

最近の高層マンション建築における地震時の脆弱性について — 2005年福岡県西方沖地震の教訓は活かされたか？ —

東京工業大学 瀬尾 和大

1. はじめに

地震活動度が極めて低いと考えられていた福岡で2005年3月20日にM7の被害地震が発生し、震源に近い玄界島では即時に全島民が島外避難するなど、地元では近年にない大事件となった。さらなる問題は、福岡市の中心市街地において、古い10階建てSRC造事務所ビルの外壁ガラスが多数破損し路上に破片が降り注いだり、新築の高層マンションのうち揺れの大きな警固断層付近に位置していた数棟では、非構造壁のせん断破壊が隣接する玄関ドアを圧壊させて避難活動を妨げたり、エキスパンションジョイント部分で衝突を起こした別のマンションでは重量が500kgもあるRC造の手摺り壁を10階から地上の玄関脇に落下させるなど、それらのいずれもが『都市の震災』を特徴づけるものではなかったかとの印象である。福岡市の被害事例についてはすでに機会あるごとに報告してきたが[1]～[3]、本報では、近い将来に発生が懸念されている東京首都直下地震においても、このような建築物の非構造部材に起因する類似の災害が多発するのではないか、との視点から問題提起を行おうとしている。

2. 非構造部材の地震被害が注目された事例

建築物の非構造部材が地震被害を受けて、それが世間に注目された事例としては、1978年宮城県沖地震におけるコンクリートブロック塀の倒壊がある。この地震による死者27名のうちの殆どがブロック塀の下敷きによるものであったことから、建築学会には即座にブロック塀の構造対策を考えるためのワーキンググループが設置されている。

最近では、2005年8月のやはり宮城県沖の地震(M7.2、仙台で震度6弱)において、仙台市内の体育館の天井が落下し、怪我人が多数(約70名)発生するという事件があったことから、建築学会に大空間建築の天井落下を防止するための検討委員会が組織されている。このような問題がその都度指摘され、対策のための検討組織ができること自体は決して悪いことではないが、マスコミから死者や負傷者が多数発生したことを糾弾されたことによる(遅ればせながらの)対応であったとの印象を受けたのは筆者だけであろうか？そして、もしも建築学会や国土交通省が本当に『地震時の天井落下』を重要検討課題と考えるのであれば、2004年新潟県中越地震の避難者の多くが、余震が多いという事情はあったにせよ、避難場所である体育館の天井や照明器具の落下を恐れて自家用車に寝泊りし、そのためにエコノミック・クラス症候群という新たな社会問題が発生した時に検討していてもよかつたのではないだろうか？

3. 福岡県西方沖地震における不幸中の幸い

福岡県西方沖地震の話に戻るが、唯一の死者が発生したのは、被害が最も大きかった玄界島ではなく、揺れがそれほど強くない地域でのブロック塀倒壊によるものであった。そして何よりも肝心なことは、冒頭に記した各種の非構造部材の被害によって犠牲者が全くと云ってよいほど発生しなかったのは、単なる偶然によるもので、決して問題がなかった訳ではないと云う点にある。

まず、この地震が発生したのは春のお彼岸の日曜日、朝11時少し前のことで、翌21日の月曜日も振替休日であった。事務所ビル外壁のガラスが路上に降り注いだ天神交差点は福岡市内でも最も繁華な場所の一つで、平日の通勤時や昼食時はサラリーマンやOLで満ち溢れ、休日の午後には買い物客で混雑する所である。僅か4名程度の怪我人で済んだのは、ひとえに通行量の最も少ない時間帯を選ぶようにして地震が発生したことに拠っている。

また、高層マンションの玄関ドアから避難できなくても助かったのは、偶々火災が発生しなかったからであり、マンションの10階から落下してきた重たいコンクリート塊で犠牲者が出なかったのも、偶々玄関ロビーから駐車場へ行く人が通りかからなかったからに他ならない。もしこの地震が休日の午前中でなく、中心街が買い物客で満ち溢れ、夕飯の支度途中で調理用コンロを多用している時間帯に発生していたとしたら、犠牲者の数は著しく増えていたに違いない。

前述のようにマスコミ報道の論調が現実の結果(人的被害が大きかったかどうか)に左右されるのは致し方のないことかも知れないが、専門家(災害の研究者や建築技術者)は決してそうであってはならない。『多くの

犠牲者を伴った災害』と『まかり間違えば多くの犠牲者が発生していたかも知れない災害』との間にそれほど大きな違いはなく、そのいずれをも貴重な教訓として今後の対策に活かすべきではなからうか？

