災害報告

マドリッドWINDSORビル火災現地視察報告

岡本（おかもと）　達雄（たつお）　　久保田（くぼた）　稔（みのる）
㈱竹中工務店設計本部　工学博士、ヨーロッパ竹中スペイン事務所長
David Correa　　和田（わだ）　章（あきら）
ヨーロッパ竹中スペイン事務所、東京工業大学教授　工学博士

2005年2月12日の土曜日の深夜、スペインの首都マドリッドの超高層ビル（WINDSORビル）で火災が発生した。（図－1　火災状況参照）

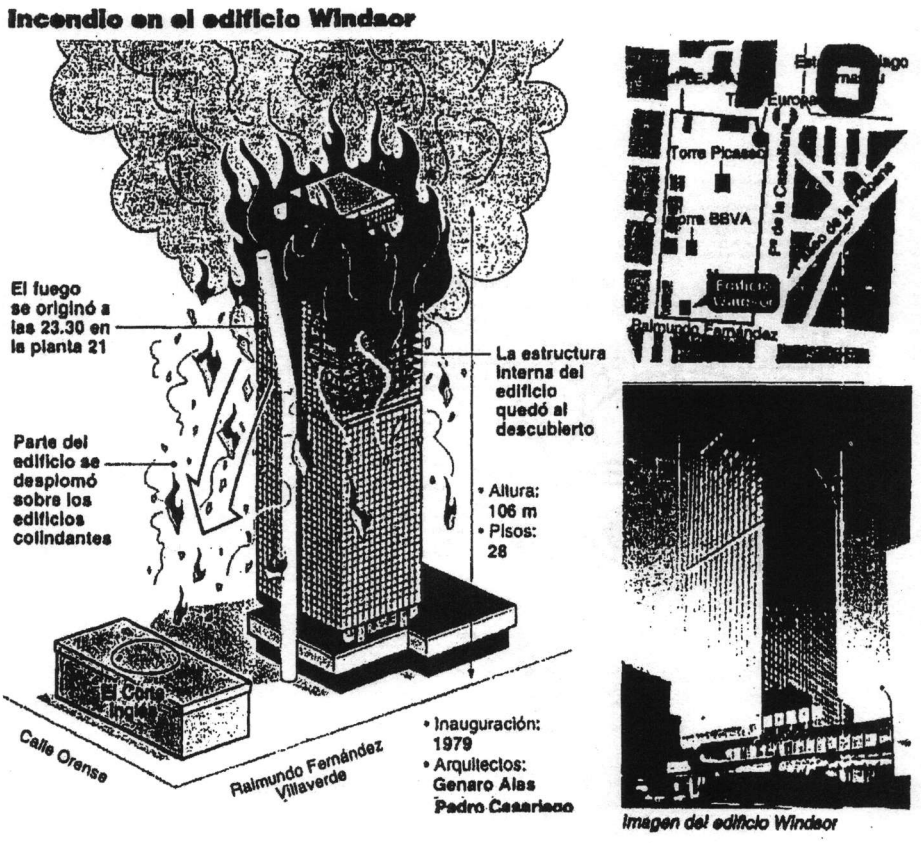
ビルはかろうじて倒壊は免れたものの、上部はかなりの部分が崩落するという事態に至った。火災が沈下した後の2月24日に現地を訪れ火災現場を視察するとともにその時点において現地で集められる情報を収集した。火災が何故おこったのかは現在調査中であり、その詳細は今後の調査結果を待つことになるが、2005.2.24時点での現地の状況および現在までに収集された情報をここでは紹介してみたい。

1．WINDSORビルの建築概要

1979年に完成し、高さ106m、32階建て、延床面積61,749m^{2}のオフィスビルで、マドリッドでは8番目の高さである。設計はGenaro Alas、構造設計はPedro Juan Blanco。図－2に付近見取図を示す。

