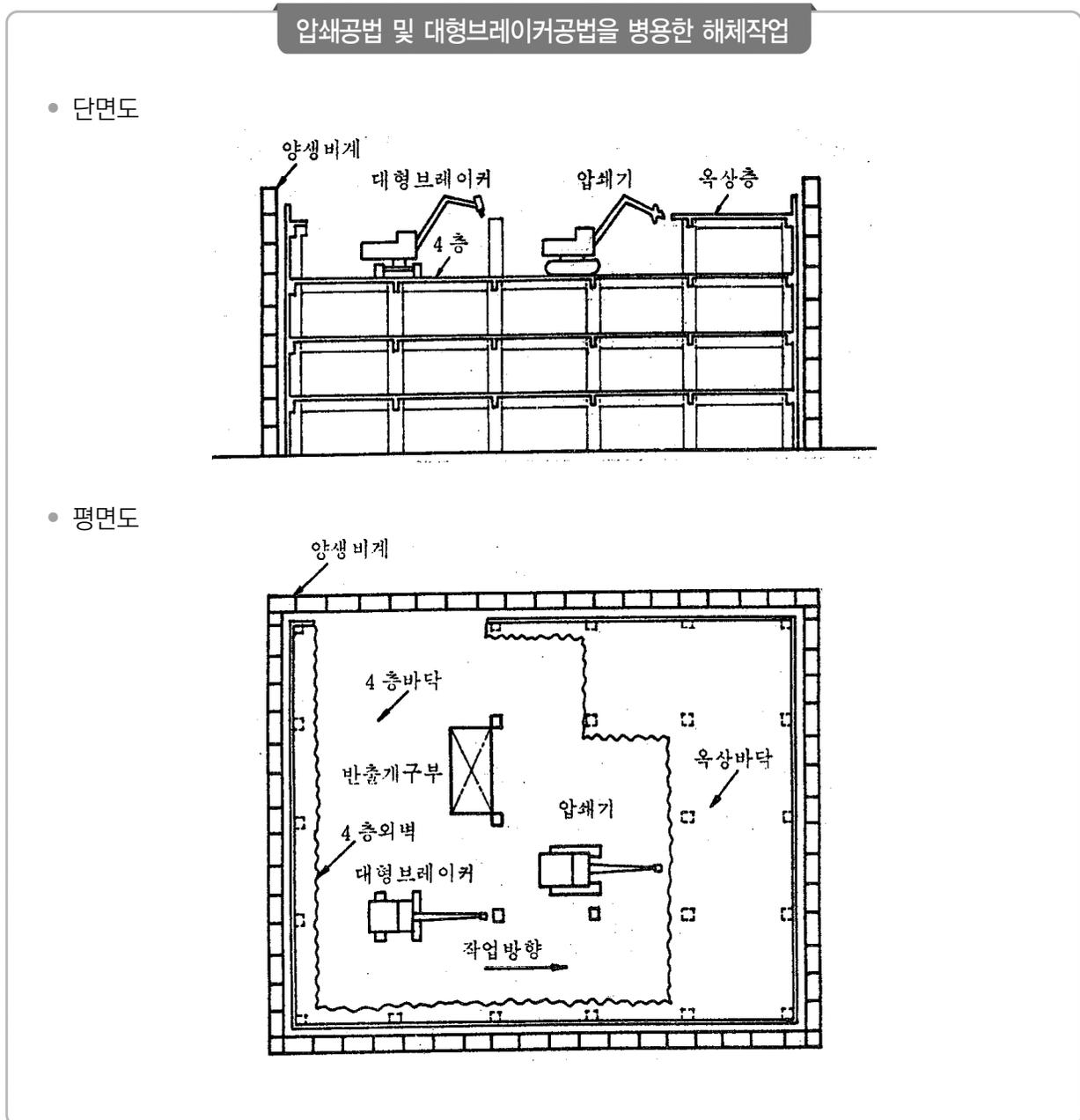
경우 해체물을 쌓아야하므로 해체제의 적재하중 및 장비하중에 대해 구조부재의 안전성을 검토하여 필요 시 대형 지보공 등에 의한 보강을 실시한다.

- 장비가 해체물에 올라가 작업할 경우에는 장비전도로 인한 사고가 발생하지 않도록 유의하여야 한다.
- 해체순서는 상층에서 하층으로, 중앙부에서 외측으로 실시하며, 부재별 해체순서는 슬래브, 보, 벽, 기둥 순으로 실시한다.
- 작업반경 및 낙하물이 비산할 가능성이 있는 범위 내에는 근로자의 출입을 금지하여야 한다.
- 압쇄기로 해체 시 발생하는 분진의 비산을 막기 위해 살수할 경우에는 살수작업자와 장비운전자는 상호간의 작업 상황을 확인하여야 한다.
- 상층 부분의 보와 기둥, 벽체를 해체할 때에는 해체물이 비산, 낙하할 위험이 있으므로 작업 시 주의하여야 한다.
- 외벽을 해체할 때에는 비계 철거작업자와 서로 긴밀히 연락하여야 하고 벽과 연결된 비계는 외벽해체 직전에 철거하여야 한다.
- 상층 부분의 보와 기둥, 벽체를 해체할 때에는 해체물이 비산, 낙하할 위험이 있으므로 작업 시 주의하여야 한다.
- 압쇄기 부착 시에는 압쇄기의 중량 및 작업하중 등을 사전에 고려하여 지반 지지력을 초과하지 않도록 하여야 한다.
- 압쇄기 연결구조부는 윤활유를 칠해주는 등 보수점검을 수시로 하여야 한다.
- 배관 접속부의 핀, 볼트 등 연결구조부의 안전 여부를 점검하여야 한다.
- 압쇄기 부착 및 제거, 운전은 경험이 많거나 유자격자를 선임하여 작업을 하여야 한다.
- 대형압쇄기를 사용하는 경우 설치되는 지반 또는 구조물 슬래브에 대한 안전성을 확인하고 위험이 예상되는 경우 침하로 인한 장비의 전도방지 또는 붕괴 위험요인을 사전에 제거토록 조치하여야 한다.

### 3.2.2 압쇄공법과 대형브레이커공법을 병용한 해체작업

압쇄기는 정적인 힘으로 콘크리트를 파쇄하므로 압쇄능력의 한계가 있다. 그러므로 압쇄기만으로는 능률이 저하되므로 대형브레이커를 병용하여 단면이 작은 부재는 압쇄기로 해체하고 단면이 큰 부재는 대형브레이커로 해체작업을 실시한다.

실제작업은 압쇄기와 대형브레이커가 층위에서 작업하며, 압쇄기 단독작업에 비해 소음이 크므로 필요할 경우 방음패널 등으로 소음방지 대책을 실시한다.



○ 작업순서

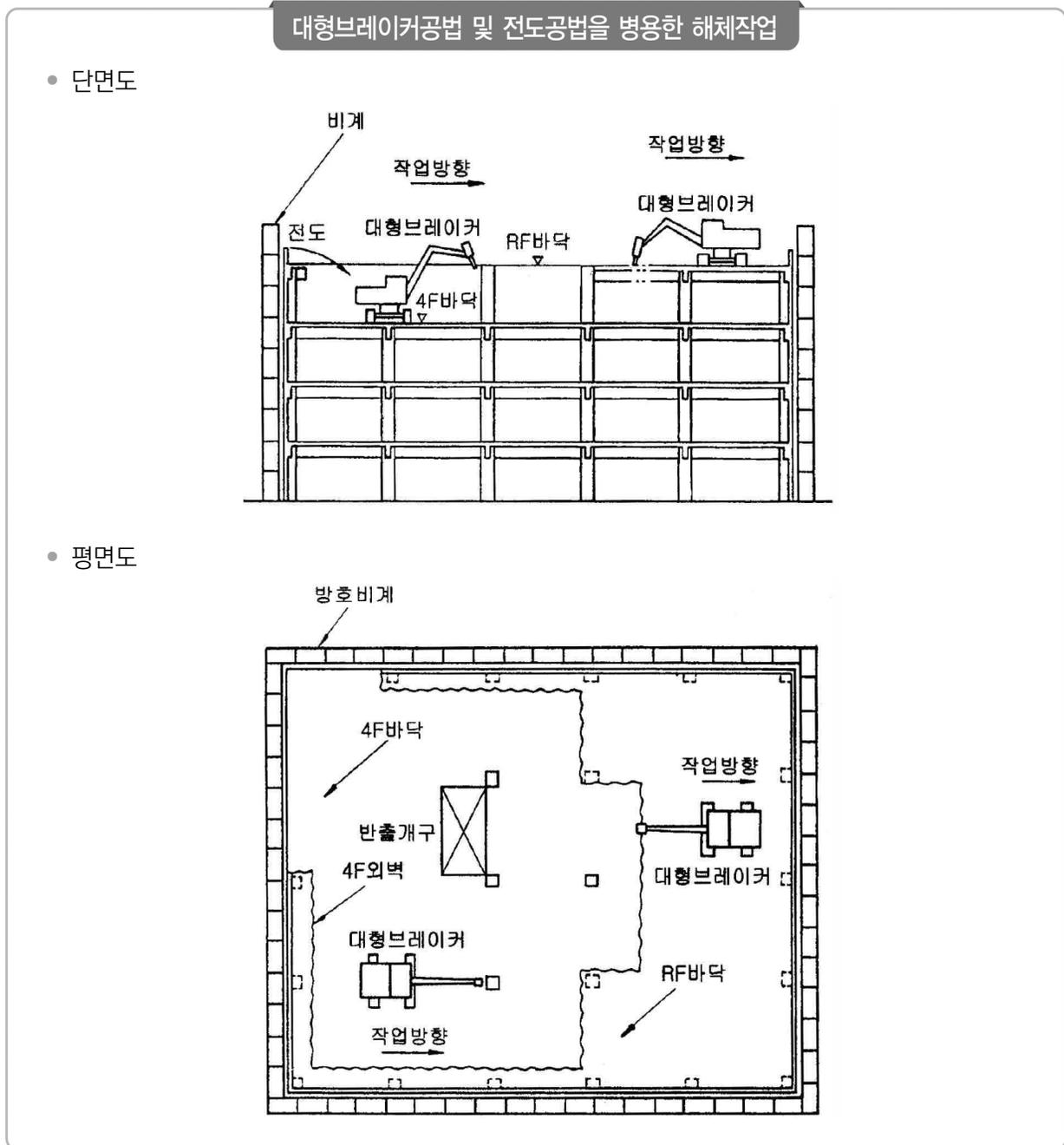
- 해체물의 비산이나 낙하를 방지하기 위해 외부비계를 가설하고 필요에 따라 방음패널 등으로 방음을 실시한다.
- 해체물 반출을 위한 개구부나 낙하구를 설치한다.
- 압쇄기와 대형브레이커를 양중 시 유지, 연료, 공구류도 함께 양중한다.
- 윗층에서 아래층으로 한층씩 압쇄기와 대형브레이커로 해체한다.
- 한층 해체시는 중앙부에서 외벽 순으로 해체하며, 부재별 해체순서는 슬래브 →보→기둥 및 벽체 순으로 한다.
- 압쇄기 및 대형브레이커를 아래층으로 이동하기 위해 경사로를 만든다.
- 해체물의 반출은 구조물의 주변상황 등을 고려하여 적절히 실시한다.
- 외부비계의 해체작업과 병행하여 철거해 나간다.

○ 작업시 유의사항

- 압쇄기와 대형브레이커를 병용하여 부재를 해체할 때에는 장비와의 안전거리를 충분히 확보하여야 한다.
- 소음이 적은 압쇄기를 가급적 많이 사용하고 압쇄기의 능률이 떨어지는 큰 부재에 대해서는 대형브레이커를 사용한다.
- 브레이커(또는 압쇄기) 부착 시에는 브레이커(또는 압쇄기)의 중량, 작업하중 등을 사전에 고려하여 지반 지지력을 초과하지 않도록 하여야 한다.
- 압쇄기 및 대형 브레이커의 부착 및 해체, 운전은 경험이 많은 자를 선임하여 작업을 하여야 한다.
- 장비가 해체물에 올라가 작업할 경우에는 장비전도로 인한 사고가 발생하지 않도록 유의하여야 한다.
- 유압 작동구조, 연결구조, 유압호스가 새거나 막힌 것이 없는가를 수시로 점검 하여야 한다.
- 해체구조물에 따라 적합한 형상의 브레이커를 사용하여야 한다.
- 대형브레이커를 사용하는 경우 엔진으로 인한 소음을 줄일 수 있는 수단을 강구한 후 작업을 실시하도록 한다.

### 3.2.3 대형브레이커공법과 전도공법을 병용한 해체작업

대형브레이커는 소음이 많은 단점이 있지만 파쇄력이 커서 해체대상 범위가 넓으며, 기계도 풍부하고 활용범위도 넓다. 일반적으로는 주변을 방음 패널 등으로 보호하고 대형브레이커를 상층으로 올려 위층에서부터 아래층으로 순차적으로 해체한다. 상기의 공법은 건축면적이 협소하여 양중구조물 상부에서의 작업에 지장을 주는 경우에는 적용이 곤란하다.



○ 작업순서

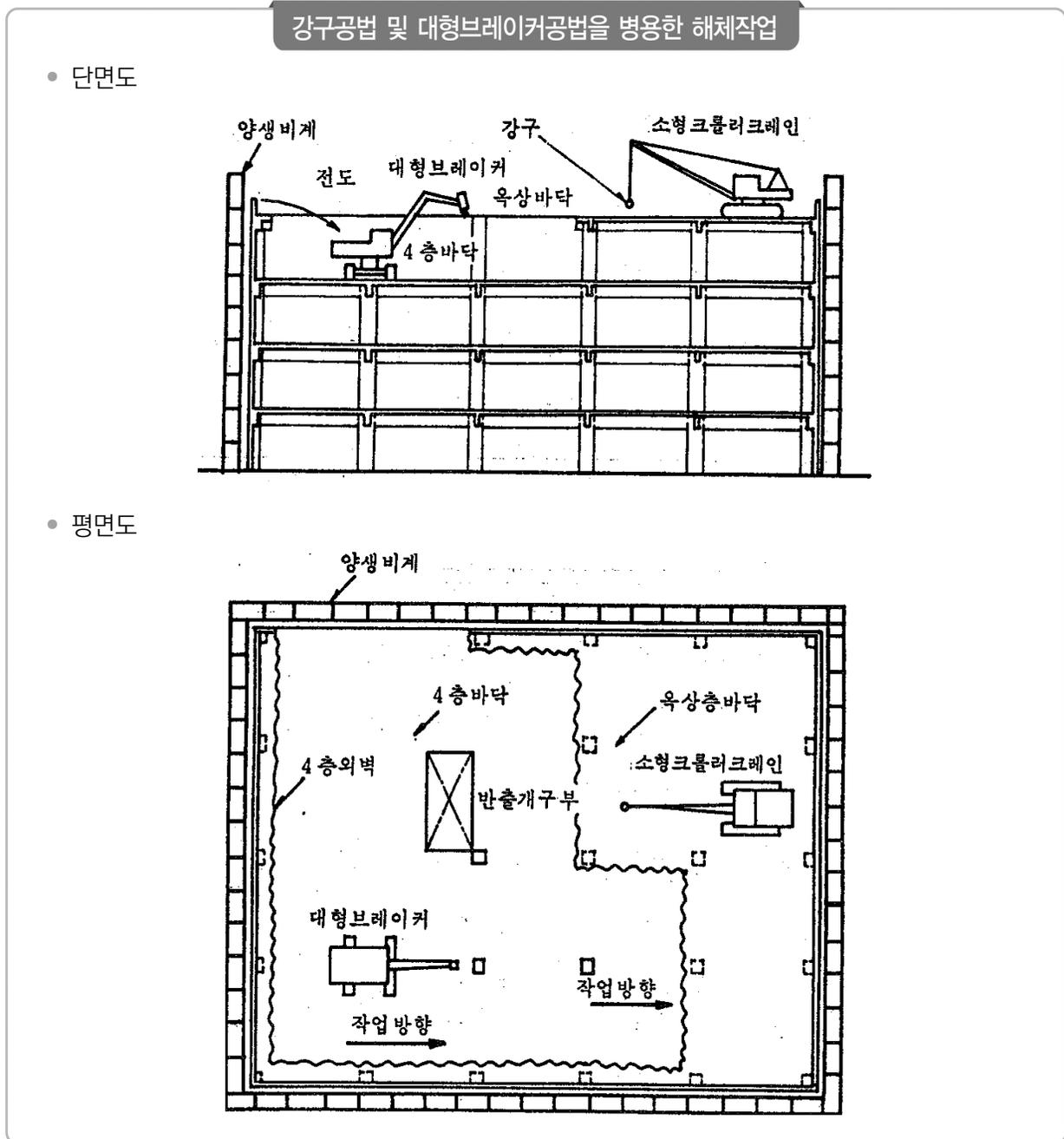
- 해체물의 비산이나 낙하를 방지하기 위해 외부비계를 가설하고 필요에 따라 방음패널 등으로 방음을 실시한다.
- 해체물 반출을 위한 개구부나 낙하구를 설치한다.
- 옥상에 대형브레이커 양중 시 연료, 기타 공구류도 함께 양중한다.
- 윗층에서 아래층으로 한층씩 해체해 나간다.
- 한층의 해체는 중앙부에서 외벽 순으로 해체하고 전도 작업시에는 충격에 대한 구조부재의 안전성이나 공해의 저감을 고려하여야 한다.

○ 작업시 유의사항

- 전도 작업은 작업순서가 임의로 변경될 경우 위험을 초래하므로 작업계획에 따라 실시한다.
- 전도 작업시에는 미리 일정신호를 정하여 작업자에게 주지시켜야 한다.
- 전도를 위한 절삭단면은 시공계획 수립 시 결정하고 절삭되지 않는 단면은 안전하게 유지되도록 하여 계획된 방향으로 전도를 실시한다.
- 기둥철근 절단 순서는 전면→양측면→뒷부분 순으로 하고, 반대방향 전도를 방지하기 위해 전면 철근을 2본 이상 남겨 두어야 한다.
- 벽체의 절삭 부분 철근 절단시에는 가로철근은 아래에서 윗쪽으로, 세로 철근은 중앙에서 양단방향으로 차례로 절단하여야 한다.
- 와이어로프를 끌어당길 때에는 서서히 하중을 가하도록 하고 구조체가 넘어지지 않을 때에는 견인을 중지하고 절삭부분을 더 깎아내어 전도되게 유도하여야 한다.
- 전도시의 충격과 진동을 막기 위한 완화조치를 하고, 분진 발생을 막기 위해 충분히 물을 뿌린다.
- 전도작업은 해당 작업일 중으로 종료하여야 하며, 깎아낸 상태로 방치해선 안된다.
- 전도작업전에 비계의 벽이음재는 철거되었는지를 확인하고 방호시트 및 기타 가설물은 작업진행에 따라 해체하도록 하여야 한다.

### 3.2.4 강구공법과 대형브레이커공법을 병용한 해체작업

도심지에서의 해체공사에서도 주변의 환경조건이 비교적 유리한 경우에는 강구공법을 유효하게 사용할 수 있다. 본 공법은 강구와 대형브레이커를 해체건물의 상층에 적재하여 위층에서 아래층으로 순차적으로 해체한다. 상기의 공법은 건축면적이 협소하여 양중구조물 상부에서의 작업에 지장을 주는 경우에는 적용이 곤란하며, 다른 공법에 비해 소음, 진동이 많은 것이 단점이다.



## ○ 작업순서

- 해체물의 비산이나 낙하방지를 위해 주위에 외부비계를 설치하고 필요에 따라 방음패널 등으로 방음을 실시한다.
- 해체물 반출을 위한 개구부나 낙하구를 설치한다.
- 옥상에 강구를 장착한 소형 크롤러크레인과 대형브레이커를 양중한다.
- 윗층에서 아래층으로 한층씩 강구와 대형브레이커를 사용하여 파쇄하면서 전도공법을 병용해서 해체해 나간다.
- 한층의 해체는 중앙부에서부터 해체하여 마지막에 외벽을 전도시킨다.
- 강구를 장착한 소형 크레인은 뒤로 후퇴하면서 해체하고, 대형브레이커는 내벽과 내부기둥을 전진하면서 해체한다.
- 외부비계는 해체작업과 병행해서 한층씩 철거한다.

## ○ 작업시 유의사항

- 강구를 장착한 크레인의 작업위치 선정 시 중량 및 회전반경을 고려하여야 하며, 강구 장착 시 차체의 지지력을 초과하지 않도록 설치하여야 한다.
- 강구는 해체 대상물에 적합한 형상과 중량의 것을 선정하여야 한다.
- 해체작업용 크레인이나 대형브레이커 양중시에는 작업공간, 해체장비의 중량, 양중작업의 시간대 등을 고려하여 적절한 양중용 크레인을 선정 후 작업 계획에 따라 실시한다.
- 장비를 구조물 상부에 인양하기 위해서는 사전에 구조부재의 내력을 조사하여 안전성을 확보하여야 한다. 또한, 압쇄기를 윗층에서 아래층으로 이동시키는 경우 해체물을 쌓아야하므로 해체제의 적재하중 및 장비하중에 대해 구조부재의 안전성을 검토하여 필요 시 대형 지보공 등에 의한 보강을 실시한다.
- 장비가 해체물에 올라가 작업할 경우에는 장비전도로 인한 사고가 발생하지 않도록 유의하여야 한다.
- 장비 운전자는 경험이 풍부한 자를 선임하고 강구는 이동식 크레인 운전 자격증 소지자에 의해 작업을 실시하도록 한다.

- 강구는 슬래브 위를 후퇴하면서 해체하고, 대형브레이커는 아래층 슬래브 위를 전진하면서 내벽, 외부기둥을 해체하게 되므로 장비 상호간의 안전거리를 항상 유지하도록 한다.
- 슬래브 및 보 등과 같은 수평재는 강구를 수직으로 낙하시켜 해체하고, 벽, 기둥 등은 수평으로 회전시켜 타격에 의해 해체하도록 한다. 수직으로 타격할 때에는 특히 벽과 기둥의 상단을 타격하지 않도록 주의하여야 한다.
- 기둥과 벽은 강구를 수평으로 회전시켜 원심력에 의한 타격력으로 해체하며, 이 때 회전반경, 속도 등의 조건을 사전에 검토하여야 한다.
- 장비의 작업반경 및 해체물이 비산할 가능성이 있는 범위 내에는 근로자의 출입을 금지하여야 한다.
- 강구에 의한 해체작업은 진동이 발생하므로 가능한 한 낙하높이를 줄이거나 소형강구를 사용하는 것이 좋다.
- 보의 단부를 대형브레이커로 일부 파쇄한 후 강구를 사용하여 해체하면 진동의 저감에 효과적이다.
- 강구를 결속하는 와이어로프의 종류와 직경 등은 적절한 것을 사용하여야 하며, 작업 전에 손상유무를 점검하고 작업 중에도 와이어로프가 손상되지 않도록 주의하여야 한다.
- 분진발생 방지 조치를 위해 방진벽 또는 비산방지망 등을 설치하여야 한다.
- 강구용 소형 크레인 붐의 길이는 작업계획에 따라 최소한의 길이로 한다.
- 강구에 의한 해체공법은 작업방식이 복합적이어서 현장의 혼란과 위험을 초래하게 되므로 정리정돈에 노력하여야 하며, 위험작업 구간에는 관리감독자를 배치하여야 한다.
- 강구와 와이어로프의 결속은 경험이 많은 자를 선임하여 작업을 하여야 한다.

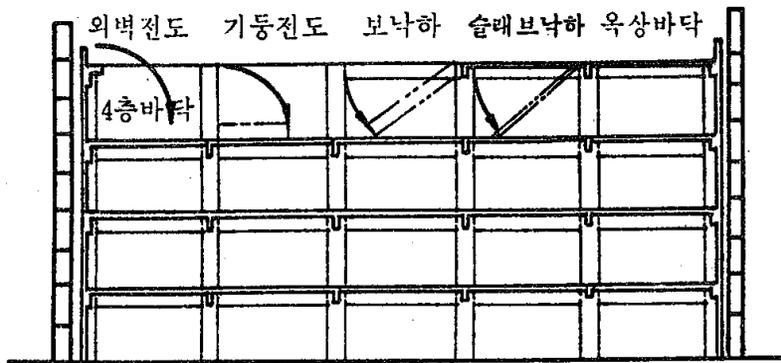
### 3.2.5 핸드브레이커공법과 전도공법을 병용한 해체작업

핸드브레이커공법은 각 부재를 일정규모의 블럭으로 절단하여 건물을 해체하는 방법으로 건물 주변에 장비를 양중할 수 있는 공간이 없고 건물면적이 협소하여 장비에 의한 작업이 곤란한 경우 이 공법을 적용한다.

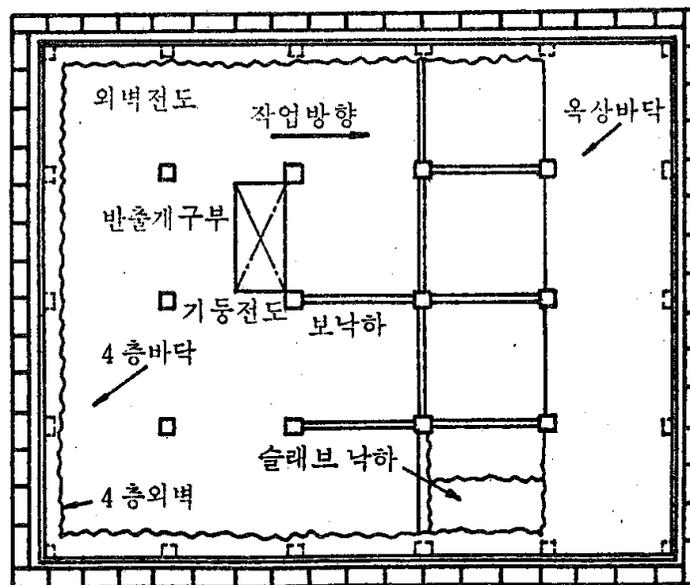
핸드브레이커의공법은 블럭상태로 절단해 낸 부재를 현장에서 잘게 부수어 반출하는 경우와 현장에서 공사량을 적게하고 소음을 적게하기 위해 블럭상태 그대로 반출하여 장외에서 잘게 부수는 경우가 있다.

핸드브레이커공법 및 전도공법을 병용한 해체작업

• 단면도



• 평면도



○ 작업순서

- 해체물의 비산이나 낙하방지를 위해 구조물 주위에 외부비계를 설치하고 필요에 따라 방음패널 등으로 방음을 실시한다.
- 해체물 및 블럭상태의 부재반출용 개구부 또는 낙하구를 만든다.
- 핸드브레이커로 부재를 일정크기로 절단한 후 철근을 절단하여 낙하시킨다.
- 보의 양단부를 핸드브레이커로 절단하고 철근을 절단하여 낙하시킨다.
- 내벽, 기둥의 경우 하부를 핸드브레이커로 절단하고 전도시킨다.
- 외벽은 일정한 크기로 핸드브레이커로 절단하여 전도시킨다.

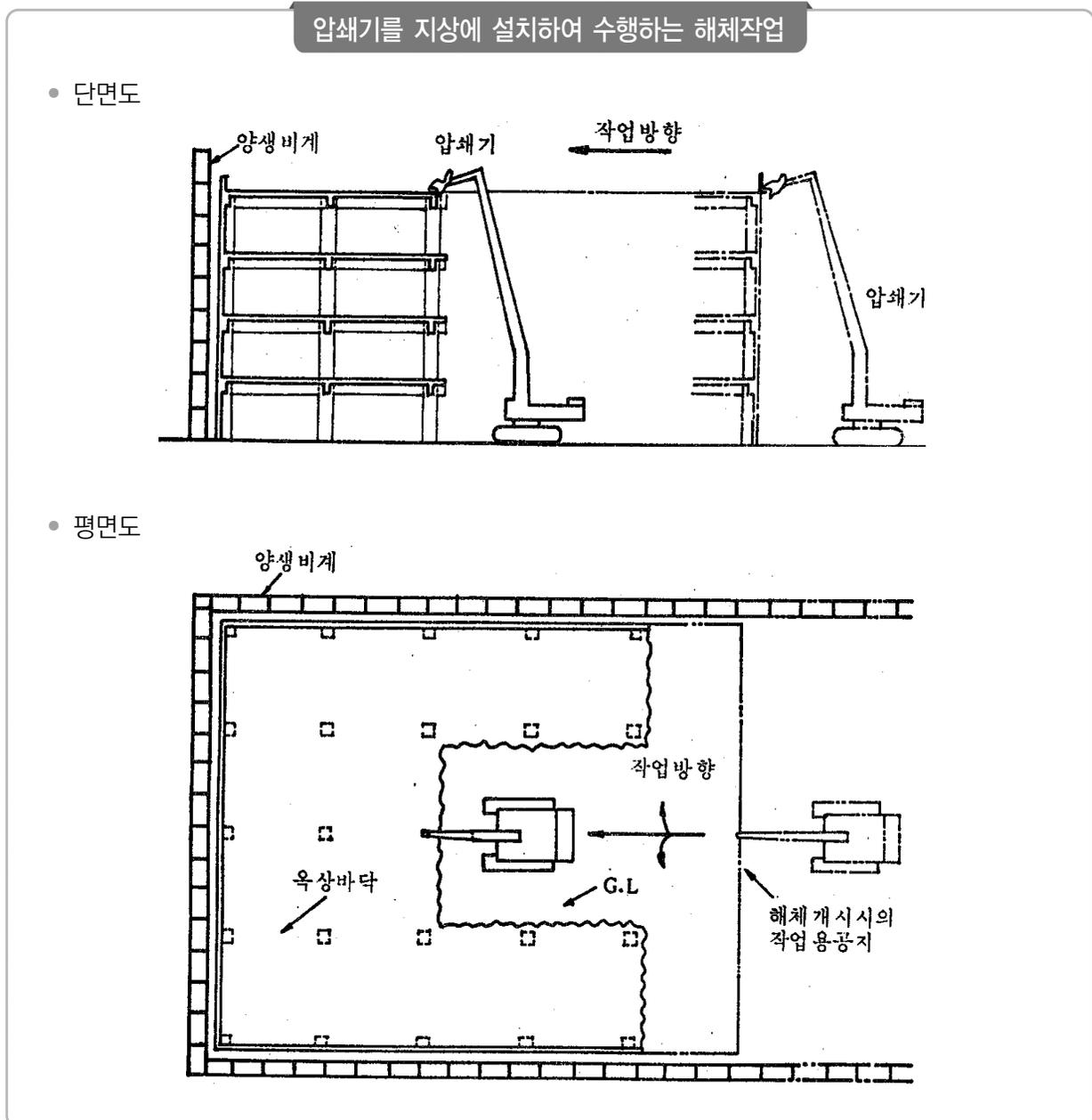
○ 작업시 유의사항

- 절단부재의 크기는 반출용 원치와 크레인의 능력을 고려하여 결정한다.
- 해체순서는 슬래브→보→기둥 및 벽체 순으로 하되, 전체적인 안정을 고려하여 작업계획에 따라 수행한다.
- 예상치 못한 전도나 낙하를 방지하기 위해 필요에 따라 지보공과 와이어로프를 사용하여 이에 대한 대비를 한다.
- 부재절단은 예상선을 따라 핸드브레이커로 콘크리트를 절단한 후 철근을 절단한다.
- 핸드브레이커작업과 가스절단작업은 동시에 이루어지므로 항상 작업자 본인의 안전에 주의하여야 하며, 추락위험이 예상되는 경우 안전대를 착용한다. 또한 절단부재의 위에는 절대로 올라가지 않도록 주의한다.
- 핸드브레이커 작업자는 방진마스크, 보호안경, 방진장갑, 귀마개 등을 사용하여야 한다.
- 브레이크 끝의 부러짐을 방지하기 위하여 작업자세는 하향 수직 방향을 유지하여야 한다.
- 작업자는 기계를 항상 점검하고, 호스의 꼬임, 교차, 손상여부 등을 수시로 점검하여야 한다.

### 3.3 지상에서의 해체공사

#### 3.3.1 긴 붐(Boom)의 압쇄기에 의한 해체작업

긴 붐(Boom)의 압쇄기를 이용한 해체공법은 붐의 작업가능 높이에 대해 지상에서 해체작업이 가능하다. 상기의 공법은 구조물 주변의 작업공간이 충분하고 구조물의 높이가 높지 않은 경우 적용 가능하다. 또한 소음이나 진동이 적어 공해 및 민원 측면에 유리한 공법이다.



