



강사: 석철기 (Chulgi Suk)

(주)코리아카코 대표이사
화약류관리기술사
E-mail: suk_cg@yahoo.co.kr

특수 구조물의 발파해체

특수구조물의 발파해체 Blasting demolition of special structures

석철기

Chulgi Suk

대표이사, (주)코리아카코 (suk_cg@yahoo.co.kr)

1. 서론

최근, 국내에서 재개발, 재건축 사업이 활발해지면서 건축 및 토목, 산업설비, 각종 플랜트 등 특수구조물의 해체산업이 유망산업으로 각광 받고 있다. 구조물 해체산업은 무관심 속에 발전해 왔고, 이제는 그 중요성이 높아져 관심과 투자가 있어야 할 것으로 지적되고 있다.

또한, 현재의 청계천 복원 사업에 따른 대대적인 청계천 고가 도로 및 구조물의 해체 공사가 도심지에서 철거가 진행되고 있다. 이것은 경제와 생활환경 등의 변화에 따른 것으로, 앞으로 해체공사는 지속적으로 증대 될 것으로 생각된다.

그러나, 최근 도심지내 구조물 해체는 인접 건물 및 주민에 대한 손상, 소음, 진동 및 분진 등의 환경공해에 유의하면서 건축 및 토목 구조물의 해체가 이루어져야 하기 때문에 고도의 기술을 필요로 하게 되었다.

건물들이 밀집되어 있는 우리 국토의 심각성과 무분별하게 건설되었던 대규모 주택단지, 빌딩, 아파트 등이 이제는 경제성, 기능성, 내구성, 도시 재개발, 재건축 등으로 인하여 해체공사는 건설의 기초산업이라는 현실적인 과제로 등장하게 되었다.

최근 발파해체공법에 관해서 많은 관심을 갖고 노력하는 젊은이들이 늘고 있다. 발파공법은 해체능력이 뛰어나고 적용 범위가 광범위하여 공사기간의 단축, 공사비의 절감, 장기간에 걸친 진동, 소음, 분진 등의 환경 공해를 줄일 수 있고 원격조정으로 인한 안전성의 확보 등, 매우 많은 장점을 가지고 있다. 앞으로 기술 및 경험이 축적 되면 적용범위도 광범위하므로 아파트, 고층빌딩, 교량, 방파제, 부두, 항만시설, 댐, 체육시설, 각종 산업설비, 플랜트 등의 전체 혹은 부분 해체공사에 발파해체공법은 활발히 적용될 것이다.

2. 구조물 해체의 필요성

국내에서 구조물은 주로 건물 기능의 저하, 구조 내력의 저하, 및 사회적 요인 3가지 이유로 해체공사가 시행 되고 있다.

2.1 기능의 저하

산업구조의 격변, 생활양식의 변화, 기술 진보 등 사회적인 요구가 많고, 건축에 대하여 지금까지 다른 기능을 요구하여, 그 결과 건축물의 모양을 어느 정도 바꾸는 것이 아니고 해체하여 새로이 "신축"하는 결과를 초래한다. 이것이 건물 수명을 단축시키고 있다. 또한, 건축물의 사용조건에 따라 기능이 변화되면 당연히 해체해서 신축하는 것이 검토된다.

건축물의 기능은 인간을 위하여 있기 때문에 의식변화가 생기는 것은 당연하다. 따라서 건축물의 기능을 진단하는 척도도 틀리고 건축물의 형상은 변하지 않아도 외적, 내적 요인에 따라 건축물의 성능평가는 달라진다. 즉, 건축물은 사는 사람이 그곳에서 일하면서 육체적, 정신적인 만족도와 이용하는 사

람의 경제성이나 의식의 정도에 따라 판단된다.

기능진단은 주거성 진단이 중심이 되지만 본래 폭넓은 의미로 내용성 진단을 말하는 것으로 공장은 생산성 향상, 사무실 빌딩은 능률적인 환경 구축에 있다고 할 수 있다. 최근에는 산업설비의 노후화 및 기능 저하로 도심지의 인텔리전트 빌딩의 필요성이 대두되어 기존 산업설비의해체가 발생하게 된다.