4. ある高層マンション被災者の怒り

福岡県西方沖地震の後、何度か被害調査のために現地を訪問し、被災した高層マンションについても振動測定を含む被害調査の機会があった。その結果判明したこととして、非構造壁のせん断破壊やエキスパンションジョイント部分での衝突が発生したマンションの長辺方向(被害が発生した方向)の固有周期は短辺方向の1.64倍乃至1.75倍、すなわち長辺方向の水平剛性は短辺方向の0.37倍乃至0.32倍でしかなかった。このことから、これらのマンションに非構造被害が発生した根本的な原因は、建物長辺方向に耐震壁が存在しないための極端な層剛性の低さ(変形の大きさ)にあると考えられた。また、それぞれの建物毎に建築施工上の不備(雑壁における鉄筋配筋上の不備や柱と雑壁間のスリットの切り方の不備等)や被災後の対応のまずさもあって、被災者(居住者)の施工業者に対する不信感は簡単に解消しそうな状況にある。

被災したマンションはいずれも新築か築後5年以内という新しい建物ばかりで管理費の蓄積はなく、建築基準法に違反している訳ではないとの理由から行政・建築主(売主)・施工会社のいずれもが責任を分担する気配もないので、被災者は全くの孤立無援の状態に置かれている。被災者の中にはこのような制度上の不備に対して憤懣やるかたない方々ばかりでなく、資産保持のために波風を立てるのを好まない居住者も混在しているために、多くの管理組合はまとまった行動が非常にとり難い状態に陥っている。そして被災者の一部の方々が抱いている本当の怒りが経済的負担の大きさよりも、このような災害があっても一向に変わろうとしない建築行政や建築業界、さらには建築学界にも向けられていることに我々は留意すべきである。昨年夏に福岡で開催された建築学会年次大会における福岡県西方沖地震をテーマとしたPDでは、会場のフロアにおられたマンション被災者や一部の研究者からもそのような発言があった[4]-[5]。

5. 高層マンションに関する福岡県西方沖地震からの教訓

福岡県西方沖地震から3年を経過した時点であの震災を振り返ってみると、壊滅的な被害を受けた福岡市西区の玄界島は県と市から手厚い助成を得てようやく復興を遂げ、住民の方々は元の生活に戻りつつある。戸建て住宅の再建は別としても、階段状の宅地造成のやり直しには見るからに膨大な公費が投入されており、住宅再建が叶わなかった人達には県営や市営の賃貸住宅が準備されている。一方において、福岡市中央区の被災マンションに対する地元行政からの支援は皆無であったと云っても過言ではない。福岡市民の7割がマンション(集合住宅)に生活しているという現状を踏まえながら、もう一度問題点を整理してみたい。

(1) 地震による非構造部材の被害発生

- a) オフィスビル外壁からのガラス落下は、十分な殺傷能力を有しているものの、今回の地震で死傷者が全くと云ってよいほど発生しなかったのは不幸中の幸いであった。ただし、ここでは高層マンション特有の問題に注目しているため、議論の対象からは除外する(PPT-04)。
- b) 新築もしくはそれに近い新しいマンションの非構造壁がせん断破壊した問題は、専門家の間では想定内のことかと思われる。しかし、建築の専門家ではないエンドユーザーとしての居住者(区分所有者)に対しては、このような被害が発生し得ることについての事前説明が必要だったのではないかと考えられる。居住者には恐らく、耐震壁と非構造壁の違いさえ理解されていないのではないか。
- c) 問題が大きいと思われるのは、この非構造壁のせん断破壊が隣接する玄関ドアを圧迫し、屋外避難を困難にした点にある(PPT-05~PPT-07)。この問題の重大さを当該マンションの設計・施工当事者が幾分かでも理解していれば、補修工事についての責任分担を巡る居住者・管理組合との長期に亘る揉め事もなかったに違いない。
- d) 同様の問題はすでに1978年宮城県沖地震の際に仙台市で発生しており、判例も存在している(PPT-08参照)。1995年兵庫県南部地震においても多数の事例が発生しているはずであるが、より深刻な被害に隠れて非構造部材の問題は殆ど注目されなかったとの印象である。それでも地震後には玄関ドアの耐震対策についての研究成果や指針が提示されている[6]~[8]。
- e) 別のマンションではエキスパンションジョイント(EXP.J)を介して2棟のマンションが衝突しているが、原因は極めて初歩的なミス(隣棟間隔よりも見栄えを重視したため、EXP.J部分で衝突が発生している)にあり、施工当事者も非を認めざるを得なかったようで、直ちに補修工事が行われている。しかし衝突の後遺症が本当にそれだけかどうかをきちんと調査していないため、居住者からは不信感を持たれ

たまま現在に至っている(PPT-09~PPT-12)。特に、EXP. J 部分の衝突によって重量 500kg もの RC 造手摺り壁の塊を 10 階から地上に落下させたことについて、この重大さが設計当事者によく認識されていないように見えるのは非常に大きな問題である。