○ 작업순서

- 해체물의 비산이나 낙하방지를 위해 구조물 주위에 외부비계를 설치하고 필요에 따라 방음패널 등으로 방음을 실시한다.
- 건물의 높이, 부지 내 작업공간, 장비의 작업반경 및 회전반경 등을 고려하여 사용 장비를 결정한다.
- 작업개시 부분의 외벽을 먼저 해체하고, 건물 각 부재에 대한 장비운전자가 부재를 볼 수 있도록 시야를 확보한다.
- 해체순서는 윗층에서 아래층으로 실시하고 부재별 해체순서는 슬래브→보→벽체 및 기둥순으로 해체하며, 해체물을 즉시 반출한다.
- 한층 해체시에는 중앙부에서 외벽 순으로 실시하며, 소음의 저감이나 해체물의 외부 비산을 고려한다.

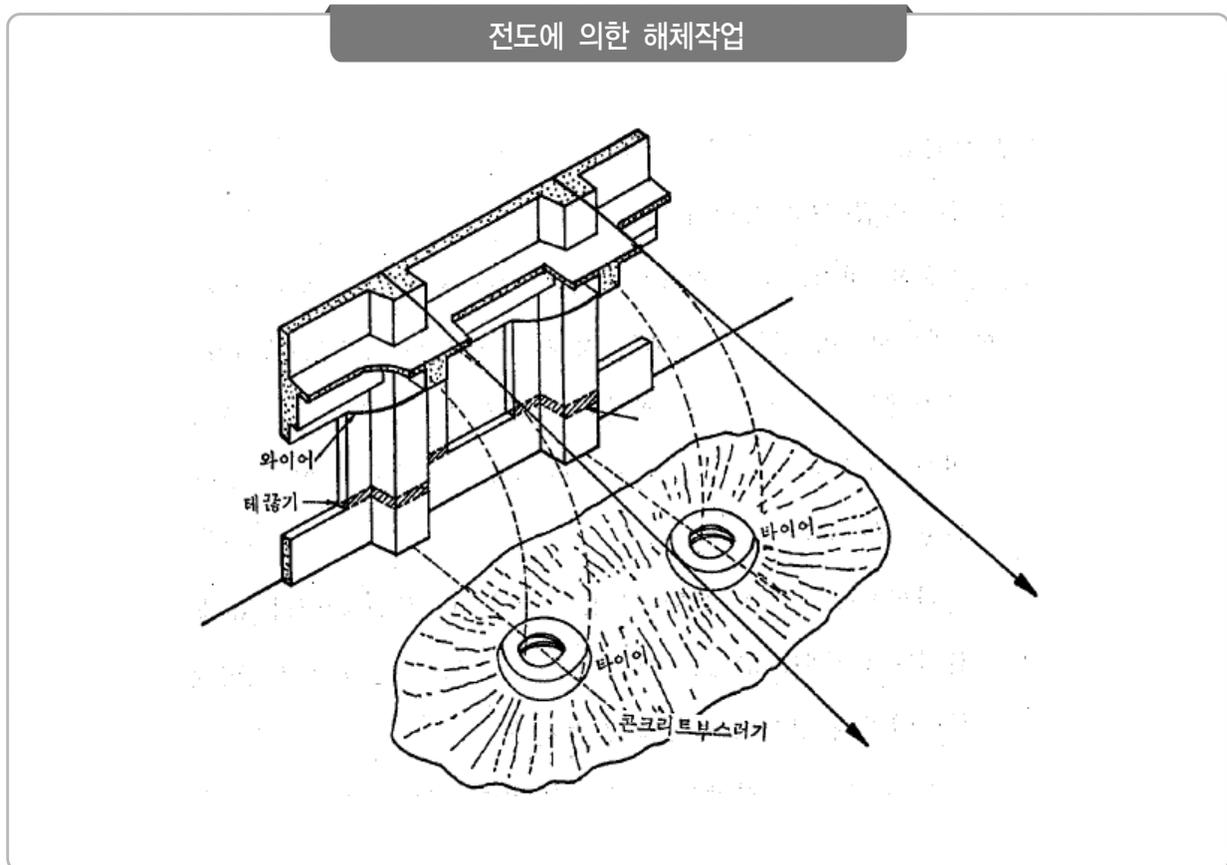
○ 작업시 유의사항

- 장비 바닥의 안전성을 확인하고, 지반이 연약하거나 지하실 위에 장비를 적재하는 경우 철판 등을 깔아 접지압을 분산시키거나 지보공 등의 보강을 실시한다.
- 장비작업 가능높이 보다 높은 부분은 해체물 위에 올라가 작업을 할 수 있으나 장비가 전도되지 않도록 주의하여야 하며, 대형압쇄기를 해체물 위에 설치하는 것은 불안정하므로 가급적 피하는 것이 좋다.
- 압쇄기 운전자는 경험이 많거나 유자격자이어야 한다.
- 압쇄기의 작업반경 및 해체물의 낙하 위험이 예상되는 범위 내에는 작업자의 출입을 금지하여야 한다.
- 해체작업 중 분진의 확산을 방지하기 위해 물 뿌림 작업을 하는 경우 압쇄기 운전자와 서로 상황을 확인할 수 있어야 한다.
- 외부비계와 해체건물 외벽과의 거리는 압쇄작업이 가능하도록 미리 외부기둥이나 압쇄기의 크기를 고려하여 필요한 만큼의 간격을 띄워 외부비계를 설치한다.
- 외벽을 압쇄하는 경우 외벽과 외부비계의 연결부는 외벽해체 직전에 철거하며, 외벽해체 종료 후 외부비계를 철거한다.

- 외측부분의 보, 기둥 및 벽체를 압쇄 해체하는 경우 해체물이 밖으로 낙하할 위험이 있으므로 철거하고 있는 바로 아래층에 낙하물방지망을 설치하여 해체물이 낙하 또는 비산되지 않도록 한다.
- 외벽의 남은 부분이 높아 자립할 수 없는 경우에는 교차벽을 같이 남기거나 라멘형으로 남기는 등 안전한 형태를 유지하여 해체하며, 태풍 또는 강풍시에는 작업을 실시하지 않는다.
- 긴 붐에 부착된 압쇄기는 높은 곳의 해체에는 적합하지만 낮은 부분의 해체 작업에는 곤란하므로 통상의 압쇄기를 병용하는 것이 안전하다.

### 3.3.2 전도에 의한 해체작업

전도공법은 해체하고자 하는 부재의 일부를 파쇄 또는 절단한 후 자중으로 인한 전도 또는 와이어의 인장력에 의해 전도시키는 방법으로 전도된 부재의 파쇄는 브레이커 등으로 실시하여 해체물을 반출한다.



○ 작업순서

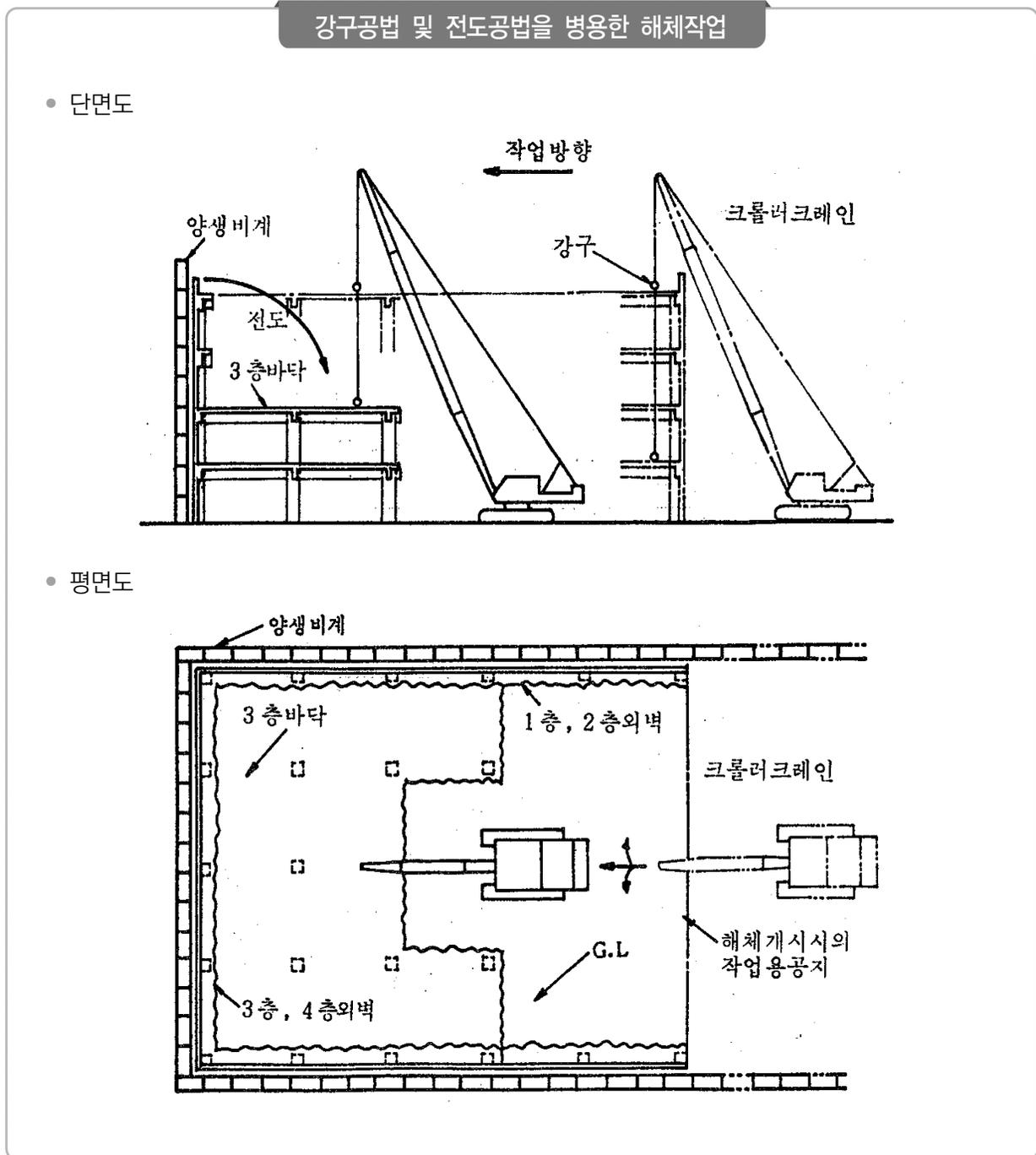
- 해체물의 비산이나 낙하방지를 위해 구조물 주위에 외부비계를 설치하고 필요에 따라 방음패널 등으로 방음을 실시한다.
- 전도하는 위치에 완충재로서 콘크리트 잔해나 낡은 타이어를 사용한다.
- 슬래브 및 보의 수직방향 절단부의 콘크리트를 깎아낸다.
- 벽 및 기둥의 수평방향 절단부의 콘크리트를 깎아낸다.
- 전도부재의 상단부에 와이어로프를 건다.
- 슬래브 및 보 절단부의 철근을 절단한다.
- 벽 및 기둥 수평방향 절단부의 철근을 절단한다.
- 자중에 의한 전도 또는 와이어로프를 당겨 전도시킨다.

○ 작업시 유의사항

- 전도작업은 작업순서가 뒤바뀌면 위험을 초래하므로 작업계획에 따라 작업하고 전도시에는 작업자를 완전히 대피시킨다.
- 기둥철근 절단 순서는 전면→양측면→뒷부분 순으로 하고, 반대방향 전도를 방지하기 위해 전면 철근을 2분 이상 남겨 두어야 한다.
- 벽체의 절삭 부분 철근 절단시에는 가로철근은 아래에서 윗쪽으로, 세로 철근은 중앙에서 양단방향으로 차례로 절단하여야 한다.
- 와이어로프는 2분 이상으로 하고 품질 및 크기는 전도계획에 의한다.
- 와이어로프를 끌어당길 때에는 서서히 하중을 가하도록 하고 구조체가 넘어지지 않을 때에는 가력을 중지하고 절삭부분을 더 깎아내어 전도되게 유도하여야 한다.
- 전도시의 충격과 진동을 막기 위한 완화조치를 하고, 분진 발생을 막기 위해 충분히 물을 뿌린다.
- 전도작업은 해당 작업일 중으로 종료하여야 하며, 깎아낸 상태로 방치해선 안된다.
- 전도작업전에 비계의 벽이음재는 철거되었는지를 확인하고 방호시트 및 기타 가설물은 작업진행에 따라 해체하도록 하여야 한다.

### 3.3.3 강구공법과 전도공법을 병용한 해체작업

도심지에서 멀리 떨어진 곳이나 부지 내 작업공간이 있는 경우 강구를 장착한 장비의 해체작업이 가능하나, 강구의 타격에 의해 해체하므로 다른 공법에 비해 소음이나 진동이 크다. 상기의 공법은 공해감소 측면보다는 해체효율에 중점을 둔 것으로 도심지 등에 적용 시에는 특히 유의하여야 한다.



○ 작업순서

- 해체물의 비산이나 낙하방지를 위해 구조물 주위에 외부비계를 설치하고 필요에 따라 방음패널 등으로 방음을 실시한다.
- 해체건물의 높이 및 부지 내 작업공간 등을 고려하여 크롤러크레인을 선정된 후 반입한다.
- 강구로 중앙부의 슬래브, 벽, 보, 기둥 순으로 해체하고 위층에서 아래층으로 해체한다.
- 전도하는 위치에 완충재로서 콘크리트 잔해나 낡은 타이어를 사용한다.
- 전도후의 부재는 강구로 파쇄한 후 적절히 반출한다.

○ 작업시 유의사항

- 장비 바닥의 안전성을 확인하고, 지반이 연약하거나 지하실 위에 장비를 적재하는 경우 철판 등을 깔아 접지압을 분산시키거나 지보공 등의 보강을 실시한다.
- 강구의 운전자는 작업경험이 많거나 유자격자로 한다.
- 강구를 결속하는 와이어로프는 작업전에 이상 유무를 확인하고, 작업중에도 손상되지 않도록 주의하여야 한다.
- 강구의 작업반경내와 해체물이 낙하할 우려가 있는 곳은 근로자의 출입을 금지하여야 한다.
- 슬래브 및 보와 같은 수평재는 강구를 수직으로 낙하시켜 해체하고, 벽, 기둥 등의 수직재는 강구를 수평으로 회전시켜 해체하되, 회전거리와 속도 등에 주의하여야 한다.
- 외벽이나 외부기둥은 외부로 해체조각이 비산하지 않도록 수평회전 해체를 하지 않는다.
- 전도시의 충격과 진동을 막기 위한 완화조치를 하고, 분진 발생을 막기 위해 충분히 물을 뿌린다.
- 철근 절단작업은 높은 장소에서의 작업이므로 안전벨트를 사용하고, 무리한 작업을 피한다.

### 3.4 지하구조물 해체공사

지하구조물의 해체는 지상구조물과 달리 몇가지 특이한 요소가 있으므로 다음과 같은 주의가 필요하다.

- 건물의 외벽 및 기초 등과 같이 흙에 직접 접하는 부재를 해체하는 경우 발생하는 주위 지반의 진동 및 충격 등에 의한 위험요인을 사전에 파악하여 주변 지반의 침하 및 변형, 구조 부재에 대한 안전성을 확보하여야 한다.
- 지하구조물 해체공사가 신축공사와 동시에 발주되는 경우 굴착작업과 흙막이 지보공의 조립·해체작업이 병행하여 진행되므로 해체공법에 따른 작업순서 및 작업방법 등을 신중히 검토하여 실시하여야 한다.

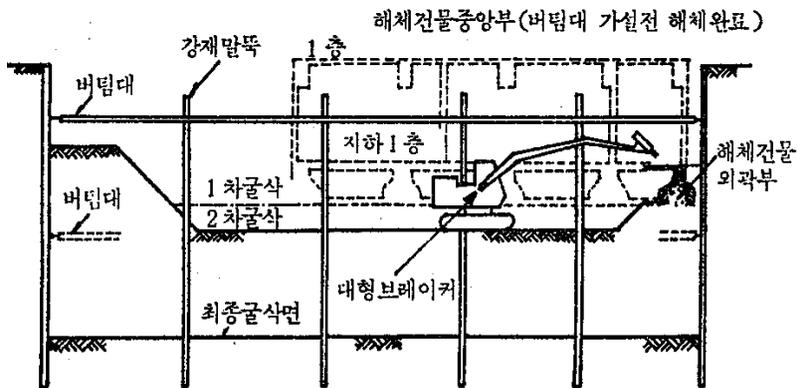
#### 3.4.1 압쇄공법과 대형브레이커공법의 병용한 해체작업

압쇄기와 대형브레이커를 병용한 해체작업의 작업순서 및 작업 시 주의사항은 다음과 같다.

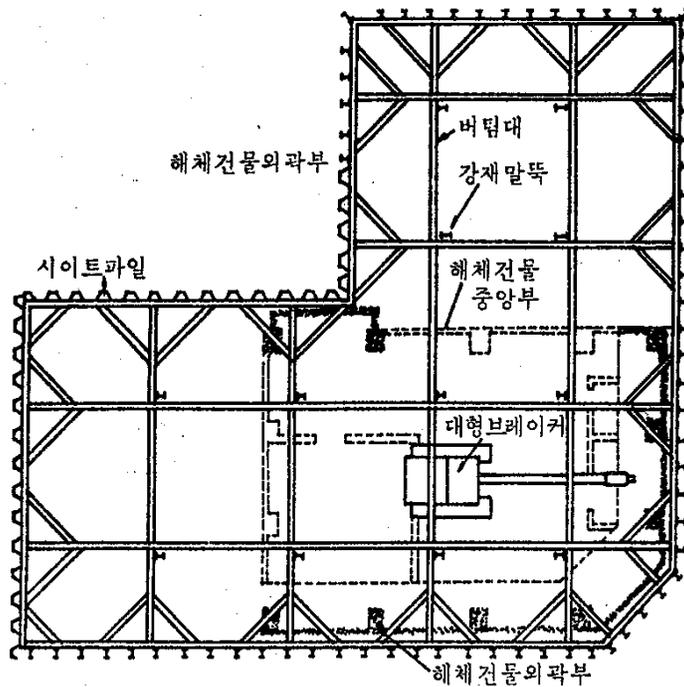
- 작업순서
  - 해체 구조물 주변에 인접구조물이 있는 경우 흙막이 지보공을 설치하고 부지 내 작업공간이 충분한 경우에는 오픈 컷(Open Cut)을 실시한다.
  - 흙막이 지보공을 설치한 경우에는 작업용 발판 및 1단 버팀대를 가설하고 오픈 컷의 경우에는 건물의 외벽면을 노출시킨다.
  - 지상 1층 바닥에 대형브레이커 및 압쇄기를 적재하여 1층 슬래브 및 보, 기둥 및 벽체를 해체한다.
  - 해체부위는 중앙부에서 외측으로 한층씩 실시하며, 부재별 해체순서는 슬래브 → 보 → 내측 기둥 및 벽체 → 외측벽체 순으로 해체한다.
  - 해체물은 불도저로 모아 크랩셀 등으로 반출한다.

압쇄공법 및 대형브레이커공법을 병용한 해체작업

• 단면도



• 평면도



○ 작업시 유의사항

- 흙막이공사와 해체공사가 연관되어 작업순서와 작업방법에 영향을 주게 되므로 미리 담당 작업책임자와 충분한 검토가 이루어져야 한다.
- 지하 구조물의 해체작업은 작업공간의 확보가 필요하므로 흙막이 공법과 관련하여 담당자들과 충분한 협의를 하여야 한다.

- 지하에서의 대형브레이커의 작업은 소음이 많이 발생되므로 필요에 따라 방음패널 등을 설치하여 방음을 실시한다.
- 구조물 상부에 해체용 장비가 적재되는 경우에는 철거층 하부를 지보공 등으로 보강을 실시하여 장비 및 구조부재의 안전성을 확보하여야 한다.
- 해체 시 발생하는 해체물은 가급적 빨리 반출하여 구조물 상부에 적재를 최소화하고 크랩셀을 이용하여 반출할 경우에는 반드시 신호자를 배치한다.
- 분진이 분산되지 않도록 충분히 물을 뿌리고 환기설비도 협의하여 설치한다.
- 외곽부 흙막이 벽과 접한 지하외벽을 해체할 경우에는 배면지반의 침하 및 흙막이 벽의 변형, 지하수 등의 상황을 면밀히 확인하여야 한다.

### 3.4.2 강구공법과 대형브레이커공법의 병용작업

강구로 직접 흙에 접하는 부재를 해체할 경우에는 해체시 진동이 주위의 지반에 영향을 주므로 신중한 검토가 있어야 한다.

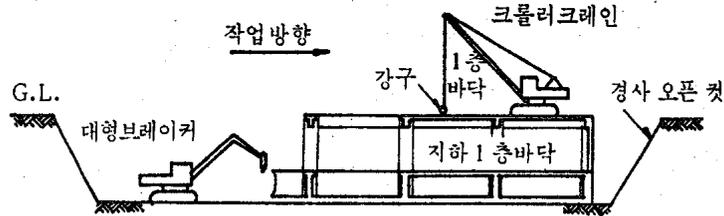
흙막이 지보공을 가설하면서 지하 해체작업을 할 경우는 크롤러크레인에 의한 작업조건이 불량하여 강구에 의한 공법은 적용하기 어려우나, 해체 구조물 주위를 오픈 컷(Open Cut)하여 넓은 작업공간이 확보되면 강구공법과 대형브레이커 공법의 병용작업이 가능하다.

#### ○ 작업순서

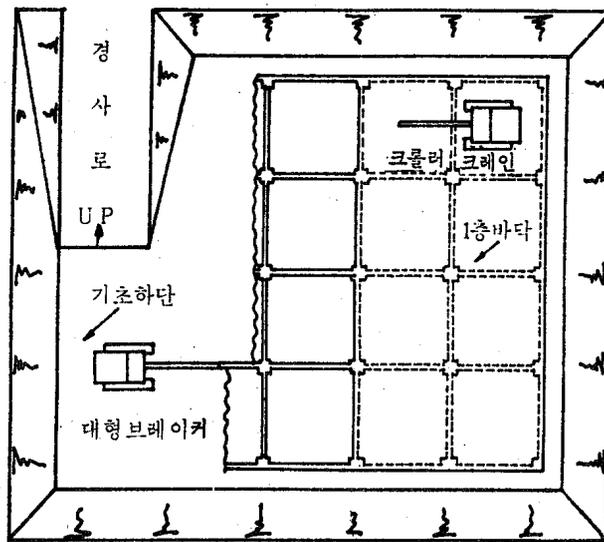
- 지하실의 주위를 굴착하여 건물의 외벽면을 노출시킨다.
- 1층 바닥위에 강구를 장착한 크롤러크레인을 적재하여 1층 바닥 및 지하 1층 바닥을 해체한다. 이 때 크레인은 뒤로 후퇴시키면서 해체 작업을 한다.
- 대형브레이커를 기초 하단으로 내려 전진시키면서 1층의 보, 지하1층 의 기둥, 기초 등의 순서로 해체한다.

강구공법 및 대형브레이커공법을 병용한 해체작업

• 단면도



• 평면도



○ 작업시 유의사항

- 해체용 장비를 1층 바닥에 적재할 때에는 사전에 구조부재의 안전성을 확인하여 필요 시 보강을 실시한다.
- 기계운전자는 작업경험이 많거나 유자격자로 한다.
- 일반적으로 강구는 슬래브 위에서 후퇴하면서 작업하고, 대형브레이커는 기초 하단에서 전진하면서 작업하므로 기계 상호간 안전거리를 유지토록 한다.
- 장비의 작업반경내 또는 해체물이 비산할 우려가 있는 범위 내에는 작업자의 출입을 금지시킨다.
- 경사면 주위에서의 강구작업은 진동이 경사면의 안정에 영향을 주므로 강구의 중량과 낙하 높이 등을 검토하여 안전성을 확보하도록 한다.

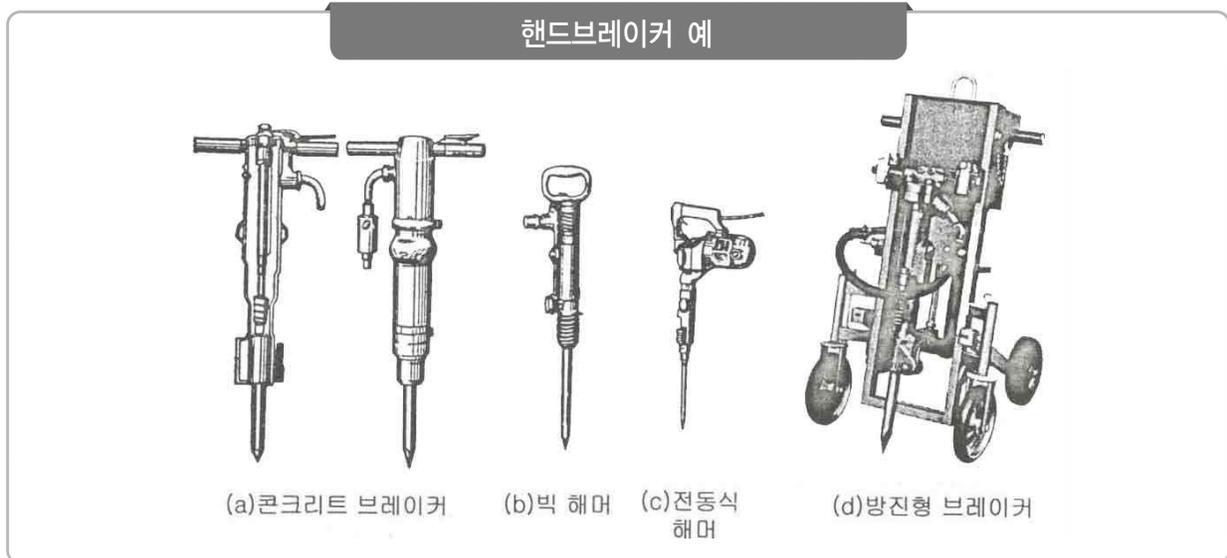
### 3.5 기타 해체기계·기구 등에 의한 해체작업

#### 3.5.1 핸드브레이커에 의한 해체작업

압축공기, 유압의 급속한 충격력으로 콘크리트 등을 해체할 때 사용하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

○ 작업시 유의사항

- 브레이커 끝의 부러짐을 방지하기 위하여 작업자세는 하향 수직 방향으로 유지하도록 하여야 한다.
- 작업자는 기계를 항상 점검하고, 호스의 꼬임·교차 및 손상여부를 점검하여야 한다.
- 핸드브레이커는 중량이 25~40kg으로 무겁기 때문에 작업환경에 대한 정리·정돈 후 작업하여야 한다.



#### 3.5.2 팽창제에 의한 해체작업

광물의 수화반응에 의한 팽창압을 이용하여 파괴하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

○ 작업시 유의사항

- 팽창제와 물과의 혼합비율 및 시방을 확인하여야 한다.

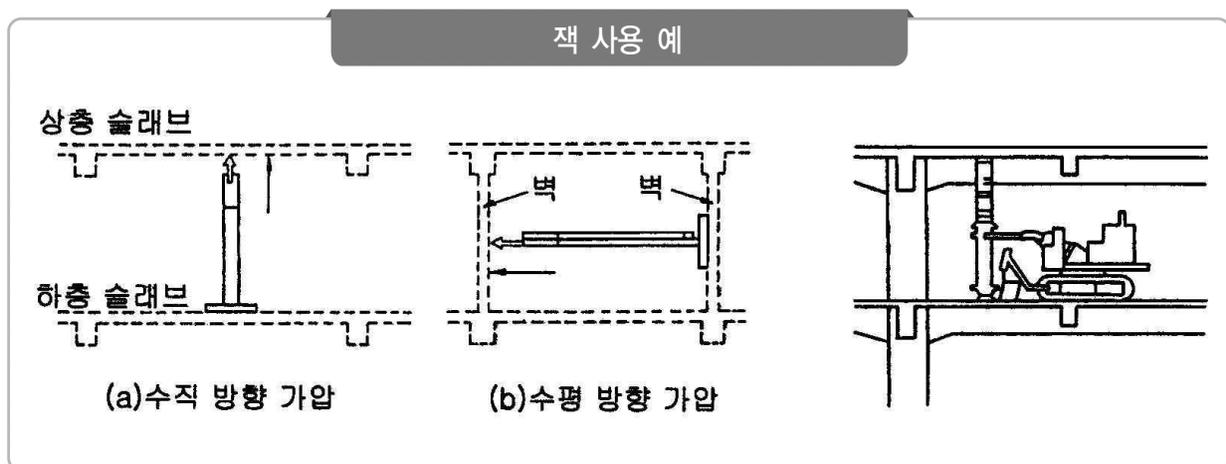
- 천공직경이 너무 작거나 크면 팽창력이 작아 비효율적이므로, 천공직경은 30~50mm 정도를 유지하여야 한다.
- 천공간격은 콘크리트 강도에 의하여 결정되나 300~700mm 정도를 유지하도록 한다.
- 팽창제를 저장하는 경우에는 건조한 장소에 보관하되 직접 바닥에 두지 말고 습기를 피하여야 한다.
- 팽창제는 개봉즉시 사용하여야 하며 쓰다 남은 팽창제의 처리에 유의하여야 한다.

### 3.5.3 잣에 의한 해체작업

구조물의 부재 사이에 잣을 설치한 후 국소부에 압력을 가해 해체할 때 사용하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

#### ○ 작업시 유의사항

- 잣을 설치하거나 제거할 때에는 경험이 많은 자를 선임하여 작업을 하여야 한다.
- 유압호스에서 기름이 새거나, 접속부에 이상이 없는지를 확인하여야 한다.
- 장시간 작업의 경우에는 호스의 커플링과 고무가 연결된 곳에 균열이 발생할 우려가 있으므로 주기적으로 교환하여야 한다.
- 정기점검을 실시하고 결함사항은 즉시 보수, 교체하여야 한다.

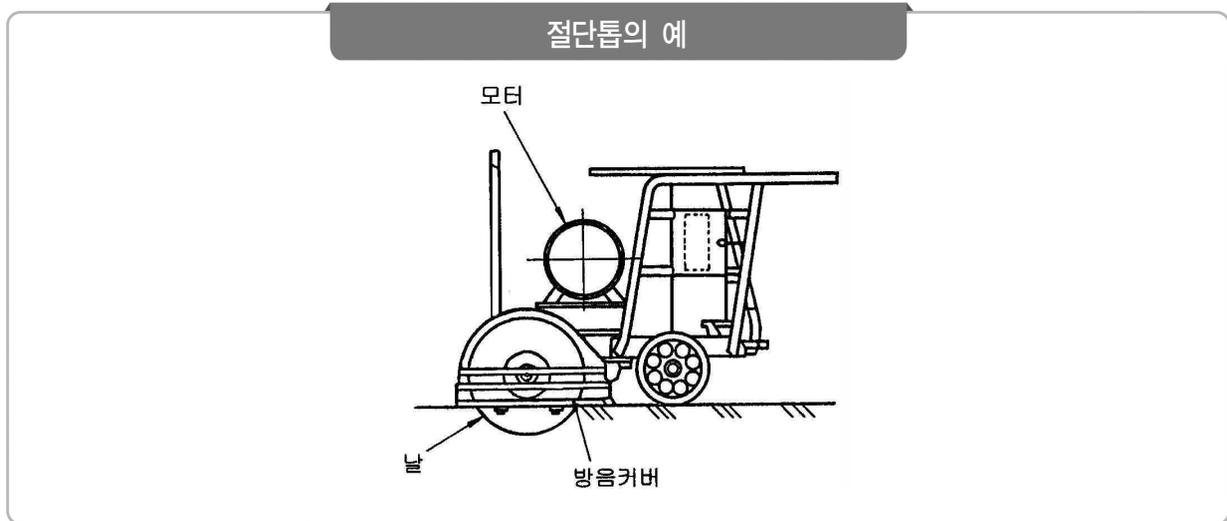


### 3.5.4 절단톱에 의한 해체작업

다이아몬드 날로 된 둥근톱으로서 기둥, 보, 바닥, 벽체를 적당한 크기로 절단하여 현장 밖으로 반출하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

○ 작업시 유의사항

- 작업현장은 정리정돈이 잘 되어야 한다.
- 절단기에 사용되는 전기 및 급·배수설비를 수시로 정비·점검하여야 한다.
- 회전톱날에는 접촉방지 커버를 부착하여야 한다.
- 회전톱날의 조임상태는 안전한지 작업전에 점검하여야 한다.
- 절단 중 회전톱날을 냉각시키는 냉각수는 충분한지 점검하고 불꽃이 많이 비산되거나 수증기 등이 발생되면 과열의 위험이 있으므로 절단력을 약하게 하거나 작업을 일시 중단한 뒤 다시 작업을 실시하여야 한다.
- 절단 진행방향은 직선으로 하고 저항이 큰 자재는 최소단면으로 절단하여야 한다.
- 절단기는 사용전·후 점검하고 정비해 두어야 한다.

