

海外建設コスト事情シリーズ() 世界の超高層ビルのコスト事情

我が国に、三井霞ヶ関ビルが昭和43年に建てて以来、ほぼ30年が経過し、今や日本の超高層ビルも相当数に上っている。我が国における国土事情、特性をふまえて、今後も超高層ビルの需要はさらに増加していくものと予測される。

では、超高層ビルとは何をもって定めるか。通常、建物高さが100m以上、つまり階数にすると25階程度以上を目処に超高層ビルと呼んでいるようだ。このベースで勘定すると日本での超高層ビルは既に100棟を超えているものと推察される。

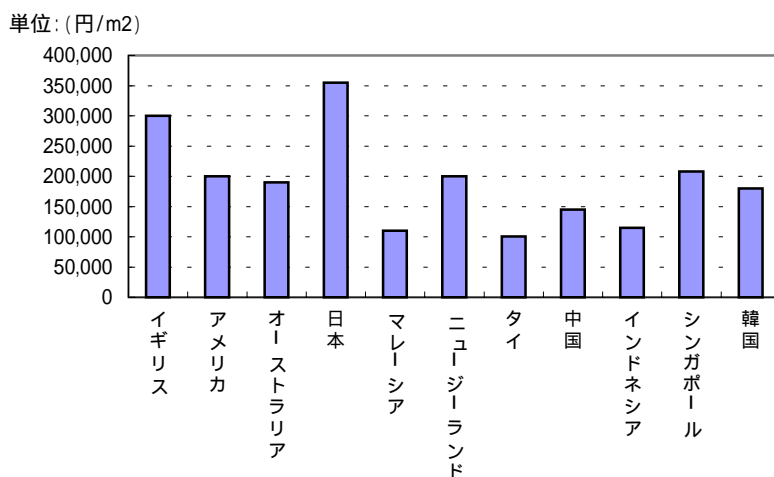
さて、世界に眼を向けて建物高さの状況を見てみると、従来までは高さが世界一のビルは米国の独壇場であった。しかし、今やアジアにも世界の高さに挑戦する超高層ビルが建てられている。例えば、マレーシア(クアラルンプール)にあるKLCCTowerは地上88階の452mと米国のシアーズタワー(443m)を抜いて世界一となる。また中国の上海ワールド・ファイナンシャル・センターは、2001年に完成予定で高さ460mとなる。

このように一時期迄のアジア地域は超高層プロジェクト建設計画が目白押しであった。しかしながら、今やアジアの経済危機の影響で今迄の極めて活発な建設活動から一転して、潮が引くように手控えが強まっており、これらの大型プロジェクトの建設計画に軒並みに大きな影を落としている。

超高層ビルの建物高さの比較の次に、世界の超高層オフィスビルの建設コスト水準の比較をみてみよう。この算出した建設コストの内容は、超高層ビル建物の基本工事費であり、テナント内装工事や、特殊内装工事等は含んでいない。階数28階程度、自社ビルで中から上程度の仕様グレード水準でみるとやはり、突出しているのが日本で、100~140万円/坪当り(米ドル2,600~3,500\$/m²)程度であろう。次いで、英国の87~118万円/坪当り(2,200~2,800\$/m²)が続く。

一方、米国では50~79万円/坪当り(1,300~2,000\$/m²)と世界の中でも比較的安い建設費を示しており、日米間の建設コストは際立った違いをみせている。但し、これらの比較の前提条件として1米ドル=120円として計算しており、また各国の比較している事務所ビルの仕様内容については法規、地震条件、文化等が異なり、必ずしも同一のものではない点に留意が必要となる。

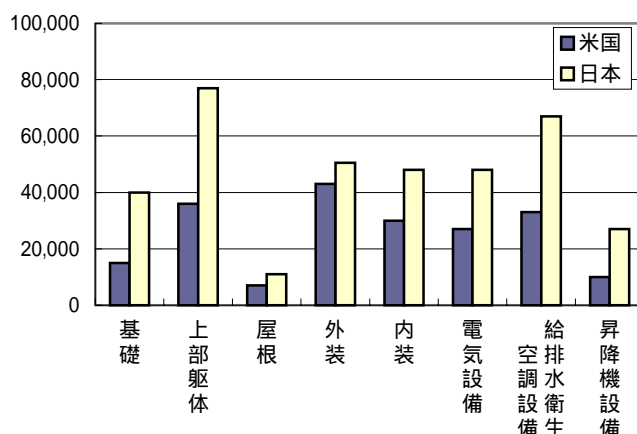
図-1 世界における超高層オフィスビル建設工事コスト



1ドル=120円で換算

(出典:ハンスコムミーンズレポート)

図-2 超高層ビルのコスト内訳(日米比較)