2.2 구조 내력의 저하

철근콘크리트 구조의 내구성은 콘크리트 중성화 속도와 수명관계, 강재의 부식량과 폭로기간, 세법상의 건물의 내용연수 등 구조물의 환경조건에 따라 매우 차이가 크다. 콘크리트에 관해서 보면 다음과 같은 경우는 수명이 매우 짧아지기 때문에 이런 제요인 ① 재해를 당한 경우, ② 무기, 유기산류 등을 취급한 공장 건물, ③ 건물변형, 철근의 팽창, 균열 혹은 중성화의 이상적인 진행, ④ 타설 시의 콘크리트의 품질저하, ⑤ 해안지구나 환경오염지역의 경우 등을 종합적으로 판정할 필요성이 있다.

2.3 사회적 요인

최근 지가 상승에 따른 토지의 효율적인 이용이 요구되고 있어 노후화된 설비는 해체해서 신축하는 것이 많은 이익을 내고 그것으로 인한 경제 번영은 그 다음의 번영을 초래한다. 따라서 인구집중에 따른 도시 재개발은 현재 관심이 집중되어있다. 도시계획상, 도로확장, 고속도로 신설, 철도 증설, 지하철 신설 등 공공공사의 요청에 의한 기존 구축물을 제거하는 경우가 매우 증가했다. 이상의 배경은 경제적인 것에 지배된다. 건물의 경제적인 진단은 첫번째, 현재건물의 현 시점에서의 진단이나, 두번째, 현재 건물의 장래적인 예측 진단인지, 세번째, 건물의 출발점인 건설 설계시점의 계획에 의한 진단인지 각각의 진단 시점과 목적 및 대책이 중요하다. 실제로는, 사전의 조사검토에 의해서 적정한 예측을 세울 수 있다. 즉, 행정적인 영향, 지역사회 영향, 건축부지에의 영향, 건물자체의 개성적인 영향, 건물의 운영상의 영향, 건축자금의 상환상의 영향, 세무 상의 영향 등 각각을 잘 파악해서 상관관계에 의한 그 시점의 건물 진단이 행해진다. 진단에는 여러 가지 영향이 작용하지만, 유의하지 않으면 안 되는 것은, 건물은 초기 계획에 있어서 직접 또는 잠재적으로 축적된 요인으로서의 영향과 그 시점에서 사회적인 영향이나 상호 연관되어서 건물 수명에 영향이 미친다고 할 수 있다.

3. 기존 구조물 해체기술

기존의 해체기술 중에서 현재 주로 사용되고 있는 대표적인 기술의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

3.1 브레이커 공법

브레이커에 의한 해체는 컴프레서에서 보내지는 압축공기의 압축으로 브레이커 내부의 스프링을 압축 작용시킨 다음 이것을 풀어주고 끝머리를 두들겨서 끝끝에 반복하여 충격력을 주어 콘크리트를 파쇄하는 공법이다.

3.1.1 핸드 브레이커

중량이 약 25-40 kg으로 무겁기 때문에 아래 방향 작업에 적합하다. 전도를 위한 구회절단이나 다른 공법의 보조작업으로서 사용된다. 단, 대형기계 등의 반입이 불가능한 경우에는 이공법이 주공법으로 채용되는 경우가 있다.

가. 시공특성

- a. 구획절단, 소화에 편리
- b. 防塵마스크, 귀마개, 防震장갑, 안전벨트가 필요
- c. 작업시간에 제한이 있다.
- d. 안전성이 높다.
- e. 파쇄능률은 1~1.5 m³/일

나. 공해특성

- a. 소음(dB): 공기압식 88-99, 유압식 81-84
- b. 진동(dB): 공기압식 62-84, 유압식 66-68
- c. 분진(mg/m³): 3-6

3.1.2 대형 브레이커

유압 쇼벨에 장착하며, 아래 방향의 작업에 적합하다. 수직 혹은 수평의 구획절단에도 사용하지만, 주로 지하부분의 해체에 많이 사용된다. 또한 건물높이가 높은 경우에는 건물의 위에 기계를 올려서 작업하는 경우도 있다.