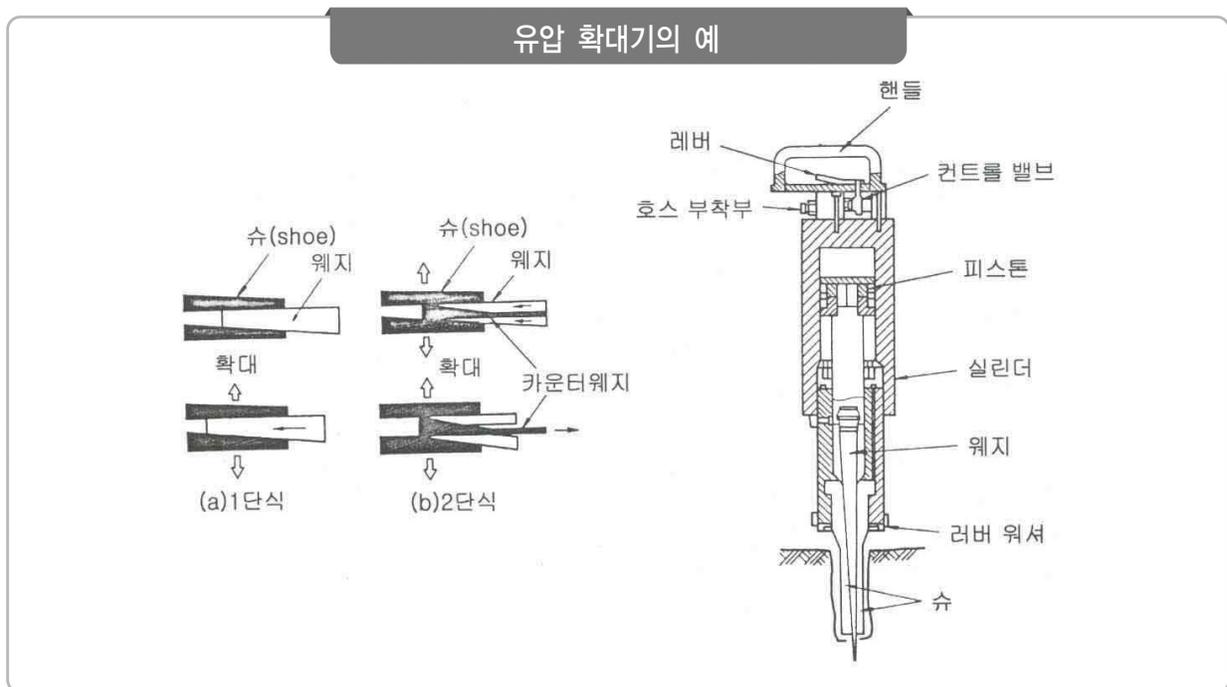


### 3.5.5 쇄기타입기에 의한 해체작업

직경 30~40mm 정도의 구멍 속에 쇄기를 박아 넣어 구멍을 확대하여 해체하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

○ 작업시 유의사항

- 구멍에 굴곡이 있으면 타입기 자체에 큰 응력이 발생하여 썬기가 휠 우려가 있으므로 굴곡이 없도록 천공하여야 한다.
- 천공구멍은 타입기 삽입부분의 직경과 거의 같도록 하여야 한다.
- 썬기가 절단 및 변형된 경우는 즉시 교체하여야 한다.
- 보수점검은 수시로 하여야 한다.



3.5.6 고열분사기에 의한 해체작업

구조체를 고온으로 용융시키면서 해체하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

○ 작업시 유의사항

- 고열분사기 사용시 고온의 용융물이 비산하고 연기가 많이 발생되므로 화재발생에 주의하여야 한다.
- 소화기를 준비하여 불꽃비산에 의한 인접부분의 발화에 대비하여야 한다.
- 작업자는 방열복, 마스크, 장갑 등의 보호구를 착용하여야 한다.

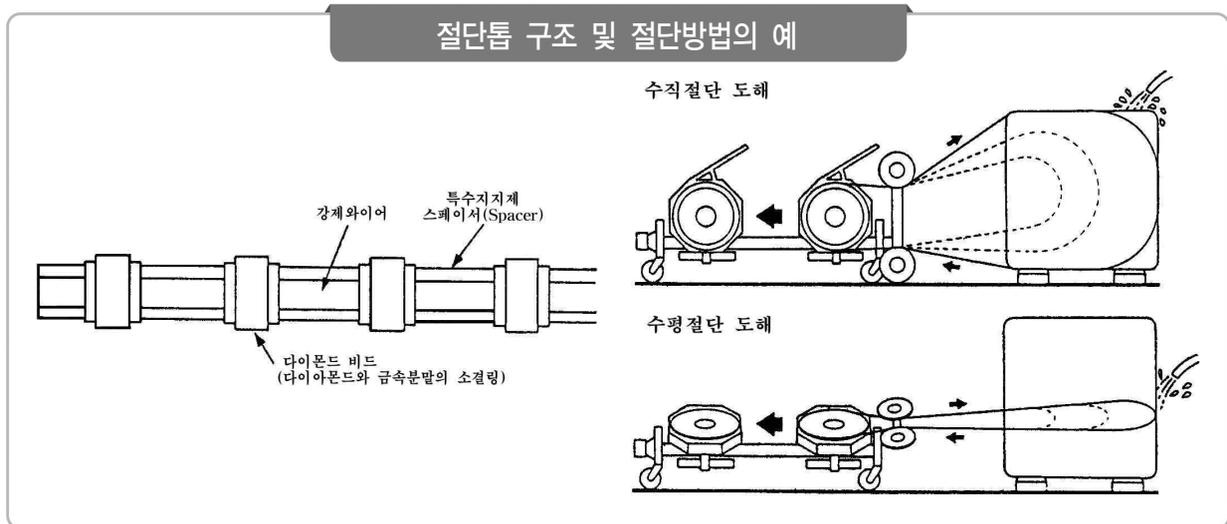
- 산소용기가 넘어지지 않도록 밀받침 등으로 고정시키고 빈용기와 채워진 용기를 분리하여 저장하여야 한다.
- 용기내 압력은 온도에 의해 상승하기 때문에 항상 섭씨 40°도 이하로 보존하여야 한다.
- 호스는 결속철물로 확실하게 결속하고, 균열되어 있거나 노후된 것은 사용하지 말아야 한다.
- 게이지의 작동을 확인하고 고장 및 작동불량품은 교체하여야 한다.

### 3.5.6 절단줄톱에 의한 해체작업

와이어에 다이아몬드 절삭날을 부착하여 고속회전시켜 절단 해체할 때 사용하는 기구로써 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

#### ○ 작업시 유의사항

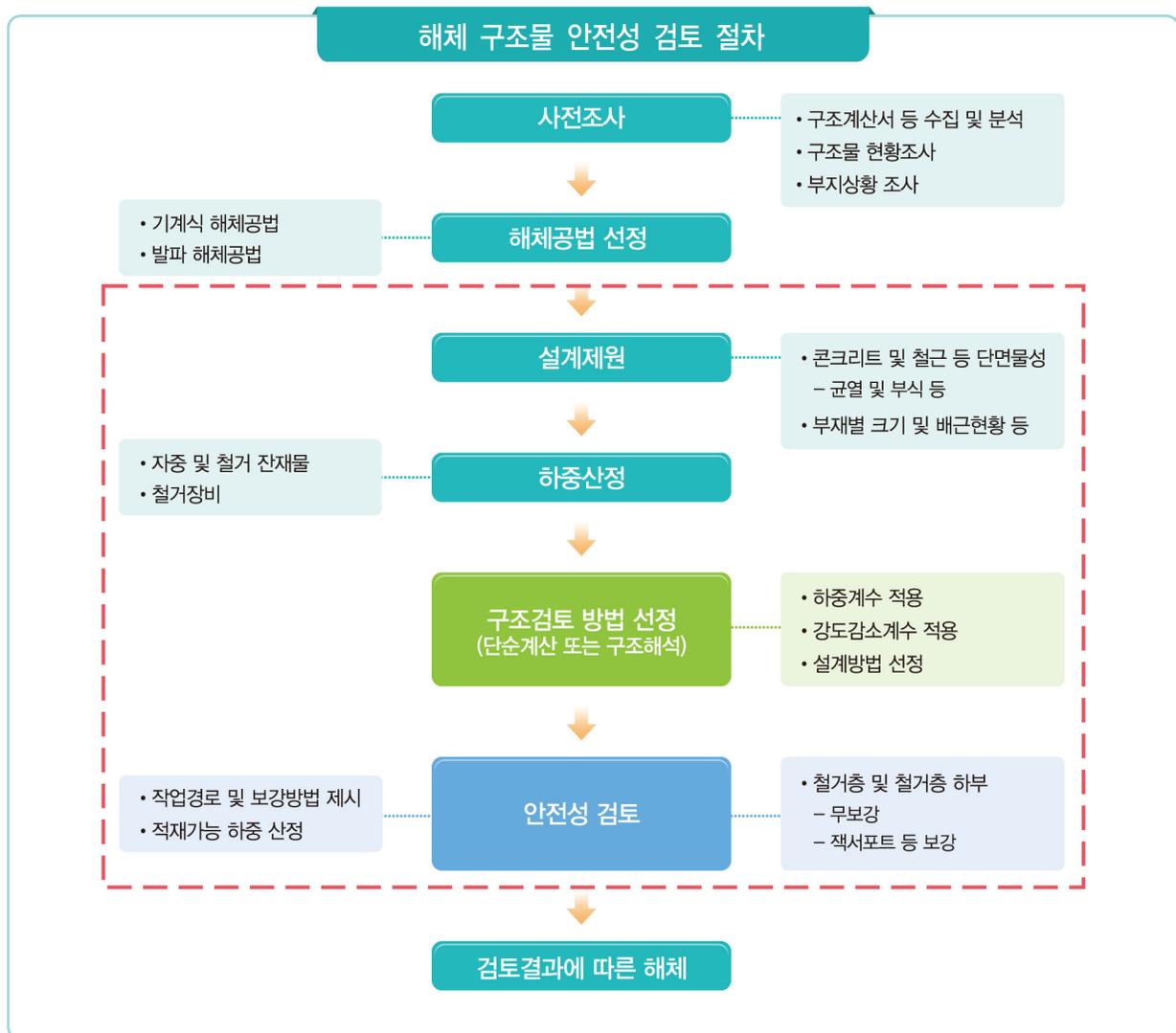
- 절단작업중 줄톱이 끊어지거나, 수명이 다할 경우에는 줄톱의 교체가 어려우므로 작업전에 줄톱와이어를 점검하여야 한다.
- 절단대상물의 절단면적을 고려하여 줄톱의 크기와 규격을 결정하여야 한다.
- 절단면에 고온이 발생하므로 냉각수 공급을 적절히 하여야 한다.
- 구동축에는 접촉방지 커버를 부착하도록 하여야 한다.



## 4 해체 구조물 안전성 검토

구조물의 대표적인 해체방식인 기계식 해체방법의 경우 해체 과정에서 발생하는 작용하중(철거 잔재물 및 해체장비 등)에 대해 구조 전문가의 제대로 된 안전성 검토 없이, 주로 현장 관리자나 작업자의 경험에 의해 해체작업이 이루어지고 있는 실정이다.

따라서 본 「철거·해체공사 표준안전작업 절차서」에서는 해체 과정에서의 구조적 안전성 확보를 위해 해체 구조물의 안전성 검토에 관한 방법 및 절차를 제시하였다. 아래 그림은 본 절차서에서 정한 해체 구조물 안전성 검토 절차를 Flow Chart로 보여주고 있다.



## 4.1 해체 구조물 안전성 검토 필요성

해체 구조물에 대한 신뢰성 있는 안전성 검토를 위해서는 구조물의 현황, 노후화 및 손상정도, 주변상황 등에 대한 사전조사가 무엇보다 중요하며, 이를 토대로 구조 전문가가 안전성 검토를 실시하여야 한다.

특히, 해체 구조물 상부에 중량의 기계식 해체장비를 양중하여 해체하는 경우 해체장비 및 철거 잔재물 등의 하중으로 인해 구조 부재의 내력을 초과할 수 있으므로 사전 안전성 검토를 통해 해체 과정에서의 구조적 안전성을 확보하여야 한다.

이처럼 해체 구조물의 경우 해체방법 및 작업방법 등에 따라 구조적 위험도가 상이하므로, 해체 과정에서의 구조적 안전성 확보를 위해서는 제대로 된 구조검토를 실시하여야 하나, 국내의 경우 해체만을 위한 세부 설계기준이 없고 해체 구조물에 대한 안전성 검토 방법 및 절차가 정립되어 있지 않은 등 해체 구조물에 대한 제대로 된 안전성 검토가 어려운 실정이다.

기계식 해체장비를 건물옥상에 양중하여 탑다운(Top-down) 방식으로 해체하는 경우 장비하중 및 적재하중으로 인해 대형 붕괴사고를 유발할 수 있다. 이러한 붕괴 사고의 원인은 해체작업에 따른 구조물의 구조내력에 대한 구조 전문가의 판단 없이 중량의 장비를 임의로 양중하여 해체하기 때문이기도 하지만, 해체공사 중 구조물의 구조적인 안전성을 검토할 수 있는 절차나 기준이 없기 때문이기도 하다.

따라서 본 절차서에서는 앞서 제시한 Flow Chart에 따라 해체 구조물 안전성 검토에 관한 방법 및 절차를 구체적으로 소개하고자 한다.

## 4.2 사전조사

해체 구조물에 대한 신뢰성 있는 안전성 검토를 위해서는 구조물의 현황, 증축 및 개축 등의 이력, 노후화 및 손상정도, 주변상황 등의 관한 현장조사 및 기존자료(도면, 구조계산서 등)의 수집 및 분석 등을 통한 충분한 사전조사가 필요하다.

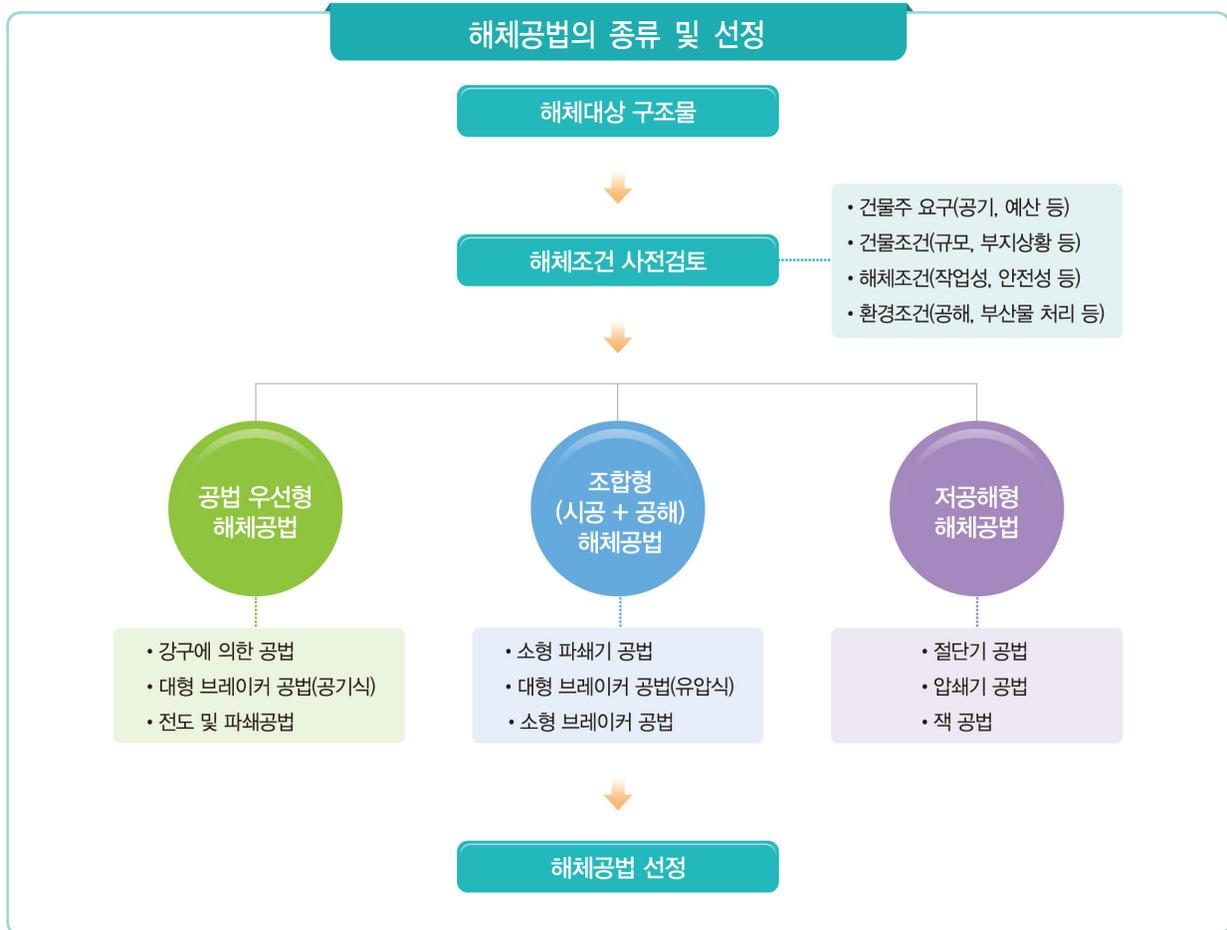
- 도면의 경우 건축물의 현황을 확인하기 위해 주요 구조부재인 보, 기둥, 슬래브, 벽체 등의 배치가 있는 평면도 및 단면도, 배근상태와 단면크기를 알 수 있는 배근도 등이 조사되어야 한다.
- 구조계산서는 하중산정, 구조검토 방법 등을 파악할 수 있는 중요한 자료이므로 심도 있는 검토가 필요하다.
  - 적용된 구조부재의 강도(콘크리트 및 철근의 강도)
  - 적용된 고정하중(구조물 자중, 적재하중 등) 및 활하중(장비하중 등) 등 각종 하중
  - 설계 및 구조검토 방법
  - 구조부재의 크기와 철근 배근상태, 도면과의 일치여부 등
- 해체 구조물에 대한 기존자료가 없는 경우 현장조사를 실시하여 노후화로 인한 내력저하 및 손상정도(콘크리트 열화, 철근 부식, 균열 등), 증축 및 개축 등의 이력, 주변현황 등을 파악하여야 한다.
- 따라서 기존자료 및 구조물에 대한 현장조사를 통해 얻어진 해체 구조물에 대한 충분한 사전자료(구조물의 현황, 작용하중, 작업방법, 주변상황, 민원 등)를 토대로 안전성 검토를 실시하여 해체 과정에서의 구조적 안전성을 확보하여야 한다.

### 4.3 해체공법 선정

구조물 현황, 주변상황, 민원 등의 사전조사를 토대로 해체 구조물에 적합한 해체공법을 선정하여야 한다. 도심지의 경우에는 작업공간이 부족하고 소음, 진동, 분진 등의 공해문제 및 민원 등을 감안하여 저공해형 해체공법인 압쇄공법을 주로 실시한다.

현재 사용되고 있는 해체공법의 종류는 다양하지만 단독공법으로 구조물 전체를 해체하는 일은 드물고 2종류 이상의 공법을 병행하여 이루어지는 경우가 많으며, 구조물의 높이와 부지내의 공지유무 등에 따라 해체장비를 지상에 설치하여 해체하는 경우와 구조물 상부에 탑재하여 해체하는 경우로 구분된다.

본 절차서에서는 기계식 해체공법 선정 시 고려사항과 종류에 대해 개략적으로 도식화하여 제시하였다.



#### 4.4 설계제원

해체 대상 건축물의 대부분은 철근콘크리트 구조로 이루어져 있으며, 해체 구조물에 대한 안전성 검토를 위해서는 콘크리트 및 철근, 잭서포트의 강도, 탄성계수 등 정확한 재료물성을 산정하는 것이 무엇보다 중요하다.

기존 자료에 재료물성이 명시된 경우는 구조물의 현장 확인을 통해 비교 후 적용할 수 있으나, 기존자료가 부족하거나 없는 경우에는 현장조사를 통해 건물의 노후화에 따른 내력저하 및 손상정도(콘크리트 열화, 철근부식, 균열 등) 등 정확한 재료물성을 산정하여야 한다.

#### 4.4.1 콘크리트 및 철근의 재료물성

- 콘크리트 및 철근의 강도는 기존자료(도면 등)에 명시된 재료물성을 활용하거나 시료채취 또는 비파괴검사 등의 현장조사 결과를 토대로 산정한다. 콘크리트 및 철근의 탄성계수는 콘크리트 구조기준(2012, 국토해양부)에서 아래와 같이 제시하고 있다.

구분	탄성계수(MPa)	비고
콘크리트	- 콘크리트 단위질량( $m_c = 1,450 \sim 2,300kg/m^3$ ) $E_c = 0.077m_c^{1.5} \sqrt[3]{f_{cu}}$	-
	- 보통중량골재 콘크리트( $m_c = 2,300kg/m^3$ ) $E_c = 8,500 \sqrt[3]{f_{cu}}$ ( $f_{cu} = f_{ck} + \Delta f$ )	$f_{ck} \leq 40MPa \rightarrow \Delta f = 4MPa$ $f_{ck} \geq 60MPa \rightarrow \Delta f = 6MPa$ 그 사이는 직선보간한다.
철근	200,000	-
형강	205,000	잭서포트* 등

\* 구조물 상부에 과도한 하중 및 진동으로 인한 균열로 인한 붕괴의 위험을 방지하기 위해 보 및 슬래브 바닥에 적정 지점에 설치하여 하중을 분산하는 지보재

- 콘크리트 및 철근의 재료물성은 기존자료가 있다 하더라도 현장조사 등을 통해 보다 정확한 값이 있는 경우에는 현장조사를 통해 산출된 값을 적용하는 것이 바람직하다.

### 4.5 하중산정

기존 건축물 철거 시 작용하는 하중은 크게 구조물 자중, 철거 잔재물의 적재하중, 해체 및 자재반출을 위한 장비하중, 장비의 충격하중 등이 있다. 이러한 하중은 해체 구조물의 안전성 여부를 결정하는 중요한 요소로, 정확히 산정하는 것이 중요하다.

해체 구조물에 작용하는 하중은 해체 공법 및 작업방법 등에 따라 상이하며, 여러 가지 해체방법 중에서도 해체장비가 구조물에 탑재된 상태에서 탑다운(Top-down)으로 해체하는 경우의 구조부재에 대한 안전성 검토는 더더욱 중요하다.

따라서 해체 대상 구조물의 신뢰성 있는 안전성 검토를 위해서는 철거 잔재물의 적재하중, 해체장비의 중량, 충격계수 등을 정확히 산정하여야 하며, 사전 안전성 검토를 통해 해체 과정에서의 구조적 안전성을 확보하여야 한다.

#### 4.5.1 자중

구조물의 자중은 슬래브, 보, 기둥 및 벽체 등 부재의 하중과 마감 등의 하중이 있다. 구조물의 자중 산정을 위해서는 구조물의 현황 및 공용 중 증축·개축 등의 이력에 관한 기존 자료를 확인하여야 하며, 기존자료가 부족하거나 없는 경우에는 현장조사를 실시하여 구조물의 현황을 확인하여야 한다.

#### 4.5.2 적재하중

해체 현장에 적재되는 철거 잔재물은 철거장비와 함께 해체 구조물에 지배적인 하중으로 정확한 적재하중의 산정은 해체 구조물의 구조적 안전성을 평가하는데 있어 중요한 요소이다.

반출을 위한 도로상황, 민원 등으로 인해 해체 시 발생하는 철거 잔재물을 구조물 상부에 적재할 경우 적재높이에 따라 해체 구조물의 내력을 초과할 수 있으므로 필요 시 철거층 하부를 지보공 등으로 보강하여야 한다.

일반적으로 해체 과정에서 발생하는 철거 잔재물의 경우 잔재물간의 공극으로 철근콘크리트의 단위중량 보다 작게 나타난다. 아래 표와 같이 기존 연구보고서를 보더라도 철근콘크리트의 단위중량  $24\text{kN/m}^3$ 에 비해 철거 잔해물의 단위중량이  $14\text{kN/m}^3$  정도로 작게 나타난다. 연구보고서의 철거 잔재물 단위중량은 재건축 아파트 철거현장에서 반출되는 철거 잔재물의 무게를 덤프트럭에 적재하는 방식으로 측정한 값이다.

【해체 시 발생한 철거 잔재물의 단위중량】

일반적인 해체잔재 계량 시(콘크리트+목재 등)					해체된 콘크리트만 분리 계량 시				
측정횟수	총중량 (kN)	공차중량 (kN)	실중량 (kN)	단위중량 (kN/m <sup>3</sup> )	측정횟수	총중량 (kN)	공차중량 (kN)	실중량 (kN)	단위중량 (kN/m <sup>3</sup> )
1	388.4	137.5	250.9	15.18	1	399.7	148.5	251.2	15.20
2	358.2	138.7	219.5	13.28	2	391.0	137.5	253.5	15.34
3	359.8	136.8	223.0	13.50	3	384.1	137.0	247.1	14.95
4	354.3	133.0	221.3	13.39	4	371.1	140.9	230.2	13.93
5	365.2	136.5	228.7	13.84	5	382.6	142.2	240.4	14.55
6	361.6	136.9	224.7	13.60	6	365.5	136.5	229.0	13.86
7	363.6	137.0	226.6	13.71	7	361.8	137.0	224.8	13.60
8	360.9	133.0	227.9	13.79	8	361.8	136.9	224.9	13.61
9	368.0	133.0	235.0	14.22	9	359.1	133.2	225.9	13.67
10	361.5	137.4	224.1	13.56	10	360.5	133.0	227.5	13.77
평균				13.81	평균				14.25

※ 출처: 도심지 고층건물 유형별 최적해체기술개발(2006, 한국건설교통기술평가원)

해체 구조물 안전성 검토를 위한 적재하중은 상기 연구보고서에서 객관적으로 측정된 단위중량(14kN/m<sup>3</sup>)을 적용하되, 분진방지를 위한 살수작업을 고려하여 할증할 수 있다. 또한 해체 구조물의 안전성 검토 시 철거 잔재물에 의한 적재하중은 적재위치 및 분포범위, 적재높이 등을 고려하여 검토하는 것이 바람직하다.

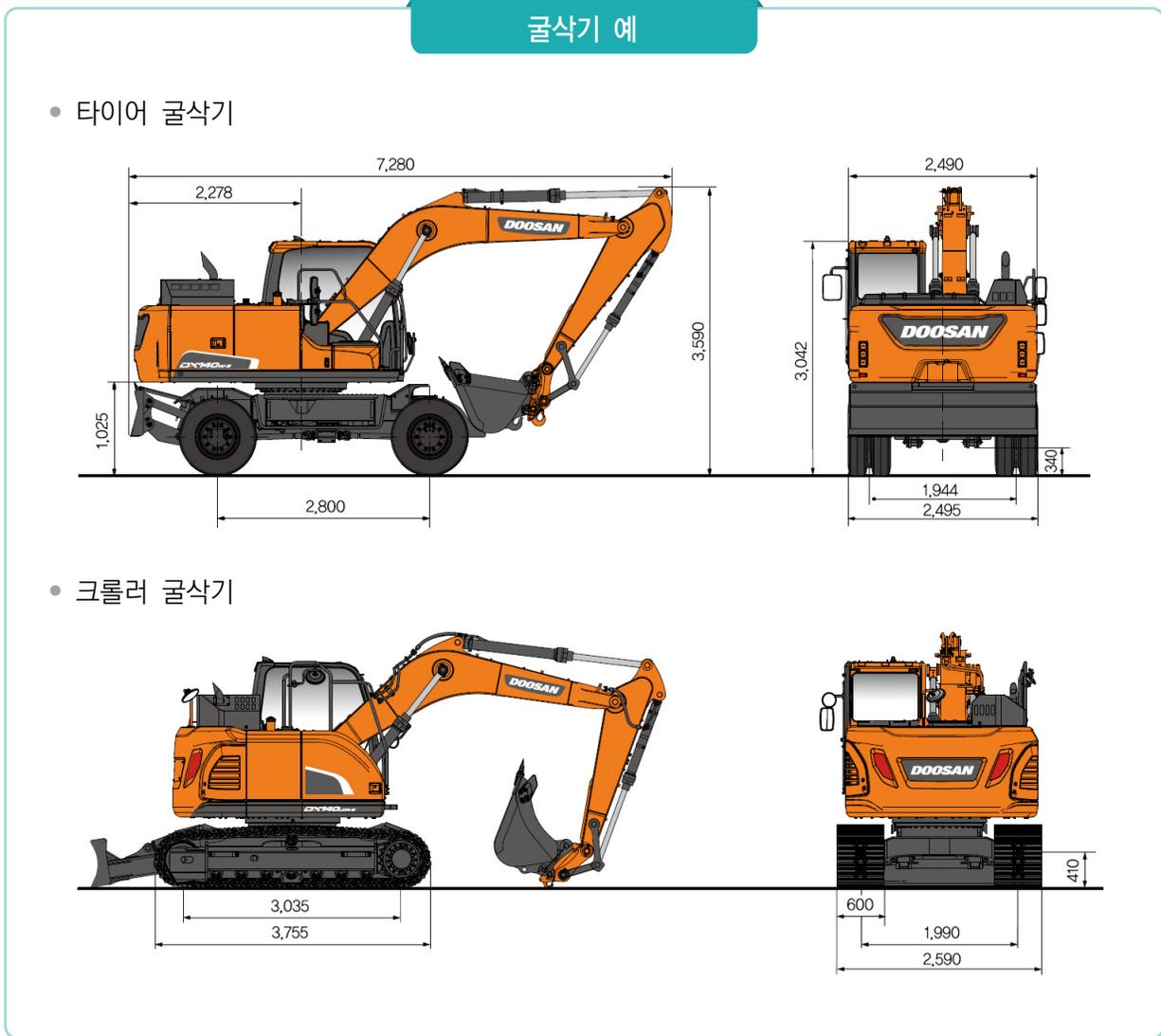
#### 4.5.3 장비하중

장비하중은 철거 잔재물 하중과 함께 해체 구조물의 안전성을 검토하는데 있어 큰 비중을 차지하므로 하중을 정확히 산정하는 것이 중요하다. 해체장비의 하중은 제조사 및 장비의 용량 등에 따라 다르다.

또한 해체장비는 작업방법 및 장비형태에 따라서도 구조물에 미치는 영향이 다르다. 예를 들어 해체장비 중 가장 많이 사용되는 굴삭기의 경우 장비형태(크롤러 또는 타이어)에 따라 구조물 바닥면에 닿는 접지면적이 상이하여 구조부재에 미치는

영향이 다르다. 따라서 해체 구조물 안전성 검토를 위해 구조해석\*을 실시할 경우 철거장비의 위치 및 접지면적 등을 면밀히 고려하여야 한다.

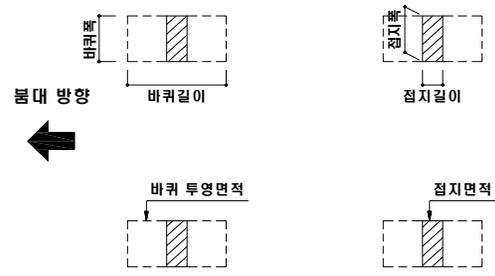
\* 가상으로 모델링한 해체 구조물에 하중(철거잔재물 및 장비 하중 등)을 작용시켜 그에 따른 해체 구조물의 실질적인 거동에 의한 부재력(모멘트, 전단력 등)을 산출하는 방법



굴삭기는 바퀴형태에 따라 크롤러 굴삭기와 타이어 굴삭기로 구분되며, 구조해석에 의한 해체 구조물의 안전성 확보 차원에서 장비의 접지면적을 산정할 경우 크롤러 굴삭기는 장비제원에 제시된 접지면적을 적용하되, 타이어 굴삭기는 아래의 설계 기준을 참고하여 접지면적을 산정하도록 한다.

타이어 굴삭기 접지면적 산정

차륜의 접지면은 DB하중의 각 차륜에 대해 면적이  $12500P/9(\text{mm}^2)$ 인 하나의 직사각형으로 간주하며 이 직사각형의 폭과 길이의 비는 2.5:1로 한다. 여기서 P는 차륜의 중량(kN)이다. 접지압은 접지면에 균일하게 분포하는 것으로 가정한다.



