

超高層建物解体工法 竹中ハットダウン工法の開発

大阪本店
技術部 秋月 秀介

1. 序論

1960年代後半に超高層ビルの建設が始まってから約40年、国内には現在、高さ100m以上の超高層ビルが700棟以上あり、うち100棟以上が築20年を経過している。その建て替え需要をにらみ、各社とも超高層建物解体工法の実用化に取り組んでいる。そこで今回、都心における超高層建物の解体工法として、ビル上部に周囲を覆った移動式解体工場（ハット）を設置し、下階へ移動させながら順次ビルの解体を行う安全で環境にやさしい「竹中ハットダウン工法」を開発し、旧ホテルプラザ解体工事に適用したので報告する。

2. 本論

2.1 従来工法の課題

従来工法(写真1)を超高層建物解体に適用した場合、主に下記課題がある。

- ① 粉塵・騒音の拡散リスク
- ② 養生足場の組立・解体作業の危険性
- ③ 強風による、解体材の飛来落下リスク
- ④ 重機の設置に伴う、大掛かりな躯体補強



写真1 従来の解体工法

2.2 解体工法の基本コンセプト

上記課題を考慮し、本工法開発に当たり以下のコンセプトを掲げた。

- ① 「解体部分を覆う」 仮設フレームで解体部分を覆った中でブロック解体し、粉塵・騒音の拡散、解体材の飛散を防止する。覆いは解体部分のみとし、設置に伴う既存躯体補強を無くすため、軽量の仮設フレームとする。
- ② 「内部から降ろす」 覆いに解体材揚重クレーンを装備させ、全ての解体材を建物内部から降ろし、周辺への飛散落下を防止する。
- ③ 「一体で盛替える」 クレーン、外壁作業足場を覆いに装備させ、1フロア解体毎に全体を一体で盛り替える事で、覆いの分割による工区境からの解体材の飛来落下を無くす。

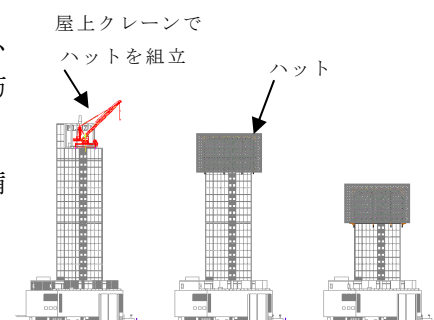


図1 ハットダウンステップ図

2.3 開発内容

上記コンセプトを基に竹中ハットダウン工法を開発した。本工法は、「移動式解体工場」（以下ハットと呼称）を目指したものである（図1）。ハットは天井クレーン及びそれらを支持し降下させる昇降フレームなどで構成されており、1フロア解体毎に全体を降下させる。ハットの各仕様（図2）は最初の適用プロジェクトとなる旧ホテルプラザ解体工事（写真2）を対象に決定した。以下に具体的開発内容を述べる。

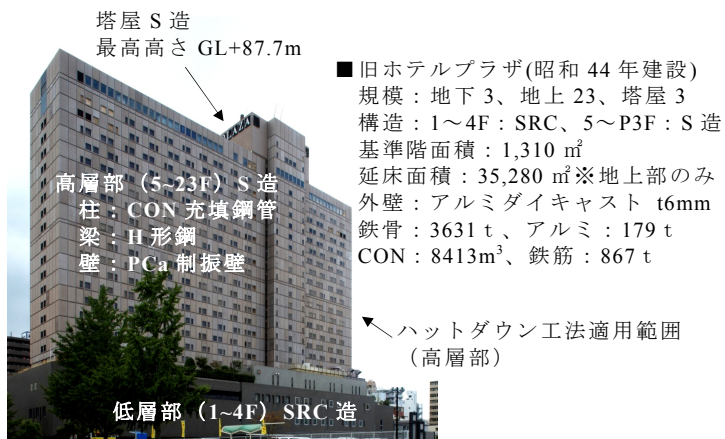


写真2 旧ホテルプラザ建物概要



写真3 ハット外観(北面)