가. 시공특성

- a. 부재전반에 사용가능
- b. 기초의 파괴에 효과를 발휘
- c. 철근절단과 발생재 정리의 시간을 고려
- d. 견고한 작업바닥이 필요

나. 공해특성

- a. 소음(dB): 공기압식 85-90, 유압식 74-84
- b. 진동(dB): 공기압식 64-78, 유압식 69-71
- c. 분진(mg/m³) : 핸드 브레이커보다 많다.

3.2 압쇄공법

압쇄공법은 유압력을 이용해서 콘크리트를 압쇄하는 것으로 그 기구는 다종다양하다. 압쇄기의 원리는 유압을 이용하여 철근콘크리트부재에 압축력이나 휨응력을 가하여 콘크리트를 압쇄하는 것이나, 모두 펜치모양의 2개의 조의 작동날 끝에 의해서 콘크리트를 파쇄한다.

3.2.1 시공특성

- 가. 보, 기둥 등 두께가 두꺼운 부재에 유리
- 나. 능률이 좋다.
- 다. 범용성이 높다.
- 라. 견고한 작업바닥이 필요
- 마. 높은 곳의 해체에는 불리

3.2.2 공해특성

- 가. 소음(dB): 60-65 (30 m), 64-69 (10 m)
- 나. 진동(dB): 작다.
- 다. 분진(mg/m³): 핸드 브레이커보다 적다.

3.3 커터공법

주행 및 가압이 되는 기계에 특수한 다이아몬드 칼날을 설치하여 이것에 의하여 건물을 부재별로 절단, 해체하는 것이다. 주로 철근 부분을 절단하는데 비교적 부재가 얇은 바닥, 벽 등은 절단면을 절단해서 크레인에 의해서 내린다.

3.3.1 시공특성

- 가. 계획순서 있는 해체가 가능
- 나. 분재전반에 사용가능
- 다. 반출에는 크레인이 필요
- 라. 피상으로 投棄하는 경우에는 이차파쇄를 필요

3.3.2 공해특성

- 가. 소음(dB): 68-72 (30 m), 76-80 (10 m)
- 나. 진동(dB): 없다.
- 다. 분진(mg/m³): 없다. (오염수 있음).

3.4 화약에 의한 공법

천공한 구멍에 장치한 화약의 폭발력에 의해 구조물을 파괴시키는 방법으로서, 화약류의 폭발에너지를 이용한 해체공법으로 건축물을 한번에 해체하는 방법, 구조물의 일부를 파쇄하여 구조물을 도피시키는 방법, 구조물의 일부를 파쇄하는 방법이 있다.

3.4.1 시공특성

- 가. 천공이 필요
- 나. 환경조건에 의해서 적용가능
- 다. 기초, 보, 기둥의 콘크리트에 유효 (다이너마이트)
- 라. 大割파쇄로 이차파쇄가 필요 (파쇄기)
- 마. 방호매트가 필요 (미니블래스팅)

3.4.2 공해특성

- 가. 소음(dB, 단시간): 100이상 (다이너마이트), 80-90 (파쇄기), 크다 (미니블래스팅)
- 나. 진동(dB, 단시간): 상당히 크다 (다이너마이트), 상당히 크다 (파쇄기), 상당히 크다 (미니블래스팅)
- 다. 분진(mg/m³): 많다 (다이너마이트), 상당히 많다 (파쇄기), 적다 (미니블래스팅)

3.5 워터제트 공법

극미한 노즐에서 초음속으로 분출되는 물이 고체와 충돌할 때의 충격력에 의해 고체를 파괴시키는 공법. 필요압력은 3000 kg/cm^2 이다.

3.5.1 시공특성

- 가. 워터제트로 표층을 제거
- 나. 워터제트에 모래를 섞어 어브레시브 워터제트로 사용한다.

