

世界一の作業高さを追求した解体専用機

庭 田 孝一郎

近年、都市部での再開発事業や老朽化したプラントの設備更新が行われるなかで、高層化、高強度化した建造物の解体現場が増加している。また、機械の搬入出を含めた工事全体での工期短縮と安全性向上のニーズが高まってきている。

これらの要求に対応すべく解体機や装着される先端アタッチメントの破碎機の大型化の開発が求められている。このような解体工事の市場動向に対応すべく、本体レイアウトの新規開発や分解輸送性の向上、充実した安全装置の織込んだ世界一の作業能力を有するメインブーム兼用型の超大型解体機を紹介する。

キーワード：解体専用機、油圧ショベル、メインブーム兼用型、分解組立、先端アタッチメント

1. はじめに

一般に建造物の解体部分は高層部と低層部・基礎部に区分される。高層部の解体の場合、建物の屋上に機械を上げて、階上から解体して降りてくる工法と製鉄所や発電所などの各種プラントの解体の場合には機械を上にあげるスペースの床強度がなく、地上から解体専用超ロングアタッチメントで解体する工法がある。また、低層部や基礎部の解体の場合として標準的な油圧ショベルを使い、解体用圧碎機で解体する工法や専用の解体アタッチメントでの基礎部分の直接圧碎や躯体の持ち上げなどにて解体する工法がある。

解体現場では、作業工法による効率化だけでなく、機械の現場搬入出時の分解と組立を含めた工期短縮や高所作業の増加による安全性の向上など要求も多様化しており、解体機の大型化が望まれているなか、作業高さ 65 m の超ロング解体アタッチメントと作業高さ 27 m で質量 20 t の圧碎機が装着できるセパレートアタッチメントの 2 通りのアタッチメントでの作業を可能にした超大型解体機の概要について紹介する（写真 1）。

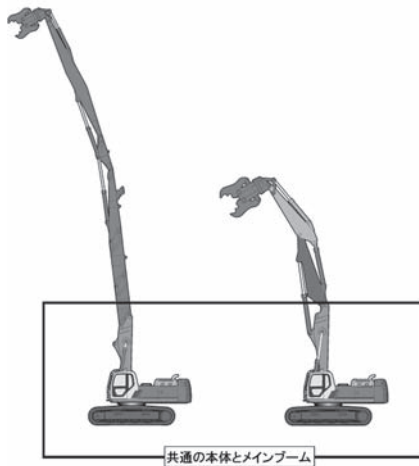
2. メインブーム兼用型解体機の説明

高層部を解体するための超ロング解体機と低層建築物の解体並びにガラ処理を行う標準アタッチメントの解体機は今や一般的な解体仕様機として解体市場に浸透している。更に、構造物の解体だけでなく、基礎部

分の持ち上げや狭い解体現場での前方作業半径を短縮したいなど従来にない要求をすべて満足させたセパレートブームと称したアタッチメントも開発・販売している。このブームは、通常のブームにもうひとつ関節を設け自由度を増やし、ユーザーニーズを具現化したものである。一方、アタッチメントの種類が増えるに従い、保有すべき油圧ショベル本体の台数も増えることから、建物の解体において高層ビルの建造物とその基



写真-1 SK3500D 超ロング仕様機（65 m 仕様）



図一1 メインブーム兼用型の概念図

礎部分までを1台の機械で解体したいというニーズが生まれた。この解決策として当社が開発したものが、メインブーム兼用型解体機である。この解体機はベスマシンとメインブームを共通部分として、メインブームに上述の超ロング解体アタッチやセパレート解体アタッチを兼用した解体機である。この特徴を図一1に示す。

本稿で紹介する解体機においてもメインブーム兼用型のコンセプトを採用し、超ロング解体アタッチメントとセパレート解体アタッチメントの2仕様のアタッチメントを開発した。写真一2では、セパレート解体仕様機を示す。



