

環境負荷を大幅に削減した解体工法を本格適用

シミズ・クールカット工法

奥山 信博・加藤 和也・八幡 孝行

解体工事における、騒音や粉じんなどの環境負荷削減と工期短縮、及び作業安全化を図り、中でも環境負荷が最も大きいと考えられる、SRC/RC 構造物解体を対象としては初めての解体システム工法「シミズ・クールカット工法」（以下「本工法」という）を構築し、このほど、解体工事全体に適用を行った。

本工法は、破碎機による、部材の破碎・破断解体ではなく、部材をブロック状に切断し、その切断部材をクレーンで吊り降ろして、基本的にはそのままトラックで搬出し、中間処理場で処分する解体工法である。

本工法における中核技術は、柱や大梁を安全に効率的に切断する、「クールカットシステム」（以下「本システム」という）である。

本稿では、本解体工法の概要や施工事例について報告する。

キーワード：建築、切断機、解体、ブロック切断、ワイヤーソー、クールカット

1. はじめに

建築物の解体工法としては、高層以上の一部の鉄骨造建築解体に、鉄骨部材をガス切断して解体するブロック切断工法も適用されつつあるが、通常は、S造、SRC造、RC造を問わず、中・大型破碎機を用いた、破碎・破断工法を適用しており、騒音や振動、及び粉じんによる環境負荷の大きさや工事の安全性など、課題の多い工事となっている。

本工法は、上記の環境負荷低減などの課題に対応を図り、SRC/RC造構造物解体向けとしては初めての解体システム工法として、2013年に解体工法の総合的な検討と開発を行ったものであり、その一環として柱や大梁の切断用に開発した本システムによる、柱や大梁の単材切断試験施工を経た後、2016年9月から躯体

全体の解体施工を実施した（写真—1）。

2. 従来の解体工法における課題

従来の解体方法は、大型破碎機による「地上解体方式」や中型破碎機を作業階に上げて、上階より順次解体を行う「階上解体方式」があるが、いずれも部材の破碎・破断による解体のため、次のような課題が有る。

(1) 粉じん、振動、騒音などの環境負荷の大きさ

粉じんが多量に発生し、また騒音も大きいため、近隣周辺への環境影響が大きく、マンションやホテル周辺などの環境では、作業時間の制限など発生する場合があります。

また、重機の移動や、解体した部材の搬出において、



写真—1 本工法適用による解体状況



写真—2 従来の破碎による解体作業の状況

作業階から地上階まで、部材を落下させて回収する際の振動や騒音も加わる。

このような環境上の課題への対策は、現場へ仮設屋根カバーなどを設ける方法も考えられるが、費用が高額になる可能性があり、また振動のように防ぎきれない問題も残る（写真—2）。

(2) 更なる作業安全確保

部材を破碎・破断する際に、作業場所から外部への小さなガラなどの飛来落下や、破碎機にて柱部材を内側へ転倒させる際に、柱部材が外部側へ落下する事故が有るなど、作業安全上の課題が多いため、作業には細心の注意を要し、安全確保が求められている。

(3) 工程上の課題

特にSRC造の場合は、鉄骨の破断やパネルゾーンでの、鉄骨とコンクリートの剥離と分別などで手間取り、工程上の課題が有る。

以上の従来工法の主な課題への対処を目的として、本工法を開発した。本工法の開発方針、概要と施工事例を次に記載する。

3. 開発方針

本工法開発において設定した開発方針は次の通りである。

①効率的で安全なブロック切断工法を確立する。

環境負荷低減と安全性向上のため、SRC/RC構造部材をブロック状に切断して、部品を分解するように

解体する「ブロック切断方式」を採用し、破碎機による破碎や破断作業からの転換を図る。

また、切断した部材は、クレーンで効率的に吊り降ろし、解体作業階からのガラや廃材の自由落下による、従来の回収作業を排除する。

また、効率的な部材切断のため、対象部材切断毎に最適な切断手段を選択し、それらのベストミックスを図る。工法全体概要図を、図—1に示す。

②効率的で安全な、SRC/RC構造の柱や大梁の切断を実現する。

本工法の中核技術として、新たな切断システムである、本システムを開発する。

③効率的な切断部材の保持と搬出を実現する。

特にSRC/RC構造のブロック切断解体では、切断中や切断後の部材保持や玉掛け方法も課題である。

切断における切断部材のサポートの段取替え削減や、クレーンに部材を玉掛け・保持した状態で切断を行う場合のクレーン待ち時間削減のため、効率的なサポートと搬出を行うための治具類を計画する。