3.5.2 공해특성

- 가. 소음(dB): 크다.
- 나. 진동(dB): 없다.
- 다. 분진(mg/m^3): 없다 (오염수 있다).

3.6 다이아몬드 와이어 소잉 공법 (Diamond Wire Sawing, D.W.S)

대상구조물이 어떠한 형태이든, 혹은 단면이 크더라도, 와이어를 통과시키거나 와이어를 걸 수가 있다면, 이 와이어 루프를 15-25 m/s의 고속으로 순환운동 시켜, 물을 직접 뿌리면서 칼날을 냉각시킴으로써 콘크리트를 절단시킨다.

3.6.1 시공특성

- 가. 육중한 구조물의 절단에 적합
- 나. 와이어 소를 통과시킬 구멍이 필요
- 다. 와이어가 절단할 때의 위험방지가 필요
- 라. 수중작업이 가능

3.6.2 공해특성

- 가. 소음(dB): 60-61 (30 m), 70-72 (10 m)
- 나. 진동(dB): 없다
- 다. 분진(mg/m^3): 없다 (오염수 있다).

4. 발파해체공법

4.1 발파해체공법의 정의

발파해체공법이란 구조물의 주요지점인 기둥이나 내력벽과 같은 구조재를 화약을 이용하여 파괴함으로써, 구조물의 안정성과 강성을 저하시켜 불안정한 상태로 만든다. 그리고 구조물 자체의 하중으로 붕괴되도록 유도하는 공법이다.

4.2 구조물발파의 특징

- 가. 인간과 공공의 안전을 도모
- 나. 공기의 단축
- 다. 경제성이 탁월
- 라. 주변환경에 유동적 대처가능
- 마. 분진의 발생기간이 단축

- 바. 장기적인 소음 및 진동 감소
- 사. 교통차단시간의 단축
- 아. 적재운반이 용이 (적정과쇄)
- 자. 연약지반에 유리
- 차. 천공, 장약, 사전 취약화 등 내부공사가 필요

4.3 대상 구조물

각종 탑과 연통, 발전소 (큰부재), 교량 및 고속도로, 고층 아파트, 근접 여유지가 없는 구조물, 연약지반, 부분적인 국부해체, 불안전 구조물

4.4 발파해체공법의 종류

4.4.1 전도공법 (Felling)

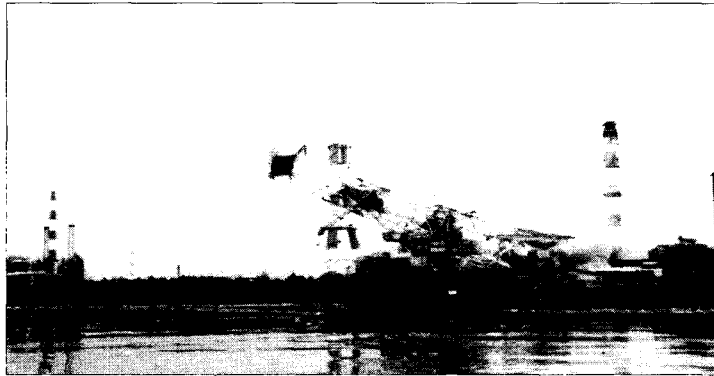


그림 1. 철탑의 전도

- 가. 기술적으로 가장 간단한 공법
- 나. 구조물의 하부에 썬기를 형성하여 힌지포인트를 만든다.
- 다. 전도방향의 조절로 계획된 공간으로 붕락시킴
- 라. 전도방향으로 충분한 공간 확보가 필요
- 마. 정확한 전도방향을 얻기 위해서 일정구조부위를 사전취약화 시키기도 한다.

