

# RD「構造論争」・再考 — 構造設計者から — VOL.1

金田 勝徳 (構造家・株式会社 構造計画プラス・ワン 会長)

## ◆RDビル建設当時の日本の社会

本誌では、2019年11月号から2020年1月号まで3回にわたって、松野高久氏の執筆による「アントニン・レーモンドの『リーダーズ・ダイジェスト東京支社』-RD『構造論争』・再考-」が連載された。松野はこれまで公にされているリーダーズ・ダイジェスト東京支社社屋(以下「RDビル」)建設に関連した多くの資料を丹念に調査・検証し、それらに基づく論考を展開している。本稿ではその続編として、一構造設計者の視点から同じ「構造論争」を再考すると共に、この論争の後、日本の構造設計の潮流がどのように変わったかを考えてみたい。

RDビルは1951年4月に竣工し、その13年後の1964年に解体されている。竣工当時の日本は、先の大戦で無条件降伏してから僅か6年足らずの時期であった。その間、敗戦国日本の主権が認められるサンフランシスコ平和条約が、RDビル竣工と同じ年の51年9月に調印され、条約発効はそれからちょうど1年後の1952年4月であった。つまりRDビルは、日本が米国を中心とした連合軍の占領下にあった時に、米国の建築家アントニン・レーモンド (Antonin Raymond, 1888-1976) と、構造家のポール・ワイドリンガー (Paul Weidlinger, 1914-1999) が設計し、日本の建設会社(竹中工務店)によって施工された建築だった。言うまでもなく当時の日米間のあらゆる面での大きな格差が、この論争全体の背景にあったことは見過ごせない事実のように思われる。

RDビルはこうした社会情勢の中で、それまでの日本国内に建てられた鉄筋コンクリート(以下「RC」)造建築とは全く違った建築表現で、忽然と日本人の目の前に現れ、日本の建築関係者を一様に驚かすこととなった。その評価は、それまで「不自由で重たく閉鎖的な」RC壁の存在に悩まされ続けていた建築家達からは、「日本でもこんなに自由で明るくて軽快な建築ができるのか」と称賛された\*1)。

一方、建築構造研究者・技術者からは「こんなに耐震性が危うい上に金が掛かる建築が、日本国内の他の建築にも影響を及ぼすことになったら大変」と危惧された。そしてその構造方式を巡る日米の構造技術者間で交わされた論争が、およそ70年前に日本の建築界を賑わす「構造論争」となった。

## ◆RDビルの構造概要

RDビルの構造方式と架構形状の概略を以下に示す。

構造規模 地上2階、一部地下1階



リーダーズ・ダイジェスト東京支社 南面全景  
(出典:『A・レーモンドの建築詳細』三沢浩 著/彰国社/2005年)

構造種別	鉄筋コンクリート造、一部鉄骨造
平面形状	桁行方向: スパン5.49m×11=60.39m (図1) 梁間方向: スパン8.235m×2=16.47m
構造方式	梁間方向: 純ラーメン構造、桁行方向RC壁付きラーメン構造 (この論争で日本側の論者は桁行方向のRC壁を耐震壁と言っていない)
架構形状	桁行方向: スパン5.49mのRC壁付均等ラーメン構造(図2) 梁間方向: RC柱の両側に張り出した長さ8.235mのRC梁の先端を鋼管柱でピン支持した2連続純ラーメン構造(図3)
部材断面	RC柱: 460×1,000 (梁間方向) RC梁: 梁間方向 460×970 (基端) ~550 (先端) 鉄骨柱: 外皮としての直径230mmの鋼管の中に、構造柱となる直径160mmの鋼管を挿入し、両鋼管の間に耐火被覆としてモルタルを充填 床板: 厚さ75mmの床板にリブを設けたジョイストスラブ

上記のように桁行方向(長辺方向)は、平面上の中央の軸線上にRC壁を組み込んだスパン約5.5mの連続ラーメン架構であり、特に論争が起きるような構造ではない。論争の対象になったのは、梁間方向の純ラーメン構造であった。

この架構形状は、基本的には約8.2mの均等スパンに3本柱が設けられたラーメン構造として設計されている。その3本柱の内、地震時水平せん断力に抵抗するのは中央のRC柱だけで、その両側に伸びるRC梁の先端に設けられた鋼管柱は、軸力だけを支持する柱とされている。この架構は、水平荷重に対して、スパン8.2m×2=16.4mの無限連続均等ラーメン架構と等価な性状の純ラーメン構造と言える(図4)。

