

I-B 93 上下動復活か

東洋大学工学部環境建設学科 正会員 伯野 元彦

1. まえがき

阪神・淡路大震災から1年以上が過ぎ、構造物の破壊に関して多くの解析が行われ、現在は、ほぼ水平地震動によるせん断破壊が主因であるという所に落ち着いている。ただ、最近になって、地震直後にかなり言われた地震上下動による影響も、再び声高とまでは行かないが、ささやかれているので、その辺を述べてみたいと思う。

2. 被害解析の経緯

(a) 地震直後には、種々の構造物の被害状況(鋼管橋脚が余り水平方向の影響を受けないような座屈をした場合もあったこと。RC橋脚の亀裂が普通のせん断亀裂より上下方向の力が強かったように、より傾斜が立っていたこと。地下鉄大開駅の中柱が上の4 m以上の厚さの土層の影響を受けたように圧潰していたこと。等)と、駐車場に停めてあった自動車が進行直角方向にタイヤのずれた跡も付けずに数10 cmも移動し、飛び上がったとしか思えない現象とか、淡路島のお寺の鐘楼が飛び上がったと思われるような移動をしていたとか、物理現象と、今一つは、体験者の最初の激しい突き上げるような衝撃で、天井が落ちて来たというような証言の合計3つの事柄から、激しい上下動があって、これが種々の被害に結び付いたのではないかと想像したのである。

(b)地震後7～8ヶ月

その後、実際の被害解析が数値計算、実験解析の両面から進められた。その結果、前述のように上下動の影響は殆ど被害には影響せず、水平動によるせん断破壊ですべてが説明されている。ただ、その解析については、次のような問題点もあるのではないと思われる。

- ①上下動を考慮せずに静的水平地震力のみを考慮しても被害がある程度納得できた場合、上下動の影響があらゆる場合に無かったと言えるのか。
- ②数値解析は、被害まではとても行かずに、ある部分で曲げ応力よりせん断応力が大きくなったという段階までしか行われていない。実際には、その後亀裂が生じれば応力状態も大きく変わるであろうし、結果はかなり異なって来る可能性もある。
- ③実験的解析は、主として静的交番試験が行われている。
- ④振動台上での飛石実験なども、模型は実物より縮小されたものが使用され、相似率が満足されていない。
- ⑤一般に物体は、下方に1 Gの重力加速度が作用しており、地震時の物体の挙動を見ても、なかなか上下動の影響をうかがうことは難しい。地盤に固定されている構造物においては、なお、地震後の被害から上下動の影響を推定することは難しい。

(c)最近の上下動復活の動き

土木学会誌に「震災フォーラム」欄が設けられ、読者からの種々の興味深い意見が寄せられている。その中に、大阪私立大学の高田教授は、被害の中に上下動を無視しては考えられない例を、種々述べておられる。

また、最近の地震工学振興会ニュースNo. 146(平成8年1月)に、阪神大震災の教訓と反省(体験記)pp. 3～11, を関西大学工学部で機械系学科を教えておられる白木万博教授が書いておられるが、その内容は、土木、建築ではない工学者の体験に基づいた説であり、なかなか説得力がある。その中で白木教授は、上下動の激しさについても述べている。

3. 白木教授の論文内容から

(1)地震加速度の体感

図-1に示すように、白木教授の感じられた地震加速度を、神戸海洋気象台の記録に重ね合わせて破線で描いておられるが、これを見ると上下動も水平動も記録よりかなり大きくなっている。これは体感だから、信用できないとは必ずしも言えない。何故ならば、白木教授の自宅は図-2に示すように、表層地盤構造の不整形性による激しい地震動の起こる、なぎさ現象による、いわゆる震災の帯の中にあり、地震動も強いと思われるからである。

一方、神戸海洋気象台の位置は、同じく図-2に記入されているように、表層は軟弱なマサ土が欠如していて、大阪層群が直接表面に顔を出している所で、震災の帯が途切れている地震動もそれ程ひどくないと想像される場所なのである。

(2)自動車実車の3次元振動台実験(図-3)

自宅に駐車しておいた車が、車止めを越えて飛び上がったとしか思えないような挙動を示していたので、神戸海洋気象台の記録を入力地震として、実車を3次元振動台にて振動させたところ、全くビックともしなかった。上下動も含めて、かなり大きな地震動が作用したものと想像しておられる。

(3)トイレ水タンク蓋の飛び上がり破損(図-4)

水タンク蓋が飛び上がって落ちて壊れたものと思われる、これは、相当の上下動なしでは考えられない。

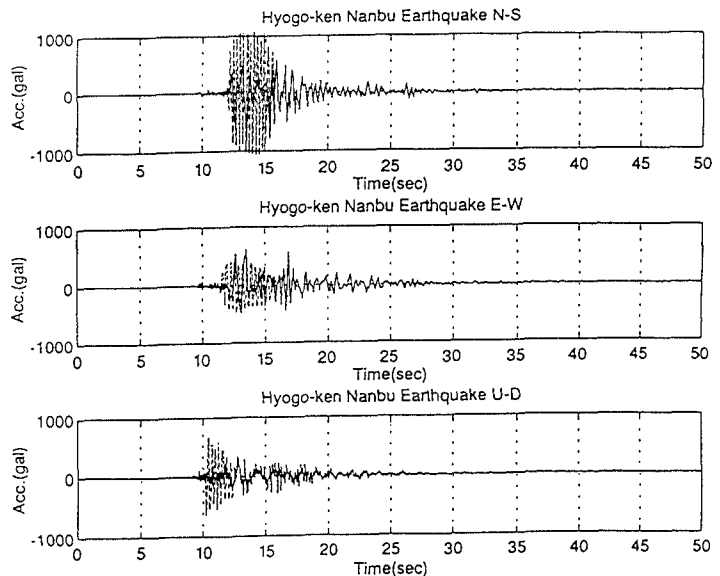


図-1. 私が体感した地震動の感じを点線で描き、神戸海洋気象台記録と比較した。

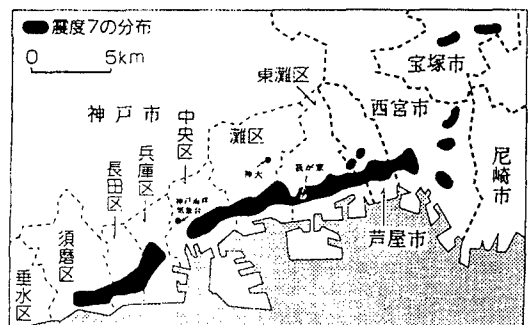


図-2. 神戸海洋気象台の位置と我が家の位置



図-3. 大型3次元地震シミュレータでの地震応答再現試験の状況

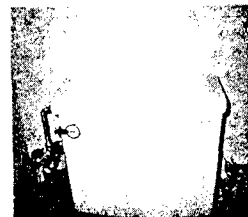


図-4. 陶器製のトイレ水タンクの蓋（地震で割れた蓋は既に廃却してしまった。）