

SRC/RC 構造物解体の環境負荷を大幅軽減する解体工法

シミズ・クールカット解体工法

奥山 信博・大垣 博・廣瀬 豊

解体工事の環境負荷削減と工期短縮を図り、解体工事の中で騒音や粉じんなどの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、解体システム工法を構築した。

本解体工法は、通常の破砕機による、粉砕・破断工法ではなく、基本的には、部材をブロック切断し、クレーンなどで切断部材を吊り降ろして解体する工法とした。

本解体工法における中心技術として、柱や大梁を効率的に切断する、「クールカットシステム」（以下「本システム」という）を開発し、実際の現場で切断検証を行い、効果の確認を行った。

本稿では、本システムの説明を中心に、本解体工法について報告する。

キーワード：建築，切断機，解体，躯体，ブロック，切断，ワイヤソー

1. はじめに

現在の建築物の解体工法としては、高層以上の鉄骨造建築物については、鉄骨のガス切断などによる、ブロック切断方法も適用されつつあるが、通常は、S（鉄骨）造，SRC（鉄骨鉄筋コンクリート）造，鉄筋コンクリート（RC）造を問わず、破砕機を用いた、破断・粉砕工法を適用している。通常の破断・破砕工法は、施工コストも比較的安価なため、数多く使用されているが、騒音や振動，粉じんも多く、工事の安全性を含め、課題の多い工事となっている。

本解体工法は、上記の環境負荷低減などの課題に対応を図り、また、特に、SRC 造建築物解体においては、工期短縮効果も増大する工法として開発を行ったものであり、切断方法や部材の保持など総合的な検討を行った、SRC/RC 造構造物解体向けとして初めての解体システム工法である。

2. 従来の解体工法の課題

従来の破砕機による、破断・粉砕工法においては、次のような問題が有る。

(1) 粉じん，振動，騒音などの環境負荷

大型破砕重機による破断・粉砕方法のため、粉じんが多量に発生し、また騒音なども大きくなり、近隣にマンションやホテルなどが有る環境では、作業時間の



写真一 従来の破断・粉砕解体工法

制限などが発生する場合が有る。学校や病院近辺でも、同様の問題が発生する場合が有る。現場周辺の清掃作業など、現場の負荷も高くなっている(写真一)。

また、解体した部材の搬出回収は、作業階から地上階までの自由落下方式で行うのが一般的であり、その際の振動や騒音も加わる。更に SRC 構造の場合、大型鉄骨部材の破断も行うため、大型の破砕機が必要となり、重機作業による振動も大きい。

このような環境上の対策は、現場へ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。

(2) 工程上の課題

工程上も、特に SRC 造の場合、鉄骨の破断や分別などで手間取り、1F 当たり、S 造や RC 造解体工程が 5～7 日であるのに対し、9～12 日を要するなど、

工程上の課題も有る。

(3) 更なる作業安全確保の課題

粉碎・破断する際、小さなガラのかげらでさえも、作業現場から外に落下した場合、重大な第三者事故に通じる可能性が有り、十分な作業養生計画による安全確保が更に求められる。また、SRC 部材の場合、破碎重機にて、柱切断後、部材を転倒させるため、転倒の際、部材が外部側へ落下する事故が有るなど、注意を要する作業となっている（写真—2）。



写真—2 大型破碎機による柱・大梁部材の引き倒し状況

また、大型破碎重機が作業床上で作業を行う、階上解体の場合、床補強養生が重要となる。

その他、粉塵防止用の放水が、現場外の第三者に飛散することもあるなど、安全確保が求められる工事となっている。

以上の主な課題への対処として、目的を設定し、達成するための開発方針を設定した。

3. 目的と開発方針

(1) 目的

本解体工法は、従来解体工法における課題を踏まえ、主に下記の目的で開発を行った。

- ①環境負荷を低減する。
 - ・粉じん、振動、ガラ飛散、騒音を低減する。
 - ・工事における、CO₂ 排出量を低減する。
- ②地上躯体解体工期を短縮する。
- ③解体作業安全性を向上する。