2．WINDSORビルの構造概要

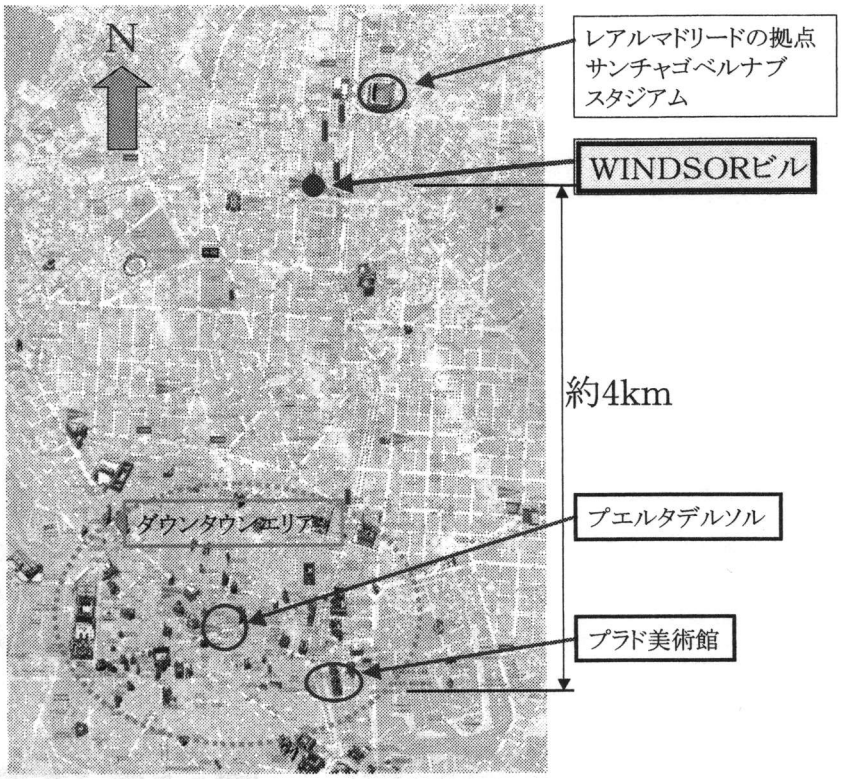
構造種別は、鉄筋コンクリート造（以下RC造と略す）と鉄骨造（以下S造と略す）の混合構造である。建物中央部にはRC造の扁平な柱が設けられており、外周部はサッシの方立ての裏側に自重・風荷重を受けるためと思われる小さな鉄骨の柱が設けら



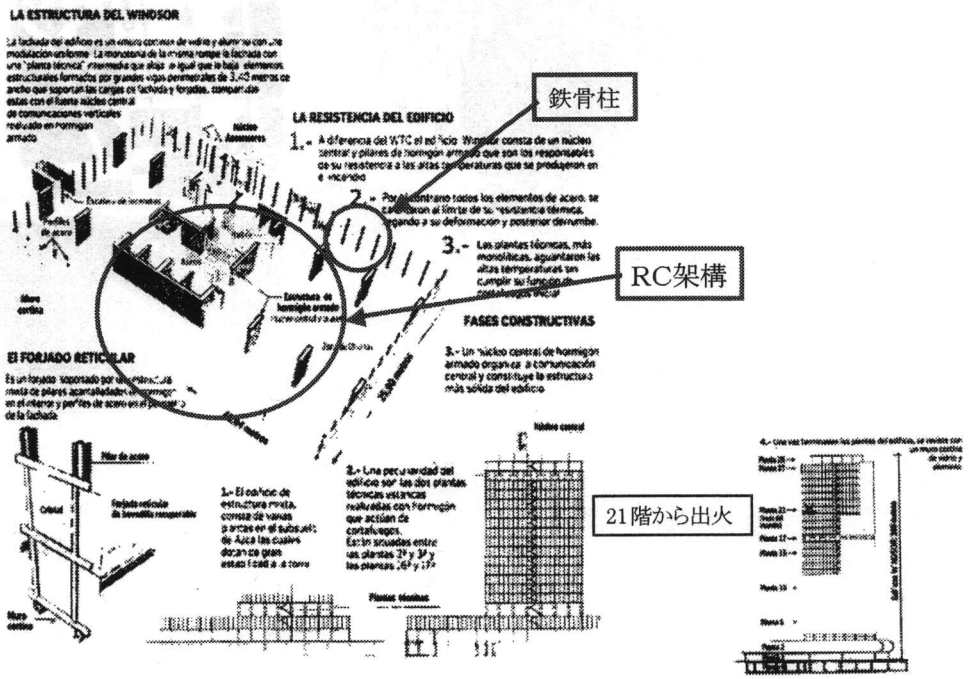
図－1　WINDSORビル火災状況
(2005年2月13日付け、EL PAIS紙より抜粋)

