

超高層構造物の解体工法 スカイクラッシャ工法

—高所作業をなくして、解体ロボットが超高層構造物を安全に解体—

山田 祐輝・古長 達廣

スカイクラッシャ工法はブーム伸縮式の大型油圧クレーンをベースマシンとし、ブーム先端にロボットアームと油圧破碎機を取り付けることで既存の解体技術領域を超える高さ 60 m 以上の高層構造物の解体撤去を行うものである。本工法に使用する解体機は地上からの遠隔操作により、安全かつ低公害、高効率に解体作業を行う長大なロボットアームである。このロボットアームはアタッチメントを交換することで多目的に利用できる。今回、本工法により大型鉄骨建屋と頑強かつ大規模の RC 構造物を解体し高い施工能力が確認されたので報告する。

キーワード：解体工法，解体ロボット，搭状コンクリート構造物解体工法，超高層構造物解体工法，大型油圧クレーン

1. まえがき

平成 18 年度労働災害による死者数 1514 名の方のうち、実に 22%，339 名の方が「墜落・転落」が原因で亡くなっている。

高さのある構造物の解体作業では墜落災害がつきもので、高所で作業する者は常に墜落の危険に晒されている。また工事管理を行う者を含め関係者も不安な毎日を送ることになる。

人間が地球上で行動する以上、高所作業には常に墜落の危険が付き纏っている。

「ご安全に！ 墜落災害ゼロ」をキーワードに、わ

れわれは、超高層構造物の解体無人化施工の共同開発に取り組んできた。

その成果として「スカイクラッシャ工法」を開発し、RC 造煙突 (H = 55 m) での実機適用実験によりその実用性を確認することができた¹⁾ (写真—1)。そして、この実験の後、大型鉄骨建屋と大規模の RC 構造に対して本工法を適用し、高い施工能力を確認することができた。本報文は、この 2 つの施工の概要を報告するものである。

2. スカイクラッシャ工法

(1) 高層構造物の解体の現状

平成 7 年の阪神淡路大震災復興旧工事に際し、高層ビルディング解体工法開発の必要性を強く感じた。また、平成 11 年の台湾集集地震においても同様に、災害発生に対応する救援マシンとして、例えば傾いた高層ビルの迅速な解体撤去に、利用できる工法の開発が望まれている。

高層な RC 構造物の解体は、超ロング解体機で行われているが、汎用機としての施工可能高さは 22 ~ 26 m であり、37 m まで施工できる機種も台数は少ないが製造されている。

しかしこれらの既存の解体機で対応できる建物は 12 ~ 13 階までが限度であり、今後増えるであろう高層建物の解体を地上から安全に施行できる機械が必要となる。



写真—1 親日鐵八幡旧 1 分塊均熱炉煙突 RC 造 H = 55 m

このような状況下、近年 50 m、続いて 65 m の高さの解体を可能とする超大型ビル解体専用機 KOBELCO-SK3500D も出現した。

このように高層構造物の解体の需要を受けて、今後も解体機のより高高度化が進むものと思われる。併せてその経済性や調達の容易性も要求されることになろう。

(2) スカイクラッシャ工法の概要

既存の超ロング解体機のブーム屈曲方式では、高高度に対応するには無理があるため、スカイクラッシャ工法では写真—2 のブーム伸縮方式を採用している。



写真—2 スカイクラッシャ全景



写真—3 ロボットアームおよび油圧破碎機

本工法に使用する解体機は大型油圧クレーンをベースマシンに利用し、主ブーム先端にロボットアームと油圧破碎機(写真—3)を取り付けているもので「スカイクラッシャ」と称している。

ロボットアームと油圧破碎機に必要な油圧は、パワーユニットを別途設置して、主ブーム先端のバルブユニットまで油圧配管により供給している。

バルブユニットは無線信号を受けてロボットアームと破碎機を動作させる。

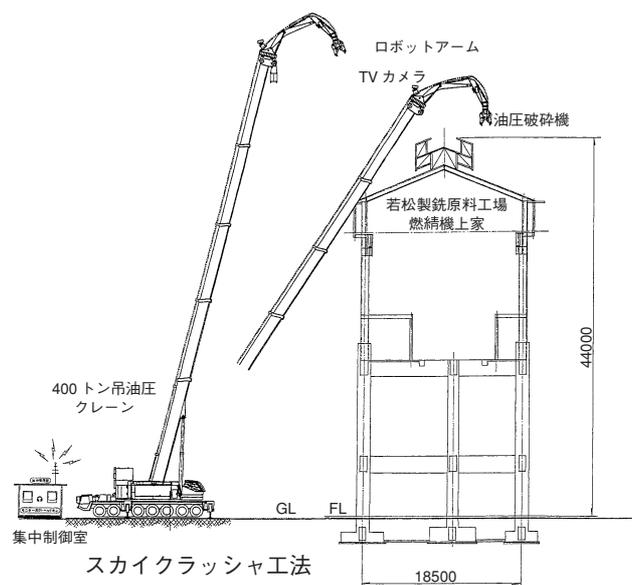
本装置の運転操作は集中制御室のオペレータが行い、クレーンの位置決めはクレーンオペレータが行う。

両者は常にヘッドホンで連絡を取り合い、お互いの運転室に設置されたテレビモニターで解体状況を確認しながら作業を進める。

また、ロボットアームオペレータは解体場所直近に移動して運転が行える。この場合もオペレータはヘッドホンで互いに連絡を取り合い、連携して作業を行う。

(3) スカイクラッシャー工法の特徴

①2台のテレビカメラ(全景と解体部位をモニタリング)を使用することで、高高度で作業の確実性を高めている(図—1)。



図—1 解体計画図

②本装置が作業時に発生する力(クレーンブームにかかる力)を油圧シリンダの圧力及び、油圧シリンダー、接合ベース、ブームの角度を測定、演算する作業モーメント表示装置を設置し、両オペレータへ表示すると共に大きな負荷に対しては警報で知らせるようにしている。