(2) 工法開発の基本方針

本解体工法開発においては、上記目的の達成を図り、下記の通り、開発基本方針を定めた。

- ①環境負荷の低減
SRC/RC 構造部材を切断して、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、多数の大型破碎機による粉碎と破断作業からの転換を図る。

また、切断した部材など廃材は、クレーンで吊り降ろし、振動や騒音の原因の一つである、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。

②工期の短縮

効率的な切断作業のため、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。

特に、SRC/RC 構造の柱や大梁を高速に、安全に切断するシステムを新たに適用する。また、クレーン稼働率を高め、効率的に解体部材を搬出する方法を構築する。

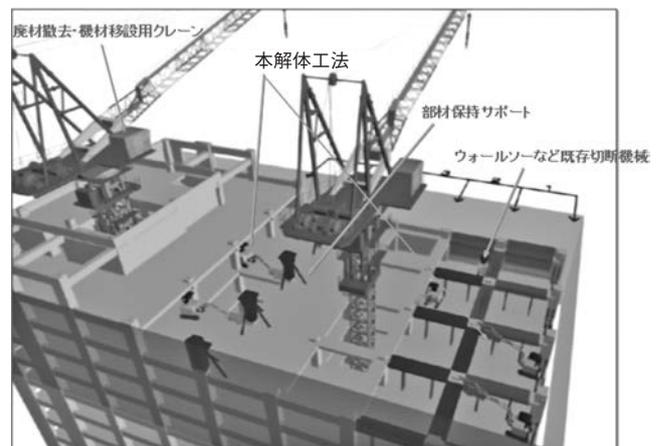
③解体作業安全性の向上

切断による部材解体を行うことにより、破碎時のコンクリートガラなどの飛散を防ぐ。また、柱などの引き倒し作業を不要化し、作業安全性を向上させる。

更には、切断作業によって、作業床上にガラなどの無い、クリーンな作業環境を作り、安全な作業スペースを確保する。

4. 本解体工法概要

工法開発の基本方針に基づき、解体工法システムを計画した。解体工法概要図を、図—1 に示す。



図—1 本解体工法概要図

主な切断機械などの構成技術は、次の通りである。

(1) 解体部材撤去・搬出用クレーン

解体部材の撤去や使用する各種仮設機材の運搬のため、クレーンを設置する。施工条件により、タワークレーンなども用いる。

(2) 本システム

切断手段の中心技術として、柱や大梁切断用に開発した。押し切りワイヤ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「本切断装置」という)を、ベースマシンである油圧ショベル・アーム先端に装備したものであり、切断必要な箇所へ小型油圧ショベルにより、作業員1名で簡単に移動して設置可能としたシステムである(写真-3参照)。



写真-3 本システム

(3) 引き切りワイヤソー、及びウォールソー

壁や階段切断用としては、ワイヤソーとして通常使用されている、引き切り方式のワイヤソー(写真-4)やウォールソーを使用する。

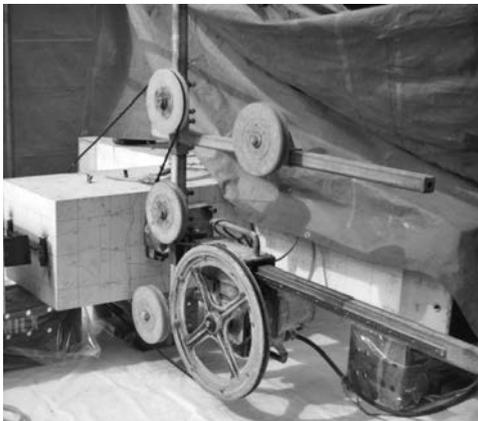


写真-4 引き切りワイヤソー

(4) 道路カッター

床切断用として、使用する。

(5) 各種切断部材保持サポート

最近、多く事例報告されている、S造のブロック切断解体工法の場合、ガス切断を使用して、鉄骨切断が可能であり、安価に早く作業できる。このためクレーンに切断部材を玉掛けした状態で、作業員が切り残した部分を切り落とす、吊り切り方式でも、クレーンは待機時間も少なく、吊上げ撤去が可能である。

