

既存建物の減築による再利用

中林卓也

戸田建設株式会社札幌支店 函館国際ホテル耐震補強・建替工事作業所 所長

キーワード：減築、既存建物、再利用、コンクリート塊

1. はじめに

函館国際ホテルは1973年（昭和48年）に開業され、観光地としても有名なJR函館駅前の朝市商店街に隣接している。敷地面積は約17,100㎡と大規模なシティホテルであり、函館市内で最大の施設である。



図-1 建設地周辺図

函館国際ホテルには複数の建物があり、本工事では、ホテルの一部（西館）を営業しながら、既存低層棟の一部を解体して高層棟（本館）を新築する工事、既存建屋を改修する工事、既存建屋（東館）を減築して改修する工事が行われた。

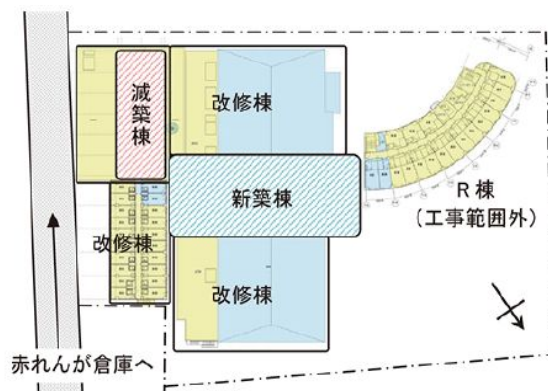


図-2 既存ホテル全体配置と工事範囲

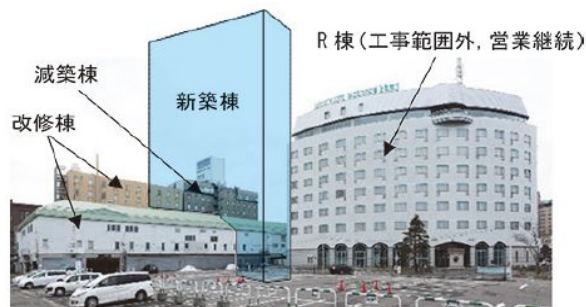


写真-1 既存ホテル北側外観と新築棟の配置

工事概要

工事場所：北海道函館市大手町5-10

発注者：函館国際ホテル、函館特定目的会社

工事内容：

- ①新築棟 SRC造 13階 延床面積 12,645㎡
- ②改修棟 RC造 7階他 延床面積：14,385㎡
- ③減築棟 SRC造 地下1階、地上8階→4階へ
延床面積：2,489㎡

減築工事では、一部の SRC 造既存建物の塔屋および上層 4 層を解体撤去して建物重量を減らし、下層だけを残して耐震補強改修を行い、残る既存躯体を再利用した。

下部 4 階および地階を再利用したことにより、すべて解体した場合に比べてコンクリート塊の廃棄物 3,300 t (推計) の発生抑制を行うと共に、新たに建て直すために必要な資源の発生抑制を図った。また、既存部分の解体する際に使用する重機や場外処分に係る運搬車両などから発生する CO₂ の発生抑制にもつながった。



図-2 建物全景パース (北側)



図-3 建物全景パース (南側)

半世紀前に造られた構造物の多くは更新時期を迎えており、耐震補強工事や建て替え工事が各地で行われている。スクラップ & ビルドは現在の耐震基準に適合する建物を構築するには明快な方法であるが、コンクリート塊や金属類を再利用することを考慮したとしても環境負荷は大きい。残せるものは残し、補強した上で再利用することは、資源の有効利用に配慮した優れた自然

環境保全である。本工事はこれらの環境負荷低減活動が評価され、平成 30 年度リデュース・リユース・リサイクル推進功労者等表彰において国土交通大臣賞を受賞した。

本稿では、既存建物の減築による再利用に関する取り組みについて報告する。

2. 減築工事の概要と工法の選択

今回の減築工事では、敷地の南東角にある地上 8 階、地下 1 階の SRC 造の客室建物の塔屋および上部 4 層だけを撤去 (減築) し、下部 4 層と地階を残して再利用する計画となっていた。

減築工法を選択する際、一般的にはコンクリートカッターやワイヤーソーで躯体を部材ごと切り離す工法が第一候補にあげられる。しかし、本工事では、対象の建物が赤れんが倉庫の建つ観光地へ続く公道に面しており、切断した大きなコンクリート塊を荷降ろしするために必要な大型の揚重機 (クレーン) を設置する敷地がないこと、また、コンクリート躯体の切断に時間が掛かり工期への大きな影響が出てしまうことから、既存躯体の上に重機を載せて解体する工法を採用することとなった。