③粉塵発生抑制のため、散水装置を搭載して、ロボッ

トーム先端の油圧破碎機から散水を行うようになっている。

- ④ベースマシンはメーカー、能力、形式を限定せずに幅広く使用でき、専用解体機と比べ機械損料を安くできる。
- ⑤ロボットアームのクレーンブームへの装着は、接合部の部品の簡単な交換により、簡易に行えるので多数のロボットアームを保有しておけば、一度に必要な台数のスカイクラッシャの調達準備が可能となる。

3. 施工報告 (1) 「鉄骨造建屋の解体」

構造物の名称 新日鐵八幡製鐵所若松焼結工場

建屋の規模 高さ 44 m

使用クレーン 住友 360 t

使用アタッチメント 鉄骨カッター

スカイクラッシャーの解体範囲

- 1 建屋全体の屋根、壁材（大波鉄板）の剥ぎ取り
- 2 クレーンガーダーから上部の小屋組、梁、柱、換気モータ
- 3 ベルトコンベア、ホッパ等機器類

施工結果

予定した解体部分を無足場で人力を介せず、安全に能率よく解体撤去することができた。想像した以上にロボットアームは細かい複雑な作業を行えることが判った。屋根、壁鉄板の剥ぎ取り作業や換気モータ、母屋、胴縁の解体撤去は予定以上にはかどった。

構造部材の解体に於いても以下の仕様鋼材を切断できた（写真—4）。



写真—4 鉄骨造建屋解体状況

H形鋼 588 × 300 × 20 × 12

H形鋼 488 × 300 × 18 × 11

I形鋼 600 × 190 × 25 × 13

H形鋼 465 × 300 × 18 × 11

鋼管 Φ 600 t = 4, 5

また鋼材の接合部は設計された荷重負担方向とは別方向にロボットアームで力を加えることで容易に切断できることが判った。

ベースマシン（360 t 吊油圧クレーン）に無理な力がかかることは無く、損傷は全く見られなかった。

4. 施行報告 (2) 「RC 造構造物解体」

名称 新日鐵八幡製鐵所戸畑コークス装入炭槽

構造物の規模 高さ 43 m

使用クレーン 住友 360 t

アタッチメント 油圧破碎機 2000 kg 開口幅 800 mm

名称 新日鐵八幡製鐵所戸畑焼結工場

構造物の規模 高さ 44.1 m

使用クレーン 住友 360 t

アタッチメント 油圧破碎機 2000 kg 開口幅 800 mm

施工結果

コークス装入炭槽、焼結工場共 GL + 20 m 以上をスカイクラッシャーで解体した後、従来工法の超ロング油圧破碎機と油圧ブレーカを使用して解体した。

コークス装入炭槽は梁が大きく、頑丈な構造のため 2000 kg クラス（開口幅 800 mm）の油圧破碎機では、時間を要したものの全て計画通り解体することができた（写真—5）。焼結工場は SRC 造のため油圧破碎機として RC 用と鉄骨用の 2 機種を使用して施工を行った（写真—6）。

発塵防止：散水装置

破碎部に直接散水するために地上に設置した給水装



写真—5 コークス装入炭槽解体状況



写真—6 燃結工場解体状況

置（容量8立米・ポンプ能力200L/分・1.5MPa）からクレーンブーム、ロボットアームを経て油圧破碎機まで配管した。ノズルからの吐出量は50～70L/分であったが十分に発塵を抑制することができた。

これまで泡や霧も試行してみたが地上に近い場所には適するものの高い場所での解体作業では効果を確認できていない。散水するといえば単純な行為のように思えるが粉塵発生抑制には非常に効果があり、有効かつ確実なやり方である。高所における散水のやり方は高圧水を小さなノズルから噴出させ使用するよりも、消防ノズルで水を散らさず纏めて解体する部分に放水するほうが有効である。

5. あとがき

前記した施工報告（2）における施工と同時期に、隣接するコークス装入炭槽を世界最大の超大型ビル解

体専用機 KOBELCO-SK3500D が解体した。解体作業高さ37mにおいて12tの油圧破碎機を装着したその解体能力は、パワフルで素晴らしく目を見張らせるものであった。

これに対し、スカイクラッシャ工法は解体専用機ではなく、汎用機であるクレーンにロボットアームを取り付けるといった特徴を活かし、更なる高高度化を目指すと共に、解体物の規模に応じて今後5t級の油圧破碎機の装着を行う予定である。

またスカイクラッシャは解体専用機と競合するものではなく、準備できる解体専用機が高さにおいて届かない部分に使用することで有効に機能すると考えている。さらにはロボットアームの利点を活かした多用途な使い道ができることから、地震等の災害発生に対する救援マシンとして関係省庁、地方自治体にも紹介して行きたい。

《参考文献》

- 1) 望月武ら：超高層構造物解体工法—高所作業をなくして解体ロボットが超高層構造物を安全に解体—, 建設の機械化 '01.5, pp.46-54 (2001.5)

【筆者紹介】

山田 祐輝（やまだ ひろき）
新日本製鐵(株)
八幡製鐵所
設備部 土建技術グループ



古長 達廣（こちょう たつひろ）
株奥村組
九州支店 土木部