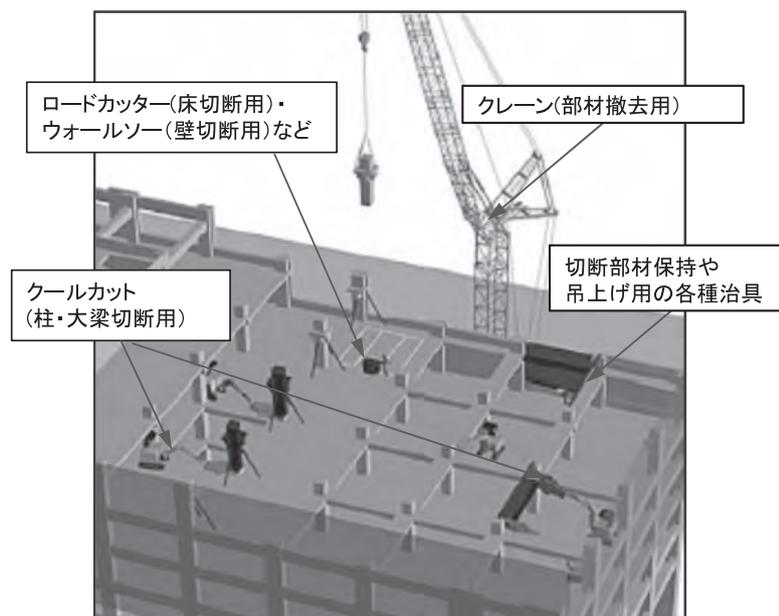
4. 本工法 構成技術概要

上記方針に基づき、対象部材毎に最適な切断装置を用いて部材を切断するため、本工法において適用した主な切断機械は、次の通りである。

(1) 切断装置・機械

(a) 本システム

切断手段の中核技術として、柱や大梁切断用に開発



図—1 本工法全体概要図

した。押し切りワイヤーソー機構と周辺必要機構を一体化した切断装置「クールカット」(以下「本装置」という)を、ベースマシンである油圧ショベル(0.25 m³)のアーム先端に装備したものであり、基本的に作業員1名で切断対象部材へ簡単に移動して、位置決め・設置・切断作業を行うシステムである。なお、油圧ショベルには本装置作動用の油圧ユニットを装備する(図-2参照)。

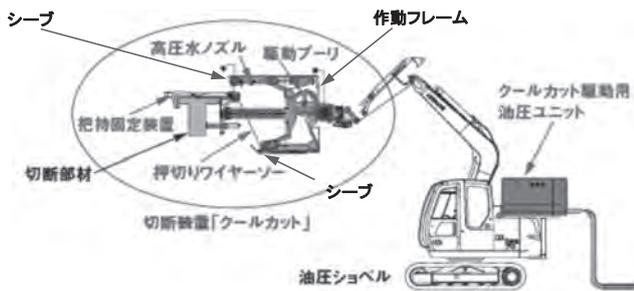


図-2 本システム

本装置については、(株)コンセックと共同開発を行った。詳細は次章に記載する。

(b) ウォールソー

壁などの切断に用いる(写真-3)。



写真-3 ウォールソー (壁切断)

(c) 道路カッター

床版切断用として用いる。

(d) 引き切りワイヤーソー

主に、階段切断や複合形状部材などに用いる。

(2) 各種切断部材保持サポートなどの機材

SRC/RC 構造部材を切断する間や切断後も、作業階からの部材サポートが必要となるが、部材サポートの盛替などに手間が掛かり、場所も必要とする。またクレーンで部材を吊った状態として吊り切りを行う場合には、クレーンの稼働率に支障が有る。