写真一2 SK3500D セパレート解体仕様機

(1) 超大型解体機 SK3500D の概要

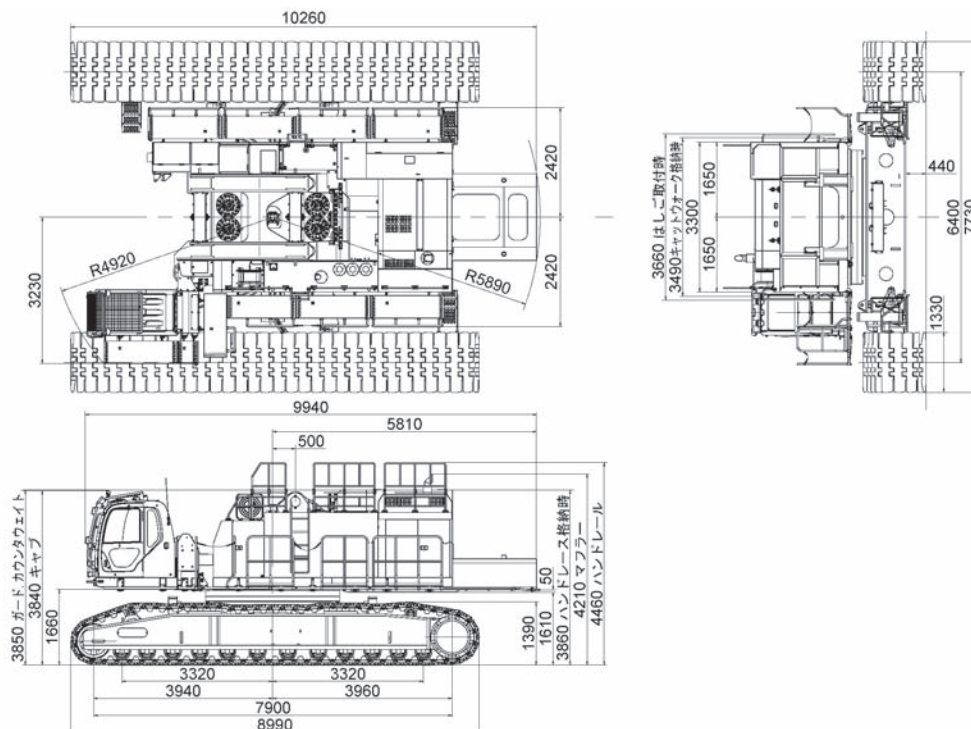
①主要諸元

主要諸元を表一1、外観図を図一2にそれぞれ示す。

②SK3500D の概要

1) SK3500D の概要

SK3500D は、質量 2.9 t の圧砕機が装着できる最大作業高さ 65 m の超ロング解体アタッチメントと質量 20 t の圧砕機が装着できる最大作業高さ 26.7 m のセパレート解体アタッチメントの両方を取付けること



図一2 SK3500D 外観図

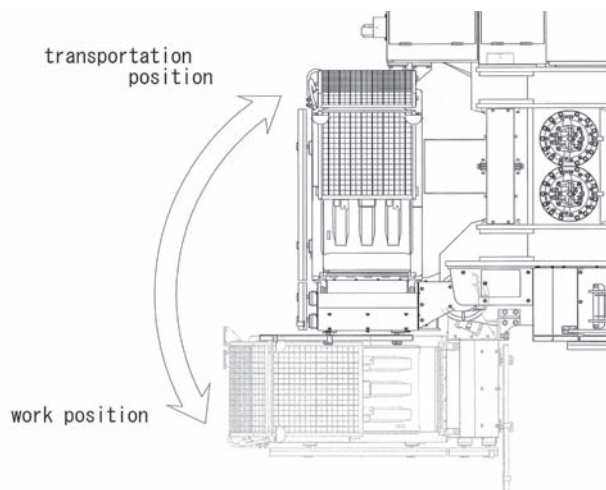
表一 1 SK3500D の主要諸元

本体	SK3500D	
アタッチメント形式	超ロング解体仕様	セパレート解体仕様
全装備質量 [t]	328	335
エンジン定格出力 [kW/min ⁻¹]	338/1800	
刃先最大作業高さ [m]	65.03	32.31
最大作業可能半径 [m]	22.00	17.00
刃先最大作業深さ [m]	-	17.69
旋回速度 [min ⁻¹]	1.8	
走行速度 [km/h]	1.1/0.7	