※ 접지폭 : 접지길이 = 2.5 : 1

※ 출처: 도로교 설계기준(2010, 국토해양부) 제2장 설계일반사항 2.1.3 활하중

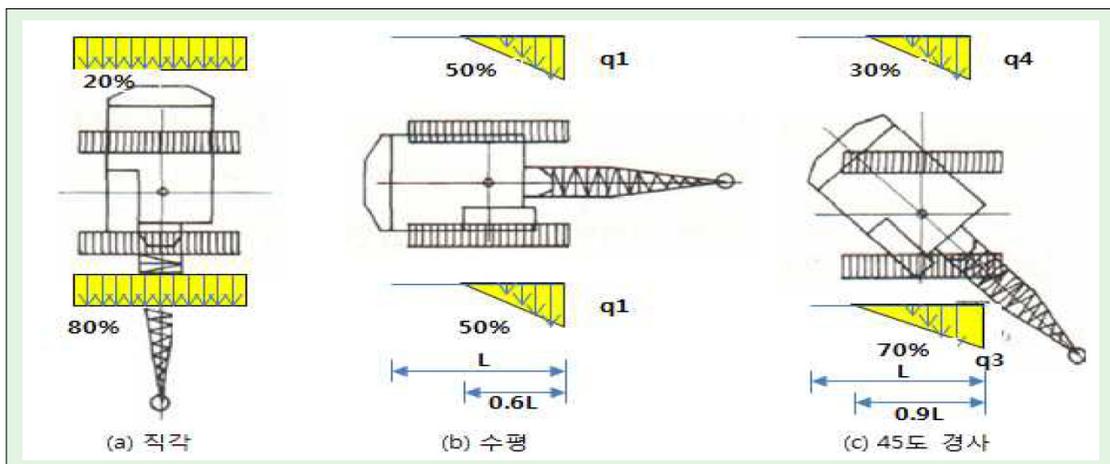
또한 해체장비는 붐의 위치(직각, 수평, 45도 경사)에 따라서 바퀴의 접지면에 작용하는 하중이 다르므로, 구조해석에 의한 해체 구조물 안전성 검토 차원에서 장비의 최대접지하중(Pmax)을 고려할 필요가 있으며, 이를 위해서는 아래의 안전보건기술지침(KOSHA GUIDE)을 참고하여 산정할 수 있다.

트럭 크레인의 접지압 분포

7.2 이동식 크레인의 작용하중(최대접지하중) 산정

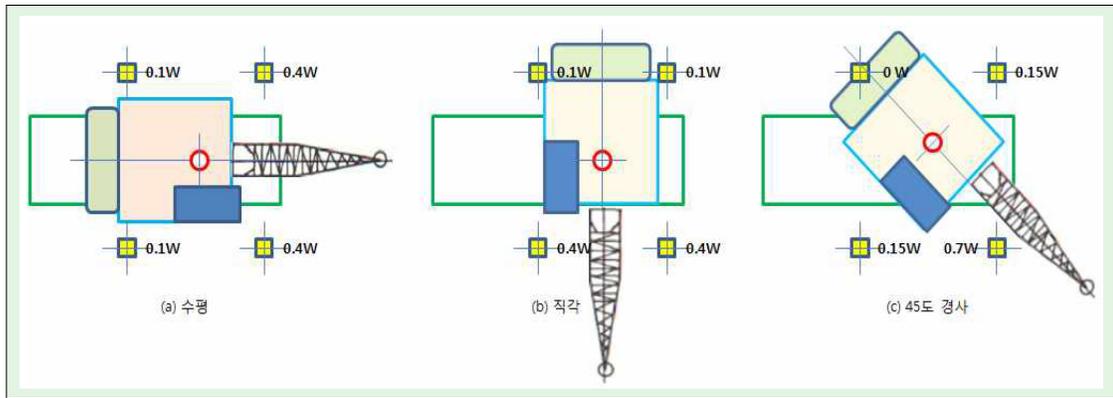
(가) 크롤러 크레인 차체의 중량과 인양물의 중량을 고려하여 붐의 위치에 따라 최대접지하중(Pmax)을 계산하는 방법

- ② 작업 시 하중은 <그림 (a)>와 같이 붐이 무한궤도 방향과 직교하고 있을 때는 붐측 무한궤도가 전체하중의 80%, 붐과 반대측 무한궤도에 20%로 하여야 한다. 붐이 무한궤도와 같은 방향일 때는 접지압은 <그림 (b)>와 같이 좌우 무한궤도 모두 같은 값의 부분등변분포 하중으로 된다.
- ③ 붐이 기울기가 45도 방향에 있을 때의 접지압은 <그림 (c)>와 같이 붐측의 무한궤도가 전체하중의 70%, 붐과 반대측의 무한궤도가 30%를 부담하고 각기 부분등변분포하중으로 된다.



트럭 크레인의 접지압 분포

- (나) 트럭 크레인 차체의 중량(W)과 인양물의 중량(W1)을 고려하여 붐의 위치에 따라 최대접지하중 (Pmax)을 계산하는 방법
- ② <그림 (a), (b)>와 같이 붐이 트럭의 전방 또는 후방 또는 측방에 있을 때는 붐측 2개의 아웃트리거에 각각 전체하중의 40%, 붐과 반대측 2개의 아웃트리거에 각각 10%로 한다.
  - ③ <그림 (c)>와 같이 붐이 기울기 45도 방향에 있을 때는 붐측에 있는 1개의 아웃트리거에 전체하중의 70%, 중앙에 있는 대각선 방향 2개의 아웃트리거에 각각 15%, 후방 1개의 아웃트리거는 0%로 한다.



※ 출처: 이동식 크레인 양중작업의 안정성 검토 지침(C-99-2015, KOSHA GUIDE)

4.5.4 장비의 충격계수

장비의 충격하중은 장비의 종류, 작업방법, 하중 분포 등에 따라 변화하므로 활하중에 의한 충격의 영향은 이론적으로 정확하게 산정하기는 대단히 어렵다.

따라서 현행 설계기준에서는 충격하중을 차량 활하중에 일정계수를 곱한 형태로 제시하고 있다. 아래 표는 많은 실험결과에 의해 기준화된 각국의 도로교에 적용되는 충격계수를 제시하였으며, 해체 현장이 다양한 변수와 안전측 검토를 위해 최대 충격계수 ‘0.3’을 적용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 해체물의 낙하로 인한 충격은 별도로 고려하지 않으며, 전도공법 등 해체물로 인한 충격이 클 것으로 예상되는 해체공법의 경우에는 사전에 충격에 대한 대책 수립 후 해체작업을 실시한다.

▣ 각국의 도로교 차량의 충격계수 ▣

구 분	한국: 도로교설계기준	미국: AASHTO	일본: 도로교설계기준
충격계수	$i = \frac{15}{(40+L)} \leq 0.3$	$i = \frac{50}{(125+L)} \leq 0.3$	$i = \frac{7}{(20+L)}$

\* L: 설계부재에 최대응력이 일어나도록 활하중이 재하된 지간길이(m)

4.6 구조검토 방법

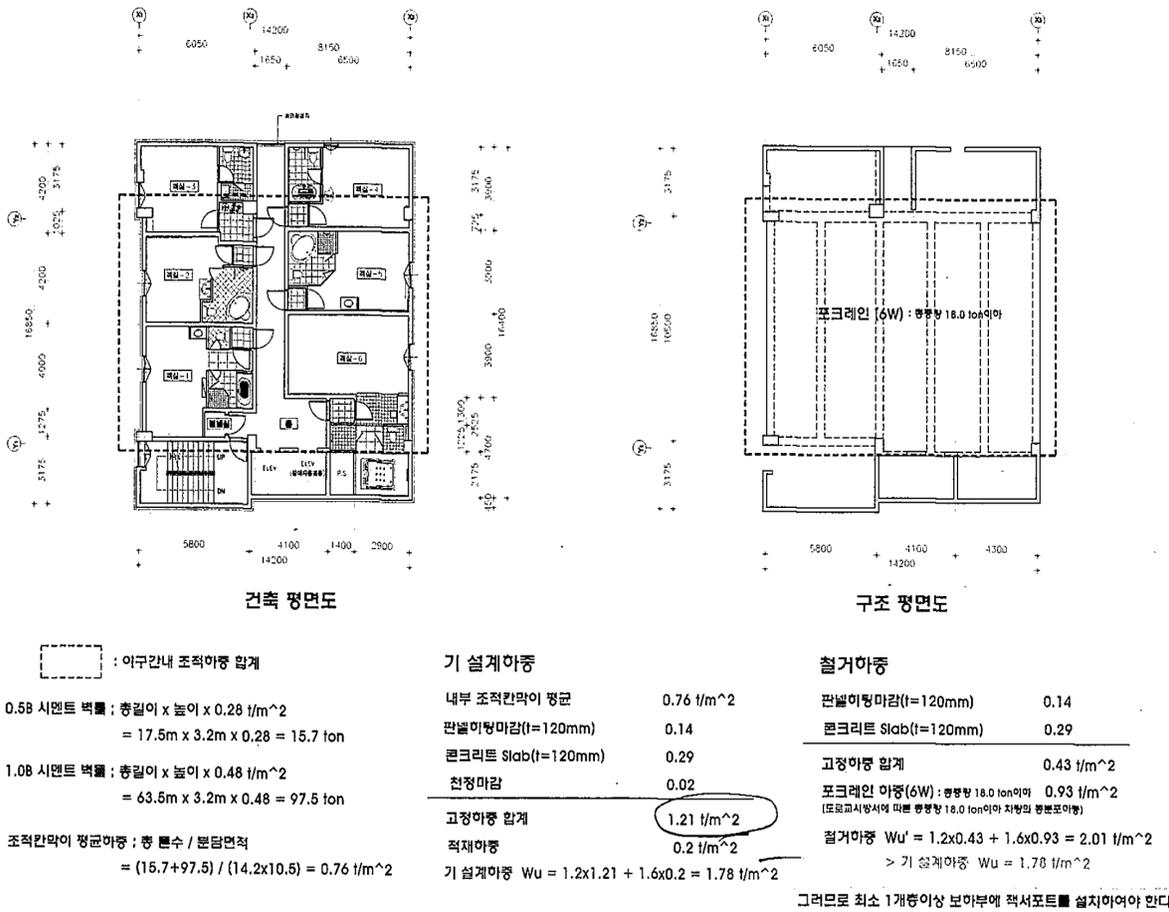
기존자료(도면, 구조계산서 등) 및 현장조사를 통해 파악된 구조물 현황, 증축 및 개축 등의 이력, 노후화에 따른 내력저하 및 손상정도 등을 고려하여 해체공법 및 작업방법을 선정하고 그에 따른 적절한 구조검토 방법을 적용하여 해체 구조물의 안전성을 검토하여야 한다.

구조검토 방법은 크게 단순계산과 구조해석 방법으로 나뉘며, 단순계산은 구조물의 규모(층수, 연면적 등)가 크지 않고 투입되는 해체장비의 용량이 크지 않으며 해체 장비가 지상에서 해체하는 등 해체 과정에서 구조적 위험도가 크지 않을 것으로 예상되는 경우에 한해 적용하는 것이 바람직하다.

반면 해체 구조물이 도심지에 위치하여 구조물 상부에 해체장비가 탑재된 상태에서 작업을 하거나 구조물의 규모가 크고 투입되는 해체장비의 용량이 커 해체 과정에서 구조적 위험도가 클 것으로 예상되는 경우에는 철거 잔재물 및 철거장비 등의 하중에 의한 구조물의 거동을 고려할 수 있는 구조해석을 수행하는 것이 바람직하다.

또한 현장조사 결과, 노후화에 따른 내력저하 및 균열 등에 의한 단면손상 등으로 인해 구조적 불안전성이 높은 경우에는 구조해석을 통해 해체 과정에서의 안전성을 확보하는 것이 중요하다. 아래 그림은 단순계산 및 구조해석 사례를 보여주고 있다.

단순계산 예

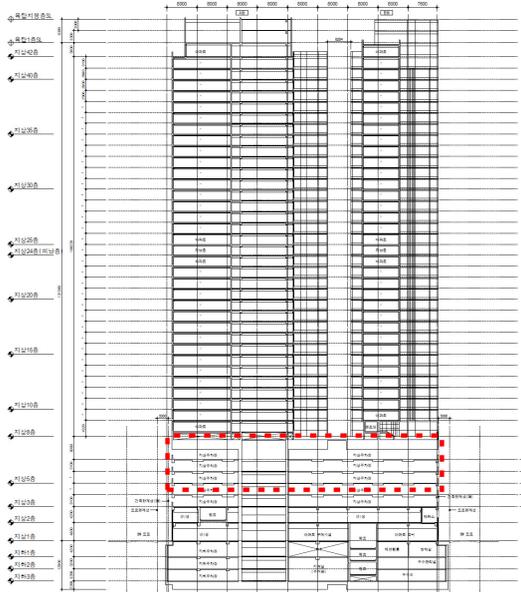


노후화된 구조물 해체 시 해체 과정에서 발생하는 철거 잔재물 및 해체장비 등의 하중으로 인해 기존 구조물이 구조적 안전성을 확보하지 못할 경우, 구조검토 결과에 따라 철거층 하부 1~3개층에 걸쳐 적절한 양의 지보재를 설치하여 구조적 안전성을 확보하여야 한다.

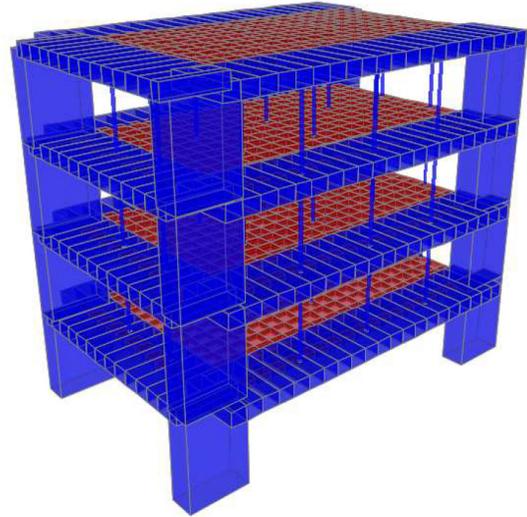
따라서 구조물의 현황 및 주변상황 등을 고려하여 선정된 공법을 본 절차서 '4.3 해체 구조물 안전성 검토'의 Flow Chart에 따라 구조검토(단순계산 또는 구조해석)를 실시하여 해체 과정에서의 구조적 안전성을 확보하여야 한다.

구조해석 예

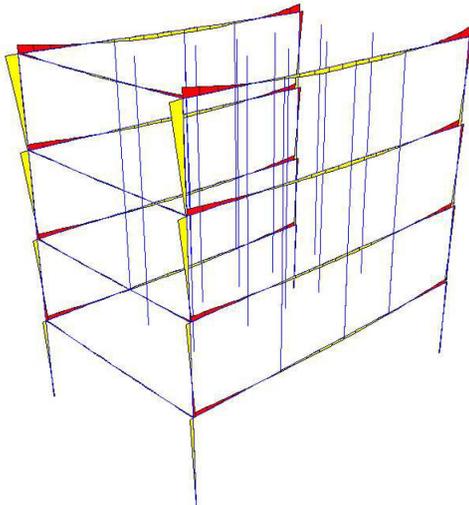
• 구조물 현황



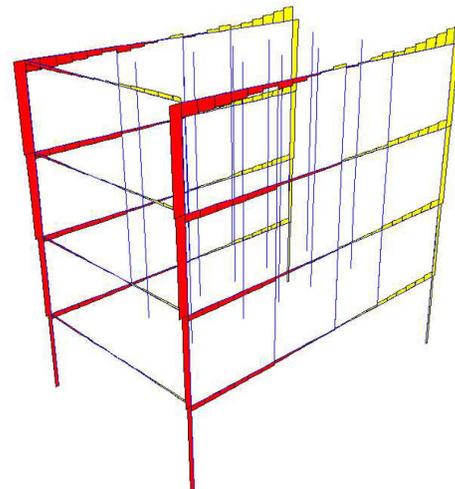
• 모델링



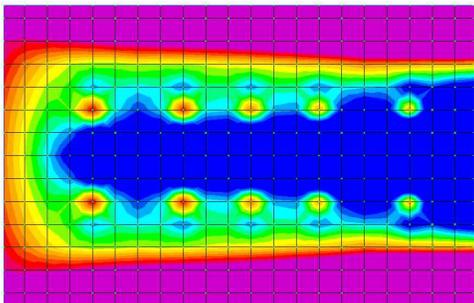
• 모멘트도



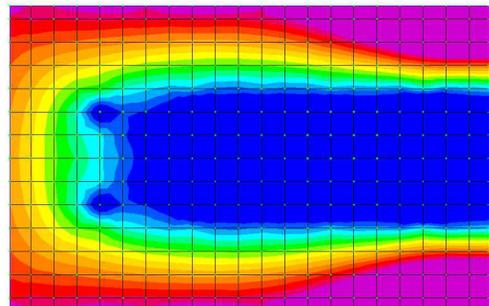
• 전단력도



• 7층 바닥슬래브 부재력도



• 6층 바닥슬래브 부재력도



## 4.7 설계방법

해체 구조물은 대부분 오래 전에 설계된 구조물이므로 신축당시의 설계법인 허용응력설계법으로 설계되어 있다. 이러한 허용응력설계법은 재료의 탄성범위내에서 구조물이 파괴되지 않고 사용 가능하도록 설계하는 방법으로 실제 구조물의 내하력과 비교하여 많은 차이가 있으며 과도한 안전율을 가진 보수적이면서 쉽고 안전한 설계방법이다.

재건축 또는 리모델링을 위해 기존 구조물을 해체하는 경우 해체 과정에서의 구조적 안전성 확보를 위해서는 기존 허용응력설계법이 아닌 현행 신축구조물 설계방법인 강도설계법이나 한계상태설계법을 적용하는 것이 바람직하다. 이는 재료의 소성영역까지 건축물의 내력을 허용하는 것으로 하중계수 및 강도감소계수 적용을 통해 재료의 비선형성을 고려하여 설계방법이다.

강도설계법 및 한계상태설계법은 하중계수 및 강도감소계수를 적용함으로써 해체 과정에서 발생할 수 있는 다양한 변수(하중의 변동, 건물 노후화에 따른 재료강도의 불확실성 등)에 대해 안전성을 확보할 수 있다.

아래 표는 설계방법별 하중계수 및 강도감소계수, 설계 시 재료의 허용범위(탄성, 항복, 파괴)를 비교하여 나타낸 것이다.

■ 설계방법별 하중계수 및 강도감소계수 ■

설계방법	하중계수	강도감소계수	비 고
허용응력설계법	1.0D+1.0L	적 용	탄성한계
강도설계법	1.4D+1.7L	적 용	항복한계
한계상태설계법	1.4D 또는 1.2D+1.6L	적 용	항복 및 파괴한계

현재 국내의 경우 해체만을 위한 세부 설계기준이 없는 실정으로, 향후 해체 구조물에 대한 보다 합리적인 안전성 검토를 위해 해체만을 위한 별도의 설계기준 마련이 필요할 것으로 판단된다.

#### 4.8 해체구조물 구조안전계획 수립 시 고려사항

- 시공자 및 철거업체는 구조안전계획 수립에 앞서 해체 대상 구조물 등의 구조 부재 상태를 조사하고, 그 내용은 다음과 같다.
  - 사용된 구조재료, 설계시의 구조시스템, 시공방법
  - 구조부재에 대한 손상과 내력저하의 정도
  - 해체작업에 의한 연속부재의 붕괴 가능성
  - 지하실, 지하탱크 등의 구조시스템과 구조상태
  - 구조벽, 철근콘크리트벽, 조적벽, 내력벽 또는 칸막이벽의 특성
  - 캐노피, 발코니 또는 다른 형태의 건축구조 조사
  - 구조물 등에 부착된 장착물
- 시공자 및 철거업체는 특수한 주의가 필요하거나 특별히 다른 해체 프로세스가 필요한 구조부재에 대해서는 적절한 조치를 강구한다.
- 시공자 및 철거업체는 구조안전계획을 수립함에 있어서, 다음의 사항을 고려하여야 한다.
  - 해체공사 전 과정에 걸쳐 해체 구조물 등의 안전에 관한 사항
  - 전력이 필요한 플랜트나 장비를 사용하는 경우, 장비의 사용에 의해 안전에 문제가 발생하지 않거나 주변건물, 도로, 구조물 등에 손상을 유발하지 않음을 입증할 수 있는 사항 및 보강재(가설재 등)에 대한 구조계산
  - 해체작업 시 영향을 받을 수 있는 인접한 도로, 지반, 구조물 등의 안전에 관한 사항
  - 인접건물 및 분리벽과 같은 시설에 보강재(가설재 및 영구적인 지지대 등)가 필요한 경우 보강재에 대한 구조계산
  - 구조물 해체 과정에서의 구조계 변화에 따른 안전한 작업순서 및 방법 계획

## 5 공해방지 및 부산물 처리계획

- 시공자 및 철거업체는 해체공사의 환경보전을 위해 노력하여야 하며, 필요한 경우 이에 대한 조치를 강구한다.
  - 해체공사 시 발생하는 소음, 진동, 분진 등을 고려하여 주변환경의 보전에 노력한다.
  - 해체작업에 의해 발생한 소음은 소음·진동관리법에 정한 기준 이하로 하거나, 기준치를 초과하는 경우에는 해체공법의 변경, 해체작업 순서의 변경, 방음시설 등의 소음저감 대책을 강구한다.
  - 해체작업에 의해 분진이 발생하는 경우에는 살수, 방진 시설의 변경, 해체작업 순서의 변경, 해체공법의 변경을 고려하여야 한다.
  - 해체작업 과정에서 발생하는 분진은 대기환경보전법, 폐기물 관리법에 따른 작업기준을 준수하고 주변으로의 비산을 방지하도록 한다.
  - 기초와 지하구조물을 해체하는 경우에는 미리 주변 지반과 지하매설물 그리고 인접구조물 등에 피해가 발생하지 않도록 조치를 강구한다.
- 시공자 및 철거업체는 해체공사에서 발생하는 건설 부산물은 아래에 따라 처리한다.
  - 반출공정은 건설부산물의 하역과 현장내의 반송 및 처리장까지의 수송시간을 충분히 검토해 결정한다.
  - 반출하는 운반차는 건설부산물의 중량, 형상, 안정성을 고려해 결정하며, 필요에 따라 덩어리 형태의 콘크리트는 2차 처리를 실시한다.
  - 해체공사 과정에서 발생하는 건설 부산물은 재이용할 수 있도록 노력한다.
  - 건설 부산물을 처리하는 경우는 건설 폐기물의 절감 및 반출 상황 등을 고려하여 현장내부 또는 현장외부에서 적절한 처리를 하도록 한다.
  - 건설 폐기물을 위탁처리한 경우는 폐기물처리업자의 허가증을 확인하고, 법령에 따라 적정하게 처리하도록 한다.

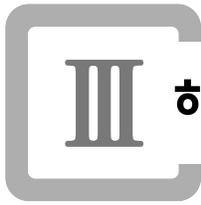


# Ⅲ

## 해체공사 작업계획서 작성

- |                         |    |
|-------------------------|----|
| 1. 해체공사 작업계획서 작성 시 고려사항 | 71 |
| 2. 해체공사 작업계획서 작성내용      | 72 |





## 해체공사 작업계획서 작성

### 1 해체공사 작업계획서 작성 시 고려사항

- 건설업자등, 시공자 및 철거업체는 해체공사 주변의 안전 확보, 건설폐기물의 최소화 및 적정처리 등을 위하여 다음의 사항을 포함하여 해체공사계획서를 작성한다.
  - 해체공사의 개요, 관리조직, 공정 등을 포함한 일반사항
  - 해체공사의 진행으로 영향을 받게 될 구조물(전기·상하수도 등)의 이동, 철거, 보호 등에 대한 사항
  - 해체공사 작업계획(해체작업순서, 작업안전대책, 해체공법, 화재 및 공해 방지 등)과 이에 따른 구조안전계획
  - 해체공사에 의해 발생하는 건설 부산물의 처리계획
  - 해체 후 부지정리, 인근 환경의 보수 및 보상 등과 같은 마무리 작업사항
  - 현장의 화재방지 대책, 교통안전 및 안전통로 확보, 낙하방지대책 등 안전관리 대책 등
- 시공자 및 철거업체는 해체 과정에서의 구조안전계획을 수립함에 있어서 다음의 사항을 포함하여 해체 공사계획서를 작성한다.
  - 해체공사 전 과정에 걸쳐 해체 구조물 등의 안전에 관한 사항
  - 해체작업 시 영향을 받을 수 있는 인접한 지반, 구조물 등의 안전에 관한 사항
  - 해체 과정에서의 구조계 변화에 따른 안전한 작업순서 및 방법 계획
- 시공자 및 철거업체는 해체공사계획서를 작성함에 있어 해체공사와 관련한 법률(산업안전보건법, 건축법, 건설기술관리법, 소음·진동관리법, 대기환경보전법, 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률, 산업보건기준에 관한 규칙 등)을 준수하여야 한다.

## 2 해체공사 작업계획서 작성내용

### ○ 작성 핵심사항

- 해체 작업 중 붕괴, 전도, 화재·폭발 및 추락, 낙하 위험에 집중하여 계획을 작성한다.
- 해체 작업 계획도(평면도, 단면도, 작업상황도, 부분 상세도 등)에 안전보건 규칙의 중량물 취급작업 및 차량계 건설기계, 양장비, 비계 및 작업발판류 관련 핵심 준수사항과 기타 기술적인 관리요소를 작성한다.

### ○ 재해예방 계획 기재내용

- 해체 작업 부지의 상황조사 및 대상 구조물 조사를 토대로 하여 작업개요 및 안전작업 계획을 작성한다.
- 해체 부지의 상황 조사
  - 해체공사 착수에 앞서 철거, 이설, 보호해야 할 장애물 현황 조사
  - 도로 상황, 가공 고압선 유무 조사
- 해체 대상 구조물의 조사
  - 구조물의 건립년도 및 과거 사용목적
  - 증설, 개축, 보강 등의 구조변경 현황
  - 구조(철근콘크리트, 철골철근콘크리트조 등)의 특성, 층수, 건물높이, 연면적 등
  - 폭, 층고, 기둥·보·내력벽·비내력벽 등 부재의 배치상태
  - 해체공법의 특성에 의한 비산각도, 낙하반경 등
  - 해체물의 적치·적재, 운반방법
  - 해체물 내에 잔재위험물 또는 가연물질(인화성물질 등)의 존재 유무

### ○ 해체 작업 시 붕괴, 전도, 협착 방지계획을 작성한다.

- 해체공사 공법선정 근거
- 해체공법에 따른 해체순서 및 안전 작업방법
  - ※ 해체공법별 해체순서 및 안전 작업방법 작성 시 'II.해체공사 안전작업절차 - 3.공법별 작업순서 및 안전작업계획'을 참고할 것

- 해체작업에 따른 비산 및 붕괴위험 예측 및 작업반경 설정
- 상부 해체물 적치하중 및 장비 탑재하중에 대한 구조부재의 안전성 검토, 철거층 하부 잭서포트 등의 지지대 보강
- 해체 작업 시 화재·폭발 방지계획을 작성한다.
  - 용접·용단, 절단 작업전 인화성물질, 잔류가스 등 제거 계획 및 방법
  - 철근 절단 등을 위한 용접·용단, 절단 작업 시 안전작업 계획
- 해체작업 시 추락 및 낙하 방지계획 등을 작성한다.
  - 추락, 낙하 등의 방지를 위한 비계, 안전방망(수직방망, 수평방망), 낙하물 방지망 등에 대한 안전작업 및 설치계획
  - 해체작업 위험구역 내 출입금지 조치계획
  - 해체 과정에서의 고소 작업에 대한 안전작업 계획



# IV

## 해체공사 작업계획서 작성목록



# IV 해체공사 작업계획서 작성목록

해체공사 과정에서의 안전성 확보를 위해서는 작업계획서 작성 시 아래의 목록을 고려하여 작성하여야 한다.



## [ 참고 문헌 ]

1. 도심지 고층건물 유형별 최적 해체기술 개발, 한국건설교통기술평가원, 2006년
2. 해체공사 시공매뉴얼(안), (사)건설기술정책연구원, 2009년
3. CODE OF PRACTICE FOR DEMOLITION OF BUILDING, 홍콩, 2004년
4. 산업안전보건법(법률 제13906호), 동법 시행령(대통령령 제27767호), 동법 시행규칙(고용노동부령 제175호), 2017년
5. 해체공사표준안전작업지침(제2012-94호), 고용노동부, 2012년
6. 해체공사계획서 작성을 위한 매뉴얼, 서울특별시, 2013년
7. 해체공사 안전관리요령, 국토해양부, 2012년
8. 해체공사 안전보건작업 지침(C-47-2012), 한국산업안전보건공단, 2012년
9. 리모델링 안전보건작업 지침(C-56-2012), 한국산업안전보건공단, 2012년
10. 이동식 크레인 양중작업의 안정성 검토 지침(C-99-2015), 한국산업안전보건공단, 2015년
11. 콘크리트구조기준, 국토해양부, 2012년
12. 건축구조기준, 국토해양부, 2009년
13. 도로교설계기준, 국토해양부, 2010년

# V

## 부 록

1. 해체관련 법령(산업안전보건법)	81
2. 해체공사표준안전작업지침(제2012-94호)	87
3. 해체공사 안전보건작업 지침(C-47-2012)	97
4. 리모델링 안전보건작업 지침(C-56-2012)	121
5. 최근 5년간 해체공사 중 붕괴사례 및 사례분석	135
6. 건축물 리모델링 공사 중 붕괴사례 및 예방대책	149



## 부록 1 해체관련 법령(산업안전보건법)

## 산업안전보건법

## 제23조(안전조치)

- ① 사업주는 사업을 할 때 다음 각 호의 위험을 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.
1. 기계·기구, 그 밖의 설비에 의한 위험
  2. 폭발성, 발화성 및 인화성 물질 등에 의한 위험
  3. 전기, 열, 그 밖의 에너지에 의한 위험
- ② 사업주는 굴착, 채석, 하역, 벌목, 운송, 조작, 운반, **해체**, 중량물 취급, 그 밖의 작업을 할 때 불량한 작업방법 등으로 인하여 발생하는 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.
- ③ (이하 생략)
- ④ 제1항부터 제3항까지의 규정에 따라 사업주가 하여야 할 안전상의 조치 사항은 고용노동부령으로 정한다.

 산업안전보건기준에 관한 규칙

**제20조(출입의 금지 등)** 사업주는 다음 각 호의 작업 또는 장소에 방책(防柵)을 설치하는 등 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하여야 한다. 다만, 제2호 및 제7호의 장소에서 수리 또는 점검 등을 위하여 그 암(arm) 등의 움직임에 의한 하중을 충분히 견딜 수 있는 안전지주(安全支柱) 또는 안전블록 등을 사용하도록 한 경우에는 그러하지 아니하다.

**13. 해체작업을 하는 장소**

**제51조(구축물 또는 이와 유사한 시설물 등의 안전 유지)** 사업주는 구축물 또는 이와 유사한 시설물에 대하여 자중(自重), 적재하중, 적설, 풍압(風壓), 지진이나 진동 및 충격 등에 의하여 붕괴·전도·도괴·폭발하는 등의 위험을 예방하기 위하여 다음 각 호의 조치를 하여야 한다.

1. 설계도서에 따라 시공했는지 확인
2. 건설공사 시방서(示方書)에 따라 시공했는지 확인
3. 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」에 따른 구조기준을 준수했는지 확인

**산업안전보건기준에 관한 규칙**

**제52조(구축물 또는 이와 유사한 시설물의 안전성 평가)** 사업주는 구축물 또는 이와 유사한 시설물이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우 안전진단 등 안전성 평가를 하여 근로자에게 미칠 위험성을 미리 제거하여야 한다.

1. 구축물 또는 이와 유사한 시설물의 인근에서 굴착·항타작업 등으로 침하·균열 등이 발생하여 붕괴의 위험이 예상될 경우
2. 구축물 또는 이와 유사한 시설물에 지진, 동해(凍害), 부동침하(不同沈下) 등으로 균열·비틀림 등이 발생하였을 경우
3. 구조물, 건축물, 그 밖의 시설물이 그 자체의 무게·적설·풍압 또는 그 밖에 부가 되는 하중 등으로 붕괴 등의 위험이 있을 경우
4. 화재 등으로 구축물 또는 이와 유사한 시설물의 내력(耐力)이 심하게 저하되었을 경우
5. 오랜 기간 사용하지 아니하던 구축물 또는 이와 유사한 시설물을 재사용하게 되어 안전성을 검토하여야 하는 경우
6. 그 밖의 잠재위험이 예상될 경우

**산업안전보건법**

**제47조(자격 등에 의한 취업 제한)** ① 사업주는 유해하거나 위험한 작업으로서 고용노동부령으로 정하는 작업의 경우 그 작업에 필요한 자격·면허·경험 또는 기능을 가진 근로자가 아닌 자에게 그 작업을 하게 하여서는 아니 된다.

**유해·위험작업의 취업제한에 관한 규칙**

**제3조(자격·면허 등이 필요한 작업의 범위 등)** ① 법 제47조제1항에 따른 작업과 그 작업에 필요한 자격·면허·경험 또는 기능은 별표 1과 같다.

② 법 제47조제1항에 따른 작업에 대한 취업 제한은 별표 1에 규정된 해당 법령에서 정하는 경우를 제외하고는 해당 작업을 직접 하는 사람에게만 적용하며, 해당 작업의 보조자에게는 적용하지 아니한다.