ところが、SRC部材の場合は、ガス切断を用いるS造部材解体と異なり、早く吊り切りを行うことが不可能である。このため、切断した部材を保持固定する必要がある、対象部材毎に特殊保持サポートやブラケットを製作する。

5. 本解体工法の目標

SRC/RC構造物を対象とする本解体工法の目標をまとめると、次の通りとなる。

(1) 環境負荷の低減

- ① 粉塵・騒音・振動の発生を大幅に削減
 - ・粉塵量：20%以上削減(敷地境界)
 - ・騒音：20%以上削減
 - ・振動：40～50 dBをゼロ化
- ② CO₂排出量を30%以上削減
(大型重機削減などによる)

(2) 工期の短縮

- ・SRC造(900 m²/F)の場合、地上躯体解体サイクル工程
9日/F → 6日/F
 - ・地上躯体解体全体として、10%以上短縮
- 以上の目標を設定し、モデル現場を設定して、工法システム施工の詳細計画を行った。

6. 本解体工法の施工手順

各階の解体作業は、下記の手順で行う。

設定したモデル現場における作業シミュレーション状況3D図例を、図-2に示す。

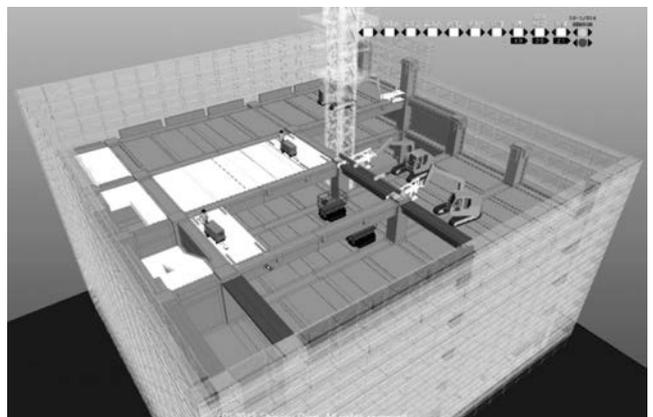


図-2 3Dによるサイクル工程シミュレーション図

(1) 床・小梁の切断と撤去

床版の解体については、道路カッターを使用して、切断を行う。切断の前には、床版を吊り上げるための吊り上げブラケットを取り付ける。

小梁は、引き切りワイヤソーで切断し、床版と共にクレーンにて撤去を行う。

(2) 壁・階段の切断と撤去

壁と階段は、基本的には、引き切りワイヤソーで切断する。切断においてはブラケットなどで保持を行う。

現場条件により、ウォールソーも用いる。

(3) 大梁の切断

大梁は、今回開発した、本システムにて切断を行う。ベースマシンの油圧ショベルにより所定の位置に移動し、切断部に本切断装置をセットし切断する。切断時は、サポートや仮設架台により保持を行う。

(4) 柱の切断

大梁と同じく、本システムで切断する。本切断装置は、大梁の場合から、90°回転させ切断を行う。

柱切断時は、斜めサポートなど利用し保持しておく。

(5) 部材の撤去・搬出

切断した部材は、作業階からクレーンで地上階に吊り降ろし、搬出トラックにより中間処理場に運び、小割り分別を効率的に行う。

次に、本解体工法を中心技術として開発を行った、本システムについて、報告する。

7. 本システム 概要

(1) 本システムの主な構成

本システム概要図を、図-3に示す。

主な構成は、次の通りである。

(a) 本切断装置

押し切り型ワイヤソーを備え、必要となる関係機構(ワイヤ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など)を一体集約化した切断装置である(図-4、写真-5)。

