

第11回テクニカルフォーラム(大阪会場第4回) 議事録

テーマ名: ステンレス台に置くだけの免震構造

講師: 橋 英三郎氏(大阪大学工学研究科建設工学専攻 教授)

日時: 2月10日(木) 17:30~20:10

場所: 日本建築総合試験所大阪事務所 フルサトビル3階会議室

参加者: 21名+事務局(別紙参照)

資料: 1)西村晴美、橋 英三郎:ステンレス面を用いたすべり型免震支承の摩擦係数の同定と応答低減効果、生産と技術、第57号、第1号、2005、pp13-pp20

講演 17:30~18:40

ステンレス同士の接触による摩擦係数は約0.2であり、それを利用した免震構造では、長周期成分を多く含むプレート境界型(海洋性型)地震や強風による滑りはあまり生ぜず、水平200ガルを超える内陸性地震だけに有効となる。実験と解析の両面から本免震構造の有効性についてパワーポイントを用いて紹介がなされると共に、住宅に用いられる場合の具体例が示された。

自由討議 18:50~20:10

(株)鴻池組技術研究所副所長の横山浩明氏がコーディネータとなり、自由討議が行なわれた。

Q. この技術は軽い建物には効果がないという話だが、住宅には使えないのか。面圧の依存性があるので設置面積を変えれば良いのか。

A. この技術は軽くても重くても効果があるということである。摩擦係数が面圧によって変わるということで、軽い場合は潤滑油の効果がでる。昔の建物は礎石を平らに出来ないで柱を礎石の表面の形に合わせて置くだけにして、なお、傾きの方向をばらばらにしている。

Q. 住宅のような軽い建物では風による影響が大きい。水平震度0.2相当を超える台風の風が実際にあるが、留め方をどうするか。

A. 地震は何時発生するか分からないが、台風は来るのが分かるので、事前に対応が出来る。

Q. メーカーの立場とすれば住人にそこまで対応させるのかは問題ではないか。

A. このような対応は台風を楽しめるのではないか。

Q. 住宅で置くだけとは問題があり、緊結の条件があるのではないか。

A. 土台は基礎に繋いでおり、風が吹いても動かないようにしている。

A. 土台は緊結で動かないようにと施工令で決められている。

- Q . 杭頭免震で滑り支承があるが、これは緊結ではないが良いのか。
- A . 滑り支承は法隆寺の頃からあるもので今更ということだが、古くから研究がなされている。鉄筋を転がしてその上に乗せるとか、中国では砂を蒔いてその上に建物を置けば良いとかがあるが定量的に摩擦係数や層間変位を調べたものはない。
- Q . どれぐらいの建物をイメージしているか。
- A . 7階ぐらいでアスペクト比が大きくない建物である。
- Q . 伊豆半島沖地震のような上下動の地震で建物が土台から外れて跳んでいくような事はないか。
- A . 2軸振動台の実験で上下動も検討した。1G以上だと跳ね出す。跳ぶということは相当の加速度 1800ガル程度が必要である。加速度センサーは 40Hz でローパスフィルターを掛けている。故に測定値でピーク値が飛ばされている。エルセントロの地震でも千数百ガル程度の上下動がペンレコーダーから見れば出ている。上下動に関心を持ち、研究室では上下衝撃緩衝材をまず開発した。住友ゴムと安宅産業とで緩和装置を作った。装置は真ん中のゴムとそれを囲む 6 個の構造チューブで出来ており、上下動が来ると構造チューブがまず提灯座屈してゴムに軸力を負担させている。構造チューブの降伏で完全なバイリニアとなる。超高層 RC の建物が最近多く建てられているが、できれば SRC 構造にして欲しい。RC は靱性があるとされているが、確かに梁の曲げモーメントは塑性ヒンジで応力分担はするが、層せん断力や軸力は誰も分担してくれない。特に上下動で最下階の柱 1 本が崩壊しても、梁のせん断で持つのはごく僅かで、倒壊の危険がある。低層部の柱は短期許容応力度 $1 / 3F_c$ で設計すべきだと考える。そこで研究室では上下動の緩衝装置を最初に開発し、アイソレータの上に緩衝装置を載せた。500ton の鉛直力で水平力をかけた。ある一定荷重で構造チューブが提灯座屈を起こし、テニス用のスニーカーを履いたようにゴムが緩衝衝撃材となる。完全な免震装置が出来たと思ったが、旨くいかなかった。というのはアイソレータが水平に移動した時、変形した側の構造チューブが座屈せず困った。その後 2 年前に今回提案のステンレスの滑り免震と合わせて免震デバイスが完成した。最初の上下動を衝撃緩衝装置で抑え、その後水平動を滑り免震で受け持つ。跳ぶことの心配はこの装置により解決される。
- Q . 滑りの実験結果では普通の復元力があるものよりも一般的にストロークが長くなる。摩擦係数が 0.2 と言われていたが、摩擦係数の選び方で異なるものなのか。また 0.2 では途中で止まってまた一方的に動き出すのではないか。
- A . 0.1 では小さくて、0.2 が必要である。静止してまた動き出すが、一方的なのは傾いていたのではないか。地震の波形にもよるが。
- Q . 本震がありその後の余震でまた動くのではないか。密集地に有る住宅では動けばやはり問題となるのでは。
- A . 余震は小さいので問題はないのではないか。木造住宅の基礎の滑り免震として「斑鳩支承 (パワーポイント 53 の資料)」を示したい。ステンレス滑り面から外れてもコン