超高層ビルのコスト構成比

では超高層ビルの建設コスト配分比を日本と米国を比較してみよう。大ざっぱに言ってしまうと日本の場合、構造躯体コストが約 30%、仕上げが仕様グレードによるが 30%、そして設備が 40%というおおむねのコスト構成比である。これに対して米国では構造躯体が 25%、仕上げが 40%、そして設備が 35%という構成になっている。つまり目につくのは、構造躯体コスト及び設備コスト比率が日本の場合、米国のそれより各々5%程度高く、その分逆に仕上げ部分は 10%低い。これらの理由として、特に構造に関しては日本の耐震設計条件が米国に比べて相当に厳しいことが挙げられる。

米国の構造部材断面は日本の約 3 分の 2 程度で済んでしまう。これは当然建物構造部材の数量に影響を及ぼす。この部材断面を資材数量に置き換えてみると、米国の所要鉄骨の重量が延べ床面積当り 88 kg / m²であるのに対し、日本は 138 kg / m²となり、重量ベースで 1.5 倍も日本の方が高い。バブル崩壊以降、日本の構造躯体コストも下落してきたが、これらの理由も含めて構造コストでは米国のそれより差が依然として出ている状況である。また、近年の超高層オフィスビルの傾向として、インテリジェント化型ビルの増加と共に両国共設備コストの比率が増加しているのも特徴の一つである。

日本の設備コストの内訳は全体建設コストに対して、電気設備が 13%、衛生設備が 5%、空調・換気設備が 13%、そしてエレベーター設備が 6~7%程度となっている。つまり、OA化を含めた情報通信システムの高度化、そして快適性の要求ニーズの増加と共に、電気そして空調の両設備の高度化、そしてエレベーター設備コストの増加が挙げられる。また超高層ビルの場合、中層オフィスビルに比べて一般的にエレベーター設備コストの比率が高くなるのも一つの特徴であるといえよう。また仕上げの内訳に関しては、外部仕上げが同様に 17%に対して、内部仕上げは 13%程度となっている。これは超高層ビルの場合、外装仕上げコストが中層ビルに比べて、面積の増大と共に上昇している点も影響している。

超高層ビルと構造コスト

超高層ビルは、階数を数多く重ねるわけであり、建物自身の重量を極限まで小さくすることが要求される。したがって、外壁のみならず、床構造、そして柱、梁自身をも含めた構造方式については可能な限り重量節減の対象となる。これらの理由から、今や超高層ビルの構造の主流は鉄骨構造であり、これに軽量の諸材料のカーテンウォール等々の組合せが一般的になってきている。

さて、従来の日本の鉄骨構造は、地震による横力を重視する必要性から構造設計が精緻になればなるほど応力に適切な断面をとるよう柱や梁が複雑になる傾向があった。

つまり、重量を減らすため 1 本の鉄骨柱でも頂部と中央部と根元ではそれぞれ異なる断面をもつという鉄骨柱を作って鉄骨梁や柱が複雑化していった。

一方、米国においては建設労務費が材料費に比べて相対的に高いという事情から、断面形状は

可能な限り単純化・標準化し、材料費を削るよりも工賃を減らす簡単な部材をつくるという方向へと移っていった。これは“タイムイズマネー”といわれる米国における発注者側の工期に対する優先度の高さも大いに影響している。つまり、手間をかけて材料費を節約するよりも手間をいかにかけないように工夫するかのほうがコスト・工期面からはメリットが大であったという労務費の高い米国の建設事情による。

我が国における建設産業も今や建設労働者の不足もあり、労務費が上昇してきており、鉄骨構造もH型鋼をはじめとする標準化・省力化の方向に向かっている。しかしながら鉄骨工事の材工比率を日米間で比較してみると、鉄骨コストの工場作業部分である鉄骨加工費部分が約40%、そして現場作業部分の取付工事費が鉄骨工事全体の約15%と、米国に比べて日本の労務費比率は依然として30~40%増と著しく高い比率を占めている状況にある。

超高層ビルとカーテンウォールコスト

超高層ビルの建設全体コストの視点でみると極めて大きな比率を占めているのが、カーテンウォール工事費である。つまり、一般に建物階数が多くなるにつれて垂直外壁部位のカーテンウォール面積は、比例的に上昇していく。超高層ビルのカーテンウォール部位は一般に数量が大であり、かつまたデザインの役割、そして外壁性能を充足するという役割から単価的にも高く、超高層ビル全体建設コストに占める比率は17~20%と極めて高い。したがって、この部位の経済設計方法を検討することは建設予算トータル上、大きなインパクトをもってくる。

したがって、カーテンウォールのコストは、上記のカーテンウォールの種類の選定及び使用材料、仕上材、そして求める要求性能によって決まる。またオーダーメイドかスタンダード仕様かによって大きく変化する。

また、カーテンウォールが超高層ビルにおいて求められる機能要件は、まず意匠上のファサードの役割が重要な要素となる。また同時に性能的に耐風圧性、層間変位追従性、水密性、気密性、遮音性、断熱性等の様々な外壁機能を充足することが求められる。特に超高層では例えば、強い風圧を伴った雨水の侵入を未然に防止したり、また都市の上空では、風は下から上へと吹き上げるなどの性能への配慮も求められる。