ワイヤソーは、油圧モーターにより駆動され、先端の両端のシーブの間で切断対象を切断する。

ワイヤソーが組み込まれた作動フレーム全体は、ガイドレールに沿って、油圧モーターに駆動されて前進し、シーブ間の対象部材を切断する。さらに、両端のシーブのうち、片側は固定式であり、片側は前後方向

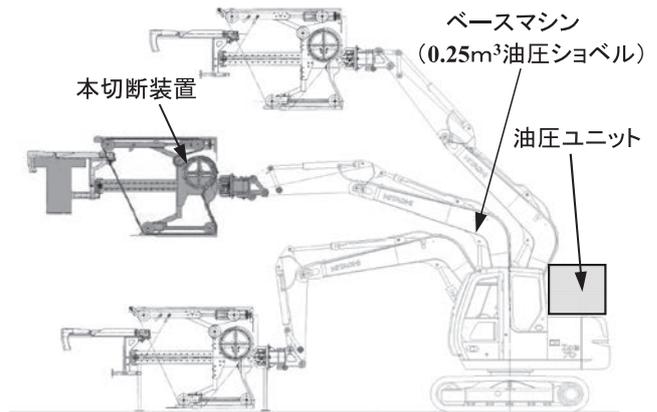


図-3 本システム概要図

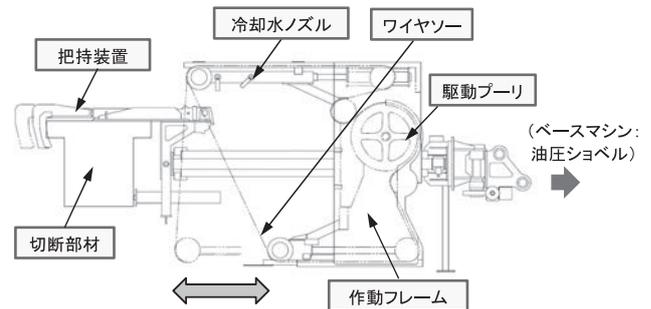


図-4 本切断装置概要図



写真-5 本切断装置

にスライドする。

作動フレーム全体が前進して、所定の位置まで切断して、最後に移動式シーブ側が前進して、完全に切りきる方式である。

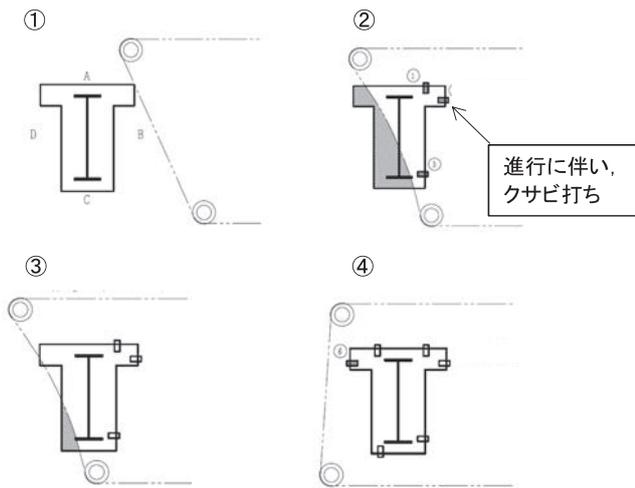
大梁の切断順序を、図-5に示す。切断中には、切断進行に伴い、切断面にクサビを打込む。

また、安定した切断を可能とするため、装置先端には、部材把持機構を設けた。

なお、本切断装置の操作は、ベースマシン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。

(b) ベースマシン

容易に本切断装置を移動して、切断対象部材に位置



図一五 大梁切断順序

決め・設置し、また、作業の際の反力を容易に得るため、油圧ショベル (0.25 m³) を利用し、アーム先端に装備させて、移動や設置作業を行わせる。これらの作業は作業員1名で行う。

