

遠隔操作で高層構造物を安全に解体

NOCC 工法・スカイクラッシャー工法の高度化に向けて

上 村 竜 介・古 長 達 廣

塔状構造物の解体の機械化施工を目的に解体ロボットを開発し、同機による施工法を NOCC 工法・スカイクラッシャー工法と名づけて、これまでの解体の高さは延べ 3,100 m の施工実績を上げている。NOCC 工法はクレーン吊り下げ式の解体ロボットで、RC 造の煙突・サイロ・電波塔などを得意分野としている。スカイクラッシャー工法は大型油圧クレーンの主ブームに、ロボットアームと油圧破碎機を装着したもので既存の解体技術領域を超える高さ 100 m の高層ビル解体撤去を目的に開発したものである。

いずれも墜落・転落災害の根絶を目指し、無人化に取り組んできたものであるが、近年は安全性のほか、トータルコスト・短工期・低公害の面でも注目されている。

キーワード：解体工法，解体ロボット，塔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. はじめに

高層構造物の安全・効率的な解体工法として「NOCC 工法」と「スカイクラッシャー工法」が開発され今日まで実用に供されている。これらの工法はいずれも「クレーンを用いた遠隔操作」により作業を行うもので、高所作業における転落、墜落による人的災害の撲滅に係る「安全性」に優れる。最近では周辺環境に対する社会的要請や、適用物件の高ハードル化に応じる形で、同工法の高い安全性を担保した上での「高度化」のための改良、改善が図られている。本報では「高度化」を主に 2 工法の概要を報告する。



写真—1 NOCC 機

2. NOCC 工法の高度化

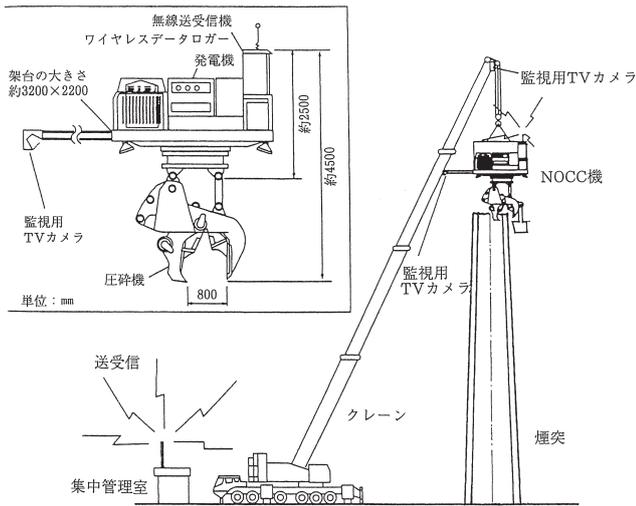
(1) 工法の概要

クレーンにより吊り下げられた解体ロボット (NOCC 機、写真—1, 2) 上部には油圧ユニット、発電機、無線送受信機、給水タンク、粉塵発生抑制装置などが、下部には解体圧碎機、破碎屑受けバケット、作業監視用テレビカメラが設けられている。解体ロボットは地上集中管理室 (モニターテレビ・遠隔制御・無線送受信装置等) から無線遠隔操作により、煙突等対象物を圧碎・切断解体する (図—1, 写真—3)。

地上の集中管理室及びクレーン運転室には 2 台のモニターテレビがそれぞれ設置され、解体ロボットオペ



写真—2 NOCC 工法

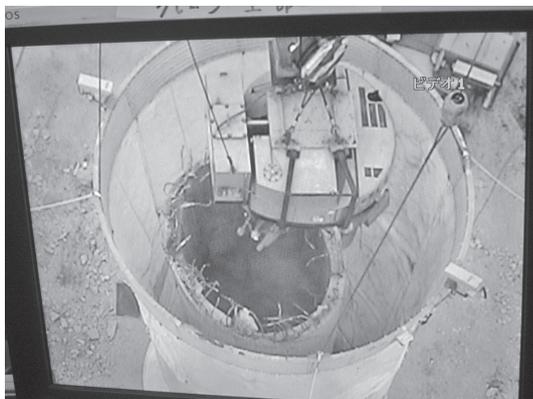


図一 超高層構造物解体工法



写真一 3 解体状況

レータとクレーンオペレータの2者は、モニターテレビ（作業監視カメラ情報）で上部の状況を監視しながら（写真一4）、無線を介して連携して作業を進める。これら作業・運転の経過はデータロガーに連続して保存される。