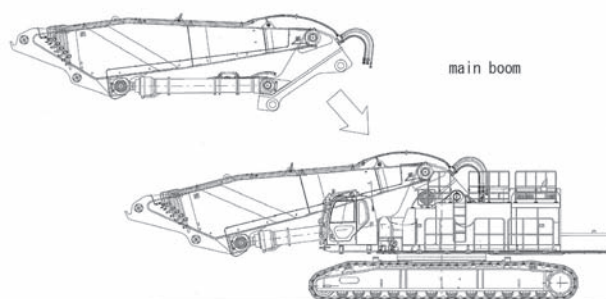
ができるメインブーム兼用型の解体専用機である。上部旋回体は定格出力 338 kW のエンジンを搭載し、最大 100 t のカウンタウエイトを装備可能である。下部構造体は、大型クローラークレーンをベースに設計されており、超大型解体仕様機に求められる安定性と輸送分解性を両立させた。下部構造体は上部本体の旋回全周における安定度を確保するために作業時にはクローラ全幅 7,730 mm まで拡張することができる。通常、解体機のキャブは上部本体の全幅内に収まるが、SK3500D は非常に大きな作業性能をもったアタッチメントを支えるメインブームの強度を確保するため標準的な油圧ショベルのブームフット幅よりも大きくした。その結果、作業時はキャブがアッパ全幅よりも超えるため、輸送時には上部本体の幅を輸送規制内に入れるよう図一 3 に示すような折りたたみタイプのスイング機構式キャブを採用した。更にメンテナンス用の足場も取り外しができるようにし、輸送高さの規制もクリアするために、上部旋回体は新設計の分割形ブームフットフレーム構造を採用した。その組立図を図一 4 に示す。

2) SK3500D の作業性能

超ロング解体機の場合、作業高さに対応して装着する破砕機のサイズを変えることができる。例えば、最大作業高さ 65 m では開口幅 1,000 mm、最大圧碎



図一 3 スイングキャブ外観図



図一 4 メインブーム組立図

力 1,314 kN の質量 2.9 t の破砕機が適用限界に対して作業高さ 41 m では質量 12 t、開口幅 1,600 mm 最大圧碎力は 2,716 kN と 2 倍以上の圧碎力を確保することができる。表一 2 には代表的な高さである 65 m、50 m、45 m、41 m の高さで装着できる破砕機を示す。次に、セパレート解体アタッチメントの作業能力について説明する。最大作業高さは 26.7 m で 9 階建てのビル高さに相当する。この高さは当社 50 t クラスの超ロング解体仕様の作業高さで、この機械の装着可能な圧碎機の最大圧碎力は 1,670 kN である。一方、

表一 2 装着可能な先端アタッチメントの破砕機の組合せ

アタッチメント形式	セパレート	超ロング			
		32 m	41 m	45 m	50 m
鉄筋コンクリート解体ニブラー					
圧碎機型式	KR2000TPR	KR1600TPR	KR1500PR	KR1200PR-2	KR1000LPR-2
質量 [t]	19.3	12.0	6.7	4.75	2.87
最大破砕力 [kN]	3,785	2,716	2,195	2,029	1,314
最大開口幅 [mm]	2,000	1,600	1,500	1,200	1,000
鉄骨構造物解体ニブラー					
圧碎機型式	KS1600TPR	KS1300TPR	-	-	-
質量 [t]	19.3	11.7	-	-	-
最大圧碎力 [kN]	6,086	4,148	-	-	-
最大開口幅 [mm]	1,600	1,300	-	-	-