また、ベースマシンには本切断装置作動用の油圧ユニットを装備する。

(2) 本システムの特長

本システムの特徴をまとめると、次の通りである。

(a) ワイヤソーの移動と設置作業の省人化・高速化
通常、多く使用される引き切り型ワイヤソーにおける、作業場所での複数作業者によるワイヤソー駆動装置の組立固定や移動作業に比べ、作業員1名によるベースマシンを活用した移動と設置になり、段取り効率が向上した。

この方式により、大梁のような高所でも、容易に効率良い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、遠隔調整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) 切断の安定化

本切断装置先端に装備した、部材把持装置により、安定した姿勢で切断を行うことができる。

(d) 更なる切断作業の安全性確保

通常の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、本切断装置作動フレームの範囲に限られ、作動フレームには養生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。

また、作業場所周辺の養生も、あまり手間を掛けずに行うことが可能となった。

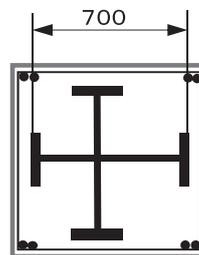
8. 本システム実証施工結果

(1) 実証施工対象部材

これまでのところ、本解体工法全体としての施工実績は無いが、本システムについては、SRC 構造の解体作業所と RC 構造の解体作業所にて、実証施工を行った。

SRC 構造の場合、切断した柱の仕様例を、図一六に示す。大梁は、1000 × 500 (mm) の断面寸法で、H-800 の鉄骨が使用されていた。

また、柱の施工状況を写真一六、大梁切断状況を写真一七に示す。



- ・柱幅: 900
- ・フランジ幅: 250 (t=19)
- ・ウェブ厚: 9
- ・柱主筋: D25: 8本
- ・フープ: φ9 (丸棒), @100

図一六 切断実証施工 柱仕様



写真一六 柱切断状況



写真一七 大梁切断状況

本システムによる実証施工により確認した効果を次にまとめる。

(2) 確認した効果

(a) 環境にやさしい切断作業を実現

①騒音を、24%削減

- ②振動を、ほぼゼロに削減
- ③粉じんも、周辺環境と同等レベル
(作業所内では、90%削減)

(b) 切断作業を高速化

- ① SRC 柱 段取りと切断：約 50 分
- ② SRC 大梁 段取りと切断：約 35 分

以上のように、通常の引き切りワイヤソーに比べ、30～60%の切断時間の短縮を確認した。

また、700×400 (mm) の RC 構造大梁の場合、約 20 分で切断作業を行った。

以上は本システムの実証施工結果であるが、全体としての本解体工法についても、同様に、目的とした環境改善や工期短縮は確保できると考える。

9. 今後の展開

今回開発し、環境改善を確認した、本システム適用により、今後、環境負荷低減を必要とする顧客ニーズに応じていきたいと考えている。特に、病院や学校、マンション周辺など、メリットを生かして、満足頂ける施工を提供できればと考えている。

作業所にとっても、環境改善により、作業時間の制約も削減されるなど、施工管理の面でも制約が削減されることが考えられ、粉じん発生などが当たり前となっている、現在の破碎工法からの転換による波及効果も確認したいと考えている。

10. おわりに

謝辞

最後になりますが、本切断装置「クールカット」を共同開発頂いた土木建設関連工具・器具製造販売の(株)コンセック殿を始め、本解体工法・クールカットシステム開発にご尽力とご協力を頂いた関係各位、実証施工に際しての工事関係者各位には、誌面を借りて、厚く御礼を申し上げます。

JCMMA

【筆者紹介】

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



大垣 博 (おおがき ひろし)
清水建設(株)
生産技術本部 技術開発グループ
主査



廣瀬 豊 (ひろせ ゆたか)
清水建設(株)
生産技術本部 機械技術部
主査