- f) もう一つ、福岡県西方沖地震で問題であったのは、このようなマンション被害の実態を誰も(どのような団体・組織も)系統的かつ詳細に調査していないという事実である。日本建築学会は建物被害の悉皆調査を行っているが、調査区域を限定した上での悉皆調査であって、すべての被害状況を把握できている訳ではない[9]。自治体に問い合わせても全数調査は実施していないので、マンションの玄関ドアが開かなかった住戸がどれだけあったのか、EXP. J で衝突したマンションが何棟あったのか、一切把握していないとのことであった。

(2) 被災マンションの補修・補強に関わる問題

- g) 被害状況を正しく評価するには建築構造の専門家の協力が不可欠である。補修・補強の必要性の判断についても同様である。しかし現実には居住者・管理組合と当該マンションの建設会社(建築主・売主を兼ねていることが多い)の中間に立って、公平な立場で評価してくれる専門家は非常に少ないようである。この役割りを地方自治体の建築指導課に依頼すると、当事者間の問題であると仲裁を断られる。特に非構造部材の地震被害については、建設工事に関わる瑕疵が余程明確でない限り、責任追及は困難なように思われる。また、建築基準法などの法律も慣習・慣例に従って解釈される場合が殆どであるため、建築の素人であるエンドユーザーよりは建築のプロである建設会社の方に味方しているように感じられる。建築構造技術者の団体や建築確認業務を行っている民間団体も、建築の素人から見れば建築の同業者に過ぎない。
- h) エンドユーザーが建設会社に対して不信感を抱くにはそれなりの理由がある。建築構造についての理解のなさや施工管理上の不手際などは、説明時の不誠実さと相まって、素人の居住者にも感じられるからである。特に、居住者が最も不安に駆られている被災直後に不誠実な対応をされると、しこりは後々まで解消されない。居住者と建設会社との責任分担や修復工事のための折衝は、居住者が組織するマンション管理組合を介して行われるが、多数の居住者が管理組合として一つに結集できるかどうかは大いに疑問である。各戸において被害程度も異なり、どのように解決したいかについての考え方も一様でないのが通常であろう。このような状況を逆手にとって建設会社の方は個別の折衝は一切受け付けない。従って一度関係がこじれてしまうと何年経っても修復は困難になってしまう。
- i) いずれにしても、被災マンション毎に、管理組合と建設会社が個別に折衝するしか方法がない現状は極めて不自然に感じられる。地域毎のマンション管理組合連合会、建築構造家や建設業の団体、地方自治体等が知恵を出し合って、問題の早期解決をはかる仕組みを準備しておくことは急務であろうと思われるが如何であろうか？

(3) 高層マンション建築の基本的な構造上の問題

- j) そもそも、建築構造の視点からの素朴な疑問として、建物の長辺方向が短辺方向に比べて非常に揺れやすい(耐震的にも弱い)という異方性が建築の世界で黙認されているのは何故なのか？ マンション建築や学校建築の平面計画において、壁配置が短辺方向に偏在しがちであることは判るが、だからといって耐震性能の異方性が許されて良いものだろうか？ 今回のマンション被害がすべて長辺方向で発生していることから、問題の所在はすでに明らかであろう(PPT-15~PPT-19)。
- k) 玄関ドアの破壊は『建具』の問題であって建築構造の問題ではない、また、EXP. J 部分の『収まり』は建築現場の施工上の問題であって建築構造の問題ではない、との考えがあるのかも知れない。しかしながら、出来上がった建築物全体に対して、力学的な総合判断が可能なのは構造設計の担当者以外には考えられず、建物全体に責任を持ってもらわないと、このような災害時に大変困ったことになる。
- l) また、今回のようなマンション被害について、ごく一部の技術レベルの低い建設会社が引き起こした問題であって、多くの建設会社には関係ないこととの説もある。しかしながら、技術レベルの低い、あるいは不誠実な建設会社であっても同業者の団体や協会に仲間として受け入れ、エンドユーザーに迷惑が及んでも社会的責任を追及されない建設業界というのは如何なものであろうか？

6. 福岡県西方沖地震の教訓を東京首都圏へ

以上のような経緯から、福岡県西方沖地震の貴重な教訓を今後の大都市の地震防災に活かさないようであ

れば、我々は福岡のマンション被災者に申し訳なくて顔向けができないことになる。東京首都圏の高層マンション群は M7 の直下地震に対して本当に大丈夫なのか？福岡の事例と同じようなマンション被害が多数発生する危険性は本当はないのだろうか？