超高層オフィスの平面プランとコスト

通常、低層や中層の通常のオフィスビルは同一敷地であれば、容積を大きくするため、その平面形が敷地形状に影響されがちであり、そのため基準階平面は超高層に比べて大となり、また形状は不整形で作らざるを得ない例も頻繁にみられる。また超高層ビルの如く、明るく眺望の良い階の確保は限定されてくる。

一方、超高層ビルは近隣等の立地条件にもよるが一般的には最適な基準階平面プランを必要階数積み重ねることにより全容積を満たす方法を採用し易い。したがって低層ビル程敷地の形状には影響を受けにくい。結果的に超高層オフィスの基準階平面プランは、従来の低層ビルに比べて比較的小さく、矩形をしている場合が多い。

また、超高層オフィスビルの方が低層オフィスビルに対して賃室として一般的に優位性をもっているといわれる。これは超高層ビルではオフィス事務室空間の形が上記の平面形状、そして寸法から通常使い易い適切なサイズとしたり、また区画し易い条件を備えている点、さらに採光あるいは眺望が良い点などが挙げられる。更に室内に柱の出でこない無柱空間のものも多くなり、また、照明、空調などもシステム化を含めて標準化されている。

したがって、近年のオフィスビルとしてのニーズの高いインテリジェント化対応型オフィスビルの需要に極めて応え易い条件が低層ビルよりも比較的整え易い点も挙げられる。これらの事務効率を高めるOA化へ対応するワークステーション型へのニーズ、また照明や空調システムに支障なく間仕切りをビジネスの形態に合わせて変えること等、オフィススペースのより自由な空間の提供は、テナントにとって極めて魅力的である。今やオフィスビルを計画していく上でこれらの要素を事前に十分に検討しておくことは必要不可欠な時代となっており、超高層ビルはこの要件に対応し易い条件を備えている。結果としてこれらの要件は設備コストの上昇という形となっている。

超高層ビルとエレベーターコスト

一般に垂直部分が上へ伸びる超高層ビルの場合、ビル内の交通手段としてのエレベーターの役割は大変重要であり、全体建設コストに占めるエレベーターコストの比率も6～7%と低・中層ビルの平均4～5%に比べると高い。

またエレベーターの台数は多ければ多い程、当然垂直移動の利便性は増してくるが、逆に各フロアの利用可能な床面積の減少をきたすので、最適な配置と台数との設定組合せが求められる。したがって、設計計画段階で建物内の交通需要予測を行い、エレベーターの最適台数、速度、定員、配置、ゾーニングを割り出していく。

その中でもエレベーター計画の中で要求されているのは、まず朝・夕・昼のラッシュ時の問題を処理可能なようにする事、また次にバンクの区分設定の問題がポイントとなる。つまり、超高層ビルでは、上層階フロアへの到達所要時間を大きくならないように工夫するため、低層部用と高層部用として分け、高層部用のものは一定の階数まで急行で通過して、高層階になって停止するようにしている。

また、米国にある地上100建てを越すような超高層ビルの場合にはスカイロビー・システムが採用されている。これは従来の数バンクに分けた程度のエレベーター配置では、地上100階建以上の超高層になるとエレベーター・シャフトの数が多くなりすぎて極めて不経済になる。そこで生まれてきたのがスカイ・ロビーシステムである。

途中階にスカイロビーを設けて、このスカイロビー迄は直通特急エレベーターで行き、このロビーから改めてそのロビーに属する各ローカル・エレベーターに乗り換える方式であり、ニューヨークのワールドトレードセンター（地上110階）で採用されている。この発想は全てのエレベーターを1階から出発させるという従来の考え方を捨てて、3つの30階建のビルを積み重ねたのと同様の考え方でエレベーター配置を設計している。

超高層ビルとライフサイクルコスト

一般に超高層ビルのライフサイクルコストは、低層ビルよりも上昇する傾向にある。この理由はエレベーターの仕様、あるいは防火・防災設備仕様等、超高層ビルの特長として必然的に求められる防災安全性に対する仕様が厳しい点も挙げられる。また特に外壁面積の増大と共に、外装のクリーニングメンテナンスコストも同様に上昇するものもある。このように超高層オフィスビルにおいては一般に外装部分とエレベーターのメンテナンスコストのように階数の増加と共にランニングコストも上昇していく。

特に超高層ビルのライフサイクルコストでは耐用年数を65年とすると設備関連の電気及び空調機械設備関連の修繕・更新コストの合計は、初期の建設工事コストの約5倍も要している。（但し、金利、物価上昇は含んでいない。）

また、ニューヨークのワールドトレードセンタービルをはじめとする一連の米国の超高層ビルの修繕・更新工事においても、電気容量の増設、空調システムの更新、そしてエレベーターの最新化等、設備工事のランニングコスト支出の比率が極めて高い我が国における建設投資の流れも今や完全にフローからストックの方向へと転換しつつある。したがって省エネルギー化の問題も含めて、超高層ビルの計画における設備システムをライフサイクルコストの視点での考えていくことの重要性は益々増加してきている。