当時の構造技術者の間では、日本の近代都市が初めて大きな震災を受けた関東大震災(大正関東地震 1923年)以来、多発する地震被害と相俟って、経済的に建築物の耐震性を高めることができる耐震壁への関心が高まっていた。それに伴い、構造設計では「建築の高耐震化」を大義として、耐震壁の配置を構造計画上の最も優先すべき事項と考えられていた。一方、日本の建築家の間には、そのために設計意図を無視した構造設計が行われているとの被害者意識があったという\*1)。

## ◆坪井善勝の批判\*2)

坪井善勝は、改めて紹介するまでもなく東大教授と構造設計事務所主宰者を兼任しながら、建築家丹下健三との協働で数々の名建築を設計した構造家である。代表作に東京カテドラル聖マリア大聖堂、代々木国立屋内総合競技場、大阪万博お祭り広場などがある。

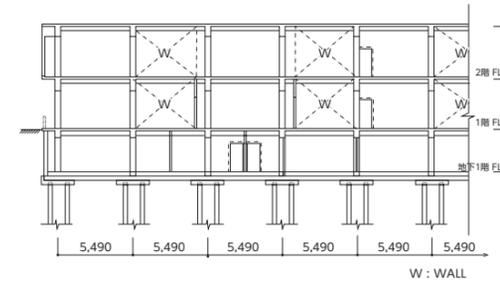


図2 桁行方向軸組図 縮尺1/500

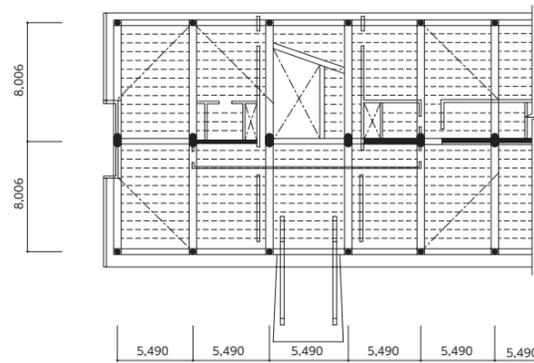


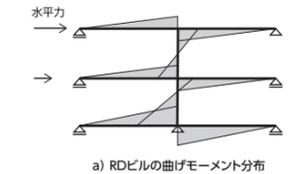
図1 2階床伏図 縮尺1/500

坪井は、RDビルの構造設計について、構造設計が極めて端的に表現された建築と評価をしながらも、「経済的基盤が著しく異なる米国人による設計が、そのまま(日本に)受け入れるはずがない」としている。続いてワイドリンガーがRDビルの構造設計上の特徴としている、

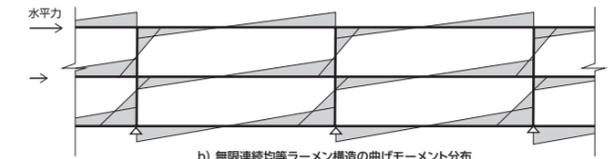
- 梁間方向の梁の先端の地震力を負担しない鋼製の細い支柱
- 支柱径の最小化を意図したRC梁と支柱との取り合い部の複雑な設計
- 構造力学上有利になることを意図した支柱の傾き

などは、いずれも「大した意味を持たない」と言い切っている。さらに「これらはすべて経済性を損なっているだけでなく、わざわざ耐震性を弱めているだけのこと」であり、「今までの構造常識とはかなりかけ離れたもの」と突き放す。またRDビルでワイドリンガーが実施した構造上の工夫は、建築家からの「軽快で透明感にあふれた建築を」という要求を実現するために無理からぬ方向と認めつつ、「(これらのことは)梁間方向に設けようとすれば容易に設けられるRC耐力壁で無理なく実現できること」として、彼の創意の価値を全く認めていない。

坪井はこうしたことに、日米間の「(RC)壁体に関する観念」と「地震の経験の有無による構造概念」に著しい相違を見ている。ちなみにこの頃のワイドリンガーは1949年にワシントンD.C.に事務所設立後まもなく、1951年にニューヨークに事務所移転をして、ほとんど地震の影響を構造設計に反映する必要のない米国東海岸地方を主な活動の場としていた。