① ハット

ハットの外周部(図2)は、外壁撤去時の作業床に利用できるよう、鋼製枠組み足場と、防音パネルを全面に採用した。また、より高い環境配慮を目指し、ハット外壁南面に太陽光発電機能付き防音パネルを設置するものとした。

② 屋根

ハットの上部は鋼管トラスフレームとメッシュ状シートを用いた開閉屋根とした。これは粉塵と解体材の飛散防止の役割を果たすと同時に内部作業環境の確保と暴風時における屋根全体の安全性確保及びハット全体の軽量化を目指したことによる。

③ 可倒式落下養生棚

ハット外周部には落下物を確実に防ぎ、ハット全体が下降した際も盛替えが不要で建物外壁の凹凸に対応できる、図3に示す可倒式落下養生棚を足場に3段設置する計画とした。

④ ハット昇降機構

ハットは昇降装置を装備した鋼製フレーム(以下昇降フレーム)によって支持している。

図2、図4に示すように昇降フレームは、(i)建物外周柱に固定した内フレームと(ii)ハット及び天井クレーンを搭載した外フレーム、(iii)内フレームから降ろし外フレームを懸垂支持するスクューロッド、(iv)スクューロッドを回転し外フレームを昇降させる電動モーターで構成している。この昇降フレームを建物外周の各柱に設置する事で様々な建物形状に合わせたハットが構築できる。

⑤ 支持架台

建物外周柱と昇降フレームを固定する支持架台(写真5)は、ジャッキダウン後、下階に盛替えが可能なように、ボルト

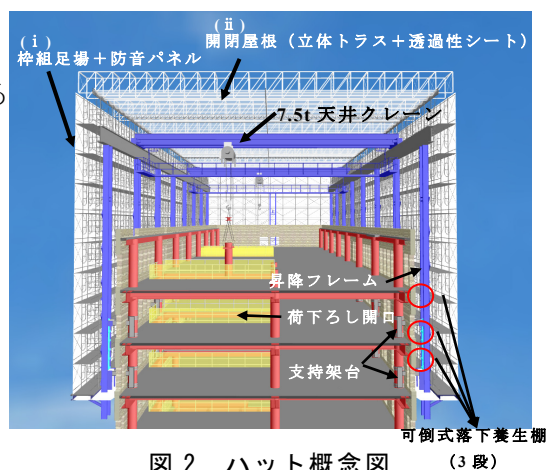


図2 ハット概念図 (3段)

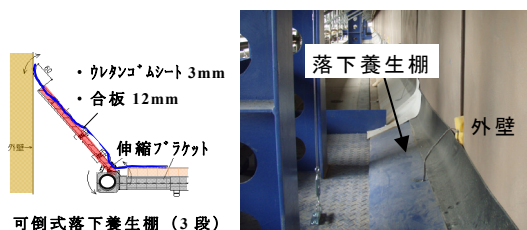


図3 落下養生棚

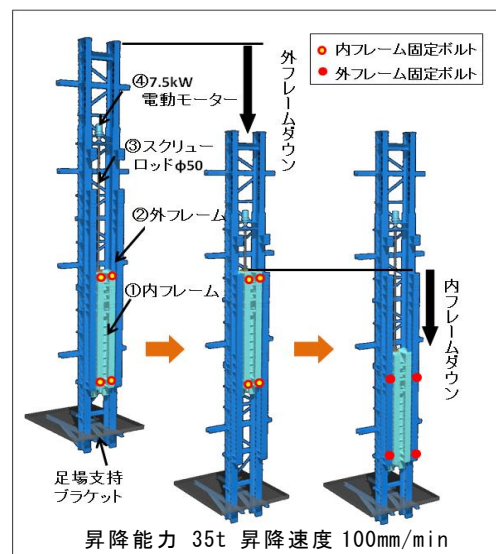


図4 「ハット」昇降ステップ

での脱着式とした。また、ハット自体が比較的軽量であることと、柱で支持する事から、建物で躯体補強が不要であった。

⑥ フレーム構成

ハット全体のフレーム構成(図 5)は、ジャッキダウン時に相対レベル差が生じた際、ジャッキに作用する荷重負担変動を抑制するため、極力垂直ブレースを入れず柔らかい構造とした。