この対策として、大梁部材を保持固定する吊りビー

ムを計画するなど、対象部材毎に特殊保持サポートやブラケットを製作した。

5. 本装置概要

装置本体を、写真-4に示す。



写真-4 本装置

押し切り型ワイヤーソーを備え、必要となる関係機構(ワイヤーソーの駆動機構や冷却・洗浄・粉塵防止用の高圧水噴出機構、装置本体把持固定機構など)を一体集約化した切断装置である。

ワイヤーソーは、油圧モーターで駆動され、作動フレーム先端の両端シープの間で切断対象を切断する。

両端のシープのうち、片側は固定式であり、片側は前後方向にスライドする。

大梁の切断順序を、図-3に示す。切断手順は、まず、押し切りワイヤーソーが組み込まれた作動フレーム全体が、ガイドレールに沿って前進し、シープ間の対象部材の切断を開始する。

さらに作動フレーム全体が前進して、所定の位置まで切断して、最後に移動式シープ側が前進して、完全

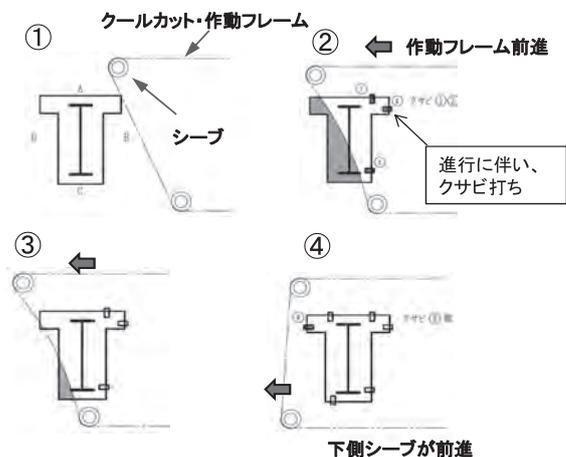


図-3 大梁の切断手順

に切りきる方式である。

また、切断中には切断進行に伴い、切断面にクサビを打込む。

なお、本装置の操作は、油圧ショベル運転席に装備したタッチパネルで操作を行い、作動フレームの進行位置など切断状況も各種センサーにより、タッチパネルに表示される。

6. 本システムの特長

本装置を装備する本システムによる作業の特長は主に、次の通りである。

(a) ワイヤソーの移動・設置と切断作業の省人化・高速化

作業場所での複数作業による、通常引き切り型ワイヤソー駆動装置の組立固定や移動作業に比べ、基本的に作業員1名で、大梁のような高所でも、容易に本装置を設置でき、効率良い段取りと切断が可能となった。

(b) 切断中の段取り替え効率化

切断中のワイヤソー作動調整は、遠隔操作により効率的に行える。また、冷却水供給も高圧水噴出ノズルからの供給により、効率的に行うことができる。

(c) 更なる切断作業の安全性確保

通常引き切りワイヤソー方式に比べ、ワイヤソーの作動領域が、本装置作動フレームの範囲に限られ、作動フレームには防護カバーが設けられているため、ワイヤソーが万一切れた場合でも、外部に跳ね上がる危険性が無くなった。

7. 本工法の解体案件への適用

2016年9月より2017年2月まで、本工法を解体案件に適用した。概要は次の通りである。

(1) 解体対象建物

今回の解体案件は、自動車や人の往来が多い国道と県道の交差点に面した中規模ビルであり、解体に際しては、施主から解体工事に伴う周辺環境への負荷を最小限にとどめることが求められた。対象建物の構造はRC構造（一部SRC造）であり、規模を表-1に示し、平面図を図-4に示す。なお、建物用途はデパートとして設計された。

(2) 使用した切断機械など機材

今回の案件においては、切断部材の搬出などのた

表-1 解体建物 概要

	新館	旧館
規模	・地上6階、塔屋2階 ・建築面積 1,136.67㎡ ・延床面積 5,823.13㎡	・地上5階、塔屋1階 ・建築面積 1,085.47㎡ ・延床面積 5,113.87㎡
築年	・昭和54年(築37年)	・昭和44年(築47年)
構造	・RC造(一部SRC造)	・RC造