写真一 4 集中管理室破碎状況のモニター画面

(2) 施工実績 (表一 参照)

表一 施工実績

施設名	本数	施工述べ長さ (m)
製鉄所	27	1466
化学工場	18	441
セメント工場	11	470
ごみ焼却場	9	415
発電所	1	100
給水塔	3	130

(3) れんが解体機を併用した分別回収による解体物処理の効率化

一般にコンクリート煙突内部は耐火れんがを内張りし、コンクリートの高温劣化を防止する構造となっている。従来の解体工法では「コンクリート+耐火れんが一体解体」以外に工法はなく、再利用可能な耐火れんがをコンクリートと混在した屑化廃棄物とするか、解体物を再分別して耐火れんがを回収していた。即ち、分別に必要なスペースの確保、分別作業労務において非効率的であった。今般実用化した「れんが解体機」（写真一5）により予め内張りれんがを解体・回収することにより、極めて効率的に有用資源の再利用化を可能にした。



写真一 5 れんが解体機

(4) 周辺環境への配慮

1) 解体物飛散抑制対策

基本的には煙突外周に落下するコンクリート塊や破断した鉄筋は、煙突外周に設置した「飛散抑制シート（写真一6）」及び「NOCC 機付設破碎屑受けバケット」により回収する。なお若干の回収不能飛散物は一定の緩衝区域を設けることにより対処する。

2) 粉塵飛散抑制対策

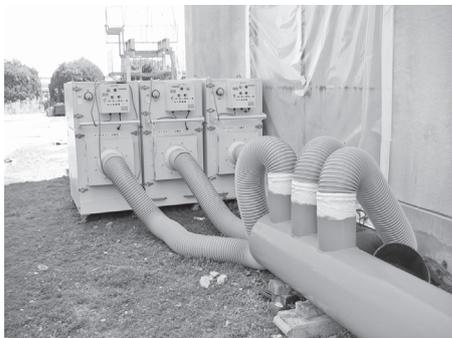
前述した①飛散抑制シートの他に②局所（NOCC 刃先より高圧水噴射）散水（写真一7）③破碎部全体散水④負圧吸引集塵機（写真一8）の設置により対処



写真—6 飛散抑制シート設置状況



写真—7 高圧水噴射状況



写真—8 集塵機設置状況 (90 m³/min × 3台)

する。これら各方式は、現場の状況に応じて、単独若しくは適宜組み合わせにより最適化する。散水による粉塵の湿潤化の効果は大きく、実験結果並びに実績によれば②～④の方式の採用により40～60%の抑制効果が確認された。

3) 有害粉塵抑制対策

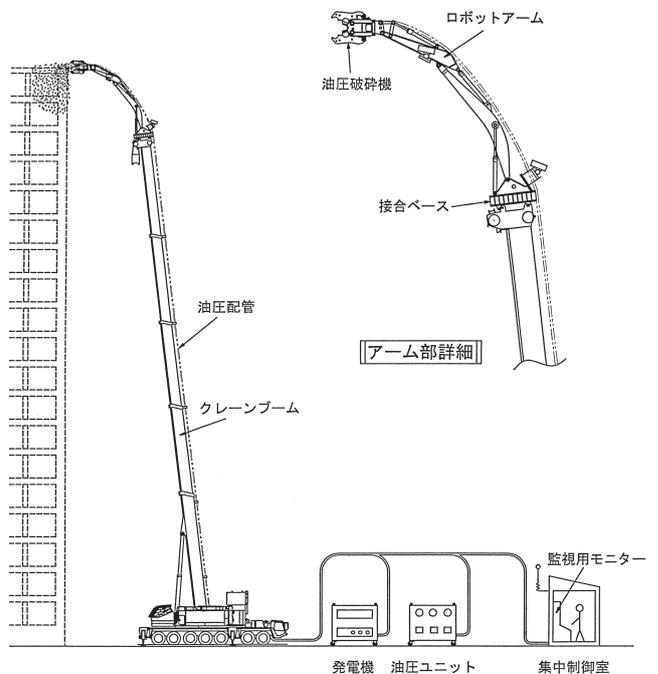
ごみ焼却場の煙突解体では、有害粉塵（例：ダイオキシン、石綿等）による作業従事者や周辺への公害問題がある。本装置の遠隔操作によれば作業者の悪環境下での直接作業は回避される。粉塵発生抑制の方法として、煙突基部煙道に乾式集塵機を設置し吸引して煙突内部を負圧に保ち、外部への飛散を抑え、発生粉塵