a) RDビルの曲げモーメント分布



b) 無限連続均等ラーメン構造の曲げモーメント分布

図4 RDビル梁間方向ラーメン架構と無限連続均等ラーメン架構

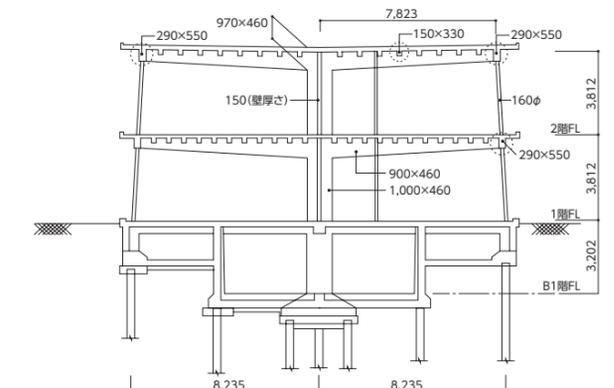


図3 梁間方向軸組図 縮尺1/300

重ねて「本質的な構造問題や構造的諸要求を後回しにして、こうした大胆な設計が行われることは、経済性を無視した設計としか考えられない」として、「この構造方式がRDビル以上の階数を持つ建築物にまで適用されるべきではない」と否定している。その上で、「この構造が免震的mechanismを技術的に表した構造でもない限り、日本の構造技術者一般の関心は集まらない」と切り捨て、「鉛直方向の構造常識に比して水平方向の構造常識の希薄さは、現在のデザイナーに共通する欠陥」と批判の矛先を建築家にも向けている。

このように、坪井は構造家らしく、RDビルの構造表現方法に一定の評価をしながらも、その構造設計内容の一つひとつは不合理として、厳しい批判の目を向けている。

## ◆竹山謙三郎の批判\*3)

竹山謙三郎は建設省建築研究所所長、都立大学教授、鹿島建設技術研究所所長を歴任し、日本初の超高層建築である霞が関ビルの実現に大きく貢献した耐震技術の専門家である。竹山は、ワイドリンガーがどこまで地震被害が多発する日本の実情を知って、RDビルを設計したのかと疑いの目を向け、RDビルの構造設計上の「理解しがたい点」を以下のように論じている。

第一に上部構造の剛性が低く、固有周期が長いことを問題にしている。RDビルが建つ表層地盤の観測卓越周期は0.6秒であり、RDビルの梁間方向の一次固有周期も竹山の略算

では0.6秒となる。これはRC造2階建ての固有周期としては「異常に長い」上に、地盤の卓越周期と同じ周期であるとして、RDビルの耐震性に強い疑いを投げかけている。

また「桁行方向も4枚のRC壁はあるが、骨組から偏心配置されているため、RC壁が骨組みの剛性に寄与することなく、主として骨組だけの相当低い剛性」と見ている。しかし残されている設計図を見る限りでは、桁行方向のRC壁の中には、柱-柱間の通り芯上にあって、偏心配置はされていない壁もある(図1,2)。この点に関しては建物が解体されている今となっては、確認するすべはなく真相を知るよしもない。

第二は、ワイドリンガーが、当時の日本の基準に従って設計用水平震度0.2でも安全を確認しているとの主張も認めようとしな。竹山は、そもそも「震度0.2には理論的根拠はなく、耐震効果の高いRC壁がある程度設けられた建物なら、この程度の水平震度で設計しておけば、大地震にも耐え得るという経験的判断に基づいている」と言い、「(このことは)RDビルの様な純ラーメン構造にはあてはまらない」と断言する。この点は、RC壁に構造スリットを設けることの是非が論じられている現代にも持ち越されている、耐震設計に関する基本的な問題と言えよう。その上で、耐震壁のない純ラーメン構造のRDビルを、震度0.2で静的応力計算と部材断面算定をしているから安全と主張していることに、「(震度0.2の)真意をどこまで理解しているのか知りたい」と指摘する。

第三にRDビルの「上部構造が微妙なつり合いのもとに成り立っているだけに、(通常の)ラーメン構造と違って構造耐力上の逃げ(余力のことか?)がなく、基礎変形の影響が大きい」として「万一予想される不同沈下に備えるような計画になっているのか」と問いかけている。

さらに建築家に向かって「なぜRDビルが『躍動する』とか『明快な』と表現される構造で、通常のラーメン構造がそうでないのか」と詰め寄っている。竹山から見れば、RDビルは単に「アクロバット趣味で設計されたもの」であり、「その趣味を建築構造までに適用するべきではない」と言い放つ。また当時は一般的ではなかったガラスカーテンウォールが外壁に用いられていることに対しても、「RC造の外壁は骨組みと一体となって耐震上重要な構造要素であり、建築家はこうした構造上の検討もしないで自分の趣味を無理に押しつけてはならない」と、坪井同様、批判は建築家にも及んでいる。

