



Fig. 2 The anchor plates after the blasting



Fig. 3 Loading of the Shaped charge

を連結している25mmのアンカープレートを切断することで行われた。倒壊後の鉄塔は、自重と落下によって十分に破壊され、2次破砕の工期は大巾に短縮することができた。Fig. 2は、プレートの切断状況である。

2.2 水管橋基礎杭 (昭和61年12月)

千葉市内の下水道推進管の施工途中、既存する水管橋の基礎杭が、推進施工の支障となったので、一部を撤去する事となった。市街地なので施工場所が狭く、また、地中で切断した後引き抜く必要があったが、鋼管の外径が267.4mmと小さく、一般の鋼管切断機を挿入する事が出来ないので、成型爆薬による切断工法が採用された。鋼管の厚みは6.7mmであった。

撤去方法は、鋼管杭内部に防音対策の為に水を満した後、車輪状の成型爆薬を挿入して切断後、クレーンで引き抜いた。切断位置は、杭頭天端より約5m下であった。周囲には、発破場所から民家が約40m、県道が約20mの位置にあったが、騒音・振動とも何ら問題がなかった。成型爆薬の設置状況をFig. 3に、切断撤去後の鋼管杭の状況をFig. 4に示す。

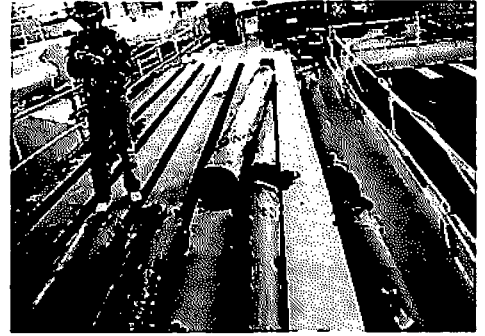


Fig. 4 The steel pipes after the blasting



Fig. 5 Blasting of the Hot blast main pipe

2.3 溶鉱炉附帯設備 (昭和63年6月～9月)

我国の基礎産業である鉄鋼メーカーも社会構造の変化に伴い、設備の統廃合・縮少を余儀なくされ、廃止された溶鉱炉とその附帯設備の解体が、施工される様になった。

附帯設備には、溶鉱炉の各デッキへ昇降するエレベータ塔、溶鉱炉に熱風を送風する熱風本管、鋼製煙突等がある。これらの構造の特徴は、背の高い構造物で、下部は比較的単純な構造となっていることである。したがって、足元を切断する事により、一挙に倒壊する事ができ、高所作業を減少して安全性を高め、工程が短縮できる様に爆破解体工法が採用された。

(1) エレベータ塔

エレベータ塔は、高さ58m、総重量約45tで、4本の支柱で支えられていた。支柱の形状は、山形鋼で(L-130×130×9)であった。

所定の倒壊方向に対して予め倒壊図を作図し、重心の位置と角度より切断位置を決定した。倒壊側の支柱には、1本の支柱に対して上下2ヶ所に成型爆薬をセットして、その間の部材を取り除き、足を払う様にしてスムーズに倒壊させた。

(2) 熱風本管



Fig. 6 Blasting of the Composite girder bridge

熱風本管は、全長約54 m、直径2.7 mの鋼管に耐火煉瓦が内張りされたもので、高さ約15 mの位置に20本の支柱で支えられていた。総重量は約600 tで、支柱は、H鋼でサイズは(H-300×300×15×10)であった。

所定の倒壊方向の支柱10本に、成型爆薬をセットし、足を払う様にして倒壊させ解体した。重量が重いので、倒壊時の衝撃による振動を軽減するために、倒壊予定位置にクッション用の盛土をした。Fig. 5に倒壊時の状況を示す。

(3) 鋼製煙突

鋼製煙突は、高さ75 m、下部の外径が7.6 mで、耐火煉瓦が内張りされていた。総重量は約380 tであった。

解体方法は、事前に煙突をH鋼の柱に仮受しておき、煙突底部の鉄皮を倒壊方向に合わせてクサビ状に切り欠き、H鋼の支柱を切断し、足を払う様にして倒壊させるものであった。