写真-2 既存ホテルの減築範囲

この解体工法の実施に際しては、重機の負荷荷重を検討して躯体に影響がないことを事前確認するとともに、工事中も荷重計測により安全性を再確認しながら作業を進めることとした。

なお、減築する建物の外周部は足場で囲

い、写真-3 に示すようシート養生することで、解体・撤去作業時に発生する騒音や粉じん等が通行人等に影響しないよう配慮した。さらに、荷取構台を設置することで仮設資材の搬入や解体で発生する廃棄物の搬出を小型の揚重機で行えるように配慮した。



写真-3 減築棟、改修棟の外部足場と荷取構台

3. 解体工事に伴う躯体補強計画

重機を既存躯体の上に乗せて行う解体工法では、解体重機やコンクリート塊の荷重を支えるため、解体階の下部2～3層程度の床や梁躯体を強力サポートで補強するのが一般的である。今回は、再利用に向けた下部躯体の健全性確保を第一の目的として、長期許容応力度をもとに躯体の断面や鉄筋量を検討し、解体せずに再利用する5階床上に1m間隔で敷き並べたH型鋼材(H300)の上に強力サポートを架設し、解体時の作業荷重を耐力のある梁躯体だけで支える方法を採用した。(写真-4)



写真-4 5階床下のH型鋼と補強用サポート

なお、5階の壁・柱の解体の際には、5階床上に作業荷重が伝わらないよう重機がH型鋼材の上に乗って作業を行うこととした。また、H型鋼材から伝わる解体時の作業荷重が床に伝達するのを防ぐため、大引材として大梁上にH200のH型鋼材を敷き、その上にH300のH型鋼材を1m間隔で架設した。

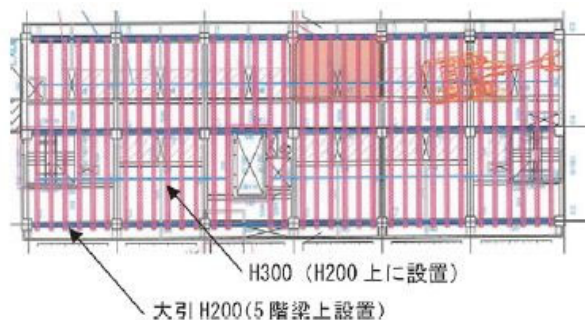


図-4 5階床上のH型鋼材架設平面図

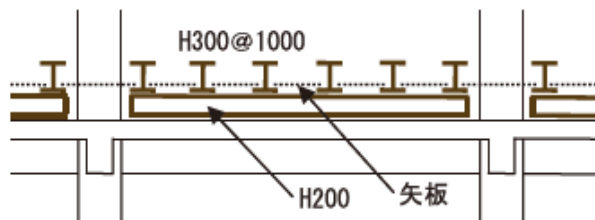


図-5 5階床上のH型鋼材架設断面図

さらに、H300の部材間に落下した解体コンクリート塊の上に重機が乗ることで生じる床への荷重伝達を防ぐため、図-5および写真-5に示すよう、30mmの矢板を渡してH300部材の隙間を塞いだ。



写真-5 H型鋼間に敷いたガラ落下防止用矢板

特集

H 型鋼材や矢板は、南東側道路面に設置した荷取構台から搬入し、長さ約 6mの材料を台車に乗せて 1 本ずつ運搬し、所定の位置に配置している。

4. 解体・撤去工事

5 階床上で H 型鋼を使用した躯体補強をした後、屋上塔屋から解体をはじめ、順次下階へと解体を進めて行った。解体したコンクリート塊は 1 ヶ所に堆積すると床への積載荷重が大きくなるため、ELV 開口から順次 1 階へと投下し、場外の処理施設で処理することで躯体への負荷を回避している。

写真-6 は 5 階床上における解体作業で、強力サポートを撤去した後に H 型鋼材の上に重機が乗り、床躯体への荷重影響に配慮した方法を採用している。



写真-6 解体状況 (内部の解体完了)

解体作業中は、解体重機の積載重量、解体したコンクリート塊の重量、解体作業・重機の移動による負荷など様々な荷重が床に作用する。荷重による影響を把握するために 5 階床への荷重を常時計測した。

荷重の測定結果は、全ての値が想定した許容値以下となっており、再利用する躯体への影響はなかったと考える。

既存建物の減築計画としては、躯体鉄骨やコンクリートを揚重可能な大きさに切断し大型重機を使用して搬出する方法も一般的には採用されているが、切断や搬出には多くの時間が必要となり、特に大型重機の配置や工期の点で採用できない場合も多い。本工事のように作用荷重を計測しながら観測施工を行うことで、躯体への影響回避と工期短縮が実現できることを確認できた。