は確実に捕集される。ダイオキシンによる大気汚染防止対策としては、集塵機に設置した活性炭フィルターを通して排気を清浄化する。

3. スカイクラッシャー工法の高度化

(1) 工法の概要

高高度の解体作業のより安全、確実、効率化実現のために、大型油圧クレーンの「ブーム伸縮機能の利用による高高度到達」に着目し、主ブーム先端にロボットアームと油圧破碎機を取付けた工法である（図—2、写真—9）。即ち、大型油圧クレーンをベースマシンとしてブーム先端部のワイヤーシーブやフック等を取外して、「ロボットアーム取付け用接合ベース」に付け替えて、油圧破碎機を取付けたものである（写真—10、11）。



図—2 スカイクラッシャー工法全体概要



写真—9 スカイクラッシャー全景



写真—10 油圧破碎機



写真—11 スカイクラッシャー解体状況全景

「NOCC 機」との相違点は、油圧ユニット及び発電機を地上に設置したことである。このことにより、油圧破碎機部の機器構成はシンプルなものとなり、ロボットアームの自在な動きと相俟って、操作性、対象物への適応力は格段に高まり、作業能率も大幅に改善された。破碎機及びクレーンの作業監視並びに操作は NOCC 機と同様に地上集中管理室のクラッシャーオペレータとクレーンオペレータの2者の連携によって行われる。なお、ベースマシークレーンの安全の確保、機器損傷防止のために、ACS（全自動過負荷防止装置）を搭載し、作業時に発生する負荷、外力の監視、異常検出、警報、保護装置の作動により、常に安全な作業条件範囲内での解体作業を行う。

(2) 施工実績

- ・ RC 造煙突解体 H = 55 m 1 本
- ・ 同上 H = 60 m 2 本
- ・ コークス工場装入炭槽 RC 造
- ・ 焼結工場 SRC 造
- ・ 若松焼結工場 S 造 H = 44 m
- ・ コークス消火塔 RC 造
- ・ 海水冷却塔 RC 造

(3) 高高度化, 広範囲化

クラッシャー部機構のシンプル化, ロボットアームの採用により高高度はもとより作業性が高まった。特にロボットアームの屈曲機能の存在は, クレーン伸縮ブームとの相乗効果としてクラッシャー到達距離(作業半径)が増して, 解体作業の広範囲化を実現した。スカイクラッシャーは, 汎用機であるクレーンにロボットアームを取付けたもので, 解体専用機とは異なるのでロボットアームの利点を活かして, 地震等災害発生時の救援マシンとして多用途に活用できる。

4. 両工法を併用した効率的な解体システムの構築

上述したように「NOCC 機」と「スカイクラッシャー」は, それぞれ特徴を有している。これまでの解体実績データを精査し, 解体対象物によって, 安全, 作業性, 効率性, コスト等総合的に評価して, 解体分野における多様なニーズに応える「最適解体工法のシステム化」の構築を図っていく。

5. おわりに

以上, 2工法の「高度化」を主にその概要を報告した。今後の適用範囲の拡大を目指して一層の高度化を図っていきたい。但し, これら2工法の開発趣旨である「高い安全性の確保」という大命題を常に念頭におき, 施工においても, 十分な安全への配慮を怠ることなく, 実績を積上げていきたい。

JICMA

【筆者紹介】



上村 竜介 (うえむら りゅうすけ)
新日本製鐵株
室蘭製鐵所 設備部 機械技術グループ
土建・スラグ利用技術担当
マネジャー



古長 達廣 (こちよう たつひろ)
株奥村組
九州支店 土木部