2.4 道路橋 (昭和63年9月)

ダム造成工事における工専用道路の橋梁を、洪水前に解体撤去する事になった。この道路橋は、スパン38 mの合成桁構造で、ウェブの高さ2.1 mの主桁は7本で構成されていた。下フランジの厚さは最も厚い所で36 mmであった。

解体には、先にブレーカによってRC床版を撤去した後、成型爆薬によって主桁を切断落下させる方法がとられた。主桁は、2次破碎をしやすい様に4分割した。爆破の瞬間をFig. 6に示す。

3. 施工上の検討事項とその対策

実際に解体発破を実施しようとする場合、解体の対象となる構造物の特徴や周辺環境等の諸条件は、その都度異なるものであるが、今までの施工例では、発破解体に至るまでに共通の作業手順があった。Fig. 7に鋼構造物の解体発破における作業手順を示した。

とくに、手順中施工計画を作成する場合、検討しなければならない主な事項について次に述べる事にする。

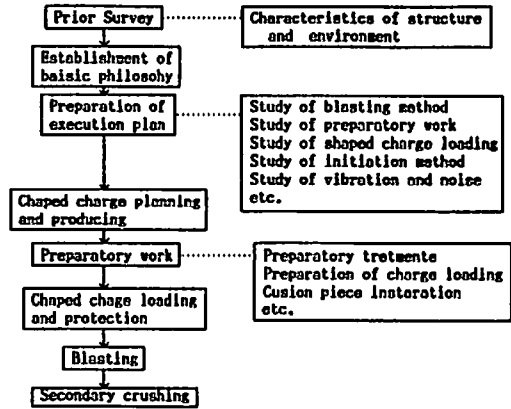


Fig. 7 Steel structure demolition blasting work procedure

3.1 発破方法の検討

構造物を解体する基本方針に合せて、発破方法を決めなければならない。例えば、構造物を転倒させる場合には、所定の方向に倒れる様に、構造物の重心の位置や構造を検討して、切断する位置や方法を決めなければならない。この場合、最も簡便で有効な方法は、予め転倒予想図を作図して、構造物がスムーズに確実に転倒できる様に、切断する位置や方法を決めるのである。また、この方法を用いると、次の事前処理の検討や、危険区域の決定等の安全対策に利用できる。

3.2 事前処理の検討

構造物の解体発破は、一瞬にその成果が決まる。そこで事前に不要な部分を取りはずしたり、倒壊時に障害となる部分を処理しておく事は、解体発破を成功させる重要な要素である。例えば、倒壊中不要な部分や障害となる部分を残していた為に、ねじれたり座屈して、所定の方向に倒れなかったりしては失敗である。この場合、倒壊予想図を作図しておく、どこに事前処理が必要なのか分かる。

ところで事前処理を行う場合は、必要に応じて、事前処理後の構造計算をして安全を確認しておかれない。

3.3 成型爆薬の取付方法の検討

切断するターゲットに合せて成型爆薬の取付方法を検討する。この場合、安易な取付方法は、失敗の原因となりやすい。実験場等では、テープで簡単に止めておく程度で完全に切断されるが、実際の工事では、切断位置や数量、周囲の条件、突発的な現象等によって思わぬトラブルが発生する。

通常当社では、成型爆薬の取付けに建設用仮打釘を用いている。予めターゲットにφ6 mmの固定ボルトを打込み、発破時に成型爆薬を取付る。そのため、当社

Table 1 Example of vibration level measured during a demolition blasting

Steel Structure	Total Weight (t)	Quantity of Explosive (kg)	Distance (m)	Vibration (gal)	
				Firing	Landing
Elevator Tower	45	0.9	35	—	32
Hot Blast Main Pipe	110	20	59	80	20
			10		
			170	40	—
Steel Stack	100	—	50	40	20
			8		
			150	10	10

Table 2 Example of noise level measured during a demolition blasting

Steel Structure	Quantity of Explosive (kg)	Noise suppression measures	Distance (m)	Noise level dB(A)
Radio Wave Tower	10.3	None	650	100
Steel Pipe Pile	1.8	Water	15	85
			40	81
Hot Blast Main Pipe	14.5	Sand and Rubber Mat	100	120
Road Bridge	61.2	None	300	114