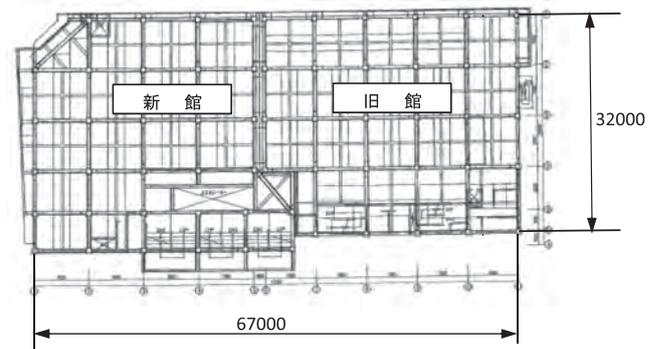


図-4 解体建物 平面図

め、200t油圧クレーンを用い、切断用機械としては、柱や大梁を切断する本システムを1機、床版を切断する道路カッターを2機、壁を切断するウォールソーを2機、及び複合形状部材を切断する引き切りワイヤソーを2機用いて、切断を行った。

(3) ブロック切断対象部材

切断する部材は、トラックによる搬出を考慮し、切断部材重量を約8t程度になるように切断した。

基準階の1フロア当たりの切断部材数量は、柱：60ピース、大梁：120ピース、床版：140ピース、壁：70ピース、外装(ALC板、PCa板)：80ピースであった。

また、本システムを適用した、柱と大梁の断面寸法仕様は、柱：800×800、大梁：1000(梁成)×500(幅)(mm)である。

(4) 施工手順

各階の解体作業は、主に下記の施工手順で行った。施工計画においては、切断部材荷降ろし量を勘案したサイクル工程を決定するため、BIMを活用した、3D作業シミュレーションによる検討も行った。図例を、図-5に示す。

(a) 床版の切断

- ①道路カッターを用いて、切断する。
- ②床版四方の切断途中で固定ブラケットを床版に取り付け、床版の落下を防ぐ。
- ③小梁も切断後、クレーンの吊りワイヤを玉掛け