⑦ 解体方法

粉塵、騒音や飛散物の発生そのものを低減させるため、カッターやガスを用いた切断工法を採用した。本工法による解体手順を図 6 に示す。切断箇所と解体ブロック数を減らし、解体材を安全に効率良く搬出できるよう、図 7 に示す揚程 90m、定格 7.5 t の天井クレーンを 3 台、ハットに装備させる計画とした。また、天井クレーンには荷卸し時のエネルギーを有効利用する為に回生発電・蓄電システムを採用した。

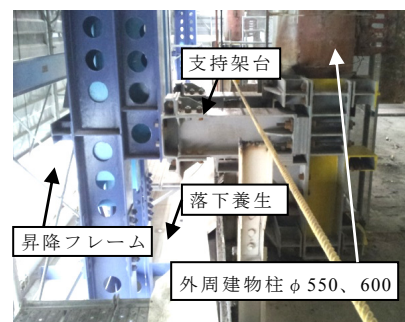


写真 5 支持架台

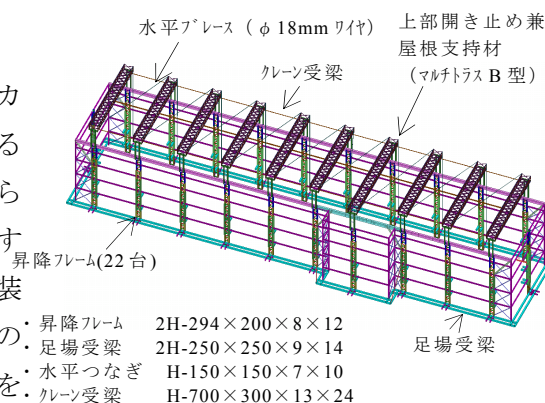


図 5 ハットフレーム図

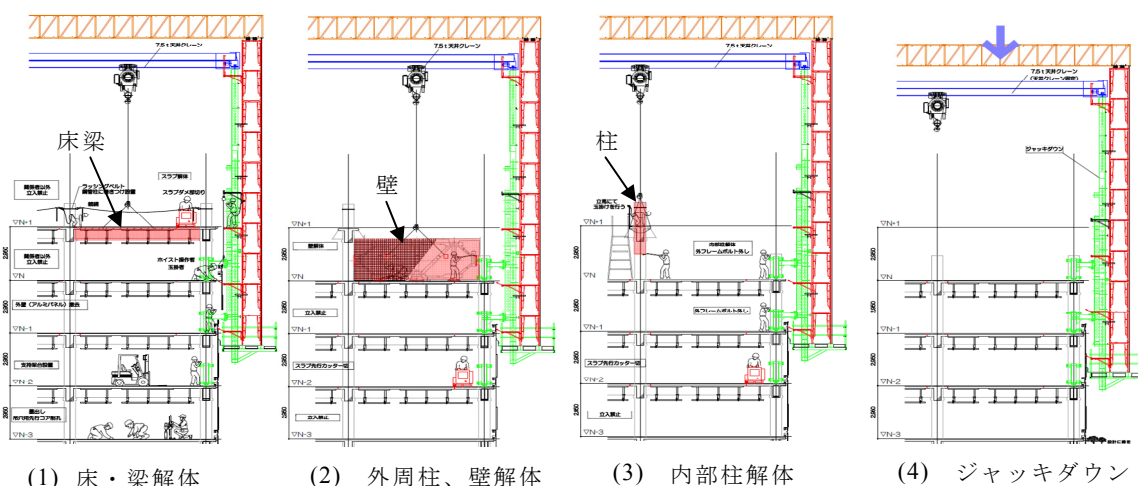


図 6 解体手順図

2.4 リスクアセスメントの実施及び試験施工

また本工法の安全性を高める為、リスクアセスメントを行い、事前対策と管理項目を充実させるとともに下記項目について試験施工を実施した。

① 開閉式屋根はモックアップ試験を行い、強度や駆動方法、さらに S S P シートの性能を確認した。

② 支持架台に関しては荷重試験を行い、柱表面に 1cm 程度の不陸があってもフィラープレート又は珪砂の充填により、計画荷重の 30 t に対応できる事を確認した。

③ 昇降フレームは 22 台の連動試験と強度試験を実施し、応答速度やスクリーロードの強度確認を行った。