の成型爆薬には取付金具が付いていて、ナットで固定できるようにになっている。

3.4 起爆方法の検討

岩掘削の発破と異って、起爆方法は重要な検討項目である。第1に使用する雷管を検討し、第2に回路と供給電流量を検討する。

通常鋼構造物の解体には、数組の成型爆薬が近接して取付られるので、一般の瞬発電気雷管では発火秒時のバラツキにより失敗する。この様な場合、地震探鉱用電気雷管を用いる事によって完爆する事ができる。実測データによれば、一般の瞬発電気雷管では、約±100μsec程度のバラツキが生じているのに対して、地採用電気雷管では、約±5μsec程度であった。実際に地採用電気雷管は、5cmの近距離でも他の雷管に影響を与えられる事なく完爆している。

発破回路を検討する場合、迷送電流、漏洩電流、誘導電流について、岩掘削の発破以上に注意しておく必要がある。また雷管の本数が増える場合は、各雷管に

必要な電流が供給される様に検討しなければならない。

3.5 防護方法の検討

通常鋼構造物の解体発破は、所謂張り付け発破となるので、防護方法は念入りに検討する必要がある。

防護材としては、ゴムマット、防爆シート、金網、板、水、砂等でこれらを組合せて使用する。

3.6 振動・騒音の検討

鋼構造物の解体発破では、必ず振動・騒音について検討する必要がある。

解体発破で発生する振動には、爆破により発生する振動と、構造物が一挙に倒壊した時に発生する振動とがある。実施例でも示したが、溶高炉の附帯設備の場合、自重が数百トンもあり、構造物が転倒し着地する際に発生する振動が、他の既存の施設に与える影響について問題となってくる。

通常この様な場合は、着地予定場所に予め砂等でクッション用の盛土をする。この時、クッション材に、玉石やコクリートガラの小塊等が混入していない物を

使用する。これら小塊が混入していると、着地時にこれらが飛散する事があるからである。

Table 1 に溶鉱炉附帯設備を解体発破した場合の振動値を示す。

爆破時の騒音も振動と同様に問題となる。発破音は極めて短時間に完結する衝撃性の音であるが、張り付け発破に近い状態であるので、その騒音レベルは大きい。民家等が近い場合は、防音対策を行う必要がある。実施例では、ほとんどの場合施工場所が広がったので、防護材の防音効果のみで施工した。Table 2 に騒音の測定値を示す。

4. 今後の課題

以上、今までに施工した鋼構造物の爆破解体例を紹介した。現在、通産省の指導のもとに都市構築物爆破解体の保安基準が検討されているが、将来に向けて鋼

構造物の解体にも、安全性、経済性、更に周辺構造物への影響等が満たされれば発破工法が採用される機会も次第に多くなるのではないかと思う。特に解体に使用される爆薬が通常のものでなく、この施工例にも挙げた成型爆薬という特殊性から、これまでの経験を基に、爆破解体施工上考えられる今後の課題について記す。

- ① 安全性、経済性を考慮した事前処理方法
- ② 成型爆薬のコスト低減とくに、製作時間の短縮
- ③ 変則的断面形状にも対応できる成型爆薬の開発
- ④ 周辺環境に応じた解体パターンが選択できる技術

これらは一朝一夕には解決できないが、今後の実験や施工を通じて徐々に解決していければと願っている。

Demolition Blasting of Steel Structure

Masanao MAEDA*

In demolition and removal of structure, there are cases where blasting method is employed. Advantage of demolition method by means of blasting includes shortening work period, lowering cost and reducing amount of work at elevated location.

Particularly, demolition blasting of steel structure is efficient when shaped charge with benefit of Neumann Effect is in use. In this presentation, recent typical jobs where steel structures have been demolished with shaped charges are introduced and issues in connection with job execution and their countermeasures are discussed.

(*Planning and Development Department Chugoku Kako Co., Ltd.,
4-11-4, Nihonbashihon-cho, chuo-ku, Tokyo 103, Japan)