れている。(図－3　建物アクソメ・断面図参照)

2005.2.16付けのABC紙で示された断面図では、17階の階高が他の階と異なって高くなっていることがわかる。これは現地建物の観察でも理解される。17階から上部の鉄骨柱を含む外周部の構造は中央コア部分を残しすでに火災によって倒壊しており、RC柱が建っていたとされる部屋内部分の構造は不明であるが、残っている17階より上部の中央コア部分は扁平柱ではなく通常のプロポーションの柱となっている。したがって室内中央コア部分はRC造である



図－2　マドリッド中心部と付近見取図



図－3　建物アクソメ図・断面図
(2005年2月16日付け、ABC紙より抜粋)

ことは間違いないが、上層部はRC造通常柱、下層部はRC造扁平柱となっているように推測される。2005.2.15付けのABC紙によると17階は通常の事務所とは異なり技術的用途（設備機械室等）で使用する階としている。

図－3および残存している建物を考察すると以下のような構造計画がなされたのでないかと推測できる。

外周サッシの方立ての裏側に眺望を阻害しないようにできるだけ見つけの小さい鉄骨柱が設けられ、その柱で外周ワンスパンのスラブ（裏面の模様からワッフルスラブと思われる）の自重の外周部分を負担している。さらに17階にRC造のメガフレームが組まれ、その部分で17階から上部の鉄骨柱の軸力を支持する。17階から下部は直下の16階において外周部の鉄骨柱がなく、16階以下の床自重を支持するために外周部に鉄骨柱が設けられその軸力は4階の部分に設けられたRC造のメガフレームで受け止められている。(写真－1、写真－2参照)

3．火災による被害の概要

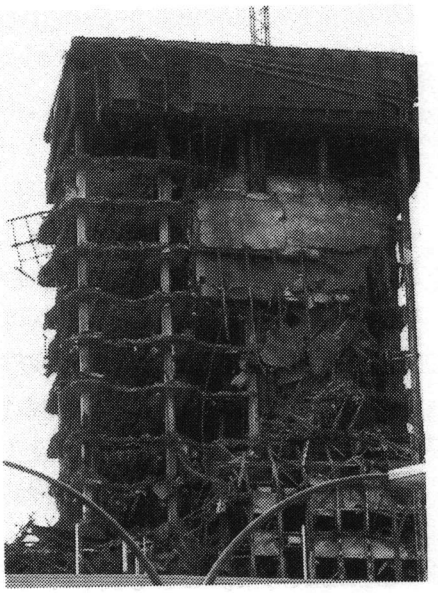
出火は21階から起こったとされている。そして上部を焼き、下部は4階まで燃えた。

4階以下についてはほとんど損傷はなかった。17階から上では、中央コア部分を残し外周部の架構が倒壊している。

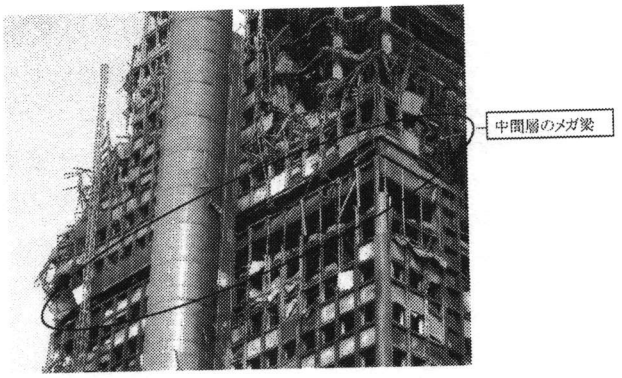
17階から上の外周1スパンはほとんど崩れ落ちている。東側上部を見ると外周のスラブが中央コア部分の躯体からぶら下がっているのが観察される。(写真－3参照)

17階から下部の躯体は崩れずに残っている。外周の鉄骨柱には、パネルによる耐火被覆がされているのが見えるが、10階と思われる部分の鉄骨柱には耐火被覆のパネルが見受けられず、鉄骨柱には火災の影響と見られる座屈が生じている。(写真－4参照)