[별표 1]

**자격·면허·경험 또는 기능이 필요한 작업 및 해당 자격·면허·경험 또는 기능(제3조제1항 관련)**

작업명	작업범위	자격·면허·기능 또는 경험
10. 철골구조물 및 배관 등을 설치하거나 해체하는 작업	철골구조물 설치·해체작업	1) 「국가기술자격법」에 따른 철골구조물기능사보 이상의 자격 2) 3개월 이상 해당 작업에 경험이 있는 사람(높이 66미터 미만인 것에 한정한다)

## 산업안전보건법

## 제48조(유해·위험 방지 계획서의 제출 등)

- ③ 건설업 중 고용노동부령으로 정하는 공사를 착공하려는 사업주는 고용노동부령으로 정하는 자격을 갖춘 자의 의견을 들은 후 유해·위험방지계획서를 작성하여 고용노동부령으로 정하는 바에 따라 고용노동부장관에게 제출하여야 한다. 다만, 산업재해발생률 등을 고려하여 고용노동부령으로 정하는 기준에 적합한 건설업체의 경우는 고용노동부령으로 정하는 자격을 갖춘 자의 의견을 생략하고 유해·위험방지계획서를 작성한 후 이를 스스로 심사하여야 하며, 그 심사결과서를 작성하여 고용노동부장관에게 제출하고 해당 사업장에 갖추어 두어야 한다.
- ④ 고용노동부장관은 제1항부터 제3항까지의 규정에 따른 유해·위험방지계획서를 심사한 후 근로자의 안전과 보건을 위하여 필요하다고 인정할 때에는 작업 또는 공사를 중지하거나 계획을 변경할 것을 명할 수 있다.
- ⑤ 제1항부터 제3항까지의 규정에 따라 유해·위험방지계획서를 제출한 사업주는 고용노동부령으로 정하는 바에 따라 고용노동부장관의 확인을 받아야 한다.

 산업안전보건법 시행규칙

## 제120조(대상 사업장의 종류 등)

- ② 법 제48조제3항에서 “고용노동부령으로 정하는 공사”란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 공사를 말한다.
1. 지상높이가 31미터 이상인 건축물 또는 인공구조물, 연면적 3만제곱미터 이상인 건축물 또는 연면적 5천제곱미터 이상의 문화 및 집회시설(전시장 및 동물원·식물원은 제외한다), 판매시설, 운수시설(고속철도의 역사 및 집배송시설은 제외한다), 종교시설, 의료시설 중 종합병원, 숙박시설 중 관광숙박시설, 지하도상가 또는 냉동·냉장창고 시설의 건설·개조 또는 해체(이하 “건설등”이라 한다)
  2. 연면적 5천제곱미터 이상의 냉동·냉장창고시설의 설비공사 및 단열공사
  3. 최대 지간길이가 50미터 이상인 교량 건설 등 공사
  4. 터널 건설등의 공사
  5. 다목적댐, 발전용댐 및 저수용량 2천만톤 이상의 용수 전용 댐, 지방상수도 전용 댐 건설 등의 공사
  6. 깊이 10미터 이상인 굴착공사

[별표 15]

**유해·위험방지계획서 첨부서류**(제121조제3항 관련)

1. 공사 개요 및 안전보건관리계획

- 가. 공사 개요서(별지 제45호서식)
- 나. 공사현장의 주변 현황 및 주변과의 관계를 나타내는 도면(매설물 현황을 포함한다)
- 다. 건설물, 사용 기계설비 등의 배치를 나타내는 도면
- 라. 전체 공정표
- 마. 산업안전보건관리비 사용계획(별지 제46호서식)
- 바. 안전관리 조직표
- 사. 재해 발생 위험 시 연락 및 대피방법

2. 작업 공사 종류별 유해·위험방지계획

대상 공사	작업공사 종류	주요 작성대상	첨부 서류
제120조제2항제1호에 따른 건축물, 인공구조물 건설 등의 공사	1. 가설공사 2. 구조물공사 3. 마감공사 4. 기계 설비공사 5. 해체공사	가. 비계 조립 및 해체 작업(외부비계 및 높이 3미터 이상 내부비계만 해당한다) 나. 높이 4미터를 초과하는 거푸집동바리 [동바리가 없는 공법(무지주공법으로 데크 플레이트, 호리빔 등)과 옹벽 등 벽체를 포함한다] 조립 및 해체작업 또는 비탈면 슬라브의 거푸집동바리 조립 및 해체 작업 다. 작업발판 일체형 거푸집 조립 및 해체 작업 라. 철골 및 PC(Precast Concrete) 조립 작업 마. 양중기 설치·연장·해체 작업 및 천공·항타 작업 바. 밀폐공간내 작업 사. 해체 작업 아. 우레탄폼 등 단열재 작업(취급장소와 인접한 장소에서 이루어지는 화기(火器) 작업을 포함한다) 자. 같은 장소(출입구를 공동으로 이용하는 장소를 말한다)에서 둘 이상의 공정이 동시에 진행되는 작업	1. 해당 작업공사 종류별 작업 개요 및 재해예방 계획 2. 위험물질의 종류별 사용량과 저장·보관 및 사용 시의 안전 작업계획 비고 1. 바목의 작업에 대한 유해·위험방지계획에는 질식·화재 및 폭발 예방 계획이 포함되어야 한다. 2. 각 목의 작업과정에서 통풍이나 환기가 충분하지 않거나 가연성 물질이 있는 건축물 내부나 설비 내부에서 단열재 취급·용접·용단 등과 같은 화기 작업이 포함되어 있는 경우에는 세부계획이 포함 되어야 한다.

비고: 작업 공사 종류란의 공사에서 이루어지는 작업으로서 주요 작성대상란에 포함되지 않은 작업에 대해서도 유해·위험방지계획을 작성하고, 첨부서류란의 해당 서류를 첨부하여야 한다.


**산업안전보건기준에 관한 규칙**

**제38조(사전조사 및 작업계획서의 작성 등)** ① 사업주는 다음 각 호의 작업을 하는 경우 근로자의 위험을 방지하기 위하여 별표 4에 따라 해당 작업, 작업장의 지형·지반 및 지층 상태 등에 대한 사전조사를 하고 그 결과를 기록·보존하여야 하며, 조사결과를 고려하여 별표 4의 구분에 따른 사항을 포함한 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업을 하도록 하여야 한다.

10. 건물 등의 해체작업

[별표 4]

**사전조사 및 작업계획서 내용(제38조제1항관련)**

작업명	사전조사 내용	작업계획서 내용
8. 교량작업	-	가. 작업 방법 및 순서 나. 부재(部材)의 낙하·전도 또는 붕괴를 방지하기 위한 방법 다. 작업에 종사하는 근로자의 추락 위험을 방지하기 위한 안전조치 방법 라. 공사에 사용되는 가설 철구조물 등의 설치·사용·해체 시 안전성 검토 방법 마. 사용하는 기계 등의 종류 및 성능, 작업방법 바. 작업지휘자 배치계획 사. 그 밖에 안전·보건에 관련된 사항
10. 건물 등의 해체작업	해체건물 등의 구조, 주변 상황 등	가. 해체의 방법 및 해체 순서도면 나. 가설설비·방호설비·환기설비 및 살수·방화설비 등의 방법 다. 사업장 내 연락방법 라. 해체물의 처분계획 마. 해체작업용 기계·기구 등의 작업계획서 바. 해체작업용 화약류 등의 사용계획서 사. 그 밖에 안전·보건에 관련된 사항



**부록 2 해체공사표준안전작업지침(제2012-94호)****해체공사표준안전작업지침**

[시행 2012.9.25] [고용노동부고시 제2012-94호, 2012.9.25, 일부개정]

**제1장 총칙**

**제1조(목적)** 이 고시는 「산업안전보건법」 제27조에 따라 구조물의 해체 공사시 발생하는 산업재해 예방을 위한 기계기구 및 공법에 따른 작업상의 안전에 관하여 사업주에게 지도·권고할 기술상의 지침을 규정함을 목적으로 한다.

**제2조(용어의 정의)** 이 고시에서 사용하는 용어의 뜻은 이 고시에 특별한 규정이 없으면 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령 및 시행규칙, 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서 정하는 바에 따른다.

**제2장 해체작업용 기계기구**

**제3조(압쇄기)** 압쇄기는 쇼벨에 설치하며 유압조작에 의해 콘크리트등에 강력한 압축력을 가해 파쇄하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 압쇄기의 중량, 작업충격을 사전에 고려하고, 차체 지지력을 초과하는 중량의 압쇄기 부착을 금지하여야 한다.
2. 압쇄기 부착과 해체에는 경험이 많은 사람으로서 선임된 자에 한하여 실시한다.
3. 압쇄기 연결구조부는 보수점검을 수시로 하여야 한다.
4. 배관 접속부의 핀, 볼트 등 연결구조의 안전 여부를 점검하여야 한다.
5. 절단날은 마모가 심하기 때문에 적절히 교환하여야 하며 교환대체품목을 항상 비치하여야 한다.

**제4조(대형브레이커)** 대형 브레이커는 통상 쇼벨에 설치하여 사용하며, 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 대형 브레이커는 중량, 작업 충격력을 고려, 차체 지지력을 초과하는 중량의 브레이커 부착을 금지하여야 한다.

2. 대형 브레이커의 부착과 해체에는 경험이 많은 사람으로서 선임된 자에 한하여 실시하여야 한다.
3. 유압작동구조, 연결구조 등의 주요구조는 보수점검을 수시로 하여야 한다.
4. 유압식일 경우에는 유압이 높기 때문에 수시로 유압호오스가 새거나 막힌 곳이 없는가를 점검하여야 한다.
5. 해체대상물에 따라 적합한 형상의 브레이커를 사용하여야 한다.

**제5조(철제햄머)** 햄머를 크레인 등에 부착하여 구조물에 충격을 주어 파쇄하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 햄머는 해체대상물에 적합한 형상과 중량의 것을 선정하여야 한다.
2. 햄머는 중량과 작업반경을 고려하여 차체의 부음, 후레임 및 차체 지지력을 초과하지 않도록 설치하여야 한다.
3. 햄머를 매달은 와이어 로우프의 종류와 직경 등은 적절한 것을 사용하여야 한다.
4. 햄머와 와이어 로우프의 결속은 경험이 많은 사람으로서 선임된 자에 한하여 실시하도록 하여야 한다.
5. 킹크, 소선절단, 단면이 감소된 와이어로우프는 즉시 교체하여야 하며 결속부는 사용 전 후 항상 점검하여야 한다.

**제6조(화약류)** 콘크리트 파쇄용 화약류 취급시에는 다음 각호의 사항을 준수 하여야 한다.

1. 화약류에 의한 발파파쇄 해체시에는 사전에 시험발파에 의한 폭력, 폭속, 진동치속도 등에 파쇄능력과 진동, 소음의 영향력을 검토하여야 한다.
2. 소음, 분진, 진동으로 인한 공해대책, 파편에 대한 예방대책을 수립하여야 한다.
3. 화약류 취급에 대하여는 법, 총포도검화약류단속법 등 관계법에서 규정하는 바에 의하여 취급하여야 하며 화약저장소 설치기준을 준수하여야 한다.
4. 시공순서는 화약취급절차에 의한다.

**제7조(핸드브레이커)** 압축공기, 유압의 급속한 충격력에 의거 콘크리트 등을 해체할 때 사용하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 끝의 부러짐을 방지하기 위하여 작업자세는 하향 수직방향으로 유지하도록 하여야 한다.
2. 기계는 항상 점검하고, 호오스의 꼬임·교차 및 손상여부를 점검하여야 한다.

**제8조(팽창제)** 광물의 수화반응에 의한 팽창압을 이용하여 파쇄하는 공법으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 팽창제와 물과의 시방 혼합비율을 확인하여야 한다.
2. 천공직경이 너무작거나 크면 팽창력이 작아 비효율적이므로, 천공 직경은 30 내지 50mm 정도를 유지하여야 한다.
3. 천공간격은 콘크리트 강도에 의하여 결정되나 30 내지 70cm 정도를 유지하도록 한다.
4. 팽창제를 저장하는 경우에는 건조한 장소에 보관하고 직접 바닥에 두지 말고 습기를 피하여야 한다.
5. 개봉된 팽창제는 사용하지 말아야 하며 쓰다 남은 팽창제 처리에 유의하여야 한다.

**제9조(절단톱)** 회전날 끝에 다이아몬드 입자를 혼합 경화하여 제조된 절단톱으로 기둥, 보, 바닥, 벽체를 적당한 크기로 절단하여 해체하는 공법으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 작업현장은 정리정돈이 잘 되어야 한다.
2. 절단기에 사용되는 전기시설과 급수, 배수설비를 수시로 정비 점검하여야 한다.
3. 회전날에는 접촉방지 커버를 부착토록 하여야 한다.
4. 회전날의 조임상태는 안전한지 작업전에 점검하여야 한다.
5. 절단 중 회전날을 냉각시키는 냉각수는 충분한지 점검하고 불꽃이 많이 비산되거나 수증기 등이 발생되면 과열된 것이므로 일시중단 한 후 작업을 실시하여야 한다.
6. 절단방향을 직선을 기준하여 절단하고 부재중에 철근 등이 있어 절단이 안 될 경우에는 최소단면으로 절단하여야 한다.
7. 절단기는 매일 점검하고 정비해 두어야 하며 회전 구조부에는 윤활유를 주유해 두어야 한다.

**제10조(재키)** 구조물의 부재 사이에 재키를 설치한 후 국소부에 압력을 가해 해체하는 공법으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 재키를 설치하거나 해체할 때는 경험이 많은 사람으로서 선임된 자에 한하여 실시하도록 하여야 한다.
2. 유압호오스 부분에서 기름이 새거나, 접속부에 이상이 없는지를 확인하여야 한다.
3. 장시간 작업의 경우에는 호오스의 커플링과 고무가 연결된 곳에 균열이 발생될 우려가 있으므로 마모율과 균열에 따라 적정한 시기에 교환하여야 한다.
4. 정기, 특별, 수시점검을 실시하고 결함 사항은 즉시 개선, 보수, 교체하여야 한다.

**제11조(썰기타입기)** 직경 30내지 40밀리미터 정도의 구멍속에 썰기를 박아 넣어 구멍을

확대하여 해체하는 것으로, 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 구멍에 굴곡이 있으면 타입기 자체에 큰 응력이 발생하여 썬기가 훔 우려가 있으므로 굴곡이 없도록 천공하여야 한다.
2. 천공구멍은 타입기 삼입부분의 직경과 거의 같도록 하여야 한다.
3. 썬기가 절단 및 변형된 경우는 즉시 교체하여야 한다.
4. 보수점검은 수시로 하여야 한다.

**제12조(화염방사기)** 구조체를 고온으로 용융시키면서 해체하는 것으로 다음 각호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 고온의 용융물이 비산하고 연기가 많이 발생되므로 화재발생에 주의하여야 한다.
2. 소화기를 준비하여 불꽃비산에 의한 인접부분의 발화에 대비하여야 한다.
3. 작업자는 방열복, 마스크, 장갑 등의 보호구를 착용하여야 한다.
4. 산소용기가 넘어지지 않도록 밀받침 등으로 고정시키고 빈용기와 채워진 용기의 저장을 분리하여야 한다.
5. 용기내 압력은 온도에 의해 상승하기 때문에 항상 섭씨 40도 이하로 보존하여야 한다.
6. 호오스는 결속물로 확실하게 결속하고, 균열되었거나 노후된 것은 사용하지 말아야 한다.
7. 게이지의 작동을 확인하고 고장 및 작동불량품은 교체하여야 한다.

**제13조(절단줄톱)** 와이어에 다이아몬드 절삭날을 부착하여, 고속회전시켜 절단 해체하는 공법으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 절단작업 중 줄톱이 끊어지거나, 수명이 다할 경우에는 줄톱의 교체가 어려우므로 작업 전에 충분히 와이어를 점검하여야 한다.
2. 절단대상물의 절단면적을 고려하여 줄톱의 크기와 규격을 결정하여야 한다.
3. 절단면에 고온이 발생하므로 냉각수 공급을 적절히 하여야 한다.
4. 구동축에는 접촉방지 커버를 부착하도록 하여야 한다.

### 제3장 해체공사전 확인

**제14조(해체대상 구조물조사)** 해체대상구조물에 대해서는 다음 각 호의 사항을 조사하여야 한다.

1. 구조(철근콘크리트조, 철골철근콘크리트조 등)의 특성 및 생수, 층수, 건물높이 기준층 면적
2. 평면 구성상태, 폭, 층고, 벽 등의 배치상태
3. 부재별 치수, 배근상태, 해체시 주의하여야 할 구조적으로 약한 부분
4. 해체시 전도의 우려가 있는 내외장재
5. 설비기구, 전기배선, 배관설비 계통의 상세 확인
6. 구조물의 설립연도 및 사용목적
7. 구조물의 노후정도, 재해(화재, 동해 등) 유무
8. 증설, 개축, 보강 등의 구조변경 현황
9. 해체공법의 특성에 의한 비산각도, 낙하반경 등의 사전 확인
10. 진동, 소음, 분진의 예상치 측정 및 대책방법
11. 해체물의 집적 운반방법
12. 재이용 또는 이설을 요하는 부재현황
13. 기타 당해 구조물 특성에 따른 내용 및 조건

**제15조(부지상황 조사)** 해체 대상건물과 관련된 부지상황에 대해서는 다음 각 호의 사항을 조사하여야 한다.

1. 부지내 공지유무, 해체용 기계설비위치, 발생재 처리장소
2. 해체공사 착수에 앞서 철거, 이설, 보호해야 할 필요가 있는 공사 장애물 현황
3. 접속도로의 폭, 출입구 갯수 및 매설물의 종류 및 개폐 위치
4. 인근 건물동수 및 거주자 현황
5. 도로 상황조사, 가공 고압선 유무
6. 차량대기 장소 유무 및 교통량(통행인 포함.)
7. 진동, 소음발생 영향권 조사

## 제4장 해체공사 안전시공

**제16조(안전일반)** 해체공사 공법은 해체대상물 조건에 따라 여러 가지 방법을 병용하게 되므로 작업계획 수립시 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 작업구역내에는 관계자 이외의 자에 대하여 출입을 통제하여야 한다.
2. 강풍, 폭우, 폭설 등 악천후시에는 작업을 중지하여야 한다.
3. 사용기계기구 등을 인양하거나 내릴때에는 그물망이나 그물포대 등을 사용토록

하여야 한다.

4. 외벽과 기둥 등을 전도시키는 작업을 할 경우에는 전도 낙하위치 검토 및 파편 비산거리 등을 예측하여 작업반경을 설정하여야 한다.
5. 전도작업을 수행할 때에는 작업자 이외의 다른 작업자는 대피시키도록 하고 완전 대피상태를 확인한 다음 전도시키도록 하여야 한다.
6. 해체건물 외곽에 방호용 비계를 설치하여야 하며 해체물의 전도, 낙하, 비산의 안전 거리를 유지하여야 한다.
7. 파쇄공법의 특성에 따라 방진벽, 비산차단벽, 분진억제 살수시설을 설치하여야 한다.
8. 작업자 상호간의 적절한 신호규정을 준수하고 신호방식 및 신호기기사용법은 사전 교육에 의해 숙지되어야 한다.
9. 적절한 위치에 대피소를 설치하여야 한다.

**제17조(압쇄기 사용공법)** 대형중기를 사용하게 되므로 중기의 안전성, 작업자의 안전을 위하여 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 항시 중기의 안전성을 확인하고 중기침하로 인한 위험을 사전 제거토록 조치하여야 하며 중기작업구조의 지반다짐을 확인하고 편평도는 1/100이내이어야 한다.
2. 중기의 작업가능 높이보다 높은 부분 해체시에는 해체물을 깔고 올라가 작업을 하고, 이 때에는 중기전도로 인한 사고가 발생되지 않도록 조치하여야 한다.
3. 중기 운전자는 경험이 풍부한 자격 소유자이어야 한다.
4. 중기작업반경내와 해체물의 낙하가 예상되는 지역에 대하여는 출입을 제한하여야 한다.
5. 해체작업중 발생하는 분진의 비산을 막기 위해 살수할 경우에는 살수 작업자와 중기 운전자는 서로 상황을 확인하여야 한다.
6. 외벽을 해체할 때에는 비계철거 작업자와 서로 연락하여야 하고 벽과 연결된 비계는 외벽해체 직전에 철거하여야 한다.
7. 상층 부분의 보와 기둥, 벽체를 해체할 경우는 해체물이 비산, 낙하할 위험이 있으므로 해체구조 바로 아래층에 수평 낙하물 방호책을 설치해서 해체물이 비산, 낙하되지 않도록 하여야 한다.
8. 높은 곳에서 가스로 철근을 절단할 경우에는 항시 안전대 부착설비를 하고 안전대를 착용하여야 한다.
9. 압쇄기에 의한 파쇄작업순서는 슬라브, 보, 벽체, 기둥의 순서로 해체하여야 한다.

**제18조(압쇄공법과 대형브레이커 공법병용)**

1. 압쇄기로 슬라브, 보, 내벽 등을 해체하고 대형브레이커로 기둥을 해체할 때에는 장비간의안전거리를 충분히 확보하여야 한다.
2. 대형브레이커와 엔진으로 인한 소음을 최대한 줄일 수 있는 수단을 강구하여야 하며 소음진동기준은 관계법에서 정하는 바에 따라 처리하도록 하여야 한다.

**제19조(대형브레이커 공법과 전도공법병용)**

1. 전도작업은 작업순서가 임의로 변경될 경우 대형 재해의 위험을 초래하므로 사전 작업계에 따라 작업하여야 하며 순서에 의한 단계별 작업을 확인하여야 한다.
2. 전도 작업시에는 미리 일정신호를 정하여 작업자에게 주지시켜야 하며 안전한 거리에 대피소를 설치하여야 한다.
3. 전도를 목적으로 절삭할 부분은 시공계획 수립시 결정하고 절삭되지 않는 단면으로 안전하게 유지되도록 하여 계획과 반대방향의 전도를 방지하여야 한다.
4. 기둥 철근 절단 순서는 전도방향의 전면 그리고 양측면, 마지막으로 뒷부분 철근을 절단하도록 하고, 반대방향 전도를 방지하기 위해 전도방향 전면 철근을 2본 이상 남겨 두어야 한다.
5. 벽체의 절삭 부분 철근 절단시는 가로철근을 아래에서 윗쪽으로, 세로철근을 중앙에서 양단방향으로 순차적으로 절단하여야 한다.
6. 인장 와이어로우프는 2본 이상이어야 하며 대상구조물의 규격에 따라 적정한 위치를 선정하여야 한다.
7. 와이어로우프를 끌어당길 때에는 서서히 하중을 가하도록 하고 구조체가 넘어지지 않을 때에도 반동을 주어 당겨서는 안되며, 예정 하중으로 넘어지지 않을 때는 가력을 중지하고 절삭부분을 더 깎아내어 자중에 의하여 전도되게 유도하여야 한다.
8. 대상물의 전도시 분진발생을 억제하기 위해 전도물과 완충재에는 충분히 물을 뿌려야 한다. 또한 전도작업은 반드시 연속해서 실시하고, 그날 중으로 종료 시키도록 하며 절삭한 상태로 방치해서는 안된다.
9. 전도작업 전에 비계와 벽과의 연결재는 철거되었는지를 확인하고 방호시트 및 기타·체널갓·작업진행에 따라 해체하도록 하여야 한다.

**제20조(철햄머 공법과 전도공법 병용)**

1. 크레인 설치위치의 적정 여부를 확인하여야 하며 부움회전반경 및 햄머사양을 사전에 확인하여야 한다.
2. 철햄머를 매단 와이어로우프는 사용전 반드시 점검하도록 하고 작업 중에도 와이어

- 로우프가 손상하지 않도록 주의하여야 한다.
3. 철햄머 작업반경내와 해체물이 낙하·전도·비산하는 구간을 설정하고, 통행인의 출입을 통제하여야 한다.
  4. 슬라브와 보 등과 같이 수평재는 수직으로 낙하시켜 해체하고, 벽, 기둥 등은 수평으로 선회시켜 타격에 의해 해체하도록 한다. 특히 벽과 기둥의 상단을 타격하지 않도록 하여야한다.
  5. 기둥과 벽은 철햄머를 수평으로 선회시켜 원심력에 의한 타격력으로 해체하며, 이때 선회거리와 속도 등의 조건을 사전에 검토하여야 한다.
  6. 분진발생 방지 조치를 하여야 하며 방진벽, 비산파편 방지망 등을 설치하여야 한다.
  7. 철근절단은 높은 곳에서 시행되므로 안전대 부착설비를 설치하여 안전대를 사용하고 무리한 작업을 피하여야 한다.
  8. 철햄머공법에 의한 해체작업은 작업방식이 복합적이어서 현장의 혼란과 위험을 초래하게 되므로 정리정돈에 노력하여야 하며 위험작업구간에는 안전담당자를 배치하여야 한다.

#### 제21조(화약발파 공법)

1. 화약류 취급시에는 다음 각 목의 사항에 유의하여야 한다.
  - 가. 폭발물을 보관하는 용기를 취급할 때는 불꽃을 일으킬 우려가 있는 철제기구나 공구를사용해서는 안된다.
  - 나. 화약류는 해당 사항에 대해 양도양수허가증의 수량에 의해 반입하고 사용시 필요한 분량만을 용기로부터 반출하여 즉시 사용토록 한다.
  - 다. 화약류에 충격을 주거나, 던지거나, 떨어뜨리지 않도록 한다.
  - 라. 화약류는 화로나 모닥불 부근 또는 그라인더(grinder)를 사용하고 있는 부근에선 취급하지 않도록 한다.
  - 마. 전기뇌관은 전지, 전선, 전기모터, 기타의 전기설비 부근에 접촉되지 않도록 한다.
  - 바. 화약, 폭약, 화공약품은 각각 다른 용기에 수납하여야 한다.
  - 사. 사용하고 남은 화약류는 발파현장에 남겨놓지 않고 화약류 취급소에 반납하도록 한다.
  - 아. 화약고나 다량의 폭발물이 있는 곳에서는 뇌관장치를 하지 않도록 한다.
  - 자. 화약류 취급시에는 항상 도난에 유의하여 출입자 명부를 비치함과 동시에 과부족이 발생되지 않도록 한다.
  - 차. 화약류를 멀리 떨어진 현장에 운반할 때에는 정해진 포대나 상자 등을 사용

- 하도록 한다.
- 카. 화약, 폭약 및 도화선과 뇌관 등을 운반할 때에는 한 사람이 한꺼번에 운반하지 말고 여러 사람이 각기 종류별로 나누어 별개 용기에 넣어 운반토록 한다.
  - 타. 화약류 운반시에는 운반자의 능력에 알맞는 양을 운반케 하여야 한다.
  - 파. 발파기를 사전에 점검하고 작동불가 및 불능시 즉시 교체하여야 한다.
  - 하. 화약류의 운반시는 화기나 전선의 부근을 피하며, 넘어지지 않게 하고 떨어뜨리거나 부딪히지 않도록 유의하여야 한다.
2. 화약발파 공사시에는 다음 각 목의 사항에 유의하여야 한다.
- 가. 장약전에 구조물 부근에 누설전류와 지전류 및 발화성 물질의 유무를 확인하여야 한다.
  - 나. 전기 뇌관 결선시 결선부위는 방수 및 누전방지를 위해 절연 테이프를 감아야 한다.
  - 다. 발파방식은 순발 및 지발을 구분하여 계획하고 사전에 필히 도통시험에 의한 도화선 연결상태를 점검하여야 한다.
  - 라. 발파작업시 출입금지 구역을 설정하여야 한다.
  - 마. 점화신호(깃발 및 사이렌 등의 신호)의 확인을 하여야 한다.
  - 바. 폭발여부가 확실하지 않을때는 지발전기뇌관 발파시는 5분, 그밖의 발파에서는 15분 이내에 현장에 접근해서는 안된다.
  - 사. 발파시 발생하는 폭풍압과 비산석을 방지할 수 있는 방호막을 설치해야 한다.
  - 아. 1단 발파후 후속발파전에 반드시 전회의 불발장약을 확인하고 발견시 제거 후 후속발파를 실시하여야 한다.

## 제5장 해체작업에 따른 공해방지

**제22조(소음 및 진동)** 해체공사의 공법에 따라 발생하는 소음과 진동의 특성을 파악하여 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 공기압축기 등은 적당한 장소에 설치하여야 하며 장비의 소음 진동기준은 관계법에서 정하는 바에 따라서 처리하여야 한다.
2. 전도공법의 경우 전도물 규모를 작게하여 중량을 최소화하며 전도대상물의 높이도 되도록 작게 하여야 한다.
3. 철햄머 공법의 경우 햄머의 중량과 낙하높이를 가능한 한 낮게 하여야 한다.
4. 현장내에서는 대형 부재로 해체하며 장외에서 잘게 파쇄하여야 한다.

5. 인접건물의 피해를 줄이기 위해 방음, 방진 목적의 가시설을 설치하여야 한다.

**제23조(분진)** 분진 발생을 억제하기 위하여 직접 발생 부분에 피라밋식, 수평살수식으로 물을 뿌리거나 간접적으로 방진시트, 분진차단막 등의 방진벽을 설치하여야 한다.

**제24조(지반침하)** 지하실 등을 해체할 경우에는 해체작업전에 대상건물의 깊이, 토질, 주변 상황 등과 사용하는 중기 운행시 수반되는 진동 등을 고려하여 지반침하에 대비하여야 한다.

**제25조(폐기물)** 해체작업 과정에서 발생하는 폐기물은 관계법에서 정하는 바에 따라 처리하여야 한다.

**제26조(재검토기한 3년)** 이 고시는 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」(대통령 훈령 제248호)에 따라 고시 발령 후 2015년 9월 24일까지 법령이나 현실여건의 변화 등을 검토하여 폐지 또는 개정한다.

부 칙 <제2012-94호, 2012.9.25>

이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

부록 3 해체공사 안전보건작업 지침(C-47-2012)

KOSHA GUIDE

C - 47 - 2012

해체공사 안전보건작업 지침

2012. 8.

한국산업안전보건공단

I  
개

요

II  
안전작업절차

III  
작업계획서작성

IV  
작업계획서작성매뉴얼

부

록

### 안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 김정국
- 제 · 개정경과
  - 1998년 10월 건설안전 제정위원회 심의
  - 1998년 11월 총괄 제정위원회 심의
  - 2003년 10월 건설분야 제정위원회 심의
  - 2003년 12월 총괄 제정위원회 심의
  - 2012년 7월 건설안전분야 제정위원회 심의(개정)
- 관련규격 및 자료
  - 바우슈타인(독일)
  - 구조물 해체작업 안전지침(일본)
- 관련법규 · 규칙 · 고시 등
  - 산업안전보건법 제23조 제1항
  - 노동부고시 제2009-41호(해체공사 표준안전 작업지침)
- 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건 기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2012년 8월 27일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

KOSHA GUIDE

C - 47 - 2012

## 해체공사 안전보건작업 지침

### 1. 목적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다)의 해체작업 관련 규정에 의거하여 구조물 해체작업용 기계·기구, 안전작업방법 등에 대한 지침을 정함으로써 해체작업과정에서 발생하는 산업재해 예방을 목적으로 한다.

### 2. 적용범위

이 지침은 해체작업용 기계·기구를 이용하여 구조물을 해체하는 건설공사에 대하여 적용한다.

### 3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

- (가) “브레이크”라 함은 압축공기, 유압부의 급속한 충격력으로 구조물을 파쇄할 때 사용하는 기구로 통상 쇼벨계 건설기계에 설치하여 사용한다.
- (나) “철제해머”라 함은 쇠파괴기를 크레인등에 부착하여 구조물에 충격을 주어 파쇄하는 것을 말한다.
- (다) “화약류”라 함은 가벼운 타격이나 가열로 짧은 시간에 화학변화를 일으킴으로써 급격히 많은 열과 가스를 발생케하여 순간적으로 큰 파괴력을 얻을 수 있는 고체 또는 액체의 폭발성 물질로서 화약, 폭약류의 화공품을 총칭한다.
- (라) “팽창제”라 함은 광물의 수화반응에 의한 팽창압을 이용하여 구조체 등을 파괴할 때 사용하는 물질을 말한다.
- (마) “절단톱”이라 함은 회전날 끝에 다이아몬드 입자를 혼합, 경화하여 제조된 것으로 기둥, 보, 바닥, 벽체를 적당한 크기로 절단하는 기구를 말한다.

KOSHA GUIDE

C - 47 - 2012

- (바) “재키”라 함은 구조물의 국소부에 압력을 가해 해체할 때 사용하는 것으로 구조물의 부재사이에 설치하는 기구를 말한다.
  - (사) “썰기타입기”라 함은 직경 30 내지 40mm 정도의 구멍속에 썰기를 박아넣어 구멍을 확대하여 구조체를 해체할 때 사용하는 기구를 말한다.
  - (아) “고열분사기”라 함은 구조체를 고온으로 용융시키면서 구조체를 해체할 때 사용하는 기구를 말한다.
  - (자) “절단줄톱”이라 함은 와이어에 다이아몬드 절삭날을 부착하여 고속회전시켜 구조체를 절단, 해체할 때 사용하는 기구를 말한다.
- (2) 그 밖의 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 안전보건규칙 및 관련 고시에서 정하는 바에 의한다.