クリート布基礎の部分で勾配を持ち摩擦係数が増加する。また側部に緩衝材を設けて衝撃を緩和しているディテールを持たせた。

- Q . 緩衝材にゴムを用いているが、永久磁石の利用はどうか。
- A . 値段的に問題がなければ良いかもしれない。ビルを超伝導で浮かす研究がなされているがこの方法は直感的に無理な気がする。永久磁石はくっ付くとなかなか外せなく、施工は大変だが使えるかもしれない。
- Q . 木造建物で土台と基礎とは緊結していなければいけないという施工令のハードルはどうか。
- A . 免震でなければ制約を受ける。免震のルートで申請しても、免震材料が問われる。この方法はシンプルなので、どれが免震材料なのか、置いてあるだけというのが問題になる。
- A . 1400 年の歴史がある斑鳩方式で認めて欲しいと思う。
- Q . 金属同士を直接合わせるとその瞬間は良いが、時系列で思った挙動をするかが議論となり、現在用いられている滑り支承はテフロンとステンレスで、異なった物性のものを抱き合わせて用いている。金属のイオン化傾向による腐食はどうか。
- A . ニューヨーク州立大学のバファローの地震研究所長のジョージ・リーさんの研究室の修士論文に、美術工芸品のブロンズとステンレスとの固着は発生しないと述べているが、詳しくは書いていなかった。長期的に固着は考える必要がある。今後の課題である。ただ固着しても上下動で外れることが考えられる。錆があったとしても上部構造の柱が壊れるぐらいにせん断力が生ずるか、当然滑りが発生すると思う。
- Q . 斑鳩支承の布基礎のステンレスは部分なのか帯状に続くのか。
- A . 部分的で正方形である。配置は面圧を考慮して設計する必要がある。
- Q . 建て方での土台の水平精度はどれ位必要か。
- A . 0.01 の摩擦係数であれば水平精度は厳密だが、0.2 だから多少曲がっても良いと考える。

最後に先生から共同研究に向けた構想が述べられた。

大学も独立行政法人化したので、集金能力が必要である。この共同研究はハウスメーカー、金属メーカー、ゼネコン各 1 社の 3 社ぐらいで、1 社 200 万円ぐらいで行いたいと考えている。特許を取り辛いが、受け皿の形状、ストッパー、緩衝材など含めて周辺特許を国内と海外で取り、また振動台での実験を行いたいと考えている。

事務局より

先生の意見を受けて、研究会を半年間行い、その後共同研究開発を実施することになった。また、外部競争的開発資金の導入も積極的に図ることも考える。