4.4.2 상부붕락공법 (Toppling)

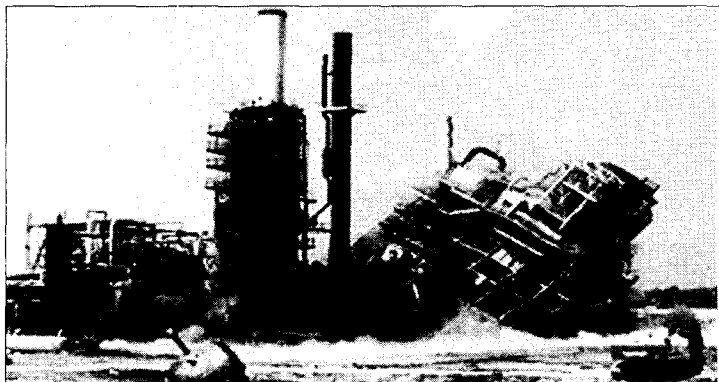


그림 2. 플랜트의 전도

- 가. 2~3열의 기둥을 가진 건물을 한쪽 방향으로 전도
- 나. 전도와 붕괴가 동시에 발생
- 다. 일방향 또는 이방향으로 여유 공간이 있을 경우 적용

4.4.3 단축붕괴공법 (Telescoping)



그림 3. 아파트의 붕괴

- 가. 구조물이 위치한 제자리에 그대로 붕락되도록 하는 공법
- 나. 주변의 여유 공간이 없을 경우 적용
- 다. 초기의 붕괴 운동량이 계속적인 붕괴를 유도하며, 발파 시 구조물 하부에 파쇄물이 쌓이므로 그 자체가 충격흡수체의 역할을 하여 진동 제어 가능

4.4.4 점진붕괴공법 (Progressive Collapse)

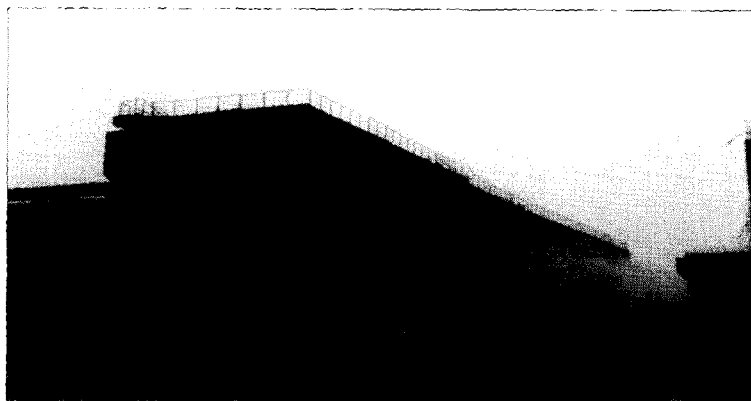


그림 4. 점진붕괴 사진

- 가. 길이방향, 즉 선형적으로 붕괴가 진행된다.
- 나. 아파트와 같이 길이가 긴 구조물에 적용

4.4.5 연속붕괴공법 (Sequenced Racking)



그림 5. 건물군의 붕괴

- 가. 복합적 형상으로 이루어진 건물군을 순간적으로 붕괴시키는 공법
- 나. 3차원적 기폭시스템으로 설계되어 시차를 두고 여러 곳에서 붕괴가 진행된다.

4.4.6 다절붕괴공법 (Accordion Collapse)

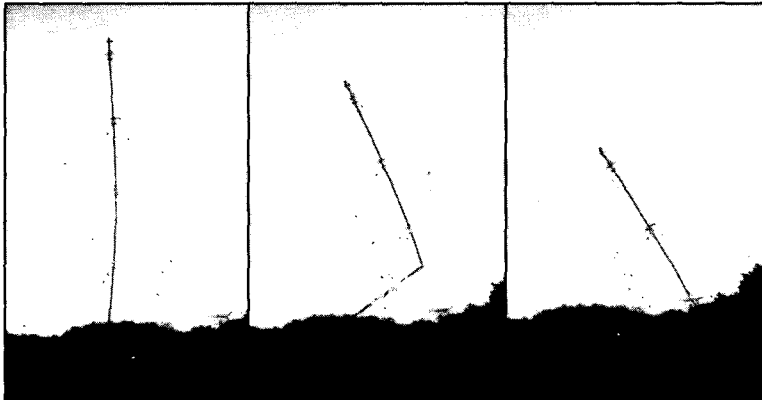


그림 6. 송신탑의 전도

- 가. 송신탑 등과 같은 높은 구조물을 전도 시킬만한 주변 여유가 없는 장소에서 사용하는 방법
- 나. 구조물이 붕괴되면서 여러 번 접힐 수 있도록 기폭시차를 정밀하게 조절하여 제자리에 붕락된다.