これ等の激しい論調を見ると、竹山は日本初の建築基準法制定時の建設省(当時)の耐震技術を専門とする官僚として、RDビルの構造に我慢がならないなかったのかもしれない。

#### ◆ポール・ワイドリンガーの反論\*4)

ワイドリンガーはハンガリー、チェコスロバキア、スイスで幼少年期から青年期を過ごし、第二次世界大戦後の1949年に米国ワシントンD.Cに構造設計事務所を開設以来、数々の名建築の構造設計を手掛け、米国構造設計史に大きな足跡を残している\*5)。

そのワイドリンガーからの反論が、坪井、竹山の批判が掲載された同じ「建築雑誌」の翌年(52年)2月号に掲載された。その反論で、ワイドリンガーは冒頭から「普通の技術者は常に前例のない新しい構造概念に対して否定的である。RDビルの構造に対しても、あら探しに熱心の余り、設計図と現物を見れば簡単に分かるような事実を誤認している」と、両者の批判の大部分を見当違いとしている。

続けて、坪井、竹山の批判は「構造力学上の設計の問題」ではなく、「心理的問題を取り扱っている」と決めつけている。ワイドリンガーは、「両氏とも日本の雑誌によって催眠術にかかっていないまでも、まったく魂を抜かれてしまっている」ために、「健全な工学的解析による常識的な考え方では(RDビルの構造を)説明できない」ので、「ナンセンスな結論を導き出し、実際とは異なる事実によって理論づけている」と言い張り、日本からの批判にまともに取り合おうとしていない。

こうした前置きの後、「(竹山は)梁間方向が3本の柱に支持された2連の連続ラーメン構造であるにもかかわらず、中央の柱だけで自立する、片持ち梁構造と誤解している」と主張する。また桁行方向についても「厚さ150mmのRC造間仕切壁は厚くはないが、地震力のすべてを処理する壁として十分な耐力を有している」と、竹山の純ラーメン構造説を一蹴している。

さらに固有振動周期が2階建て建築にしては異常に長いとの指摘に対しても、竹山の略算方法が間違っているに過ぎないと退ける。ワイドリンガーが「現在はこれ以上信頼できる計算法はない」と言い切る米国海岸地質調査会(USCGS)による固有周期計算法を用いた計算結果からすると、「他の二階建て建物と本質的に相違した結果にはならない」と論じている。しかしなぜかここでは、ワイドリンガーが計算したという固有周期の具体的な数値は示されていない。

坪井の批判に対しては、「(坪井の言うように)梁先端の鋼管柱をRC造とするなら、どのように工夫しても、そのRC柱は鋼管より太くなり、屋外への視野を遮ることになる。この柱と梁をピン接合にすることで、鋼管柱に曲げモーメントが発生することなくより細い柱にすることができる。また鋼管

柱を少し傾けることで、中央のRC柱に発生するせん断力と曲げモーメントを減らすことができる。これらのことに対して、いずれも大した意味がないとする坪井の指摘は理解できない」と反論している。

さらに、鋼管柱をより細くするために工夫した「鋼管柱とRC梁とのピン接合には特に注意をした」という。このピン接合部におけるワイドリンガーの留意点は、「2階柱が支持している荷重が2階床の梁に伝わらないで、鋼製ピンによって一階柱に直接伝わるように設計する」ことであったと強調する。

以上のようにワイドリンガーは、日本側の批判のすべてを言い退けている。その上で、「もしRDビルが他のくぐらぬ(日本の)建物とは違うというなら、それこそ耐震という難問に対して、RDビルが正しく解答された結果である証拠である」と言い募り、「この原理を無視するなら日本における建築の将来の進歩は止められてしまうだろう」と忠告している。

ここで原文を確認しようがないが、原文が不当に異訳、誤訳されていないとしたら、この反論からは、「論争」が単なる言い争いのように聞こえる。日本のレーモンド設計事務所の(元)構造設計部長から伺った「レーモンドは、内心で日本の構造設計(者)を馬鹿にしていたように思う」との言葉が思い出される。ワイドリンガーも同様だったのかも知れない。

#### ◆ワイドリンガーの反論に対する坪井・竹山からの再批判

坪井、竹山論文に対するワイドリンガーからの反論を、坪井は「熱烈な反駁」と表現している。この反駁を受けて坪井、竹山も黙ってはられないとばかり、「建築雑誌」上でその反駁に対する再批判を展開している。坪井の再批判の要旨は以下の通りである\*6)。