#### 4. 해체공사전 확인사항

##### 4.1 해체대상 구조물의 조사

- (1) 구조(철근콘크리트, 철골철근콘크리트조 등)의 특성, 치수, 층수, 건물높이, 기준층면적, 연면적 등
- (2) 평면 구성상태, 폭, 층고, 벽 등의 배치상태
- (3) 부재별 치수, 배근상태, 해체시 주의하여야 할 구조적으로 약한 부분
- (4) 해체시 박락의 우려가 있는 내외장재의 유무
- (5) 설비기구, 전기배선, 배관설비 계통의 상세 확인
- (6) 구조물의 건립년도 및 사용목적

## KOSHA GUIDE

C - 47 - 2012

- (7) 구조물의 노후정도, 화재 및 동해의 유무
- (8) 증설, 개축, 보강 등의 구조변경 현황
- (9) 해체공법의 특성에 의한 비산각도, 낙하반경등의 사전확인
- (10) 진동, 소음, 분진의 예상치 측정 및 대책
- (11) 해체물의 집적, 운반방법
- (12) 재이용 또는 이설을 요하는 부재현황
- (13) 잔재위험물 또는 가연물질(공장 등에서의 무기·유기산류의 취급)의 유무
- (14) 이중슬래브 안의 침전물
- (15) 기타 당해 구조물 특성에 따른 내용 및 조건

## 4.2 부지상황 조사

- (1) 부지내 공지유무, 해체용 기계설비의 위치, 해체물 임시 보관장소
- (2) 해체공사 착수에 앞서 철거, 이설, 보호해야 할 필요가 있는 공사장애물 현황
- (3) 접속도로의 폭, 출입구 갯수와 매설물의 종류 및 위치
- (4) 인근 건물동수 및 거주자 현황
- (5) 도로 상황조사, 가공 고압선 유무
- (6) 차량대기 장소 유무 및 교통량(통행인 포함)
- (7) 진동, 소음, 분진발생 영향권 조사

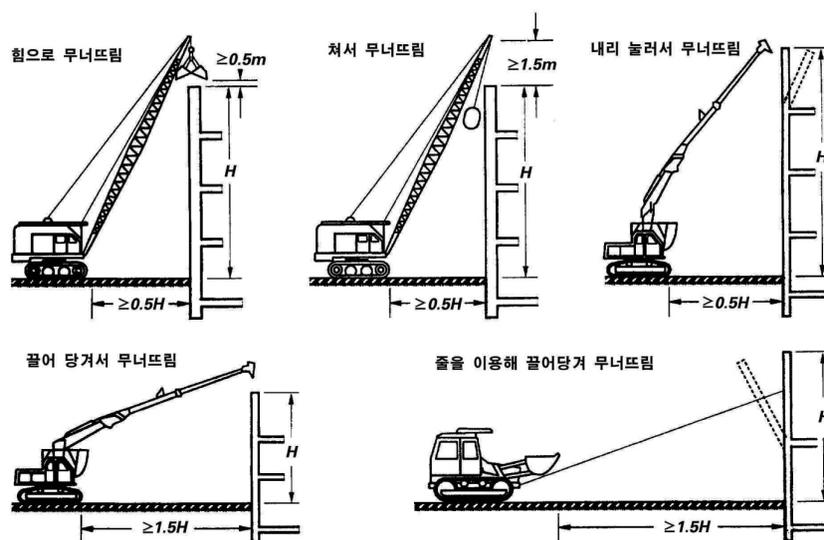
KOSHA GUIDE
C - 47 - 2012

## 5. 해체공사 안전작업

### 5.1 안전일반

해체공사 공법은 해체대상물 조건에 따라 여러가지 방법을 병용하게되므로 작업계획 수립시 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

- (1) 작업구역내에는 관계자 이외의 자에 대하여 출입을 금지하여야 한다.
- (2) 강풍, 폭우, 폭설 등 악천후시에는 작업을 중지하여야 한다.
- (3) 사용기계·기구 등을 인양하거나 내릴 때에는 그물망이나 그물포대 등을 사용하도록 하여야 한다.
- (4) 외벽, 기둥 등을 전도하는 작업을 할 경우에는 <그림 1> 해체작업의 예와 같이 전도 위치와 파편 비산거리 등을 예측하여 작업반경을 설정하여야 한다.
- (5) 전도작업을 할 때에는 작업자 이외에는 모두 대피시킨 뒤 전도작업을 하여야 한다.



<그림 1> 해체작업의 예(큰 장비로 하는 해체)

## KOSHA GUIDE

C - 47 - 2012

- (6) 해체구조물 외곽에 방호용 울타리를 설치하고 해체물의 전도, 낙하·비산에 대비하여 안전거리를 유지하여야 한다.
- (7) 파쇄공법의 특성에 따라 방진벽, 비산차단벽 및 분진억제 살수시설을 설치하여야 한다.
- (8) 작업자 상호간에 적정한 신호규정을 준수하고 신호방식 및 신호기기 사용법은 사전교육에 의해 숙지되어야 한다.
- (9) 적정한 위치에 대피소를 설치하여야 한다.

## 5.2 해체공사 안전작업 방법

## 5.2.1 압쇄기에 의한 방법

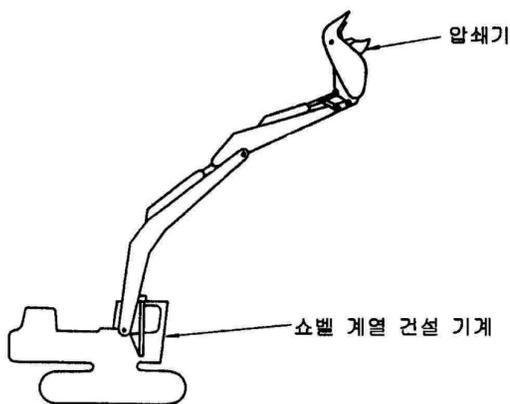
유압식 파워쇼벨에 부착하여 콘크리트 등에 강력한 압축력을 가해 파쇄하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

- (1) 압쇄기의 중량, 작업충격을 사전에 고려하고, 차체 지지력을 초과하는 중량의 압쇄기 부착을 금지하여야 한다.
- (2) 압쇄기 부착과 제거에는 경험이 많은 자를 선임하여 작업을 하여야 한다.
- (3) 압쇄기 연결구조부는 윤활유를 칠해주는 등 보수점검을 수시로 하여야 한다.
- (4) 배관 접속부의 핀, 볼트 등 연결구조부의 안전 여부를 점검하여야 한다.
- (5) 압쇄기의 날은 마모가 심하기 때문에 적기에 교환하여야 한다.
- (6) 이 작업은 대형압쇄기를 사용하는 경우가 많으므로 사전에 압쇄기가 설치되는 지반 또는 구조물 슬래브에 대한 안전성을 확인하고 위험이 예상되는 경우 침하로 인한 중기의 전도방지 또는 붕괴 위험요인을 사전에 제거토록 조치하여야 한다.

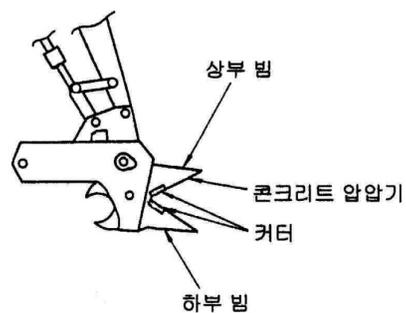
KOSHA GUIDE

C - 47 - 2012

- (7) 중기의 작업가능 높이보다 높은 부분의 해체시에는 해체물을 깔고 올라가 작업을 하고, 이때에는 중기전도로 인한 사고가 발생되지 않도록 유의하여야 한다.
- (8) 중기 운전자는 경험이 풍부한 자격 소유자이어야 한다.
- (9) 작업반경내와 해체물의 낙하가 예상되는 지역에는 작업관계자의 근로자의 출입을 금지하여야 한다.
- (10) 해체작업중 발생하는 분진의 비산을 막기 위해 살수할 경우에는 살수작업자와 중기운전자는 서로 상황을 확인하여야 한다.
- (11) 외벽을 해체할 때에는 비계철거 작업자와 서로 긴밀히 연락하여야 하고 벽과 연결된 비계는 외벽해체 직전에 철거하여야 한다.
- (12) 상층 부분의 보와 기둥, 벽체를 해체할 때에는 해체물이 비산, 낙하할 위험이 있으므로 작업시 주의하여야 한다.
- (13) 고소에서 가스로 철근을 절단할 경우에는 항상 안전대 부착설비를 하고 안전대를 착용하여야 한다.
- (14) 압쇄기에 의한 파쇄작업순서는 상층에서 하층으로, 슬래브, 보, 벽체, 기둥의 순으로 하여야 한다.

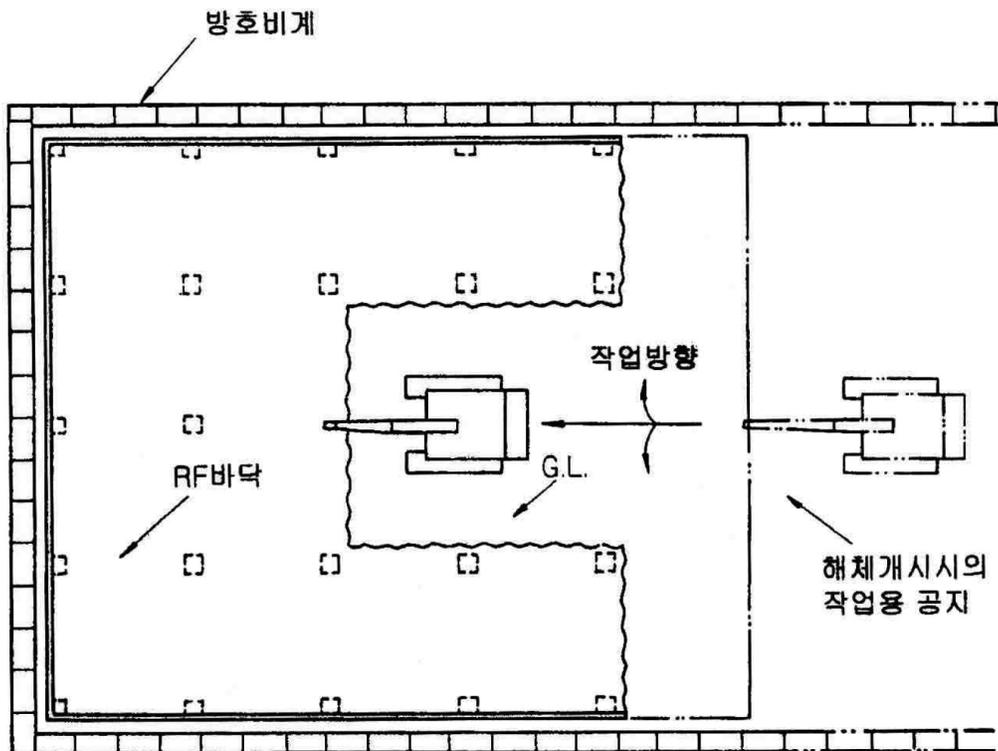
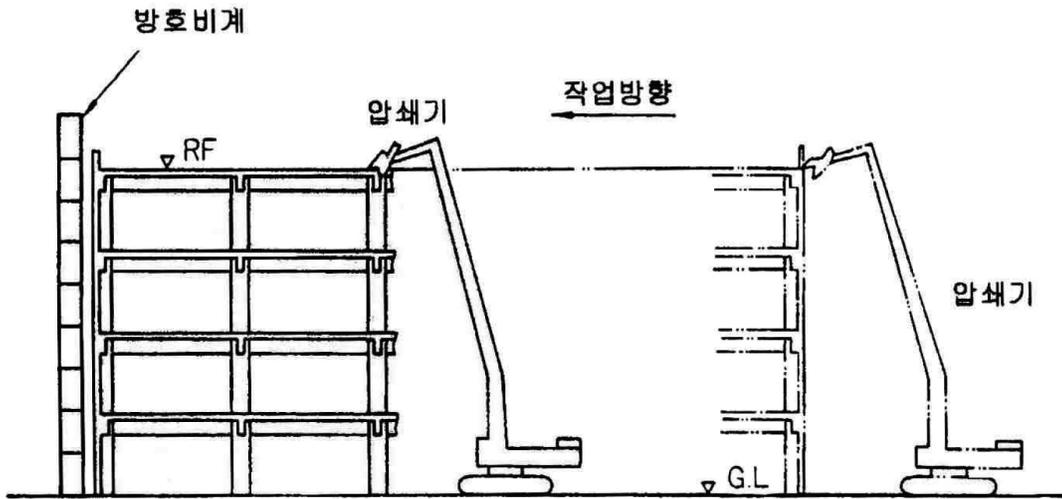


<그림 2> 압쇄기 장착도 예



<그림 3> 압쇄기의 구조개요 예

KOSHA GUIDE  
C - 47 - 2012



<그림 4> 지상 압쇄 작업의 예

I  
개

요

II  
안  
전  
작  
업  
절  
차

III  
작  
업  
계  
획  
서  
작  
성

IV  
작  
업  
계  
획  
서  
작  
업  
매  
뉴

부  
록

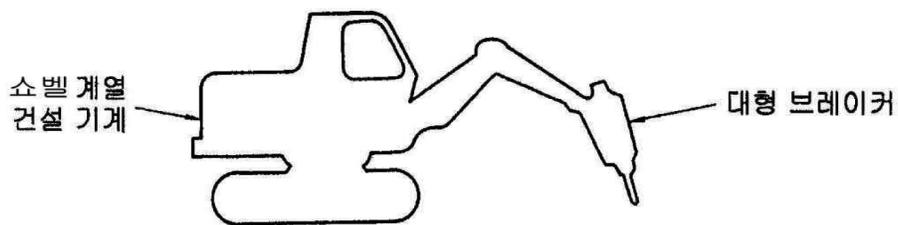
KOSHA GUIDE

C - 47 - 2012

### 5.2.2 대형브레이커에 의한 방법

보통 쇼벨계열 건설기계에 부착하여 구조물에 충격을 주어 파쇄하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다

- (1) 대형 브레이커는 중량, 작업충격력을 고려하여 차체 지지력을 초과하는 중량의 브레이커 부착은 금지하여야 한다.
- (2) 대형 브레이커의 부착과 해체에는 경험이 많은 자를 선임하여 작업을 하여야 한다.
- (3) 유압작동구조, 연결구조 등의 주요구조는 보수점검을 수시로 하여야 한다.
- (4) 유압식의 경우에는 유압이 높기 때문에 수시로 유압호스가 새거나 막힌 것이 없는가를 점검하여야 한다.
- (5) 해체대상물에 따라 적합한 형상의 브레이커를 사용하여야 한다.



<그림 5> 대형브레이커의 장착도 예

### 5.2.3 철제해머에 의한 방법

1Ton 전후의 해머를 크롤러크레인 등에 부착하여 구조물에 충격을 주어 파쇄하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

- (1) 해머는 해체대상물에 적합한 형상과 중량의 것을 선정하여야 한다.
- (2) 해머는 중량과 작업반경을 고려하여 차체의 붐, 후레임 및 차체 지지력을 초과하지 않도록 설치하여야 한다.

KOSHA GUIDE

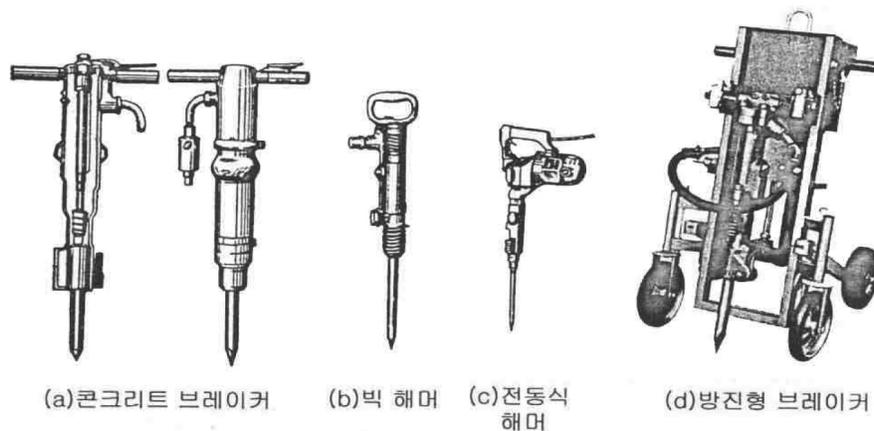
C - 47 - 2012

- (3) 해머를 매단 와이어로프의 종류와 직경등은 적절한 것을 사용하여야 한다.
- (4) 해머와 와이어로프의 결속은 경험이 많은 자를 선임하여 작업을 하여야 한다.
- (5) 킹크, 소선절단, 단면이 감소된 와이어로프는 즉시 교체하여야 하며 결속부는 사용전후 항상 점검하여야 한다.

#### 5.2.4 핸드브레이커에 의한 방법

압축공기, 유압의 급속한 충격력으로 콘크리트 등을 해체할 때 사용하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

- (1) 브레이커 끝의 부러짐을 방지하기 위하여 작업자세는 하향 수직 방향으로 유지하도록 하여야 한다.
- (2) 작업자는 기계를 항상 점검하고, 호오스의 꼬임·교차 및 손상여부를 점검하여야 한다.
- (3) 핸드브레이커는 중량이 25~40kgf으로 무겁기 때문에 지반을 잘 정리하고 작업하여야 한다.



<그림 6> 핸드브레이커의 예

KOSHA GUIDE

C - 47 - 2012

### 5.2.5 팽창제에 의한 방법

광물의 수화반응에 의한 팽창압을 이용하여 파괴하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

- (1) 팽창제와 물과의 혼합비율 및 시방을 확인하여야 한다.
- (2) 천공직경이 너무 작거나 크면 팽창력이 작아 비효율적이므로, 천공직경은 30 내지 50mm 정도를 유지하여야 한다.
- (3) 천공간격은 콘크리트 강도에 의하여 결정되나 30 내지 70cm 정도를 유지하도록 한다.
- (4) 팽창제를 저장하는 경우에는 건조한 장소에 보관하되 직접 바닥에 두지 말고 습기를 피하여야 한다.
- (5) 팽창제는 개봉 즉시 사용하여야 하며 쓰다 남은 팽창제의 처리에 유의하여야 한다.

### 5.2.6 절단톱에 의한 방법

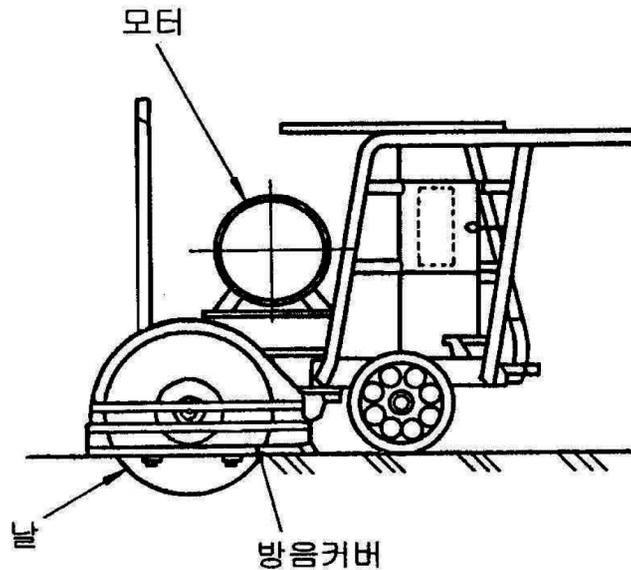
다이몬드 날로 된 동근톱으로서 기둥, 보, 바닥, 벽체를 적당한 크기로 절단하여 현장 밖으로 반출하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

- (1) 작업현장은 정리정돈이 잘 되어야 한다.
- (2) 절단기에 사용되는 전기 및 급·배수설비를 수시로 정비·점검하여야 한다.
- (3) 회전톱날에는 접촉방지 커버를 부착하여야 한다.
- (4) 회전톱날의 조임상태는 안전한지 작업전에 점검하여야 한다.
- (5) 절단중 회전톱날을 냉각시키는 냉각수는 충분한지 점검하고 불꽃이 많이 비산되거나 수증기 등이 발생되면 과열의 위험이 있으므로 절단력을 약하게 하거나 작업을 일시 중단한 뒤 다시 작업을 실시하여야 한다.

KOSHA GUIDE

C - 47 - 2012

- (6) 절단 진행방향은 직선으로 하고 저항이 큰 자재는 최소단면으로 절단하여야 한다.
- (7) 절단기는 사용전·후 점검하고 정비해 두어야 한다.



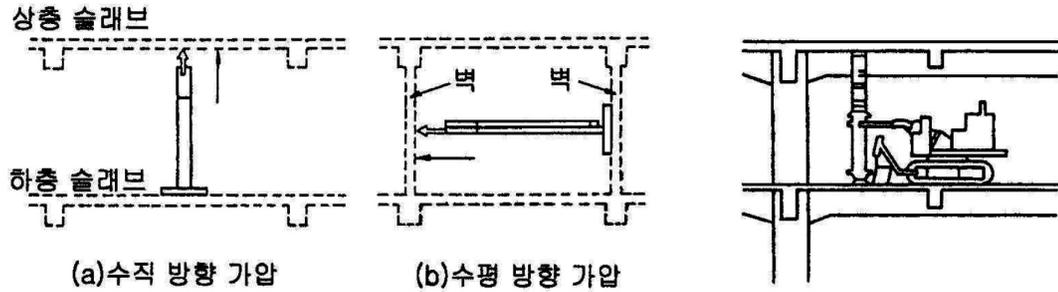
<그림 7> 절단톱의 예

### 5.2.7 재키에 의한 방법

구조물의 부재 사이에 재키를 설치한 후 국소부에 압력을 가해 해체할 때 사용하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

- (1) 재키를 설치하거나 제거할 때에는 경험이 많은 자를 선임하여 작업을 하여야 한다.
- (2) 유압호스 부분에서 기름이 새거나, 접속부에 이상이 없는지를 확인하여야 한다.
- (3) 장시간 작업의 경우에는 호스의 커플링과 고무가 연결된 곳에 균열이 발생할 우려가 있으므로 마모율과 균열에 따라 적정한 시기에 교환하여야 한다.
- (4) 정기점검을 실시하고 결함사항은 즉시 보수, 교체하여야 한다.

KOSHA GUIDE  
C - 47 - 2012

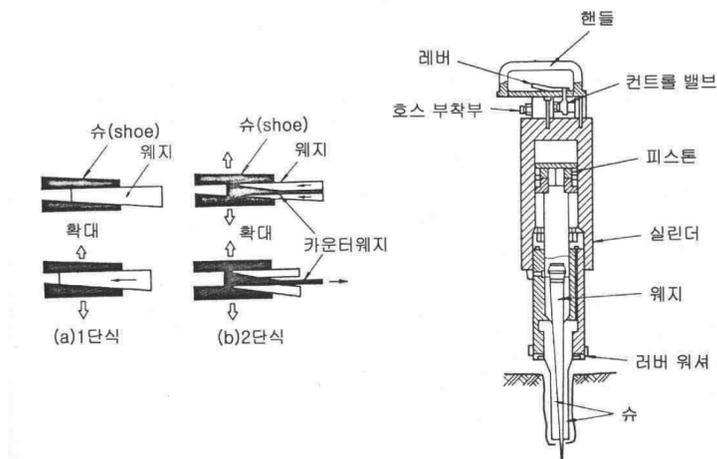


<그림 8> 재키 사용 예

5.2.8 썬기타입기에 의한 방법

직경 30내지 40mm 정도의 구멍 속에 썬기를 박아 넣어 구멍을 확대하여 해체하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

- (1) 구멍에 굴곡이 있으면 타입기 자체에 큰 응력이 발생하여 썬기가 휠 우려가 있으므로 굴곡이 없도록 천공하여야 한다.
- (2) 천공구멍은 타입기 삽입부분의 직경과 거의 같도록 하여야 한다.
- (3) 썬기가 절단 및 변형된 경우는 즉시 교체하여야 한다.
- (4) 보수점검은 수시로 하여야 한다.



<그림 9> 유압 확대기의 예

## KOSHA GUIDE

C - 47 - 2012

## 5.2.9 고열분사기에 의한 방법

구조체를 고온으로 용융시키면서 해체하는 것으로 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

- (1) 고열분사기 사용시 고온의 용융물이 비산하고 연기가 많이 발생되므로 화재발생에 주의하여야 한다.
- (2) 소화기를 준비하여 불꽃비산에 의한 인접부분의 발화에 대비하여야 한다.
- (3) 작업자는 방열복, 마스크, 장갑 등의 보호구를 착용하여야 한다.
- (4) 산소용기가 넘어지지 않도록 밀받침 등으로 고정시키고 빈용기와 채워진 용기를 분리하여 저장하여야 한다.
- (5) 용기내 압력은 온도에 의해 상승하기 때문에 항상 섭씨 40°도 이하로 보존하여야 한다.
- (6) 호스는 결속철물로 확실하게 결속하고, 균열되어 있거나 노후된 것은 사용하지 말아야 한다.
- (7) 게이지의 작동을 확인하고 고장 및 작동불량품은 교체하여야 한다.

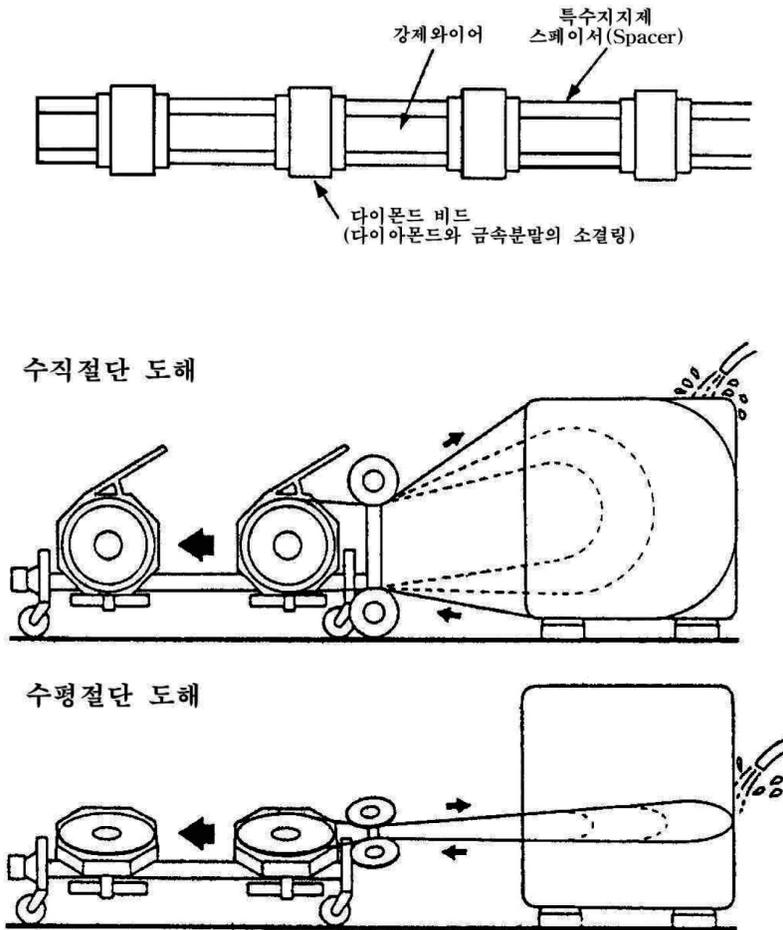
## 5.2.10 절단줄톱에 의한 방법

와이어에 다이아몬드 절삭날을 부착하여 고속회전시켜 절단 해체할 때 사용하는 기구로써 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

- (1) 절단작업중 줄톱이 끊어지거나, 수명이 다할 경우에는 줄톱의 교체가 어려우므로 작업전에 줄톱와이어를 점검하여야 한다.
- (2) 절단대상물의 절단면적을 고려하여 줄톱의 크기와 규격을 결정하여야 한다.
- (3) 절단면에 고온이 발생하므로 냉각수 공급을 적절히 하여야 한다.

KOSHA GUIDE
C - 47 - 2012

(4) 구동축에는 접촉방지 커버를 부착하도록 하여야 한다.

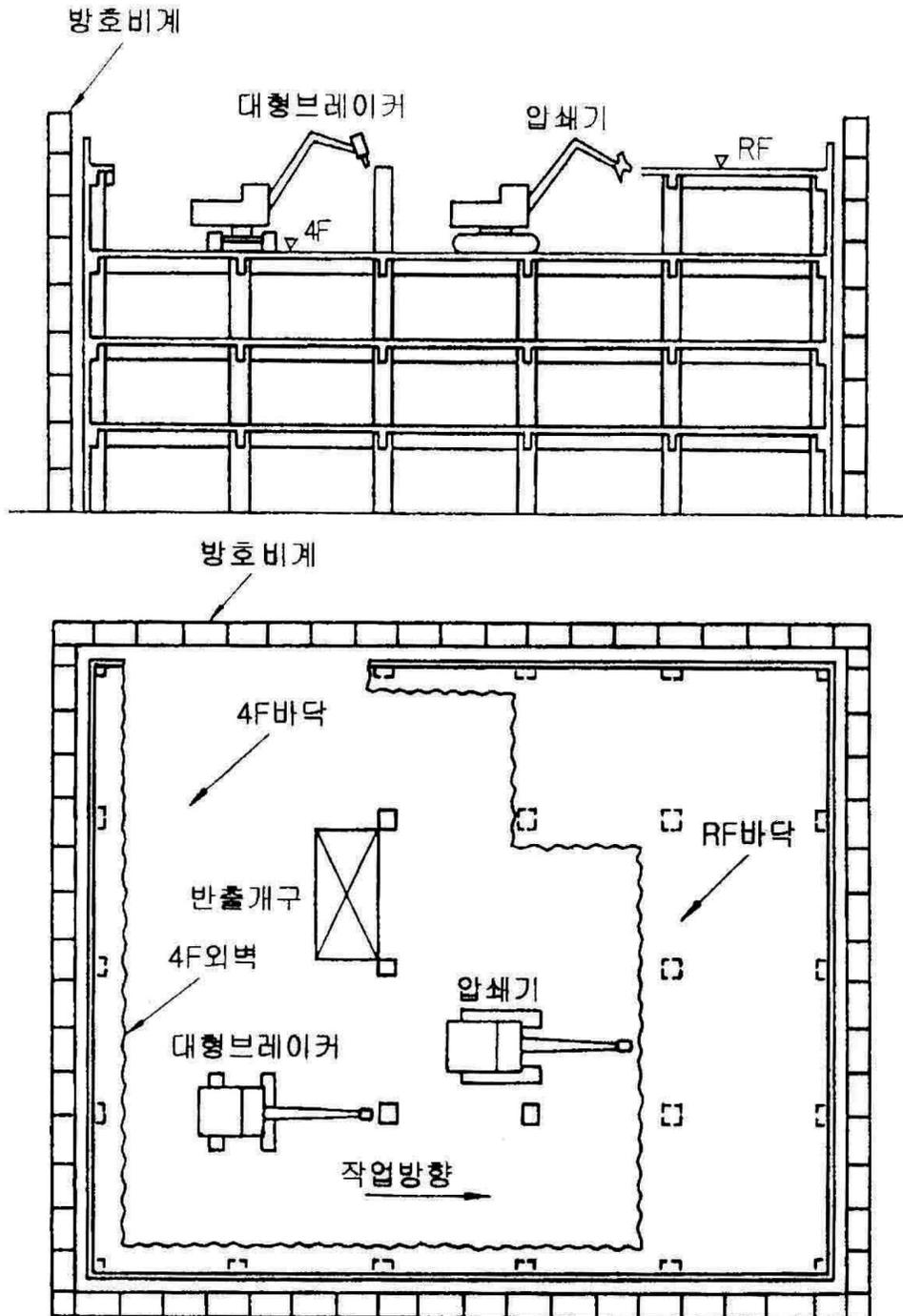


<그림 10> 절단톱 구조 및 절단방법의 예

#### 5.2.11 압쇄공법과 대형브레이커 공법비용

- (1) 압쇄기로 슬래브, 보, 내력벽 등을 해체하고 대형브레이커로 기둥을 해체할 때에는 장비간의 안전거리를 충분히 확보하여야 한다.
- (2) 대형브레이커와 엔진으로 인한 소음을 최대한 줄일 수 있는 수단을 강구하여야 하며 소음진동기준은 관계법에서 정하는 바에 따라 처리하도록 하여야 한다.