4.5 구조물 발파공법의 흐름

구조물의 발파 시에는 다음과 같은 순서로 작업을 진행한다.

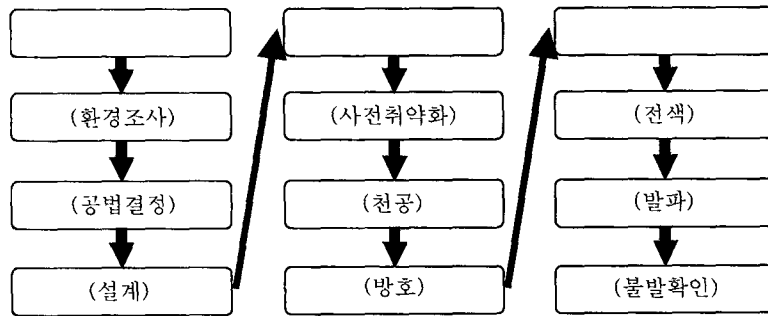


그림 7. 구조물 발파 흐름도

4.6 발파 공정

- 가. 천공: 발파대상 구조부재에 폭약을 장전하기 위하여 Drill을 사용하여 구멍을 뚫어 화약이 들어갈 수 있는 공간을 만드는 작업
- 나. 방호: 화약의 폭발 시 비산되는 콘크리트 파편 혹은 기타 물질을 제어하기 위한 것으로 직접방호와 간접방호가 있다.
- 다. 장약: 천공한 구멍에 화약과 전색재를 설치하는 작업으로 장전 밀도가 크고 파쇄력이 양호한 화약을 사용 한다.
- 라. 결선 및 발파: 발파작업의 최종단계로써 각 공들의 뇌관의 회로를 연결시켜 원격지에서 발파를 제어 할 수 있도록 하는 작업

4.7 사용 화약류

구조물의 발파해체에 사용되는 화약류에는 다음과 같이 크게 4종류의 화약류가 있다.

- 가. 다이내마이트 (dynamite): 철근콘크리트 구조물 등에 사용
- 나. 성형폭약 (shaped charge): 강구조물 등에 사용
- 다. 도폭선 (detonating fuse): 그 외 특수부분 등
- 라. 기타 뇌관류 (detonator): 화약 기폭시 사용

4.7.1 성형폭약의 개요

성형폭약은 V자형의 동, 납 등의 금속케이스에 고성능 폭약을 충전한 폭약으로서, 폭약 폭발 시에는 수 km/sec, 약 20만 기압의 제트가 발생하여 강구조물을 절단한다 (노이만효과).

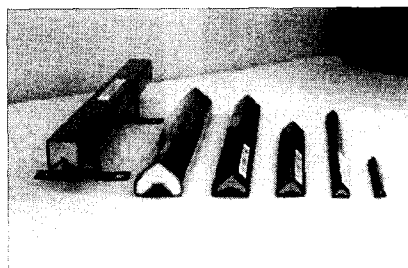


그림 8. 여러 가지 성형폭약

4.7.2 노이만효과 (문로효과)

폭약에 V자형의 금속성 라이너를 넣어서 폭굉시키면, 라이너의 붕괴에 의해서 금속입자가 방출된다. 그리고 이것이 봉상의 집단이 되어 진행하여 제트를 형성하고, 제트가 강구조물을 절단한다.

