

CS - 24

史上最大の地震動で何故壊れないのか 一動的強度研究の重要性一

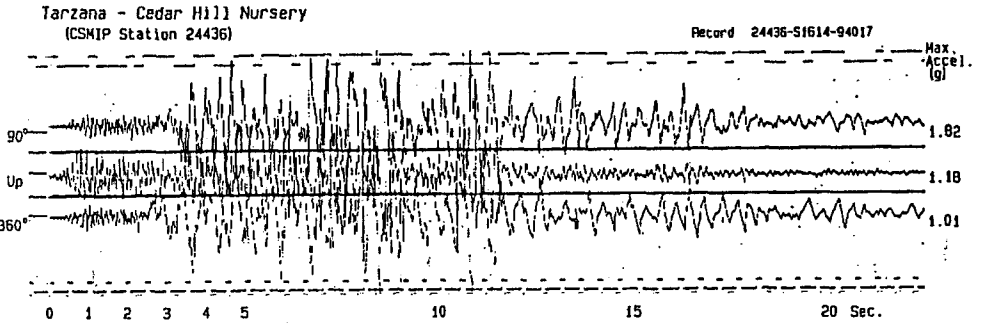
東洋大学土木工学科 伯野元彦

1. 観測史上最強の地震記録が得られた。

1994年1月17日に、M6.8の直下型地震が、ロサンゼルス市北部のサンフェルナンド地域を襲い、高速道路は落ち、火災が発生し、木造アパートがつぶれるなどして、61名の犠牲者が出たことは記憶に新しいところである。さて、この地震では、数多くの地震記録が得られたが、それらの中には、水平1.82G、上下1.18Gという過去見たこともない高い加速度の記録が得られたのである。

図一1¹⁾

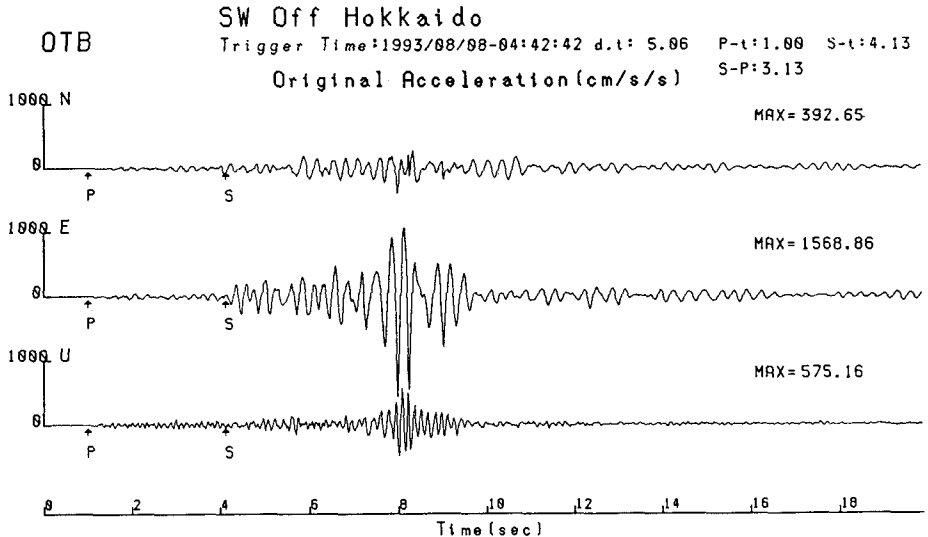
がその記録であるが、1Gを超えるような地震動が7～8秒間も続いていることがわかる。



図一1 世界最大強震記録（水平1.82G）

従来、日本でも、計器の改良と、配置密度の向上と共に、大きな地震加速度が得られるようになって来ている。

図一2²⁾には日本で得られた過去最高の強震記録で、水平1.6Gである。北海道南西沖地震の余震（M6.5）を函館北方の乙部町で観測したもので、この観測位置は、図一3に示すように、海に面した崖上で計器は厚さ約8mの軟らかい堆積土上にあった。



図一2 日本最大強震記録（水平1.6G）

そして、水平の方位によって、5倍もの違いのあることも考えて、震源の地震波放射パターン、崖という地形、約8mの堆積、に影響された特殊な地震動と一応結論づけられている。そして、これだけの加速度を受けたにせよ被害が軽い（学校のガラス窓が壊れた。）ことに関しても、その強い加速度は、3Hz位の波がせいぜい2波しかなく、このような短周期の衝撃的な加速度では、粘りのある構造物を破壊させることは出来ず、ガラスのような脆い