KOSHA GUIDE  
C - 47 - 2012



<그림 11> 압쇄공법과 대형브레이커 공법의 병용 예

KOSHA GUIDE

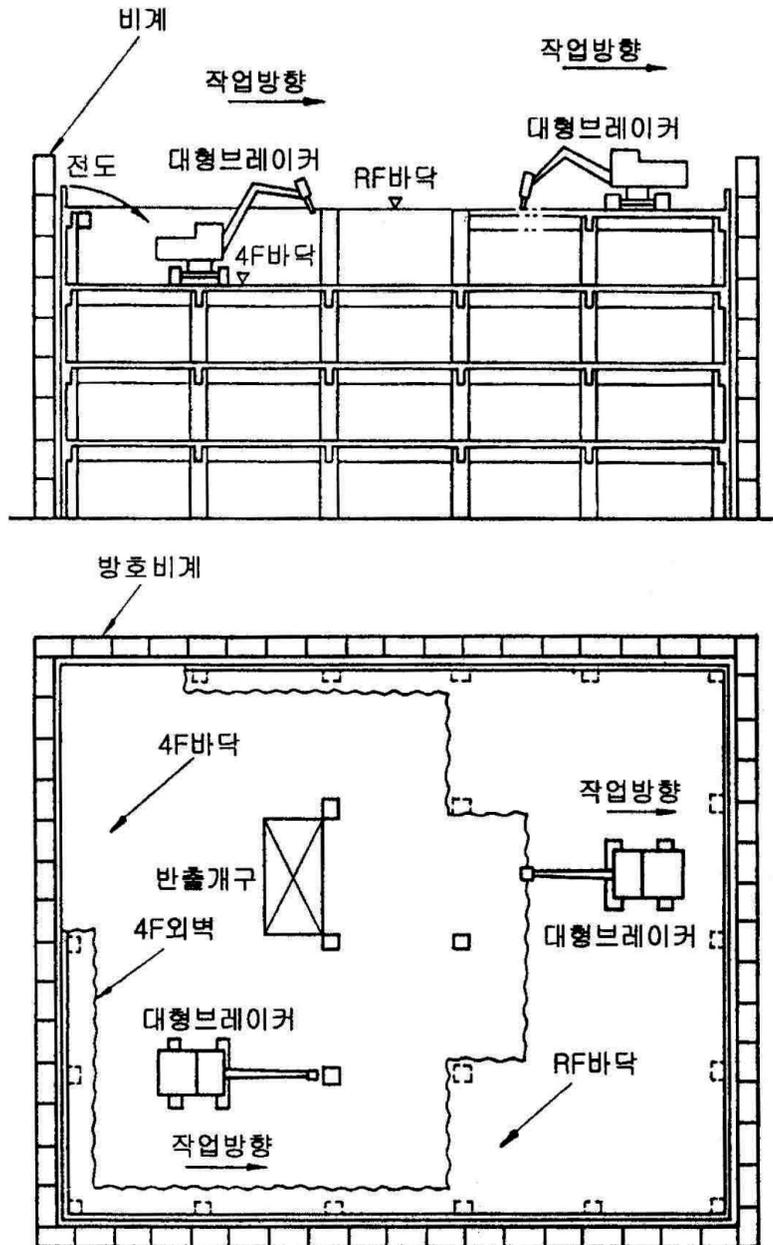
C - 47 - 2012

#### 5.2.12 대형브레이커 공법과 전도공법비용

- (1) 전도 작업은 작업순서가 임의로 변경될 경우 대형재해의 위험을 초래하므로 사전 작업계획에 따라 작업하여야 하며 순서에 의한 단계별 작업을 확인하여야 한다.
- (2) 전도 작업시에는 미리 일정신호를 정하여 작업자에게 주지시켜야 하며 안전한 거리에 대피소를 설치하여야 한다.
- (3) 전도를 목적으로 절삭할 부분은 시공계획 수립시 결정하고 절삭되지 않는 단면은 안전하게 유지되도록 하여 계획과 반대방향의 전도를 방지하여야 한다.
- (4) 기동철근 절단 순서는 전도방향의 전면 그리고 양측면, 마지막으로 뒷부분 철근을 절단하도록 하고, 반대방향 전도를 방지하기 위해 전도방향 전면 철근을 2분이상 남겨 두어야 한다.
- (5) 벽체의 절삭 부분 철근 절단시는 가로철근은 아래에서 윗쪽으로, 세로 철근은 중앙에서 양단방향으로 차례로 절단하여야 한다.
- (6) 인양 와이어로프는 2분 이상이어야 하며 대상구조물의 규격에 따라 적절한 위치를 선정하여야 한다.
- (7) 와이어로프를 끌어당길 때에는 서서히 하중을 가하도록 하고 구조체가 넘어지지 않을 때에는 반동을 주어 당겨서는 안되며, 예정 하중으로 넘어지지 않을 때는 가력을 중지하고 절삭부분을 더 깎아내어 자중에 의하여 전도되게 유도하여야 한다.
- (8) 대상물의 전도시 분진발생을 억제하기 위해 전도물과 완충재에는 충분한 물을 뿌려야 한다. 또한 전도작업은 반드시 연속해서 실시하고, 그날 중으로 종료시키도록 하며 절삭한 상태로 방치해서는 안된다.
- (9) 전도작업전에 비계의 벽이음재는 철거되었는지를 확인하고 방호시트 및 기타 가설물은 작업진행에 따라 해체하도록 하여야 한다.

KOSHA GUIDE

C - 47 - 2012



<그림 12> 대형브레이커 공법과 전도공법의 병용 예

I  
개

요

II  
안  
전  
작  
업  
절  
차

III  
작  
업  
계  
획  
서  
작성

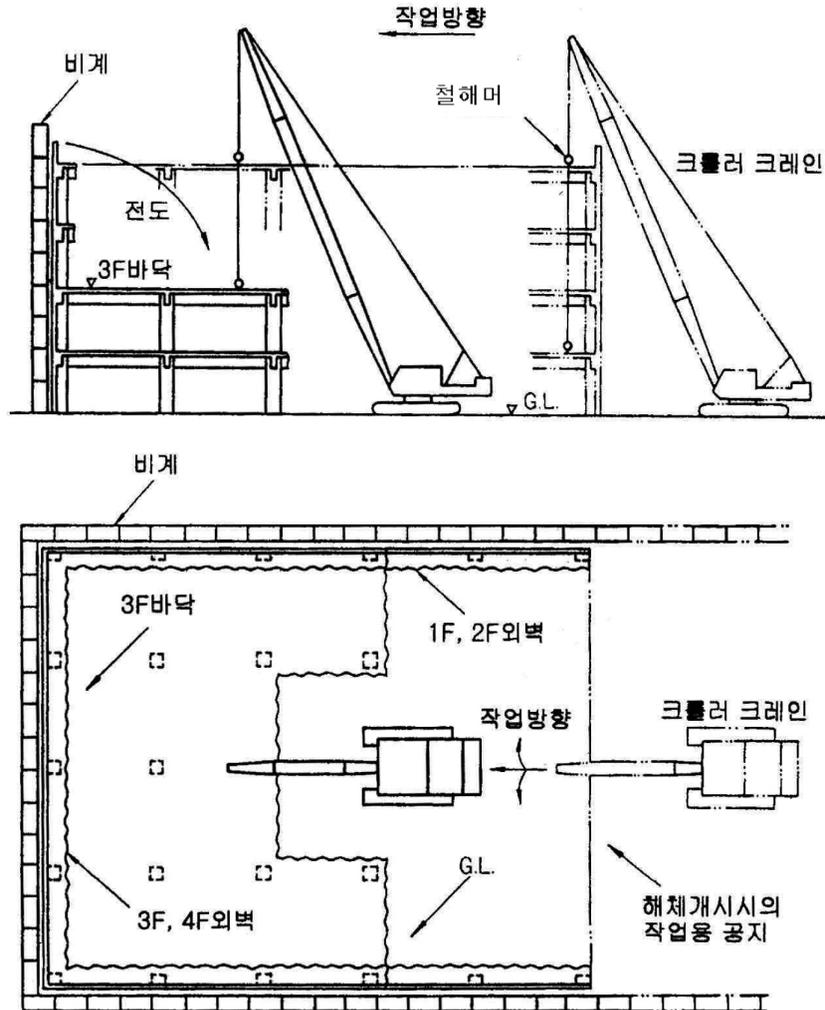
IV  
작  
업  
계  
획  
서  
작성  
매  
일

부

록

KOSHA GUIDE
C - 47 - 2012

5.2.13 철해머 공법과 전도공법 병용



<그림 13> 철해머 공법과 전도공법의 병용 예

- (1) 크레인 설치위치의 적정여부를 확인하여야 하며 붐회전반경 및 해머사양을 사전에 확인하여야 한다.
- (2) 철해머를 매단 와이어로프는 작업전에 반드시 점검하도록 하고 작업중에도 와이어 로프가 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

## KOSHA GUIDE

C - 47 - 2012

- (3) 철해머 작업반경내와 해체물이 낙하·전도·비산하는 구간을 설정하고, 통행인의 출입을 통제하여야 한다.
- (4) 슬래브와 보 등과 같은 수평재는 철해머를 수직으로 낙하시켜 해체하고, 벽, 기둥 등은 수평으로 선회시켜 타격에 의해 해체하도록 한다. 수직으로 타격할 때에는 특히 벽과 기둥의 상단을 타격하지 않도록 하여야 한다.
- (5) 기둥과 벽은 철해머를 수평으로 선회시켜 원심력에 의한 타격력으로 해체하며, 이때 선회거리와 속도 등의 조건을 사전에 검토하여야 한다.
- (6) 분진발생 방지 조치를 하며 방진벽, 비산파편방지망 등을 설치하여야 한다.
- (7) 철해머공법에 의한 해체작업은 작업방식이 복잡적이어서 현장의 혼란과 위험을 초래하게 되므로 정리정돈에 노력하여야 하며 위험작업구간에는 관리감독자를 배치하여야 한다.

## 5.2.14 폭파해체 공법

- (1) 화약류에 의한 발파 해체시에는 사전에 시험발파에 의한 폭력, 폭속, 진동 치속도 등의 파쇄능력과 진동, 소음의 영향력을 검토하여야 한다.
- (2) 소음, 분진, 진동으로 인한 공해대책, 파편에 대한 예방대책을 수립하여야 한다.
- (3) 화약류 취급에 대하여는 산업안전보건법과 총포·도검·화약류등단속법에서 규정하는 바에 의하여 취급하여야 한다.
- (4) 해체대상 구조물의 구조도면을 입수하여 검토하여야 한다. 다만, 도면이 없는 경우에는 철근배근상태 등에 대한 도면을 재작성하여 검토하여야 한다.
- (5) 구조도면 분석 및 기술적 검토를 거쳐 다음 사항이 포함된 설계도면 및 작업계획을 작성하여야 한다.

KOSHA GUIDE

C - 47 - 2012

- (가) 구조물의 천공위치 및 방법
  - (나) 화약류의 종류 및 장약량
  - (다) 사전 취약화 작업 위치
  - (라) 뇌관의 시간차 배열 및 지발당 최대 허용장약량
  - (마) 위험구역, 경계구역의 설정
- (6) 화약류 취급 및 화약발파는 KOSHA GUIDE C-46-2012 (발파공사 안전보건작업 지침)의 규정에 따른다.
- (7) 폭파시 인접구조물 및 주변의 영향을 최소화하기 위하여 적정량의 폭약과 정확한 시간차를 계산하여야 한다.
- (8) 폭파해체시 발생하는 분진에 유해물질이 함유되지 않도록 배관보온재 등 유해물질을 미리 제거하여야 한다.
- (9) 폭파해체 작업시에는 해체물의 비산과 폭풍압 방지를 위하여 장약부위 및 외부로 통하는 개구부에는 철망이나 부직포 등을 이용하여 방호막을 설치하여야 한다.
- (10) 폭파작업시에는 위험구역을 설정하여 주민과 차량통행을 통제하고 대피를 확인한 후 점화하여야 한다.

## 6. 해체작업에 따른 공해방지

### 6.1 소음 및 진동

- (1) 공기압축기 등은 적당한 장소에 설치하여야 하며 장비의 소음, 진동기준은 관계법에서 정하는 바에 따라야 한다.
- (2) 전도공법의 경우 전도물 규모를 작게 하여 중량을 최소화하고 전도대상물의 높이는 되도록 작게 하여야 한다.

## KOSHA GUIDE

C - 47 - 2012

- (3) 철해머 공법의 경우 해머의 중량과 낙하높이를 가능한 한 낮게 하여야 한다.
- (4) 현장내에서는 큰부재로 해체하고 장외에서 잘게 파쇄 한다.
- (5) 인접건물의 피해를 줄이기 위해 방음, 방진 목적의 가시설을 설치하여야 한다.

## 6.2 분진

분진 발생을 억제하기 위하여 직접 발생 부분에 물을 뿌리거나 간접적으로 방진시트, 분진차단막 등의 방진벽을 설치하여야 한다.

## 6.3 지반침하

지하실 등을 해체할 경우에는 해체작업전에 대상건물의 깊이, 토질, 주변상황 등과 사용하는 중기 및 운행시 수반되는 진동 등을 고려하여 지반침하에 대비하여야 한다.

## 6.4 폐기물

해체작업 과정에서 발생하는 폐기물은 관계법에서 정하는 바에 따라 처리하여야 한다.



부록 4 리모델링 안전보건작업 지침(C-56-2012)

KOSHA GUIDE

C - 56 - 2012

리모델링 안전보건작업 지침

2012. 8

한국산업안전보건공단

I  
개

요

II  
안전작업절차

III  
작업계획서작성

IV  
작업계획서작성매뉴얼

부  
록

안전보건기술지침의 개요

○ 제정자 : 안전보건공단 정세균

○ 제정경과

- 2007년 7월 건설안전분야 제정위원회 심의
- 2007년 11월 총괄제정위원회 심의
- 2012년 7월 건설안전분야 제정위원회 심의(개정)

○ 관련법규·규칙·고시 등

- 건축법 제2조 제1항(건축물의 노후화 억제 또는 기능향상 등을 위하여 증축 또는 대수선하는 행위)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제4장 제4절(해체작업시의 위험방지)

○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2012년 8월 27일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

KOSHA GUIDE

C - 56 - 2012

## 리모델링 안전보건작업 지침

### 1. 목적

이 지침은 「산업안전보건기준에 관한 규칙」(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제2편 제4장(건설작업에 의한 위험예방)의 규정에 의거하여 리모델링 작업과정에서 준수하여야 할 안전보건 지침을 정함을 목적으로 한다.

### 2. 적용범위

이 지침은 건축물의 리모델링작업 중에서 해체작업, 보수·보강작업, 인테리어 및 외장작업에 대하여 적용한다.

### 3. 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “리모델링(Remodeling)”이라 함은 건축물의 노후화 억제 또는 기능향상을 위하여 증축 또는 대수선하는 행위를 말한다.

- 1) “증축”이라 함은 기존 건축물이 있는 대지 안에서 건축물의 건축면적, 연면적, 층수 또는 높이를 증가시키는 것을 말한다.
- 2) “대수선”이라 함은 건축물의 주요 구조부에 대한 수선 또는 변경이나 건축물의 외부형태를 변경하는 것으로 다음에 해당하는 것을 말한다.
  - 내력벽을 증설·해체하거나 내력벽의 면적을 30 m<sup>2</sup> 이상 수선 또는 변경하는 것
  - 기둥을 증설·해체하거나 기둥을 3 개 이상 수선 또는 변경하는 것
  - 보를 증설·해체하거나 보를 3 개 이상 수선 또는 변경하는 것
  - 지붕틀을 증설·해체하거나 지붕틀을 3 개 이상 수선 또는 변경하는 것
  - 방화벽 또는 방화구획을 위한 바닥 또는 벽을 증설·해체하거나 수선·변경하는 것
  - 주계단, 피난계단 또는 특별 피난계단을 증설·해체하거나 수선·변경하는 것

KOSHA GUIDE

C - 56 - 2012

- 미관지구 안에서 건축물의 외부형태(담장포함)를 수선·변경하는 것
  - 다가구 주택 및 다세대 주택의 가구 및 세대간 경계벽을 증설·해체하거나 수선·변경하는 것
  - (나) “절단톱”이라 함은 원형철판 또는 강철 와이어(Wire)에 공업용 다이아몬드 입자를 부착하여 고속으로 회전시켜 슬래브(Slab), 기둥, 벽체 등 해체하고자 하는 구조물을 적당한 크기로 절단하는 기구를 말한다.
  - (다) “압쇄공법”이라 함은 유압식 파워 쇼벨(Power shovel)에 압쇄기를 부착한 후 강력한 압축력을 이용하여 구조물을 해체하는 공법을 말한다.
  - (라) “워터제트(Water jet) 공법”이라 함은 초고압, 초고속의 분사수에 의한 충격 에너지로 대상 구조물을 해체하는 공법을 말한다.
  - (마) “탄소섬유시트(Sheet)”라 함은 역청에서 추출한 신소재로 노후화된 구조물에 부착시켜 내구성, 내식성, 내열성 등을 보강하는 재료를 말한다.
  - (바) “프리스트레스(Prestress) 공법”이라 함은 슬래브(Slab), 보 등의 구조물에 기계적 장치에 의하여 콘크리트에 압축응력을 도입함으로써 구조물의 내력을 증진시키는 공법을 말한다.
  - (사) “마이크로파일(Micro pile) 공법”이라 함은 장소가 협소한 도심지, 지하실 등에서 직경 30 cm 이하의 작은 구경으로 높은 하중력을 전달하여 구조물의 기초를 보강하는 공법을 말한다.
  - (아) “적정한 공기”라 함은 산소농도의 범위가 18 % 이상 23.5 % 미만, 탄산가스의 농도가 1.5 % 미만, 황화수소의 농도가 10 ppm 미만인 수준의 공기를 말한다.
- (2) 그 밖의 용어의 정의는 이 지침에서 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 시행규칙, 안전보건규칙 및 관련 고시에서 정하는 바에 따른다.

#### 4. 대상 구조물의 사전조사

- (1) 설계도서를 검토하여 구조형식, 기초형식, 면적, 층고, 내·외장재, 평면 및 입면 형상의 특징 등 건축물의 개요를 파악하여야 한다.
- (2) 증·개축의 유·무, 노후화 정도, 피해의 유·무, 화재의 유·무 등 건축물의 이력을 조사하여야 한다.

KOSHA GUIDE

C - 56 - 2012

- (3) 인접구조물, 지반의 종류, 지하수 상태, 수목 등 부지 및 주변 환경을 조사하고 구조물에 발생한 균열, 부등침하, 변형 유·무 등을 조사하여야 한다.
- (4) 콘크리트 부재를 채취하여 압축강도 시험, 중성화 시험을 실시하고 철근 부재를 채취하여 부식정도 조사 및 인장강도 시험을 하여야 한다.

## 5. 해체작업 안전 준수사항

### 5.1 공통사항

- (1) 해체작업 시 다음 사항이 포함된 작업계획서를 작성하여야 한다.
  - (가) 해체방법 및 해체순서 도면
  - (나) 가설설비, 방호설비, 환기설비, 살수설비 및 방화설비 등의 설치방법
  - (다) 사업장내 연락방법
  - (라) 해체물의 처리계획
  - (마) 해체작업용 기계·기구 등의 작업계획
  - (바) 기타 안전·보건에 관련된 사항
- (2) 소음, 진동, 분진에 의한 재해가 발생하지 않도록 해체작업현장 주변에 방음막, 방진막, 살수설비 등을 설치하여야 한다.
- (3) 해체작업현장과 사무실 간의 연락, 해체작업중의 신호 등을 위하여 연락설비를 설치하고 신호수를 배치한 후 위험구역 내에 공사관계자 및 외부인의 출입을 금지하여야 한다.
- (4) 리모델링 대상구조물에서 부분적으로 슬래브, 보, 기둥, 벽체 등의 부재를 해체할 때에는 구조기술사의 구조검토를 실시하고 부재신설공법 등 보강공법을 적용하여 구조물의 붕괴재해를 예방하여야 한다.
- (5) 해체된 잔재물은 비계, 작업발판 등에 적재하중을 초과하여 적재하는 것을 금지하고 리프트, 승강기 등 양중기를 사용하여 지상으로 반출하여야 한다.

KOSHA GUIDE

C - 56 - 2012

- (6) 구조물의 해체작업에 의한 개구부 발생시 덮개, 안전난간, 안전방망 등 안전시설을 설치하고 안전모, 안전화, 안전대 등 보호구를 착용하여야 한다.

## 5.2 해체공법에 따른 안전사항

- (1) 강구공법에 의한 해체작업 시 강구가 크레인으로부터 이탈하지 않도록 접속부위 및 와이어로프의 상태를 수시로 점검하여야 한다.
- (2) 브레이커 공법에 의한 해체작업 시 파편이 비산하지 않도록 주의하고 소음, 진동에 의한 소음성 난청, 진동장애 등의 재해를 예방하기 위하여 귀마개, 방진장갑 등 보호구를 착용하여야 한다.
- (3) 해체작업에 사용되는 강구, 브레이커 등의 기계·기구를 양중 할 때에는 낙하·비래의 위험이 없도록 그물망이나 그물포대 등을 사용하여야 한다.
- (4) 절단톱 공법에 의한 해체작업 시 톱날 주위에는 접촉방지 커버(Cover)를 설치하고 급·배수설비의 배선상태를 점검하여 감전재해를 예방하여야 한다.
- (5) 전도공법에 의한 해체작업 시 벽체, 기둥 등 해체부재의 전도위치와 파편의 비산 거리 등을 검토하여 위험구역을 설정하고 강관비계, 철골 등으로 가설 방호벽을 설치하여야 한다.
- (6) 압쇄공법에 의한 해체작업 시 파워쇼벨에 적합한 중량의 압쇄기를 부착하고 핀, 볼트 등 연결구조부의 접속 상태를 수시로 점검하여야 한다.
- (7) 워터젯공법 및 레이저공법에 의한 해체작업 시 분출되는 분사수, 레이저 광선 등에 접촉되지 않도록 보호커버를 설치하여야 한다.
- (8) 발파공법에 의한 해체작업 시 다음 사항을 준수하여야 한다.
  - (가) 해체구조물의 구조, 노후화정도, 인접구조물, 주변 환경 등을 검토하여 발파 해체작업계획서를 작성

KOSHA GUIDE

C - 56 - 2012

- (나) 시험발파 및 발파설계에 의하여 장약량, 지발너관의 시차, 붕괴순서 및 방향 등을 결정
- (다) 구조물의 일부분에 사전 취약화 작업 실시
- (라) 발파 시 위험구역을 설정하고 근로자, 주민 대피 및 차량 통행금지
- (마) 기타 화약류 취급 및 발파는 KOSHA GUIDE C-46-2012(발파공사 안전보건작업 지침)의 규정에 따른다.

### 5.3 석면해체 안전사항

- (1) 석면이 함유된 건축물이나 설비를 해체할 때에는 근로자의 건강장해를 예방하기 위하여 작업절차, 작업방법, 근로자 보호조치 등이 포함된 석면해체 작업계획서를 작성하여야 한다.
- (2) 작업장소를 밀폐시킨 후 습식작업, 음압(陰壓)상태 유지 등 석면분진이 흩날리지 않도록 조치 후 작업하여야 한다.
- (3) 석면해체 작업장은 노출기준인 0.1 개/cm<sup>3</sup> 이하로 관리하고 근로자는 방진마스크, 보호의 등의 보호구를 착용하여야 한다.
- (4) 석면이 함유된 폐기물은 불침투성 용기 또는 자루에 넣어 밀봉한 후 처리하여야 한다.

5.4 기타 해체공사 안전작업에 관한 사항은 KOSHA GUIDE C-47-2012(해체공사 안전보건작업 지침)의 규정에 따른다.

## 6. 보수·보강작업 안전준수 사항

### 6.1 공통사항

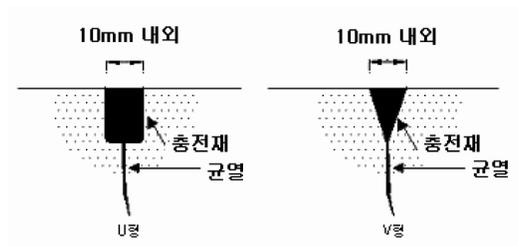
- (1) 비계조립 등의 방법에 의하여 작업발판, 안전난간, 승강설비 등 안전시설을 설치하고 안전모, 안전화, 안전대 등 보호구를 착용하여야 한다.

KOSHA GUIDE
C - 56 - 2012

- (2) 철근, 철골, 목재 등의 자재는 낙하·비래를 예방하기 위하여 2 점 이상 지지한 상태에서 양중하고 신호수를 배치하여 위험구역 내에 근로자의 출입을 금지하여야 한다.

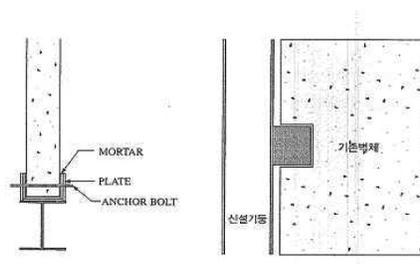
## 6.2 보수·보강공법에 따른 안전사항

- (1) 충전공법, 단면복구공법 등의 보수작업 시 그라인더, 절단기 등 전동 기계·기구의 회전체 주위에는 보호커버를 설치하고 보안경, 방진마스크 등 보호구를 착용하여야 한다.



<그림 2> 충전공법

- (2) 부재신설공법에 의한 보강작업 시 기존 구조물과의 일체화를 위하여 앵커용 볼트, 철근을 견고히 설치하고 모르타르, 에폭시 등에 의한 그라우팅을 밀실하게 하여야 한다.

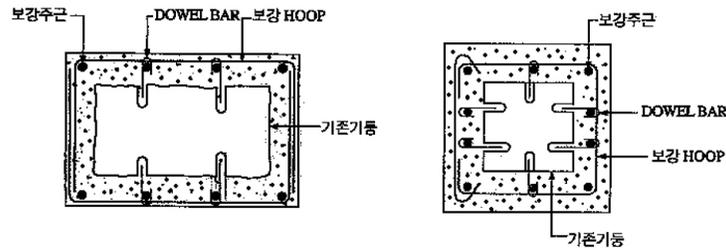


<그림 3> 부재신설공법

KOSHA GUIDE

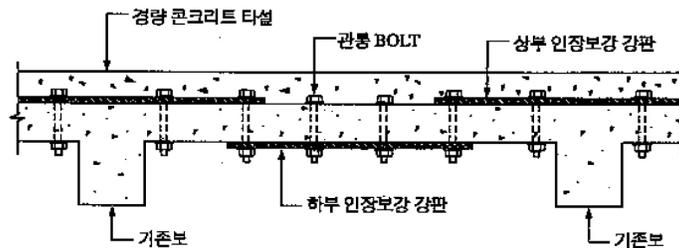
C - 56 - 2012

- (3) 단면증대공법에 의한 보강작업 시 거푸집동바리에 대한 구조검토를 실시하고 기존 구조물과의 부착력을 높이기 위하여 다웰 바(Dowel Bar) 및 보강철근을 설치하여야 한다.



<그림 4> 단면증대공법

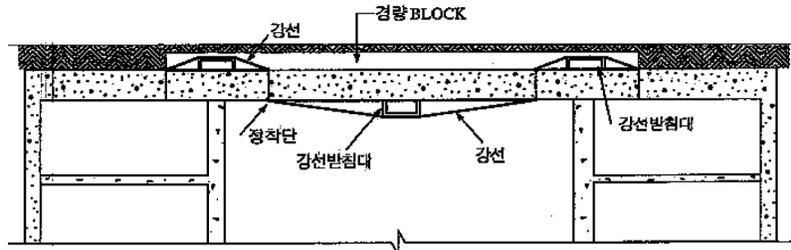
- (4) 탄소섬유시트, 강판 부착공법 등의 보강작업 시 구조물의 습기 제거, 평활도 유지, 코너부위 곡면처리, 에폭시 그라우팅 등의 방법으로 기존 구조물과의 부착력을 증가시키고 비파괴검사에 의하여 기존 구조물의 손상여부를 조사하여야 한다.



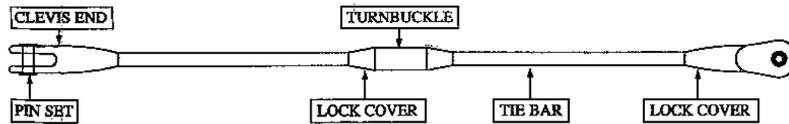
<그림 5> 강판부착공법

- (5) 프리스트레스공법에 의한 보강작업 시 사용강선의 규격, 보강대상 부재의 종류, 크리프(Creep)계수, 응력이완 등에 대하여 구조기술사의 구조검토를 실시하고 적절한 초기장력을 결정함으로써 과도한 응력에 의한 구조물의 변형, 균열 등이 발생되지 않도록 작업하여야 한다.

KOSHA GUIDE
C - 56 - 2012



<그림 6> 프리스트레스 보강공법



<그림 7> 고강도 강선(Tie bar)의 기본구성 및 부품

- (6) 마이크로파일공법에 의한 기초 보강작업 시 인접구조물, 지반, 지하수, 지하매설물 등을 조사하고 평탄하고 견고한 지반에 천공기를 설치하여야 한다. 또한 소음, 분진, 진동 등 건설공해를 최소화 하기 위하여 방음막, 방진막, 살수설비 등을 설치하여야 한다.

## 7. 인테리어 및 외장작업 안전 준수사항

- (1) 시멘트, 벽돌, 석고보드 등의 자재는 가급적 지게차로 안전하게 운반하고 적재물의 상부에 올라가서 포장재를 제거하는 등의 불안전 행동을 금지하여야 한다.
- (2) 프라이머(Primer), 본드(Bond), 신나 등 인화성 물질을 사용할 경우에는 용접불꽃, 토치(Torch) 등의 점화원 관리를 철저히 하여야 한다.
- (3) 목재가공용 둥근톱은 날집축 예방장치를 설치한 후 사용하고 면장갑을 착용한 채로 작업하는 것을 금지하여야 한다.

KOSHA GUIDE

C - 56 - 2012

- (4) 천정, 벽체의 마감작업에 타정총, 타카(Tacker) 등을 사용할 때에는 작업의 편리성을 위하여 안전장치를 해지하는 것을 금지하고 보안경, 귀마개 등의 보호구를 착용하여야 한다.
- (5) 타일 절단작업에 그라인더, 핸드커터(Hand cutter)기 등 다른 용도의 전동 기계·기구의 사용을 금지하고 타일 전용의 절단기를 사용하여야 한다.
- (6) 실내에서 뿜칠에 의한 도장작업 시 적절한 공기상태 유지를 위한 환기설비를 설치하고 보안경, 방진마스크 등의 보호구를 착용하여야 한다.
- (7) 작업장소를 이동하기 위하여 이동식사다리를 사용할 때에는 심한 손상, 부식이 없고 발판 폭이 30 cm 이상인 것을 사용하여야 한다. 또한 다리부위에 미끄럼 방지장치를 설치하여 미끄러지거나 넘어지는 것을 방지하여야 한다.
- (8) 도배작업 등에 말비계를 사용할 때에는 지주부재와 수평면과의 기울기를 75° 이하로 하고 지주부재의 하단부에 미끄럼방지장치를 설치하여야 한다.
- (9) 석재, 유리 등 중량물 양중작업 시 적절한 용량의 윈치(Winch)를 사용하고 견고한 구조의 앵커(Anchor)를 설치하여야 한다.
- (10) 코킹, 외벽 도장작업 등에 사용되는 달비계의 작업용 로프는 옥상의 견고한 앵커, 구조물 등에 풀리지 않도록 설치하고 별도의 구멍줄을 설치하여야 한다. 또한 근로자는 안전대를 구멍줄에 설치하고 작업하여야 한다.
- (11) 기계식 고소작업대를 사용할 때에는 아웃트리거(Outrigger)를 견고하고 평탄한 지반에 설치하고 작업반경에 따른 정격하중을 준수하여 고소작업대의 전도에 의한 재해를 예방하여야 한다.

## 8. 기타 안전 준수사항

- (1) 리모델링 작업 중 주민이 거주할 경우에는 중량물의 낙하·비래에 의한 재해를 예방할 수 있는 안전한 통행로를 확보하고 작업장 주변에 출입금지 구역설정 및 견고한 방호벽을 설치하여야 한다.