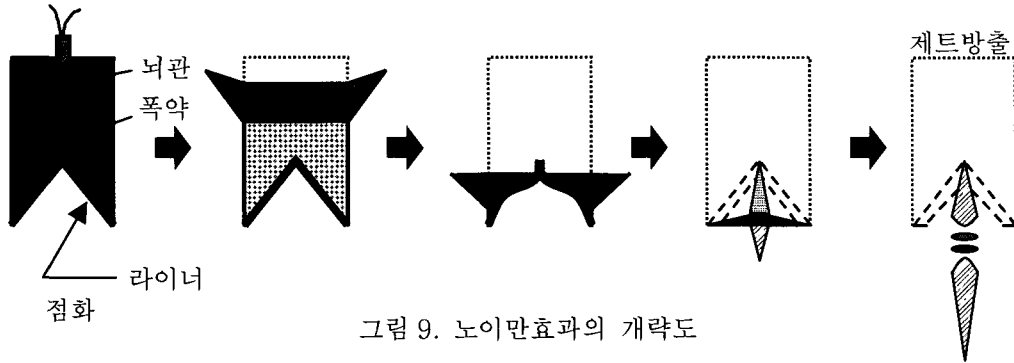


그림 9. 노이만효과와 개략도

5. 선진국 구조물 발파의 현황 및 특수구조물 발파해체 사례

선진국에서의 구조물 발파 현황을 살펴보면, 먼저 국민의 안전을 보장하며 환경공해 억제를 최우선으로 고려하고 있다. 두 번째로 경험과 기술 능력이 있어 환경에 대한 배려와 주민과의 충분한 대화를 행하고 있다. 세 번째로 주민측도 화약과 발파에 관한 지식과 견해가 상호 통하고 있고, 재건축과 새 거리를 만들기 위한 화약의 필요성을 상호 이해하고 있다. 네 번째로 화약을 사용하지 않고도 충분한 경험으로 가능하면 화약을 사용하지 않는 방법을 사용한다. 마지막으로 발파해체공법이 적용되기 위해서는 우선 경제적으로 타당성이 있고, 화약에너지를 잘 사용하면, 다소 공해문제가 있어도 시행자, 주민이나 국가적으로 도움이 된다고 인식하고 있다.

5.1 Pellet 공장 부대설비 발파 해체공사

5.1.1 공사 개요

본 공사는 신일본제철(주)제철소내의 구 pellet 공장해체 공사에 있어서, 공기 단축과 해체비용의 절감 및 고소작업에 의한 재해방지를 목적으로 발파에 의한 전도공법이 채용되었다. Pellet 공장의 traveling great (총중량 약 2,500 ton)와 rotary기 (총중량 약 5,300 ton)의 2개의 설비에 관해서 발파해체를 실시한 것이다.



그림 10. 발파해체 연속사진

5.1.2 발파방법

Traveling great 설비는 광석 운반 설비로서 기둥이 H형강으로 되어있어 전각을 지상부근에서 폭파 절단하여 전도시키는 방법을 이용했다. 전각부분에 V코드 (성형폭약)을 사용해서 폭파 절단하고 후각부분은 기초 plate의 앵커 볼트를 발파 직전에 가스용단을 하였다. 발파할 때 주변에 대책으로서 소음저감을 위하여 모래주머니와 고무벨트를 사용해서 V코드 주변을 방호하고, 진동에 관해서는 전도시점을 성토해서 저감되도록 설계하여 실시하였다.

5.1.3 사용화약류의 종류 및 수량

표 1. 사용화약류의 종류 및 수량

화약류 명칭	종류	수량
성형폭약 (V코드)	V-20, 25	73本
전기뇌관	지진탐사용	73개
압접용 공포		400패

단, V코드 73本 = 폭약환산 약 27kg

5.2 전파국 송신 공중선용 철탑 발파 해체공사

5.2.1 공사개요

공사명칭은 “제 2관구 해상 보안본부 동북 전파국 송신철탑 해체공사” 이었다. 공사장소는 岩手懸전파국, 福島懸전파국, 金城懸전파국 등 3장소로 이동하면서 실시하였다. 해체 철거공기는 1993년 10월 1일 ~ 12월 24일 중에 실시하였다. 철탑의 구조는 높이 약 150 m의 지선식 철탑구조이다. 3방향을 지선에 의해 안정 지지했다. 직경 1 m의 강관제 탑체이고, 지선은 120도 방향에 각 4단으로 철근 각 4단으로 철근 콘크리트조 기초에 고정시킨 구조이었다.