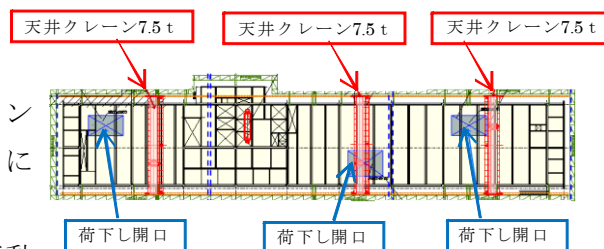


図 7 ハットフレーム図



写真6 ハット組立



写真7 ハット内部



写真8 ハット内部2



写真9 ペコビームによる支保工



写真10 床揚重状況



写真11 梁壁一体吊り

3. 適用結果

本物件は周辺の大半が住宅地である事から、極力「騒音・振動・粉塵」を少なく抑えて解体工事を行う事が必要であった。2011年10月より、塔屋解体と並行して、ハット組立作業(写真6)を屋上に設置した60t m走行クレーンで行った。組立完了後、試験調整を行い2012年1月末より躯体解体に着手した。躯体解体時のハット内部を写真7,8に示す。解体部材揚重方法や支保工の改善、先行解体の比率向上(写真9,10,11)を行い、タクト工程を6日から4日に短縮した(図8,9)。環境面ではコア削孔やロードカッターの活用拡大、及び柱切断方法などの改善(写真12,13)を行う事で、斫り作業を88%低減し(図10)近隣からのクレーム0件を達成した。ジャッキダウン作業中は、各ジャッキ間の相対レ

	1日目	2日目	3日目	4日目
N+1階	スラブ解体	梁・初層壁解体	梁・柱解体	養生撤去
N階	支保工解体	EV足場解体	開口手摺解体	スラブ端部断梁先行切断
N-1階	外壁間柱解体	外壁パネル解体	スラブカッター	柱支持金物取外し
N-2階	柱支持金物取付	スラブカッター	外壁先行穴開	柱支持金物ボルト締
N-3階			外壁間柱解体	外壁間柱解体
下階		支保工組立	スラブ吊り穴開	柱支持金物取付