写真-8 重機荷重計測モニター



写真-7 コンクリート塊のスロープで階下へ移動

解体用重機を階下へ移動させる際には、解体したコンクリート塊で構築した写真-7 に示すスロープを利用した。



写真-9 解体完了後、H 型鋼材間のコンクリート塊撤去

写真-9 は 5 階床上までの躯体の解体・撤去完了し後、矢板上に堆積したコンクリート塊を取り除いている状況で、その後、写

真-10 に示すように、矢板や H 型鋼材を撤去して減築工事が完了となる。



写真-10 5階床上の H 型鋼材撤去

なお、減築工事前後の 5 階梁躯体のひび割れの変化を確認する調査を実施したが、解体工事後のひび割れの発生はなく、外観上でも健全性が担保されたことを確認した。減築工事完了後は、1 階から 4 階部の耐震補強工事および客室内部の改装工事を実施し、全ての工事が完了した。



写真-11 減築後の躯体を再利用した建物

東館の減築・耐震改修工事は、2017 年 7 月から 2018 年 6 月まで延 11 ヶ月にわたり行われ、2018 年 9 月にリニューアル・オープンを迎えている。新たに建築した本館は、2018 年 11 月に完成し、2018 年 12 月よりオープンしている。

5. 躯体の再利用による環境負荷低減効果

下部 4 階および地階を解体した場合、推計 3,300 t のコンクリート塊が廃棄物として発生したこととなる。また、その他、撤去

する内装材や空調や給排水管等の設備機器も廃棄物として発生し、さらに同規模の建屋を新築する場合にも廃棄物が発生することとなる。今回の減築工事で既存躯体の一部を再利用することにより、これらの廃棄物の発生を抑制することができた。

その他、新築した場合に使用する資材（コンクリート、内装材、設備機器等）も不要となり、省資源にも貢献している。

また、減築工事は地球温暖化防止の点でも大きな貢献をしている。既存建物を再利用することで地階から 4 階部分までの解体工事が不要となり約 58 t の CO₂ 発生量を削減した。再利用部分と同規模の建物を新築する際に発生する約 48 t についても CO₂ を抑制したこととなり、合計約 106 t の CO₂ を減築工事により削減できたこととなった。

6. おわりに

既存躯体の再利用は、廃棄物の場外処分を削減し、さらに運搬に係わる CO₂ を大幅に削減するとともに新たに建築する際に必要となる資源の削減につながる環境に配慮した取り組みである。しかし、既存躯体の再利用にあたっては、その既存躯体の健全性が担保されている必要があり、また解体重機を既存躯体に乗せて行う解体工事では、作業による躯体への影響を確認しながら行う観測施工が必要となる。

本工事での取り組みが今後も行われる減築を伴う既存躯体の再利用の一助となれば幸いである。

【減築工事における CO₂ 発生量（削減効果）の算定】

(1) 再利用した建物を解体した際に発生した CO₂ : 約 58 t

①解体で発生したコンクリート塊を場外で処分した際の CO₂ 発生量

- ・ 場外処理施設までの距離約 2 km (往復)
- ・ 場外処分 (推計) : 3,300 t 運搬車両 約 413 台 (8 t / 台)
- ・ 運搬車両燃費 : 2.5 [km / L]
- ・ 軽油使用量 : 2,065 [L] = 413 [台] × 2 [km] / 2.5 [km/L]
- ・ CO₂ 発生量 (削減量) : 約 5.4 t = 2,065 [L] × 2.623 [kg-CO₂/L : 軽油]

②解体作業における CO₂ 発生量

- ・ 減築工事の規模
8 階~5 階部 延床面積 : 2489 m² 工期 : 5.5 ヶ月 (実働 120 日)
- ・ 解体作業内容
使用重機 : 0.7m³ バックホウ 3 台 1 日あたりの稼働時間 : 8 時間
- ・ 重機燃費 : 7.0 [L/h]
- ・ 軽油使用量 : 20,160 [L] = 120 [日] × 8 [時間] × 7.0 [L/h] × 3 [台]
- ・ CO₂ 発生量 (削減量) : 約 52.8 t = 20,160 [L] × 2.623 [kg-CO₂/L : 軽油]

(2) 新築工事時の CO₂ 発生量 (※1) : 48 t

- ・ 新築建物の規模・構造等
地上 4 階・地下 1 階 RC 造 延床面積 : 約 2,500 m² 用途 : 宿泊施設
- ・ CO₂ 発生量 (削減量) : 約 48 t

※1 戸田建設・低炭素施工システム (TO-MINICA システム) にて算定
TO-MINICA : TODA Minimum Carbon Construction の略
建築物の建設する際に発生する CO₂ 量を算定する自社システムのこと

