

これは、佐野利器「耐震構造上の諸説」（大正 15 年 10 月・建築雑誌）の一部の現代語訳です。これは同年に行われた講演の筆記録になっていますが、内容は、何人かの研究者の振動理論について批判を加えながら解説したものです。ここでは、その中から、彼の考え方を端的にあらわしていると思われる部分、および真島健三郎の論文に対する論評の部分だけを抜き出しました。

耐震構造上の諸説（抄）

佐野利器

（前略）

諸君、建築技術は地震現象を説明する学問ではない。現象理法が明でも不明でも、これに対抗するのは実技である。建築界には、百年もの間河の清きを待つ余裕はない（訳者注。地震や建物の振動理論が確立されるまで建設を止めておくわけにはいかない、という意味）。

そこで案出されたのが、いわゆる従来の方法（訳者注。佐野の発案になる「震度法」を指す）である。第一・第二に述べた（訳者注。地震動の複雑さを述べたもの）ような一切の複雑・煩瑣・不明確な問題を打ち混ぜてこれを一丸とし、震度という単一の観念のもとにこれを統一し、動的な挙動を静的に取り扱ったところにこの考え方の主眼点があるのである。

動的な現象を静的に取り扱うということ自体に善悪はない。それをどのように取り扱うかで善悪が生じるのである。

このように複雑・煩瑣・不明確なものを震度という単一の観念に統一し、静的にこれを取り扱うとなれば、当然ながら、それだけではカバーしきれなような問題がたくさん出てくる。そこで震度法では、ある場合・ある場所においては震度を増大させ、他の場合・他の場所においては震度を減少させる、というように、震度の増大または減少によってそれらのケースをカバーしようとしているのである。ただし、いかにも特殊なケース、たとえば煙突のようなものについては、この単一観念だけでは律しきれないものとした。

上述のように、震度という単一観念に基づいて静的にこれを取り扱えば、まるで手もつけられないような複雑・煩瑣・不明確な現象であっても、そのおおよそのところをつかまえることが出来るのである。

（中略）

VIII. 真島博士の研究

真島博士は海軍省の建築局長として土木建築の事業を司るところの実務家であるが、また実に熱心な研究者でもあります。おそらく博士の職務または年齢にあつて、こうまで熱心に自らの脳漿を絞って研究し、かつ事務をとられる方は少ないであろう。震災後、思うところありとして土木学会誌に所見を発表して我々を導いてこられたことは深く感謝するところです。即ち、

大正 13 年 2 月第 10 巻第 1 号には「地震動による構造体の振動時相について」

同 13 年 4 月第 10 巻第 2 号には「耐震家屋構造の選択について」

同 15 年 4 月第 12 巻第 2 号には「重層架構建築耐震構造論」

等の発表がありました。この中の第一と第三のもの最初の部分は振動に関する数学であるが、他の部分及び第二のものは構造方法についてのご意見であります。さすがに実務家だけあつて、構造上のご意見には傾聴すべきものが多々あります。ことに地震の作用を避けようとする、いわゆる免震構造（訳者注。原文では「避震構造」）に関しては大いに傾聴している次第であります。

ご研究の概要を紹介しようと思いますが、困ったことに、博士の数学は私には実に難解です。私には呑み込めなかった部分が少なくない。これはおそらく、博士は実務家であられるために、実際上のご意見の方が先に出来て、それを説明するために計算式を捻出された結果、博士の頭の中にある実際上のご意見をすべて呑み込んでしまつてからでないとその数式を呑み込むことができないためではないかと思う。ここでは最初に弾性棒の自由振動を論じ、地震の主要動を初動と本動とに分け、最終的に強制振動の計算式を案出しておられる。これによれば、強制振動といえども、弾性棒は自由振動の場合の 1 次・2 次・3 次等の何次かの振動を組み合わせたものに他ならないとのことである。

これを純粋な動力学として捉えるならば、物理学の原則に反しているから同意できない。おそらく博士の言われる意味は、実用的にはこのように考えても差し支えない、というご意見が数式として表れたものと思うが、そうであれば別に異議はありません。

数式をこしらえて計算した結果として、真島博士は、弾性振動の理論で考えると、地震と構造物が近い周期を持っている場合は到底構造物の破壊を免れることはできないと断定しておられる。

鉄骨構造のようなものに、パネルごとに筋かいを加えて固めたものも不安であるとされている。なぜなら、地震によって亀裂を生ずれば周期が伸びて1秒2秒くらいには容易になるであろう。すると地震と共振するに至ってついには破壊を免れない、と心配しておられるのである。このように、博士の推論は我々が常に持っている考えとは正反対に、建物の固有周期をできるだけ伸びるように、大きくなるように造らねばならないとしているのである。鉄筋コンクリート造のように初期において剛なものは亀裂が入って周期が伸び、1秒以上に及ぶことになるだろうから却って危険である。やはり鉄骨造として周期の大きなものを造るのが最善だとしておられる。また、鉄骨架構については第13図（訳者注。ラーメン架構どうしをピン接合の梁で連結したような図）のように、4本の柱に囲まれた一対の架構をもってユニットとし、各ユニット間の接合をピンにすればよい、としている。その理由の一つは構造を柔にすることにあるが、もう一つは、多スパンの重層架構の計算がほとんど不可能で、応力が明確に求められないから、ということである。しかし重層架構の計算は博士が行われたようなカスチリアーノ法では煩雑で実用にならないが、このところ行われているウィルソン法を使うならば、応力の不確かさを心配せずに済むであろう。これについては、内藤博士や八木君の著書もあります。

いずれにしても、博士の提案は私にはよく分からないのだが、地震が来ると一階の上部がただちに破壊して固有周期が急に増大し、それによって地震動を上方に伝わらなくする、というようなことのようなのである。

ここで、免震構造（訳者注。原文では「避震的手法」）について述べておきたい。

（訳者注。以下、免震構造として「建物をローラーの上に乗せたもの」「地下階の柱にローラーの役目を負わせたもの」「柱の足元にスプリングを設けたもの」「建物を水に浮かせたもの」などを紹介した上で、とても現実的とは言えない、と退けている。省略）

再び真島博士に戻ります。

鉄骨造の建物をルーズなものにするという説は理論としては尊敬致しますが、現実的な案としては賛成しかねる。周期を1.5秒以上に伸ばせと言われるけれども、1.5秒ないしそれ以上の周期になる大地震はいくらでもある。東京湾を震源とする地震が東京において2秒に近い周期になるという例を無視することはできない。さらに、鉄骨造で1.5秒以上の周期をもちながら、その他の損傷も予期しておかなければならないような構造では、それを「案」とするにも足りない。ルーズにしても安全であるように木造家屋には筋かいを設けよ、と言っておられるが、これは博士の説に反しているのではないか（訳者注。これについて、真島は「木造家屋に筋かいを設けよ」などと言った覚えはない、と反論している）。

できるだけ構造体を剛にし、周期をできるだけ小さくするのが確実であると私は信じている。剛に造ってその周期を1秒よりもはるかに小さくしておけば、1.5秒前後の周期をもつ地震に対して、物部・末広・真島の諸博士その他の振動論者の誰にも驚かさされずに済む。丸ビルの修理がそれである（訳者注。関東大震災で被害を受けた鉄骨造の丸ビルは、佐野の指揮のもと、鉄骨を鉄筋コンクリートで被覆して修復を行った）。