

地震が伝えるメッセージ

— ある大スパン免震建築との出会い —



東京大学

川口 健一

「地震が来ると河が蘇る」という言い伝えがあるそうだ。地震によって過去の地質的な履歴情報が顕になる現象のことだ。大きな地震は普段は知ることのできない様々な事実に気づかせてくれる貴重な機会でもある。

阪神大震災の調査の時である。私は学生一人を伴って、体育館などのいわゆる大スパン建築の被害を調査していた。調査といっても、まだ被災分布もよく分からない状態でとにかく地図を片手に歩き回るような調査だった。中央区の被害の様子は場所によって違うようだった。私たちが歩いている街の風景は比較的被害が少ないように見えた。

街の風景をスキャンしていた私の目はひとつの建物のところでピタリと止まった。体育館と思しき横長の建物である(写真1)。よく見ると折版の屋根から下へ3分の1あたり、意匠としてつけられている水平の黒い帯線のすぐ下に、同じく水平に細くぐるりと外装材がはがれた痕跡がある。一見すると外壁だけの被害のように見える。しかし、水平一直線に外装材が切れたこの痕跡は、私にはかなりはっきりとしたメッセージを発しているように見えた。構造的な不連続がある、というのが私の直感だった。

すぐさまその建物を訪れた。公共体育館であり内部空間は物資の中継所として使われていた。震災後8日目とはいえ、当日はまだまだ混乱の中で施設担当者も見つけることができず、建物内をあまり無許可で歩き回ることはばかられた。外から見える外装材の破損位置が構造的にどこの部分になるのかさえも知ることはできなかった。結局、内部のアリーナ空間の様子を少し眺めて次の調査ポイントへと向かった。

3日間、足を棒のようにして歩き回った調査を終え、研究室へ帰って大量の写真とメモの整理をしているとき、私の目は再びこの建物の写真のところ止まった。外装材の破損位置は屋根構造の支承の位置にしてはだいぶ下過ぎるようだ。よく見ると外装

材の破損位置には最初からエキスパンション・ジョイントのような処理がしてあり、細いステンレス板が最外周をぐるりと周っている。この線より上が屋根構造なら非常に成の深い屋根構造で、それを支える下部構造とが全く違う挙動をするということだ。屋根構造の支持部が単純支持になっていてこれが地震時に動いたと考えることもできる。しかし、遠くから見てこれほどはっきり分かる破損を生じるということは、温度変形では生じ得ない大きな変位が地震時にこの部分に集中して生じたことを意味している。

免震構造？

それが私の疑問符つきの結論だった。阪神大震災の頃は大スパン建築に免震構造を応用する利点についての議論すら始まっていない時期であったから、既存の大スパン建築に免震システムが存在しているとすれば、それは大変珍しいことである。

建物名称は神戸市立中央体育館。非常に気にかけていたので、後日、正式に現地と連絡を取って訪問し、天井裏に上げていただくことができた。梁成6mという非常に成の深いトラスの大梁がスパン60mを架け渡している。平面的には、4本のトラス大梁が井桁状に組み合わせられ、8本の大柱にのる大架構になっている。大梁を大柱で受ける部分には…、やはり免震支承があった。



写真1 建物外観

免震層は薄い摺動型の支承で、復元力はコイルバネ、コイルバネの内側にはオイルダンパーがセットになっている。竣工からは長年たっており、周りにはダンパーから漏れたかと思われる油のしみも見える。

現地の方のお話では、設計時には神戸大の先生方が関わっていたという。そこで神戸大学名誉教授の山田稔先生に伺ったところ、同じ神戸大名誉教授の堯天義久先生のグループが直接に関わられたことが分かった。堯天教授らは福井の震災時に現地調査を行っている。大震災の恐ろしさを肝に銘じられていたに違いない。地元神戸の大規模な公共建築に対して地震時の災害を減じるために工夫を凝らされた、ということは想像するに難くない堯天先生に電話でお話を伺った。

竣工は1965年10月。当時はシェル構造や吊り屋根構造の設計がそれらの研究と同時進行的に盛んに行われていた時代である。時代の流れから行けば、この体育館もそのような構造となるのが順当であった。しかし、隣接する湊川神社からの要請で景観的に影響の少ない陸屋根形式を選ぶことになったそうだ。井桁型に組まれた大梁の温度応力を処理するために単純支持の支承を考えたが、地震時の挙動を考慮して、全支承部を滑動型としバネとダンパーも追加することになった。支承部はケルメット合金の滑動脊であり、この設計のために実験を行い摩擦係数も調査した。また、実地震波による解析等も行って、ダンパー反力等が意外に小さいことなども確認したそうである。この辺の経緯は文献 [1] 等に垣間見ることできる。

1993年から95年にかけては、大規模なりニューアル

工事をおこない、大地震のときはちょうど改装がほぼ終わり、再オープンを準備中であった。内装材や内外壁にも被害が発生したが、外装材の破損を見る限り、ある程度の免震効果もあったものと考えられる。

さて、阪神大震災における一連の調査を終えた私の結論は、大スパン建築物の構造被害は意外に少なく、吊り天井や懸垂物などの非構造部材の脆弱性が深刻だ、ということであった。避難場所確保や公共空間の安全性という観点から、大スパン建築内部の非構造材被害を軽減しなくてはならない、と強く感じ、その後は機会をとらえて私なりにメッセージを発し続けてきたつもりであった。しかし、真に多くの耳目を集めるには、実際に大勢の負傷者を出した2005年の公共プールでの事故まで10年間を待たなければならなかった。

神戸中央体育館の免震構造との出会いにおいても、地震によって外装材が破損することがなければ、私がこの免震建築の存在を知ることはなかったであらう。近年、大きな地震が頻発している。1つ1つの地震が多くの貴重なメッセージを掘りおこし、発信しているはずである。我々は、個々の震災からもっともっと多くのことを学びとれるのではないだろうか。

参考文献

- [1] 堯天義久「長大陸屋根鉄骨架構の動的応答について」日本建築学会論文報告集号外、昭和40年9月、p.151。



写真2 滑動型の支承



写真3 コイルバネとオイルダンパー