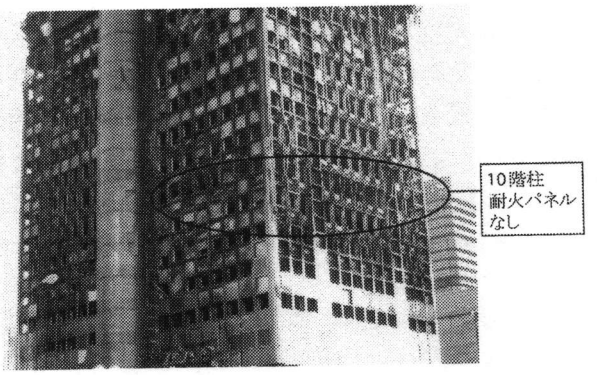
写真－1　西南からの全景



写真－3　東面上層階



写真－2　中間層のメガ梁



写真－4　西南方向下層部

4．火災発生原因と火災時の状況

火災発生原因とその状況については現在調査中とのことであるため、現地発行の新聞を中心としたメデイアの記述を中心に紹介する。

火災の発生は、2005年2月12日午後11時20分ころWINDSORビルの21階から出火した。ビルの13階以上はほぼ全焼し、13日午後ようやく沈火した。(2005.2.14　毎日新聞・共同通信、El Pais, 2005.2.15 p.17)

出火原因は、いまだ調査中であるが、上層部分での電気配線のショートの可能性があるという。(2005.2.14　毎日新聞)

WINDSOR ビルは2003年より防火設備の改修工事が実施されておりその工事中であった。マドリッド市役所は、WINDSORビルの改修工事について2002年10月に1回目、2003年4月に延長の工事許可を出している。この改修工事には、2000年に改訂され、2003年に更に改定または改正された防火条例に適合させるための防火設備の設置も含まれていた。

防火システムの改修を担当した業者Teprosalは、1年と少し前から防火対策工事を行っていた。その工事内容は、以下の4つに大別される。

(1) S造の柱の部分に最大3時間耐火の耐火パネル（商品名PROMATEC）を設置する。これは下階から実施され4階から14階まで作業が終わっていた。
(2) 炎焼を避けるために電気ケーブルが配線されている壁の空間を密閉する。この作業も14階まで完了していた。
(3) ケーブルボックスの保護。これは終わっていなかった。
(4) 窓ガラスの防火対策。これも終わっていなかった。

(2005.2.15付け、El Pais)

火災時点でのS造部分の耐火被覆はどのようになっていたのであろうか。鉄骨構造の部分は耐火パネルで耐火被覆されていたが、ある部分は組石造で区画されていた。また、梁は吹付耐火被覆であるという。(El Pais, 2005.2.15 p.17) しかし、改修前には柱梁とも耐火被覆がされていなかったとの説もある。

次にスプリンクラーはどのようになっていたのであろうか？

2005.2.14　P.34のLa Vanguardia紙ではスプリンクラーシステムの存在を述べていたが、その後のニュースではウインザービルには自動スプリンクラーシステムはなかったと確認されている。法律によれば、避難高さが100m以下のビルにはスプリンクラー設備を設ける必要は必ずしもなく、避難高さ96.7mのこのビルでは義務付けられてはいない。しかし、今回の改修に際してはスプリンクラーのメイン配管の設置をすでに完了していたが、いまだスプリンクラーヘッドの取り付け途中であった。したがって、今回の火災に際してスプリンクラーは作動しなかったとのことである。(2005.2.15付けEl Pais、P.15、El　Peri-icos, P.34-36)

また、21階からの出火であるのにかなりの下階まで炎焼したのは何故であろうか？

2005.2.15付けのLa Vanguardia紙、P.31には、各階の床防火区画は下から上への火災の広がり防止にある程度機能したが、逆に上階から下階への火災落下物が下階への火災の広がりを助長したとある。