SK3500D は、この 50t クラスの解体機と作業高さはほぼ同じ高さであるが、装着可能な圧碎機質量は約 20 t で開口幅 2,000 mm、最大圧碎力 3,785 kN であり、その作業能力の大きさは作業高さと同様に装着可能な先端アタッチメントの圧碎力の両面から群を抜いて能力の高い解体機である。掘削深さに関しても刃先最大作業深さが 17.7 m で、地下部分では最大約 70 t の持ち上げ能力があり、基礎スラブ、基礎梁などの構造物の掘り起こし作業には強大なパワーを発揮することができる解体機である。作業高さと同様に圧碎機の組合せで解体対象物に応じた幅広い作業を可能とした。

3) 分解組立の作業時間の短縮

大型解体機の場合、現場への搬入時の分解輸送性は重要な性能のひとつである。機械全体は搬送台車のトレーラの積載能力に対応した重量で本体 8 個の部位に分解でき、道路交通法等の各種法令を遵守した輸送を可能にした。代表的な搬送姿勢を図一 5 に示す。

また、現場での組立作業においても種々の装備を充実させることで、作業時間を短縮した。

下部構造体の両サイドのクローラフレームの分解にはクローラクレーンで使用されている 4 本の油圧シリンダで持ち上げるトランスリフタやクローラ脱着時に使用する油圧駆動式ピンを備え、遠隔操作で安全かつ容易な作業が可能である。アタッチメントの分解組立性においては内蔵式ブーム接続油圧ピンを独自技術とし

て新規開発し、従来の外部からのピンの脱着作業を排除でき、大幅な時間短縮を達成した。また各アタッチメントの接続部分には油圧カプラを採用し配管の脱着容易化を図っている。

質量 100 t のカウンタウエイトは分割積層式とすることで輸送効率の向上だけでなく、7 個に分解することができ、作業高さに応じた最適な質量を選択できるよう作業性の向上にも効果がある。

(2) SK3500D の織込み技術の紹介

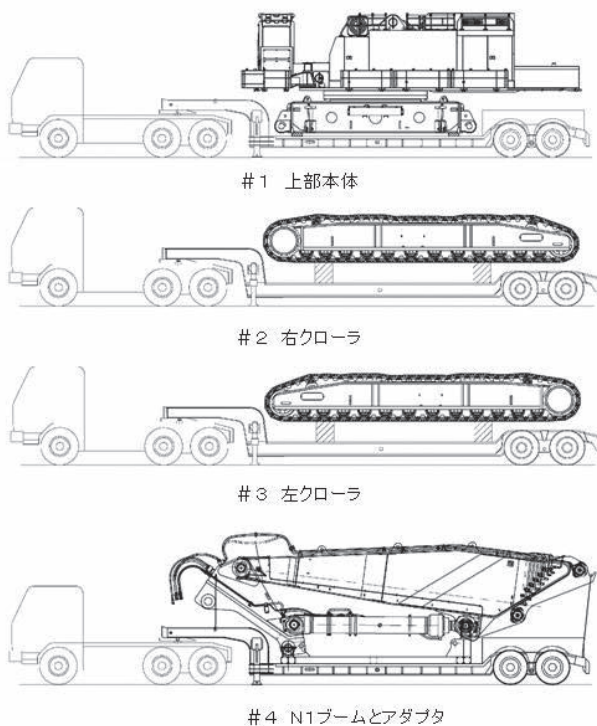
①内蔵油圧式脱着ピン

1) 内蔵油圧式脱着ピンの目的と効果

SK3500D では、輸送高さをクリアさせるための図一 4 の上部本体とメインブームフット側のフレームの接続部およびセパレートアタッチメントのアーム以外の各ブームの接続部に内蔵油圧式脱着ピンを採用した。従来はピンをクレーンで吊り大ハンマーで叩いて入れる作業が重作業であり、また足場が不安定な高所作業であり危険作業であることなどの多くの問題があった。内蔵油圧式脱着ピンを採用することでこれらの問題を全て解決でき、ピン接続作業の省力化、作業時間の大幅な短縮が可能となった。実機での伸縮状況について、ピン格納時を写真一 3 で、ピン張り出し時を写真一 4 に示す。