KOSHA GUIDE

C - 56 - 2012

- (2) 크레인, 리프트, 곤돌라, 승강기 등의 양중기는 완성검사 후 정기적으로 자체검사를 실시하여야 하며 유효하게 작동되도록 조치 후 작업하여야 한다.
- (3) 해체된 잔재물, 건설자재, 건설장비 등 중량물 양중작업에 사용되는 와이어로프, 체인 등은 안전기준에 적합한 것을 사용하고 최대허용하중이 표시된 제품을 사용하여야 한다.
- (4) 강관비계 조립 및 해체작업 시에는 KOSHA GUIDE C-30-2011(강관비계 설치 및 사용안전 지침)의 규정에 따른다.
- (5) 이동식비계 작업 시 비계의 최상부에는 작업발판 및 안전난간을 설치하고 비계의 일부를 견고한 시설물에 잡아매는 등 전도방지조치를 하여야 한다. 또한 하단부의 바퀴는 브레이크를 고정시킨 후 작업하여야 한다.
- (6) 탱크, 맨홀, 피트(Pit) 등 환기가 불량한 장소에서 작업 시 환기설비를 설치하여 적절한 공기상태를 유지하고 송기마스크 등 호흡용 보호구를 착용하여야 한다.
- (7) 용접 또는 용단작업 시 용접불꽃의 비산에 의한 화재, 화상 등의 재해를 예방하기 위하여 작업장 주위의 인화성 물질을 제거하고 불꽃 비산방지포를 설치하여야 한다. 또한 작업장에 소화기를 비치한 후 소화기 사용법에 대한 안전교육을 실시하여야 한다.
- (8) 산소, LPG 등 가스통은 전도방지조치 후 사용하고 용기의 온도를 40 도 이하로 유지하여야 한다. 또한 환기가 충분한 장소에 보관하고 화약류 또는 가연성 물질, 화기 등을 취급하는 장소에는 저장 및 사용을 금지하여야 한다.
- (9) 드릴(Drill), 그라인더 등 전동 기계·기구 는 누전차단기를 설치하고 접지한 후 사용하여야 한다. 또한 전선은 피복이 잘 벗겨지지 않는 캡타이어 케이블(Cab tyre cable)을 사용하여야 한다.
- (10) 굴삭기, 로더(Loader), 지게차 등 건설기계는 감김·끼임, 낙하·비래 등의 재해를 예방하기 위하여 헤드가드(Head guard)를 부착한 상태로 작업하여야 한다.

KOSHA GUIDE

C - 56 - 2012

- (11) 건설자재, 장비, 폐기물 등 중량물을 인력으로 운반할 때에는 아래 <표 1>을 참조하여 작업하여야 한다. 또한 무게중심을 낮추고 대상물에 몸을 밀착하는 등 근골격계 부담작업에 의한 건강장해를 예방하여야 한다.

&lt;표 1&gt; 인력운반중량 권장기준

[단위 : kg]

작업형태	성별	연령별			
		18세 이하	19~35세	36~50세	51세 이상
일시작업 (시간당 2회 이하)	남	25	30	27	25
	여	17	20	17	15
계속작업 (시간당 3회 이상)	남	12	15	13	10
	여	8	10	8	5

\* 참고자료 : KOSHA GUIDE G-75-2011(인력운반 안전작업에 관한 지침)

- (12) 작업발판, 파이프서포트(Pipe support), 이동식비계 등의 가설재는 심하게 변형, 손상되지 않고 성능검정규격에 적합한 제품을 사용하여야 한다.



**부록 5 최근 5년간 해체공사 중 붕괴사례 및 사례분석**

**최근 5년간 해체공사 중 붕괴사례 분석(공단 중대재해 조사분)**

최근 5년간('12년~'16년) 공단 중대재해 조사분에 대해 재해사례를 분석한 결과, 리모델링 또는 신축공사 등 철거·해체공사 관련 재해강도가 일반 재해강도에 비해 높게 나타남.

- (일반 중대재해) 2,244건의 재해에서 2,614명의 재해자가 발생하여 1건당 1.16명의 재해자가 발생함
- (철거·해체관련 중대재해) 54건의 재해에서 95명의 재해자가 발생하여 1건당 1.76명으로 일반재해보다 철거·해체관련 재해의 피해가 심각함.

이는 철거·해체공사의 경우 해당 작업관련 유경험자 등 숙련도가 있는 작업자가 실시하는 경우가 많지 않고 전문적인 철거·해체 기술이 없는 영세한 업체가 제대로된 계획없이 수행하거나 안전성 검토 등을 통해 안전성 확보가 수립되지 않은 상태에서 작업을 수행하는 등 여러가지 이유로 인해 재해발생 강도가 높게 나타나는 것으로 분석됨.

구 분		2012	2013	2014	2015	2016	합계
전체	발생건수(건)	485	477	374	441	467	2,244
	사망자수(명)	512	493	379	451	479	2,314
	강도(사망자수/건)	1.06	1.03	1.01	1.02	1.03	1.03
	재해자(명)	588	542	403	540	541	2,614
	강도(재해자수/건)	1.21	1.14	1.08	1.22	1.16	1.16
철거/ 해체/ 리모델링*	발생건수(건)	10	5	12	15	12	54
	사망자수(명)	10	7	12	18	14	61
	강도(사망자수/건)	1.00	1.40	1.00	1.20	1.17	1.13
	재해자(명)	13	13	13	36	20	95
	강도(재해자수/건)	1.30	2.60	1.08	2.40	1.67	1.76

\* 철거·해체·리모델링 공사 중 재해는 무너짐, 떨어짐, 맞음 등을 포함한 수치임

- ▷ 1건 발생당 사망자 수 비율(강도)이 철거·해체·리모델링 공사에서 발생한 중대재해가 일반 중대재해에 비해 약 9.7% 높음
- ▷ 1건 발생당 재해자 수 비율(강도)이 철거·해체·리모델링 공사에서 발생한 중대재해가 일반 중대재해에 비해 약 51.7% 높음

### 최근 5년간 해체공사 중 주요 붕괴사례(공단 중대재해 조사분)

연번	일시	사고 지역	현장명	주요 사고내용	인명피해	
					사망	부상
1	'17.01.07 11:30	서울 종로	○○숙박시설 신축공사 중 기존구조물 철거공사	기존 건축물 철거를 위해 지상1층에서 굴삭기를 이용하여 건물 철거작업 중 1층 바닥슬래브가 붕괴되면서 살수작업자 2명이 매몰·사망하고 굴삭기 운전원 등 2명은 부상을 당한 재해임	2	2
2	'16.08.28 11:00	경남 진주	진주 ○○건물 리모델링 공사	용도변경(숙박→사무실)을 위한 3층 내부벽체 일부를 해체하기 위해 해머로 타격하여 작업하던 중 천장슬래브가 무너지면서 2명 사망 및 2명 부상을 당한 재해임	1	2
3	'16.07.18 14:04	서울 마포	홍은동 ○○-○번지 인테리어 공사	지상 3층 건물의 리모델링 공사 현장에서 작업자가 지상 1층에서 후속 작업을 위해 미니 굴삭기 (0.2m <sup>3</sup> )의 브레이커(breaker)를 버킷(bucket)으로 교체하려고 브레이커를 해체 후 지상 1층 출입구 쪽으로 이동 중 건물이 무너져 내려 매몰되어 사망한 재해임	1	
4	'16.05.28 07:30	경북 대구	○○정형외과 3,4층 리모델링 공사	정형외과 리모델링공사 현장에서 작업자가 지상 3층 조적벽체 바닥을 한꺼번에 핸드브레이커로 파쇄하던 중 조적벽체가 균형을 잃고 앞으로 넘어지면서, 사망한 재해임	1	
5	'16.03.17 04:25	서울 도봉	○○빌딩 내부 인테리어 공사	빌딩 내부 인테리어 공사 현장에서 조적벽체 철거 작업중 조적벽체가 작업자쪽으로 전도되면서 사망한 재해임	1	
6	'15.07.14 11:28	전북 전주	○○ 근생시설 리모델링 공사	근생시설 개보수공사 현장에서 건물 내 일부분 (불법 증축부분)을 해체하던 중 상부슬래브가 갑자기 무너지면서 1명 사망, 1명 부상을 당한 재해임	1	1

연 번	일시	사고 지역	현장명	주요 사고내용	인명피해	
					사망	부상
7	'15.05.15 10:50	경북 영덕	○○○ 다가구주택 신축공사	다가구주택 신축공사 현장에서 보강토 옹벽 해체 작업을 하기 위해 보강토 옹벽 상부에서 굴삭기(0.2m³)가 해체작업을 하던 중 보강토옹벽이 붕괴되면서 1명 사망, 2명 부상을 입은 재해임	1	2
8	'15.01.31 15:20	경기 수원	○○ 리모델링 시설공사	리모델링 시설공사 현장에서 작업자가 브레이커가 부착된 소형굴삭기를 사용하여 내부벽체 해체작업 중 벽체가 넘어지면서 사망한 재해임	1	
9	'14.07.27 12:00	경북 대구	○○주택 리모델링 공사	개인주택 리모델링 공사 현장에서 작업자가 주택 내부 구조물을 해체하던 중 다락방 통로 경사계단이 전도되면서 사망한 재해임	1	
10	'14.06.28 14:00	경북 포항	○○주택 리모델링 공사	개인주택 리모델링 공사 현장에서 작업자가 재래식 화장실 해체작업 중 벽체(H=1.8m)가 갑자기 무너져, 받치고 있던 상부 슬래브(중량:783kg)가 떨어지면서 사망한 재해임	1	
11	'14.05.16 09:10	서울 중랑	망우동 ○○-○ 주택 리모델링 공사	주택 리모델링 현장에서 작업자가 주택 출입문 상부 슬래브 구조물 철거작업 중, 슬래브 구조물(중량약 4Ton) 균형을 잃고 무너지면서 사망한 재해임.	1	
12	'14.05.08 08:30	전남 담양	○○ 리모델링 공사	리모델링 공사 현장에서 작업자가 브레이커를 이용하여 기존의 화장실 내 조적벽체 철거작업을 하던 중, 화장실 출입구 측의 벽체가 넘어지면서 사망한 재해임	1	
13	'14.04.17 09:50	경북 대구	○○주택 리모델링 공사	주택 리모델링을 위해 1층 욕실에서 작업자가 욕실칸막이인 조적벽체 해체도중 벽체(중량 약 800kg)가 전도되면서 사망한 재해임	1	
14	'13.09.03 09:00	경남 고성	다문화 ○○지원센터 이전 개보수 철거공사	다문화 지원센터 이전 개보수 철거공사 현장에서 2층 조적벽체 철거 작업(해머) 중 벽체가 도괴되면서 사망한 재해임	1	

연 번	일시	사고 지역	현장명	주요 사고내용	인명피해	
					사망	부상
15	'13.05.16 16:03	경남 부산	○○주택 철거공사	주택 철거공사 현장에서 작업자가 해체된 폐자재를 수거·정리하는 중에 내부벽체가 일부 해체된 기와 건물의 지붕이 무게를 견디지 못하고 붕괴되면서 사망한 재해임	1	
16	'12.11.10 16:40	경남 울산	○○-○번지 리모델링 공사	리모델링 공사 현장에서 작업자가 시멘트 블럭 벽체를 햄머를 사용하여 해체하던 중 벽체가 붕괴 되면서 협착되어 사망한 재해임.	1	
17	'12.01.10 09:20	서울 강남	건물, 구조물 해체공사	빌딩 해체공사 현장에서 굴삭기(1.0m <sup>3</sup> , 29ton)로 지상 7층 상부에서 해체작업을 하던 중 철거 잔재물의 하중을 견디지 못하고 6층 바닥슬래브가 무너져 내리면서 그 충격에 의하여 1층 바닥 슬래브 까지 순차적으로 붕괴됨에 따라 1명 부상, 1명 사망한 재해임	1	1

## ○○건물 리모델링을 위한 철거작업 중 붕괴재해

### □ 재해개요

2016. 8. 28(일) 11:00경 경남 진주 남강로 소재 (주)○○업체가 지상4층 건물의 3층 내부벽체 일부를 해머로 타격하여 해체작업을 하던 중 4층 옥탑방(조립식 판넬) 및 3층 여인숙(R.C 슬래브, 조적벽체)이 무너지면서 3층 내부에서 작업하던 작업자 2명이 사망하고 2명이 부상을 당한 재해임.

### □ 재해발생 원인

- 건물 등의 해체작업에 대한 사전조사 및 작업계획서 미작성
  - 당 현장과 같이 건축물의 실내 일부를 철거하여 작업을 하는 경우 해체 건물의 구조에 대하여 사전조사를 정확히 실시하여야 하며 작업순서 및 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업을 하여야 하나 이를 미 실시
- 건축물의 안전성 평가 미실시
  - 건축물의 노후로 인한 내력의 저하가 발생하였거나 부가되는 하중 등으로 붕괴 등의 위험이 있을 경우 사전에 안전성 평가를 하여야 하나 미 실시

### 붕괴 현황



## □ 재해예방 대책

- 건물 등의 해체작업에 대한 사전조사 및 작업계획서 작성
  - 당 현장과 같이 건축물의 실내 일부를 철거하여 작업을 하는 경우 해체 건물의 구조에 대하여 사전조사를 정확히 실시하여야 하며 작업순서 및 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업을 하여야 함
- 건축물의 안전성 평가 실시
  - 건축물의 노후로 인한 내력의 저하가 발생하였거나 부가되는 하중 등으로 붕괴 등의 위험이 있을 경우 사전에 안전성 평가를 하여야 함
- 붕괴재해 예방을 위한 구조보강 및 안전작업 철저
  - 리모델링 공사 현장에서 작업으로 인해 건물의 구조 안전성에 영향을 미칠 경우 공사 진행 중 건물의 붕괴를 예방하기 위하여 필요 시 잭서포트 설치 등 적절한 보강조치를 실시하여야 함

## ○○건물 리모델링 공사 중 붕괴재해

### □ 재해개요

2016. 7. 18(월) 14:04경 서울 흥은동 소재 ○○업체가 지상 3층 건물의 리모델링 공사 현장에서 작업자가 지상 1층에서 후속 작업을 위해 0.17m<sup>3</sup> 굴삭기의 브레이커(breaker)를 버킷(bucket)으로 교체하려고 브레이커를 해체 후 지상 1층 출입구 쪽으로 이동하던 중 건물이 무너져 매몰되어 1명이 사망한 재해임.

### □ 재해발생 원인

- 해체작업에 대한 사전조사 및 작업계획서 미작성
  - 건축물의 리모델링을 위해 건축물 내부를 일부 해체하는 작업을 하는 경우 해체 건물에 대한 사전조사를 실시하여 작업순서 및 작업방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업을 하여야 하나 이를 미실시
- 건축물의 안전성 평가 미실시
  - 건축물의 노후로 인한 내력의 저하가 발생하였거나 부가되는 하중 등으로 붕괴 등의 위험이 있을 경우 사전에 안전진단 등 안전성 평가를 하여야 하나 미실시

#### 붕괴 현황



## □ 재해예방 대책

- 해체작업에 대한 사전조사 및 작업계획서 작성
  - 건축물의 리모델링을 위해 건축물 내부를 일부 해체하는 작업을 하는 경우 해체 건물에 대한 사전조사를 실시하여 작업순서 및 작업방법 등을 포함한 작업 계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업을 실시하여야 함
  
- 건축물의 안전성 평가 실시
  - 노후화된 건축물을 해체할 경우에는 부재내력의 저하 또는 철거장비 등에 의해 부가되는 하중으로 붕괴 등의 위험에 대해 사전에 안전진단을 실시하거나 안전성 검토를 실시하여 구조적 안전성을 확보하여야 함

## ○○ 근생시설 리모델링을 위한 철거작업 중 붕괴재해

### □ 재해개요

2015. 7. 14(화) 11:28경 전북 전주시 우아동 소재 ○○종합공사 근생시설(○○ 종교 시설) 개보수공사 현장에서 건물 내 일부분(불법 증축부분)을 해체하던 중 슬래브(층고 2.3m)가 갑자기 무너지면서 슬래브 상부에서 작업중이던 작업자가 슬래브와 같이 떨어져 1명이 부상을 입고, 슬래브 바닥에 있던 작업자 1명은 슬래브에 깔려 사망한 재해임.

### □ 재해발생 원인

#### ○ 사전조사 및 해체 작업계획서 미작성

- 작업 도중 슬래브 또는 벽체 등 해체 대상 구조물이 무너지지 않도록 하는 해체 방법, 해체순서 및 임시 지지대를 설치하는 등의 해체 작업계획서를 미작성함

#### ○ 해체작업 과정에서 무너짐 위험이 있는 장소하부에 출입

- 현장을 통제하는 관리감독자 및 출입금지 조치 등의 안전조치가 미 실시된 슬래브 해체작업 장소 하부에서 작업 또는 이동 중 무너진 슬래브에 깔림

붕괴 현황



## □ 재해예방 대책

### ○ 사전조사 및 해체 작업계획서 작성

- 건물 등을 해체할 경우에는 해체건물의 구조 등을 사전에 파악하고 파악된 정보를 검토하여 슬래브 하부에 임시 지지대를 설치하는 등의 해체방법, 해체 순서 등을 포함한 작업계획서를 작성하여 작업자에게 작성된 작업계획서의 내용을 알려주고 작업을 실시하여야 함

### ○ 출입금지 조치 실시

- 붕괴(무너짐)의 위험이 있는 해체작업 장소 하부에 근로자가 출입하지 않도록 웬스 등을 설치하거나 관리감독자가 감시하는 등 출입금지 조치 후 작업을 실시하여야 함

## [ ○○○ 다가구주택 신축을 위한 보강토옹벽 철거작업 중 붕괴재해

### □ 재해개요

2015. 5. 15(금) 10:50경 경북 영덕군 강구면 소재 ○○○ 다가구주택 신축공사 현장에서 보강토 옹벽 해체작업을 하기 위해 보강토 옹벽 상부에서 굴삭기(0.2m<sup>3</sup>)가 해체작업 중 보강토옹벽이 붕괴되면서 작업중이던 작업자 1명이 사망, 2명이 부상을 입은 재해임.

### □ 재해발생 원인

- 건축물(붕괴된 옹벽)의 안정성 평가 미실시
  - 기존 보강토 옹벽에 인접하여 재시공 될 보강토 옹벽의 기초굴착에 따른 침하 균열이 등으로 인한 붕괴위험에 대해 안전진단 등의 안정성 평가를 실시하여야 하나 이를 미실시
- 건축물(붕괴된 옹벽)의 표준설계도서 및 시방서 미준수
  - 보강토 옹벽을 구축함에 있어 작성된 설계도서 및 시방서를 준수하여 시공하여야 하나 설계도서 없이 설계기준에 미흡하게 시공(보강재 미설치, 전면 벽체의 기초시공 불량 및 뒷채움 다짐 불량 등) 하여 붕괴 발생

붕괴 현황



## □ 재해예방 대책

### ○ 구축물의 안정성 평가 실시

- 기존 보강토 옹벽에 인접하여 재시공 될 보강토 옹벽의 기초굴착에 따른 침하 균열 등으로 인한 붕괴위험이 있는 경우 안전진단 등의 안정성 평가를 실시하여야 함

### ○ 설계도서 및 시방서 준수

- 보강토 옹벽을 구축함에 있어 작성된 설계도서 및 시방서에 따라 시공하여야 함

## ○○빌딩 기존 건축물 해체작업 중 붕괴재해

### □ 재해개요

2012. 1. 10(화) 09:20경 서울 강남구 역삼동 소재 ○○빌딩 해체공사 현장에서 굴삭기(1.0m<sup>3</sup>, 29Ton)로 지상 7층 상부에서 옥탑, 지붕 및 7층 해체작업을 하던 중 철거 잔재물의 하중을 견디지 못하고 6층 바닥슬래브가 무너지면서 그 충격에 의하여 1층 바닥슬래브까지 순차적으로 붕괴됨. 그로 인해 지상 3층에서 작업중이던 작업자 1명이 사망하고 2명이 부상을 입은 재해임.

붕괴 현황



### □ 재해발생 원인

#### ○ 사전조사 및 작업계획서 미작성

- 사전조사 및 작업계획서를 작성하지 않고 철거잔재물의 중량을 지지하는 구간의 하부에 잭서포트와 같은 안전지주의 보강조치(붕괴된 구간의 보 하부에는 잭서포트가 미설치됨) 없이 작업을 진행하다 적재된 철거잔재물의 하중을 견디지 못하고 지상 6층부터 지상 1층 바닥까지 연쇄적으로 붕괴함

○ 해체방법 부적합 및 보강조치 미실시

- 건축물을 해체할 때에는 사전 안전성 검토를 통해 철거 잔재물의 적재 가능높이 이하가 되도록 반출을 하여야 하나, 사고현장은 철거한 잔재물을 지상 6층 바닥에 과적재하여 슬래브 및 보가 철거잔재물의 하중을 견디지 못하고 6층부터 1층 바닥까지 연쇄적으로 붕괴함
- 건축물을 해체 시에는 하중(굴삭기 등 해체장비의 무게, 철거잔재물의 무게 등)이 증가하므로 잭씨포트 등의 안전지주를 설치하여 보강조치 후 철거작업을 하여야 하나, 사고현장은 4~6층까지 굴삭기 이동구간의 보 하부에만 잭씨포트를 설치하고 붕괴된 구간의 보 및 슬라브 하부에는 아무런 보강조치 없이 작업을 진행하다 적재된 철거잔재물의 하중을 견디지 못하고 지상 6층부터 지상 1층 바닥까지 연쇄적으로 붕괴함

○ 출입금지조치 미실시

- 건물 해체작업이 진행되는 구간의 하부에는 근로자의 출입을 금지하여야 하나, 출입금지 조치를 미실시한 상태에서 지상 7층에 해체작업 중 지상 3층에서 자재 운반 등의 작업을 하던 중 슬라브가 붕괴되면서 근로자가 재해를 당함

□ 재해예방 대책

○ 사전조사 및 작업계획서 작성

- 해체 건축물에 대한 사전조사를 토대로 작업계획서를 작성하여 그에 따르는 안전지주 등의 보강조치를 하고 안전한 방법으로 해체작업을 하여야 함

○ 해체방법 개선 및 보강조치 철저

- 건축물을 해체할 때에는 해체한 잔재물의 과적재 및 과하중으로 인하여 건축물이 붕괴할 위험이 높으므로 해체 잔재물에 대한 처리방법 및 반출경로 등을 계획하여 안전한 방법으로 철거 잔재물을 처리하여야 함
- 해체 과정에서의 하중(굴삭기 등 해체장비의 무게, 철거잔재물의 무게 등)이 증가하므로 철거층 하부에 잭씨포트 등 안전지주를 누락없이 설치하고 안전하게 보강조치 후 철거작업을 하여야 함

○ 출입금지조치 철저

- 건물 해체작업이 진행되는 구간의 하부에는 근로자의 출입을 일체 금지하여야 함

**부록 6 건축물 리모델링 공사 중 붕괴사례 및 예방대책**

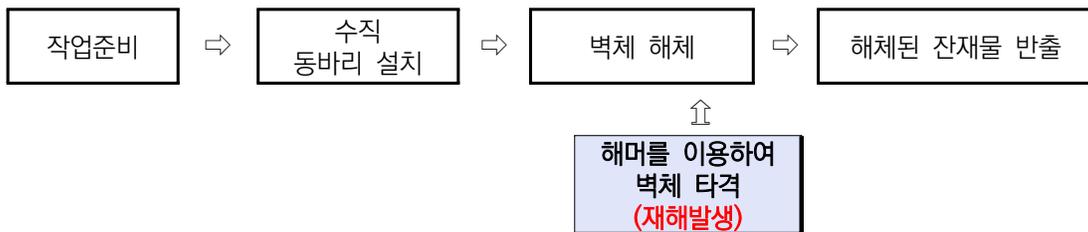
**건축물 리모델링 공사 중 붕괴사례 및 예방대책**

□ 사고 사례 (1)

✓ (개요) 2016.08.28(일) 오전 11:00경 (주)○○철거석면이 시공하는 『진주 ○○ 건물 리모델링공사』 현장에서 피재자 등이 건물 3층 내부벽체 일부를 해체하기 위해 해머로 타격하여 작업하던 중, 벽체 및 지붕 슬래브가 무너지며 매몰되어 2명 사망 및 2명 부상



작업순서 및 재해발생 시점



✓ (원인) 지상 3층 내부 조적벽체 철거로 인한 부재력(모멘트) 증가, 건물 노후화에 따른 내구성 저하, 해머 등을 이용한 철거 시 발생한 진동, 충격으로 인한 내력저하로 상부하중(3층 상부슬래브 및 4층 옥탑방)을 견디지 못하고 무너짐

□ 사고 사례 (2)

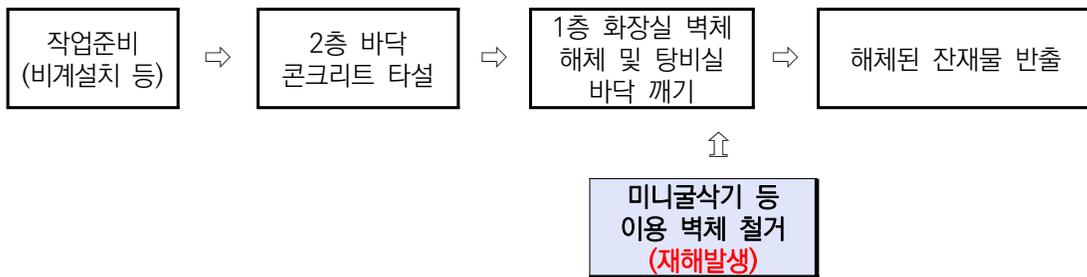
✓ (개요) 2016. 7. 18(월) 14:04경 서울 흥은동 소재 지상 3층 건물 리모델링 공사 현장 지상1층에서 후속 작업을 위해 미니 굴삭기(0.17m<sup>3</sup>)의 브레이커(breaker)를 버킷(bucket)으로 교체하려고 브레이커를 해체 후 지상 1층 출입구 쪽으로 이동 중 건물이 무너져 내려 1명 사망 및 1명 부상



## 건축물 리모델링 공사 중 붕괴사례 및 예방대책



### 작업순서 및 재해발생 시점



✓ (원인) 기존 건물의 노후화, 리모델링 공사 전부터 행해졌던 임의의 구조변경, 리모델링 공사로 인한 지속적인 진동·충격으로 건물이 약해진 상태에서 지상 1층 용도변경을 위하여 1층 식당과 부동산 경계부의 내력벽을 해체함에 따라 2층 바닥 슬라브가 하중을 견디지 못하고 무너짐

### □ 사고 재발 방지를 위한 안전조치

- ❖ 건축물의 내부 철거작업을 하는 경우 해체 건물의 구조에 대하여 사전조사를 정밀하게 실시한 후, 작업순서 및 작업방법 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 해당 내용을 근로자에게 주지시킨 후 그 계획에 따라 작업 진행
- ❖ 건축물의 노후로 인한 내력의 저하가 발생하였거나 부가되는 하중 등으로 붕괴 등의 위험이 있을 경우 사전에 구조 전문가에게 안전성 평가를 실시
- ❖ 리모델링 공사 진행 중 건물의 구조 안정에 영향을 미칠 경우 건물의 붕괴를 예방을 위해 잭 서포트(jack support) 설치 등 충분한 구조 보강을 실시하고 해체 시 충격력을 최소화하는 공법 채택

## 건축물 리모델링 공사 중 붕괴 제도적·기술적 예방대책

### □ 제도적 예방대책

#### ✓ 대수선 공사 시 건축법 관련 허가 등의 제반사항 준수

건축법 시행령 제3조의2(대수선의 범위)

1. 내력벽을 증설 또는 해체하거나 그 벽면적을 30제곱미터 이상 수선 또는 변경하는 것
2. 기둥을 증설 또는 해체하거나 세 개 이상 수선 또는 변경하는 것
3. 보를 증설 또는 해체하거나 세 개 이상 수선 또는 변경하는 것
4. ~ 9. (생략)

#### ☞ 내력벽을 증설 또는 해체하는 공사는 명백히 대수선

건축법 제11조(건축허가) ① 건축물을 건축하거나 대수선하려는 자는 특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장의 허가를 받아야 한다.

#### ☞ 대수선하려는 자는 시장·군수·구청장의 허가를 받아야 함

건축법 시행령 제32조(구조 안전의 확인) ① 건축물을 건축하거나 대수선하는 경우 해당 건축물의 설계자는 국토교통부령으로 정하는 구조기준 등에 따라 그 구조의 안전을 확인하여야 한다.

② 제1항에 따라 구조 안전을 확인한 건축물 중 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 건축물의 건축주는 해당 건축물의 설계자로부터 구조 안전의 확인 서류를 받아 법 제21조에 따른 착공신고를 하는 때에 그 확인 서류를 허가권자에게 제출하여야 한다.

1. 층수가 3층[대지가 연약(軟弱)하여 건축물의 구조 안전을 확보할 필요가 있는 지역으로서 건축 조례로 정하는 지역에서는 2층] 이상인 건축물
2. 연면적이 500제곱미터 이상인 건축물. 다만, 창고, 축사, 작물 재배사 및 표준설계도서에 따라 건축하는 건축물은 제외한다.
3. 높이가 13미터 이상인 건축물
4. 처마높이가 9미터 이상인 건축물
5. ~ 8. (생략)

#### ☞ 3층 이상 건축물 등의 대수선은 설계자가 구조적 안전성을 확인하여야 하며, 건축주는 반드시 구조 안전의 확인서류를 착공신고 시 허가권자에게 제출

#### ✓ 리모델링 해체작업 시 산업안전보건법 관련 제반사항 준수

- 건물 노후화, 철거 등으로 건물이 부가되는 하중 등으로 붕괴 등의 위험이 있을 경우 건축물에 대해 사전 안전성평가 실시(산업안전보건규칙 제52조)
- 건물 등의 해체작업을 하는 경우 해당 작업 및 작업장의 상태 등에 대한 사전조사를 하고, 작업계획서 작성 및 이행준수(산업안전보건규칙 제38조)

## 건축물 리모델링 공사 중 붕괴 제도적·기술적 예방대책

### □ 기술적 예방대책

#### ✓ 리모델링 해체작업 시공 전 확인사항

- ✦ 구조안전성 검토 여부
- ✦ 설계도서 및 시방서 내용
- ✦ 해체작업 대상(내력벽 또는 비내력벽 분별), 현장여건과 설계도서의 일치 여부
- ✦ 해체작업 작업계획서 작성

사전조사 내용	작업계획서 구성 내용
해체건물 등의 구조, 주변 상황 등	- 해체의 방법 및 해체 순서도면 - 가설설비·방호설비·환기설비 및 살수·방화설비 등의 방법 - 사업장 내 연락방법 - 해체물의 처분계획 - 해체작업용 기계·기구 등의 작업계획서 - 해체작업용 화약류 등의 사용계획서 - 그 밖에 안전·보건에 관련된 사항

- ✦ 작업절차, 예상 위험요인 및 주의사항 등 작업계획서 내용 근로자 교육

#### ✓ 리모델링 해체작업 시공 중 확인사항

- ✦ 구조 전문가 권고사항 이행 (책서포트 등 구조적 보강, 해체작업 순서 명확화 등)
- ✦ 작업계획서에 따라 순차적으로 작업 진행
- ✦ 중량물 취급 수반 시 별도의 작업지휘자를 지정하여 작업 지휘
- ✦ 칸막이 조적벽체(비내력벽)의 경우 상부에서부터 하부로 순차적 해체
- ✦ 내력벽체 및 기둥 철거 시 충분한 내력의 구조 보강재 선행 설치

### 👉 리모델링 철거·해체 시 이것만은 꼭 지켜주세요

- ① 대수선은 관계 구청에 반드시 허가를 받아야 합니다. 대수선임에도 허가권자의 허가를 받지 않고 공사하거나, 단순 용도변경으로만 허위로 허가받는 것은 불법입니다.  
 ※ 위반시, 3년 이하의 징역이나 5천만원 이하의 벌금, 건축물 시가표준액의 10% 이행강제금 부과
- ② 내력벽 및 기둥 해체는 건축물 구조거동 불안정을 유발하므로 이에 대한 정밀 검토 및 설계자의 구조 안전성 확인 자료를 대수선 착공신고 시 제출하여야 합니다.
- ③ 해체작업은 작업계획서를 산업안전보건규칙에 부합되도록 작성하여 근로자에게 교육을 통해 주지시킨 후 체계적으로 진행하여야 합니다.  
 ※ 위반시, 5년 이하의 징역이나 5천만원 이하의 벌금, 사망사고시 7년 이하의 징역이나 1억원 이하의 벌금



고용노동부

산업재해예방  
안전보건공단



이 자료는 한국산업안전보건공단의 허락 없이 타기관에서 부분 또는 전부를 복사, 복제, 전제하는 것은 저작권법에 저촉됩니다. 본 도서의 내용은 안전관리 업무의 절대적인 기준이 아닌 참고자료로 작성되었으며, 업무상 이의 제기 등 소명자료로서는 효력이 없습니다. 본 철거·해체공사 표준안전작업 절차서에 관하여 문의나 상담이 필요한 경우 한국산업안전보건공단 건설안전실로 연락주시기 바랍니다.

(TEL : 052-703-0727)

## 철거·해체공사 표준안전작업 절차서

- | 발행일 | 2017년 6월
- | 발행처 | 안전보건공단
- | 발행인 | 이 영 순
- | 주 소 | 안전보건공단 건설안전실  
울산광역시 중구 종가로 400(북정동)  
TEL : 052)703-0727
- | 인쇄처 | 한국척수장애인협회 031) 421-8418

〈비매품〉

2017-건설-467