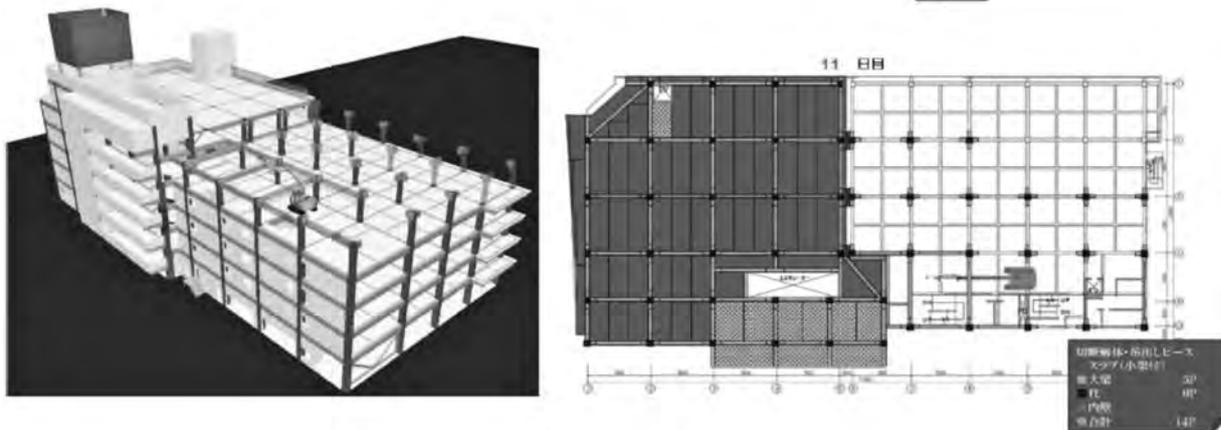


図-5 3D 作業シミュレーション例



写真-5 道路カッターによる床版切断



写真-7 大梁の切断状況



写真-6 床版の吊上げ

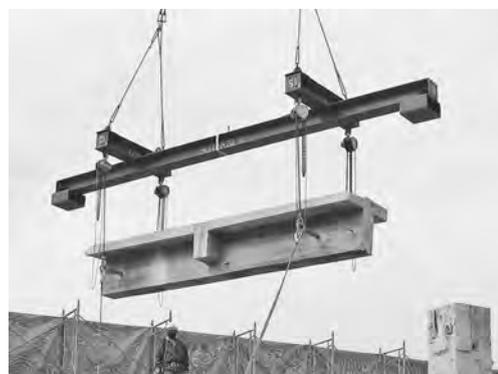


写真-8 大梁の吊上げ

し、吊上げて撤去する(写真-5, 6)。

(b) 大梁の切断

- ①大梁吊りビームを、切断対象の大梁を支える2本の柱上に、またぐように設置する。
- ②大梁吊りビームに設置したチェーンブロックなどを、大梁に設置した吊り金物に玉掛けする。
- ③本システムを移動し、切断機「本装置」を切断箇所に設置し、押し付けて切断する(写真-7)。
- ④切断の終了後、本装置を切断箇所から離す。
- ⑤同様な切断によって、大梁両端の切断を終了し、

本システムを次の切断箇所に移動させる。

なお、切断された大梁部材は、大梁吊りビームで保持されており、落下することは無い。

- ⑥大梁吊りビームに玉掛けワイヤーを玉掛けし、大梁吊りビームごと大梁を吊上げ、撤去する(写真-8)。

(c) 柱の切断

- ①本システムを用いて、柱を切断する(写真-9)。
- ②保持プレートを用いて倒れを防止し、完全に切断を終了する。その後、クレーンにて吊上げ撤去する。



写真一 9 柱の切断

(d) 壁の切断

ウォールソーなどを用いて、壁を切断し、クレーンで撤去する。

以上のように、各部材の切断撤去を行う。切断した部材は、直接トラックに載せ、中間処理場に搬出した。

8. 施工結果

今回の解体施工により、確認した結果を次にまとめる。

(1) 環境負荷を削減

施工の結果、環境負荷低減については下記の効果を確認し、周辺環境に影響無く、施工を行うことが出来た。

- ①騒音は、15m離れた敷地境界において、破碎機による騒音に対し、3/4程度に減少し(85 dB⇒63 dB)、周辺の交通騒音で打ち消されるレベルであった。
- ②振動は、ほぼゼロ(作業を行わない場合と同等)に削減した。本システムが移動する際も感じられないレベルであった。
- ③粉じん量は従来破碎に比べ、10%以下となり、隣接するビルの清掃作業も大幅に削減することが出来た。

(2) 切断作業を高速化

本システムを用いた、大梁や柱の切断時間は、下記の通りであった。

- ① RC 柱 段取りと切断：約 40 分
- ② RC 大梁 段取りと切断：約 30 分

以上のように、通常の引き切りワイヤーソーに比べ、段取り時間含め、20%以上の切断時間の短縮を確認した。

(3) 作業の安全性を向上

構造部材を切断し、クレーンで搬出を行ったため、ガラ飛散や部材の落下、および倒壊の問題も無く、作業安全性は向上した。また、作業床は平坦でクリーンなコンクリート床面の状態を確保出来、作業員の足元の安全確保のみならず、見学者が来場しても、問題無く作業階での見学が可能となった。

以上の施工による効果の他、施工管理者にとっては、環境負荷削減により、作業時間の制約も削減され、施工計画上のメリットや毎日の搬出廃材数量の管理を容易化するなど、管理上のメリットも有った。

また費用的にも、環境負荷軽減のための大規模な仮設養生機材も不要であり、安価に環境に優しい解体を実現することが出来た。

9. 今後の展開

今回の全体適用により、工法の有効性を確認し、また、多くの知見を得ることが出来た。

今後も引き続き、環境負荷低減を必要とする案件への適用展開を推進し、施主や近隣住民の環境配慮への期待に応える工法として、更なる展開と発展を図りたい。

謝 辞

最後に、今回の本工法クールカット工法適用・工事実施に対し、ご尽力頂いた、関係各位には、誌面を借りて厚く御礼を申し上げます。

JICMA

【筆者紹介】

奥山 信博 (おくやま のぶひろ)
清水建設㈱
生産技術本部技術開発グループ



加藤 和也 (かとう かずや)
清水建設㈱
関東支店群馬営業所



八幡 孝行 (やはた たかゆき)
清水建設㈱
関東支店群馬営業所