②安全装置の充実

超ロング解体アタッチメント仕様の場合はもちろんのこと、セパレート解体機でも作業高さが 27 m 近くあり、高所解体機としての安全装置を数多く織り込んでいる。超ロング解体機では、安定な姿勢領域で作業ができるように、転倒警報防止装置を装備している。



図一 5 輸送時分解図の一例



写真一 3 縮小時の油圧駆動式ピン



写真一 4 伸長時の油圧駆動式ピン

これは、それぞれのアタッチメントのピン部分に装着された角度センサーにて姿勢を検出し、予め入力された重量重心データに基づき解体機アーム先端位置に応じて安定度を計算し、安定度が規定以下になった場合に警報音を吹鳴させ、オペレータに作業姿勢が危険であることを知らせる装置である。転倒警告域では断続音、さらに転倒危険域に入ると連続音を吹鳴させて、オペレータに注意喚起を促す。また、低重心化と低接地圧化を図るために、クローラクレーンの下部構造体を採用し、安定性を確保したうえで、このような安全装置を装備することで二重三重の危険防止システムとした。モニタリング機能として、超ロング解体アタッチメントには2個のカメラを装備している。1つはキャブ内からアタッチ先端の破碎作業状況が確認できるようアタッチメントに取り付けた作業先端確認カメラで、もう1つは後方視界を確保するための後方確認カメラである。その他、本体が許容角度を超えるとブザーで知らせる本体傾斜警報装置や万が一の油圧配管損傷時でもアタッチメントの落下を防止するバルブをブームシリンダとジブシリンダに装着している。他にキャブ構造は最大30度上方に傾くチルト可動式機構を採用して作業性を向上した。

③機械整備性の向上

万が一のマシダウン時にも休車時間を最小限に抑えるために、SK3500Dでは破碎機取り付けシリンダのストロークエンド制限装置や保護用のスライドプレート装着した。メンテナンス面では、ハンドレールもボンネット周辺だけでなくキャットウォークやホースリール付き電動式給脂装置を取り付けることでより安全で確実な整備作業が行えるように配慮した。

3. 先端アタッチメントの開発

本体の解体機の開発だけでなく、先端アタッチメントの開発にも歴史がある。イギリス、ハイマック社からの技術導入以降、自社開発によりメニュー拡大と大型化に取り組んできた。近年の破碎対象物は大型化と高強度化しており、破碎機の開口幅と破碎力の両方が求められている。今回開発した破碎機では2本シリンダ構造を採用し、開口幅と破碎力を両立させると同時に作動角度に対して破碎力の変化が少なく、効率的解体作業を可能とした。SK3500Dでは最も作業頻度の高い作業高さ41mで使用する破碎機質量12tの鉄筋コ

ンクリート解体用KR1600TPRと鉄骨構造物解体用KS1300TPRの2種類の破碎機を開発した。写真—5は、実作業時のKR1600TPRを示す。

また、セパレート解体アタッチメント用として更なる作業能力向上のため、破碎機質量19.3tの圧碎機と油圧カッターも同時に開発した。それぞれの主な仕様は表—2に示す。また、解体現場では基礎起こしや解体作業後のガラ処理、残土処理も行われるため、バケット質量20t、バケット容量10.4m³のバケットも開発した。



写真—5 稼働中のKR1600TPR

4. おわりに

解体現場は今後、多様化、複雑化していく。機械本体も大型化だけでなく、多岐にわたるニーズとともに高度な安全性や作業効率のアップが求められる。SK3500Dの開発にあたり絶大なるご協力とご支援を頂いた渡辺解体興業(株)には心より御礼申し上げます。

J|C|MA

[筆者紹介]

庭田 孝一郎 (にわた こういちろう)
コベルコ建機(株)
開発生産本部 環境特機開発部
部長