また、火災時の落下物により下階のスラブの一部が壊れたり、階段等の竪穴区画が不完全であるというようなことがあったのかもしれない。

さらに、非常灯用電源ケーブルのショートの可能性があるということから、これにより火災が鉛直方向に拡大したとも考えられる。

5．火災時における上層階の倒壊と下層部の残存原因の推測

現地を訪れ、火災後の建物を観察しその時点で収集できた情報とあわせて以下の考察を試みた。

(1) 17階より上部の架構についてはファサード方立ての背面にある鉄骨柱の耐火被覆がないか、または何らかの理由で機能せずに火災時に鉄骨柱が耐力を失い、外周部分のスラブが崩落した。
(2) 中央コア部分はRC構造であったため火災時にも耐力を失わず崩落を免れて残った。
(3) 17階から下部の部分は、17階に設けられたRC造のメガフレーム（現地の新聞では技術的目的階と呼ばれ幅3.4mの支柱と強靭な補強コンクリートを使った垂直構造となっていると記述されている（2005.2.16付け、ABC紙））により一旦上部の鉄骨柱の軸力を支持していたため、外周部の鉄骨柱の崩壊は17階で食い止められた。
(4) 17階以下の外周部鉄骨柱（正確には15階以下：17階直下の16階には外周部の鉄骨柱がないように見受けられた。これは、17階で17階床荷重お

よびそれ以上の階の外周部鉄骨柱軸力を支持しているため、16階には17階床荷重を受ける鉄骨柱が不要であったのでないかと推察される）には10階と見られる階を除いて耐火パネルによる被覆がなされていたため火災による鉄骨柱の耐力低下を免れた。

(5) 10階（？）の外周部分柱は火災による座屈が見られるが、火災の程度が軽微であったためか、かろうじて鉛直耐力を保持しており倒壊を免れている。

6．今後の課題

本建物は1979年竣工と古く、現行法規に照らして火災に対する防災性能が不足しているという理由で1年前から防災改修が行われていた。そのため耐火被覆を新しくするために耐火被覆のない箇所もあったのかもしれない。その途中でこのような大規模な火災にあうとは何とも皮肉であるが、改修工事中の火災対策という新たな課題がもたらされたようにも思う。建物全体が倒壊せず、出火が深夜で無人であり人的被害もなかったことが不幸中の幸いである。

現地視察の2005年2月24日には既に建物の解体が開始されていた。外部に146mの揚程を有する2機の自走式クレーンが設置されて躯体を小さいピースに切り取った上で吊り下ろすという方法が取られることになっている。躯体を切り取る方法は、新聞紙上に記述されている。火災後の姿をありのままに見ることができるのはこの日が最後であろう。

超高層ビルは、その規模の大きさゆえに倒壊による周囲への影響が大きく、どのような状況でも倒壊は許されるものではない。火災の原因については、出火当時無人であったはずとされているところから、犯罪の要素も含めて調査中であると聞く。いずれ公的機関による原因究明の調査結果を待って防災上の対策等は考慮されることになろう。

ニューヨーク世界貿易センタービルの崩壊原因の解明は米国NISTによって行われつつあるが、このたびのビル火災、崩壊メカニズムとの比較検討も必要と思う。さらに、同ビルの構造設計者のLeslie Robertson は2001年秋に行われた㈳日本建築構造技術者協会のインタビューにおいて次のように語っていた。「日本は地震国であり、都市に被害をもたらす大地震の後には必ずといえるほど大火災が発生する。地震時の大変形により耐火被覆が損傷することもあり得るから、日本の超高層ビルの火災に対する安全性については、世界貿易センタービルに起きた現象を無視することはできない。」プレートテクトニクスの理論により、大地震はある期間をおいて必ず発生することは常識になっており、構造設計者はいつ起こるかは分からないとしつつも、地震は必ずおこるものと考えて骨組や建築の設計を進めている。これに対し、火災については、原因が自然現象でないため、楽観的に考えると、設計している建物が将来に亘り火事を受けないと思い込むこともできる。しかし、地震後の火災は確実に起こると思わなければならない。このたびの火災現場に立ち、火事の恐ろしさを強く感じた。ただし、耐震設計されている我が国の高層ビルと彼の地の高層ビルでは骨組の太さ等が異なるので、そのままこの現象を受け入れることなく、我が国の状況に応じた詳細な検討が必要と考える。

※写真1～3　和田　章、写真4　岡本達雄