5.2.2 발파방법

시공방법은 본 탑 및 우산형 공중선을 절단하여 철거한다. 따라서, 한 방향의 지선 정착부를 V코드를 사용해서 폭파 절단하고, 반대 방향으로 철탑 전체를 한꺼번에 전도 시키고, 전도 후에 소할해서 철거하는 방법이다.

그 중에 한방향의 지선 정착부를 폭파 절단하는 작업을 하고, 정착부는 가변plate (32 mm철판 ss400)을 공업용 성형폭약 V코드에 의해 폭파 절단 했다. 한 방향의 지선은 1~4단으로 한곳에 2개, 가변plate합계 8매를 폭파 절단했다.



그림 11. 지선 정착부 절단상황



그림 12. 송신철탑 전도상황

사용 폭약은 V코드(V40-300L: 약 650 g/본)로 각 단 가변 plate당 2본 합계 8본을 사용하였다. 기 폭은 지진 탐사용 뇌관을 사용하였다. 발파공사 공정은 계획과 같이 순조롭게 진행되었다. 처음 岩手懸에서 철탑발파는 민가가 약 1.6 km 떨어져 주변 환경이 좋아 방음조치를 하지 않고 실시했다. 그 결과 발파장소에 60 m떨어진 지점에서 소음레벨 130 dB(A)이 나왔다. 따라서 발주자가 宮城懸에는 민가가 400 ~ 500 m떨어져 있어 소음레벨을 줄일 필요가 있다고 판단하여 소음제어 장치를 실시하였다.

가변 plate에 나무판으로 장작대를 제작하여 부착한 후 각 지선의 장약부위를 방음하는 것으로 방음은 모래주머니, 방음시트, 방폭시트 등을 사용하여 실시했다.

소음 측정 결과, 발파 장소에서 90 m떨어진 지점에서 소음레벨 84 dB로 측정되어, 발파음은 성공적으로 제어 되었다. 이번 송신 전파탑 3개소에서 시공은 3개소 모두 폭파, 전단이 대 성공적으로 실시되었고 소음레벨을 낮추어 실시하는데도 큰 성과를 거두었다.

6. 결론

특수 구조물 발파공법의 시공 사례를 몇 가지 간단히 소개하였다. 서언에서도 언급했듯이 구조물, 특히 빌딩 등 건축물 해체공사는, 경제나 생활환경의 변화에 의해 앞으로도 계속 증가될 것으로 생각하고, 화약류를 이용한 발파 해체공법이 어느 정도 이용될 수 있는지는 아직 해결해야 할 사항이 있고, 앞으로도 많은 과제를 해결하는데 지속적으로 노력이 필요하다.

또한 경제우선 기술에서 안전우선으로 변화하는 시대에, 화약류 사용이 어느 형태로 유효성을 발휘할 수 있는가를 찾고 있는 현실 속에서 실제 발파를 실시하는 기술자의 경험과 기술이 조금이라도 사회에 공헌이 될 수 있도록 기원 한다

끝으로 구조물발파의 유의사항은 어디까지나 발파에서 발생하는 공해의 영향정도 즉, 진동, 소음, 비산물, 분진을 얼마나 제어할 수 있는지 하는 것과 전후 공정에 맞추어 발파공법을 고려해서 종합적으로 균형이 잘 이루어지는 해체 계획이 필요하다고 생각한다.

알림

본 책자(발파기술 워크샵)에 수록되는 게재물의 내용은 당 학회가 공식적으로 인정한 의견이 아니며 접근방법이나 결과해석에 있어서 서로 다른 의견을 가질 수 있습니다. 발표된 게재물에 대해 다른 의견이나 문제점들에 대한 반박 등의 내용은 학회로 보내 주시면 편집실의 검토를 통해 게재토록 하여, 합리적인 방법에 근거한 건전한 토론이 이루어짐으로써 기술적, 학문적 발전이 있도록 노력하고자 합니다.

■ 대한화약발파공학회