ものを壊したに過ぎなかったの
だろうと大方は納得している。
さて、図-1の世界最大の加速
度記録に戻ってみると、図-2
とは違って、高加速度が7~8
秒も続いている。そして、この
記録のとられた周辺の被害は、
トレーラー・ハウスが備え付け
である台からはずれて水平方向
に4 f t ずれたとか、建物も外
部から見たところは、わからな
いが、中破であるといったように軽いものである。

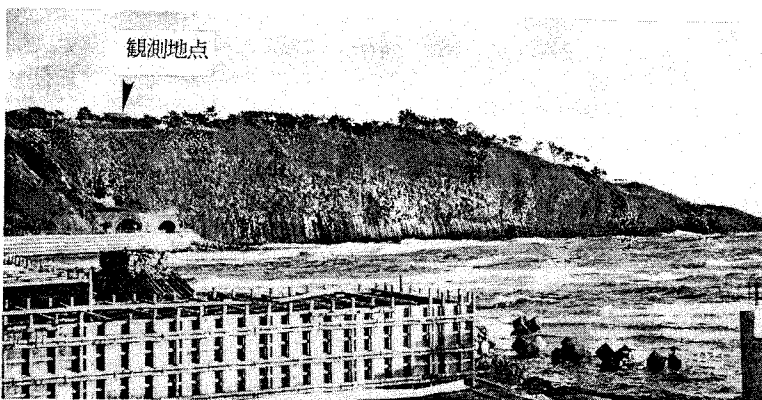


図-3 図-2の観測地点

2. 経験だけに頼った耐震解析からの脱却

我々地震工学屋がマスコミから聞かれて最も困る質問は「このような強い地震が、東京を襲ったとき、いったい大丈夫なんでしょうか」といった類のものである。連中の質問は冗談ではなく真剣なので尚困る。例えば、こう答える。「日本の設計震度は、ロスの3~4倍で、ロスの被害がこの程度ならば、東京では中破位はあっても、大被害はないでしょう」。これで一応納得して貰えるから良いのだが、この答は「ロスでこの程度なら、より構造物の強い東京では・・・」と完全にロスの経験だけに頼っている。この原因は、耐震設計は0.2 Gの静的加速度をかけて解析するのに対して、実際の地震動は3 H zとかの動的加速度であるからである。勿論、電算機の発達した今日、線型範囲でなら構造物がどう揺れるかを計算することはわけではない。しかし、非線型範囲となると、その力~変位非線型関係は、準静的繰り返し実験にもとづいている。これが3 H zとか10 H z位の動的地震荷重に対してどのくらい適用性があるか、はなはだ疑問である。静的に力を加えれば、いったん生じた亀裂は、かなりの長さ成長する可能性がある。しかし、3 H zの加振として、0.1秒間くらいの加力では、最大値として静的と同じ値の加力を行ったとしても、亀裂の進行、すなわち破壊の進行はかなり抑えられる可能性がある。その程度は、構造材料の脆さにもよる。例えば、ガラスなら亀裂が入っただけでその亀裂は秒速数kmの速さで伝播するから一瞬でも亀裂が入ればもう終わりである。鉄筋コンクリートとか木材のような粘り強いものでは事情が違う。以上の事から、構造物または、構造部材の2~20 H zの振動数範囲での動的破壊実験が何をおいても必要である事が納得いただけたであろうか。そして現状を見てみよう。振動台では、積載能力において多少不足気味であるが、多度津の原子力工学試験センターの振動台がある。これは原子力発電関係が目的であるから、一般の建築・土木関係に一台くらいあってもよいのではなかろうか。因みに、現在作るとすれば振動台のみで300億円との事である。部材試験機はどうであろうか。現在、日本では、このような振動数範囲での動的部材または構造物試験機はない。ただ、建設省建築研究所には、ハイブリッド（Pseudo-dynamic）実大構造物試験機があるのでこの油圧ジャッキを能力の高いものに取り替えれば良いので、50億くらいで済むかも知れない。又土木研究所には静的構造物試験機しかないが、これも100億くらいかけて油圧ジャッキを取り替え増設すれば済むかも知れない。

参考文献

- 1) Third Quick Report on CSMIP Strong-Motion Data from the Northridge Earthquake 1994。
- 2) 工藤一嘉・坂上実他：1993年北海道南西沖地震系列の強震観測、地震工学振興会ニュース、No. 133、1993。