東京首都圏に急増している高層マンション群については、上記のような耐震安全性の課題よりも先に周辺に与える環境問題(特に日影問題)の方が注目されており[10]、『一敷地一建築物』についての法解釈や『一団地認定制度』という規制緩和に基づく高密度の高層マンション群の建設は疑問であり、この国の関係法令は建てる側のためにあって建てられる側は最初から無視されているとの主張が展開されている(PPT-20~PPT-25)。この問題は『一の建築物』の定義に大きく依存するが、建築構造の立場からは『建物の複雑な平面計画はねじれや剛性主軸の回転を引き起こし耐力算定上明快でないので、平面が単純な複数の建物に分割し相互をエキスパンションジョイントで絶縁するが用途上は一つの建物と見なす』と理解されていたのではなかったか。それがいつの間にか拡大解釈され、エキスパンションジョイントで繋がってさえいれば建物がいくつ連結されていても一つの建物と見做されるようで、最近の極端な例では10棟をまるで電車のように連結した『一の建築物』まで登場し、しかもそのうちの5棟にはエレベーターも避難階段も設置しないという本末転倒ぶりである(PPT-26~PPT-29)。

このようなマンション居住者(区分所有者でもある)は、先般の福岡の事例のように高層マンションが長辺方向に揺れやすく、非構造壁がせん断破壊され玄関ドアが拘束されて避難が困難な場合があること、エキスパンションジョイントが衝突によって破壊され、場合によっては通行不能になること、そのような問題が発生しても誰も(行政も売主も施工会社も)責任をとってくれないことを果たして理解しているだろうか？前述のような高密度に計画された高層マンションが周辺住民に与える環境問題も重要であろうが、実はそれ以前に、当該マンションに居住することになる新住民自身が日影問題のみならず地震災害の当事者になる可能性が高いことについて、十分に認識しておく必要があるのではないかと考えられる。

7. おわりに

本報では福岡県西方沖地震の被害調査、特に被災した高層マンションの居住者との何度かの面談を通して痛感した筆者自身の素朴な疑問について述べさせて頂いた。未だ何の結論も得られていない状態での報告であるが、実情がどのようなものであるかについてはご理解いただけたのではないかと考えている。この間、自治体の建築関係者、建築構造技術者の団体、建築確認業務を行っている民間団体、マンションの建築施工を主とする建設会社などに対して、機会あるごとに被災者の怒りや筆者の疑問を投げかけてみたが、その反応はなかなか建て前論から脱することができず、問題解決までの道のりはまだまだ見えてこないとの印象であることを付記しておきたい。

謝辞

福岡県西方沖地震の被害調査のうち、警固断層付近で地震直後に実施した余震観測と微動測定は東京工業大学の山中浩明准教授・元木健太郎助教との共同研究であり、被災した高層マンションでの振動測定は元木健太郎助教の協力を得て行ったものである。いくつかの被災マンションでは居住者の方々に何度も面談をお願いし親切に対応していただいた。そのほか、自治体、建築構造技術者の団体、建築確認業務を行っている民間団体、マンションの建築施工を主とする建設会社などの関係者にも面談の機会をいただいた。以上のご関係各位に深甚なる謝意を表する次第です。

参考文献

- [1] 瀬尾和大(2005) : 2005年3月20日福岡県西方沖の地震の被害について、東京工業大学第95回工学地震学・地震工学談話会, pp.11-14.
- [2] 元木健太郎・山中浩明・瀬尾和大(2005) : 2005年福岡県西方沖の地震の余震観測に基づく警固断層周辺における地震動特性、東京工業大学第95回工学地震学・地震工学談話会, pp.1-9.
- [3] 瀬尾和大・元木健太郎・上田 遼(2006) : 福岡県西方沖地震 2005 によって提起された中高層マンションの都市地震防災上の問題点, 第12回日本地震工学シンポジウム, pp.330-333.
- [4] 日本建築学会災害委員会(2007) : 福岡県西方沖地震から2年—低頻度地震に遭遇した地方中核都市の被災体験に学ぶ—, 2007年度日本建築学会大会(九州)災害部門パネルディスカッション
- [5] 高井伸雄(2007) : 2007年度日本建築学会大会報告, 震災予防No.217, pp.21-23.
- [6] 佐藤謙和ほか(1996) : 兵庫県南部地震における集合住宅玄関扉の被害事例調査, 日本建築学会大会梗概集 A-1, pp.371-372.
- [7] 渡辺博司(1998) : 地震とドア, 建築防災6月号, pp.21-27.
- [8] 日本建築学会(1998) : 阪神・淡路大震災と今後のRC構造設計—特徴的被害の原因と設計への提案—
- [9] 日本建築学会(2005) : 12005年福岡県西方沖地震災害調査報告
- [10] 五十嵐敬喜・小川明雄(2006) : 建築紛争—行政・司法の崩壊現場, 岩波新書