- 設けようと思えば容易に設けられるはずの壁体を設けていないRDビルは、米国式の豊かな広さと経済力を誇る国の設計者による特殊性の強い設計であり、日本においては一般性を持っていない。
- 日本の耐震構造が壁体の有効配置を第一に考えるのは、壁体が長年の地震経験によって認められているからである。
- そのため日本の構造設計は耐震性を強調するあまりに、設計そのものを委縮させる傾向が強いことは否定しない。
- ここでRDビルを論じるより、もっと基礎的な多くの問題が提起される建築について、構造的な一般性を論じたい。

つまり坪井は、RDビルの構造は地震経験が少なく、広い国土と豊かな経済力を持つ米国の設計者による特殊な設計であり、それを経済的基盤が全く異なる日本の建築構造に当

てはめて論ずることは、一般性がなくほとんど意味がないとしている。

また竹山は、ワイドリンガーの反駁文からは、竹山が疑問としている点の回答は全く得られていないとし、ワイドリンガーは竹山の批判文を読まないで反駁文を書いたとしか思えないと苛立つ。さらに「日本の建築構造が壁体を重要視するのは、壁体が経済的に耐震性を高める極めて有効な構造要素だからである。その壁体について全く無関心である米国のエンジニアは、構造形式の経済性にも全く関心がない」と断じている\*7)。

そして「日本の構造設計者は構造計画を伴わないまま、震度0.2で応力計算をして、法規を満足しているから、(それだけで)健全な構造物の設計ができていたとは考えていない。米国の構造設計者が、教科書に沿った応力計算と断面計算だけで完全な構造設計ができている点と日本との本質的な差である」とし、「地震が多い米国西海岸地方ですら、建築構造の簡単なことに驚くばかりで、誠に羨ましい限り」と皮肉っている。

竹山は、こうしたやや八つ当たりの反論の最後を、「米国の設計者が日本の建築を設計するなら、これまで日本が数多くの地震被害経験から蓄積した構造計画理論を良く勉強した上で、日本の建物に対する真に正しい解答を出して頂くことを切望する」と厳しい言葉で結んでいる。

当時竹山と同じ建設省の技官であった森田茂介も「(RDビルの構造は)あまり必然性のない離れ業の試みの様に感じられる」として、「あらゆる建築が何か一つのイノベーションを持たなければという風潮がありはしないか」と当時の日本の構造設計界にも苦言を呈している\*8)。(続く)

#### 参考文献

- \*1) 望月重「耐震壁ものがたり」鹿島出版会 2009年12月
- \*2) 坪井善勝「リーダーズダイジェスト社構造設計批判」日本建築学会 建築雑誌 1951年11月号
- \*3) 竹山謙三郎「揺すってみたい建物」建築雑誌 1951年11月号
- \*4) ポール・ワイドリンガー、野生司義卓訳「竹山謙三郎、坪井善勝両氏の論文に答えて」建築雑誌 1952年2月号
- \*5) 小澤雄樹「20世紀を築いた構造家たち」オーム社 平成26年2月25日
- \*6) 坪井善勝「ワイドリンガー氏の反駁論への感想」同上 1952年5月号
- \*7) 竹山謙三郎「ワイドリンガー氏の反駁論を読む」同上 1952年5月号
- \*8) 森田茂介「一つの批評試案」建築雑誌 1952年5月号

#### 執筆者プロフィール

**金田 勝徳**(かねだ・かつのり)  
1944年生まれ。1968年日本大学理工学部建築学科卒業。一級建築士、構造設計一級建築士、JSCA構造士、工学博士(授与校:東北大学)。1968年榊石本建築事務所入社、1986年榊ディー・アイ・エス・エンドパートナーズ 取締役を経て、1988年榊構造計画プラス・ワン 設立 代表取締役。2017年~同社 会長。2020年1月~日本構造家倶楽部 会長。

主な受賞として、1993年日本構造技術者協会賞(酒田市国体記念体育館)、2000年第10回松井源吾賞(榊原信一氏共同受賞:埼玉県立大学)、2001年住宅建築賞(蜂屋/川村氏共同受賞 東京建築士会主催)、2010年日本建築学会賞(作品)(北山恒氏共同受賞:洗足連結住棟)、2016年日本建築学会作品選奨(北山恒氏共同受賞:祐天寺連結住棟)、2019年日本建築学会作品選奨(宇野亨氏共同受賞:北方町庁舎)などがある。