図8 タクト工程

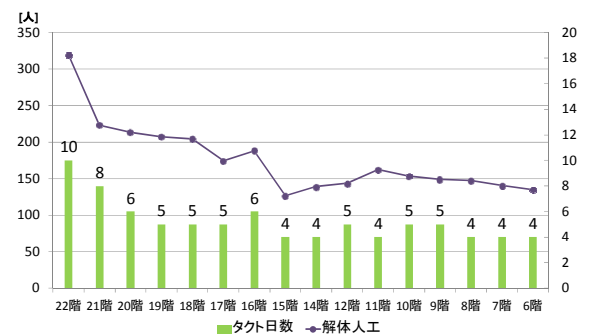


図9 タクト日数と解体人工

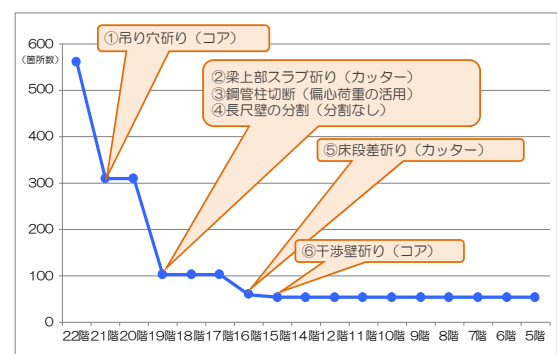


図10 斫り箇所数の階別推移



写真12 偏心荷重による柱曲げ切断



写真13 スラブ二重切断

ベル差、各ジャッキ負担荷重共に管理値内で制御でき、ほとんどレベル修正を要さず、毎分 80～100mm の速度で降下し、1フロア 2.95m のダウンを約 40 分で完了した。

4. 結論

本工法の開発により、得られた成果は以下の通りである。

- (1) ハットの組立、躯体解体、下降作業の一連の作業を安全かつ計画通り進める事ができ、本工法を実現できた。
- (2) 開閉式屋根の採用等、ハットの軽量化により、昇降装置やハット支持架台が小型化でき、躯体との納まりや施工性に対して有効である事が確認できた。
- (3) 総足場とタワークレーンを用いた従来工法に比べ、ほぼ同程度のコストで工期を約 3 ヶ月短縮できることが確認できた。(図 11, 12)
- (4) カッター等によるブロック解体とハットの効果により従来工法と比べ騒音レベルを 20%, 粉塵量を約 80% 低減できる事を確認できた。
- (5) ハットダウン工法併用によるブロック解体における効率的かつ斫りの少ない解体手法を開発できた。

以上の通り、本工法の開発により、図 13 に示す超高層建物体解体主要 3 工法を全て保有し、解体条件に合わせて最適な提案ができ、他社との差別化を図る事ができた。さらに本工法は新聞や TV でも紹介され、また多くの見学者が作業所を見学し、当社の先進性を大きくアピールできるものとなった。(写真 14)

【開発実施者】

西岡博之、増井大洋、新井宗亮 (作業所)
 枡井哲也、和多田遼 (設計部)
 内藤 陽、野方 康次 (西日本機材センター)
 森田 将史、菅原 敏晃、田中 良幸 (技術部)

【間接的開発者】

原 博、児玉大朗、山崎大祐、空久保光、天野史朗、上原和也、
 田中里奈、木村信浩 (作業所) 櫻井豊樹、三幸謙一 (西日本機材センター)
 木谷宗一、岡崎直人 (生産本部) 洗 光範、多葉井宏、井上竜太 (技術研究所)



図 11 工事工程比較

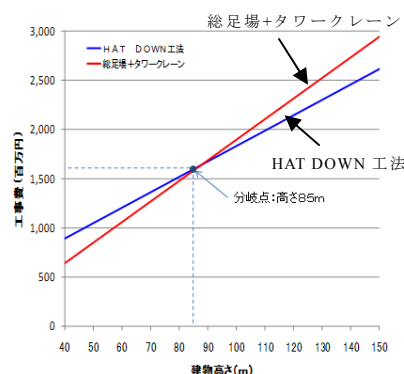


図 12 建物高さとの工事費

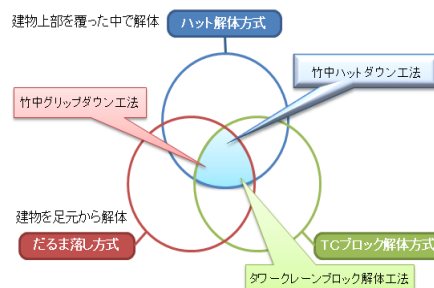


図 13 超高層建物体解体方式



写真 14 プレス発表状況