

大成建設(株) 正会員 五十嵐 俊一・泉 博允
東洋大学 正会員 伯野 元彦

米国西部時間、1月17日午前4時31分に発生したノースリッジ地震の地震モーメントは、表面波の観測データから $1 \sim 1.5 \times 10^{26}$ dyn-cmと見積もられている。これは、モーメントマグニチュード $M_w = 6.7$ に相当する。ローカルマグニチュードについては、強震観測記録からWood-Anderson地震計の波形をシンセサイズして推定する等の方法により $M_L = 6.4 \sim 6.8$ (Caltech)の間の値がいくつか報告されている¹⁾。我が国の過去の地震と比較する上では、気象庁マグニチュードを求めることが望ましいが、過去の日本の強震記録を用いた比較事例²⁾から $M_L = 6.4 \sim 6.8$ は、 $M_{JMA} = 7.0 \sim 7.9$ に相当するといえる。

地震の工学的な大きさを考えるときに構造物、地盤の被害状況から判断することも、実用的であると考えられる。例えば、この地震による最大液状化発生震央距離は、ロサンゼルス港の約60kmであると考えられ、これを用いて、栗林・龍岡³⁾の式によって、対応するマグニチュードを求めると、7.2(JMA)となる。以上の事実から、1994年ノースリッジ地震は、1964年新潟地震($M_{JMA} = 7.5$)等に匹敵する大きさを持っていたと考えられる。

Fig.1にロサンゼルス市北部の建物の被害⁴⁾、最大地表面加速度0.5G以上の地域¹⁾と地形の関係を示す。被害は、震央のノースリッジ付近に分布しているほか、サンフェルナンド盆地北部の山沿い、南部のサンタモニカ山脈沿いの地域にクラスター状に分布している。最大水平加速度0.5G以上の地域も被害の大きな地域と同様の分布をしている。これは、渚現象⁵⁾と呼ばれており、今回の地震では高密度の強震観測網と、市当局による広範な建物の被害調査の結果ははっきりと認められたものである。鉛直加速度に関しては、震央北部の0.5G以上地域から距離に応じて減衰しており渚現象は認められない。

Fig.2には、Arleta(震央距離9km)、Newhall(19km)、Santa Monica(24km)の地表面加速度記録⁶⁾を示す。X, Y, Z軸がそれぞれ東西、南北及び上下方向に対応した3次元空間に、 $\Delta t = 0.02$ sec毎に加速度ベクトルの終点に直径50galの球を描くことにより地震動の方向と大きさの分布を表している。震央付近では、3方向の球形に近い分布であり、震央から離れるに従い、分布形が扁平になっている。これは、震央付近では3方向に激しく揺れ、震央から離れると水平方向の揺れが卓越したことを物語っている。これは、震央付近で上下動が大きかったという住民の証言とも符合するものである。

被害状況を見ても、ジェンセン浄水器場での貯水タンクの跳躍、14号/5号線の道路橋の押し抜きせん断破壊、橋脚の圧壊等、大きな上下動によると見られる被害が震源北部の山沿い、峡谷部で認められている⁷⁾。また、パンノーマン湖付近、ノースリッジ北部のバルボア通り等の緩傾斜地で見られた埋設管の破壊についても大きな上下動が地盤と管の内容水に作用したことも影響していると考えられる。1G近い極めて大きな加速度が繰返し作用したこと、また、水平動と同程度の上下動が生じ、これにより、構造物が破壊した可能性があるという点は重要である。この地震は、今後、直下型の大地震の対策を考えるに当たり貴重な教訓を残した工学的に見て大きなものであったと言える。

参考文献

- 1) Goltz, J.D., The northridge, California Earthquake of January 17, 1994., Technical Report NCEER-94-0005, March 11, 1994.
- 2) Mori, A. W. & Crouse, C.B., Strong Motion Data from Japanese Earthquakes, Report SE-29, NOAA, 1981.
- 3) Kuribayashi, E. & Tatsuoka, F., Brief review of liquefaction during earthquakes in Japan, Soils and Foundations, Vol 15, No. 4, 1975.
- 4) the Los Angeles Housing department
- 5) Hakuno, M., Earthquake Damage: The Mother of Earthquake Engineering, p 36, Kajima Institute of Publishing, 1992.
- 6) R. Darragh et. al, Processed CSMIP strong motion records from the Northridge, California earthquake of January 17, 1994: Release NO.1, Report No. OSMS. 94-06B.
- 7) 五十嵐 俊一: 1994年ノースリッジ地震調査参加報告、大成建設(株)、1994年2月15日

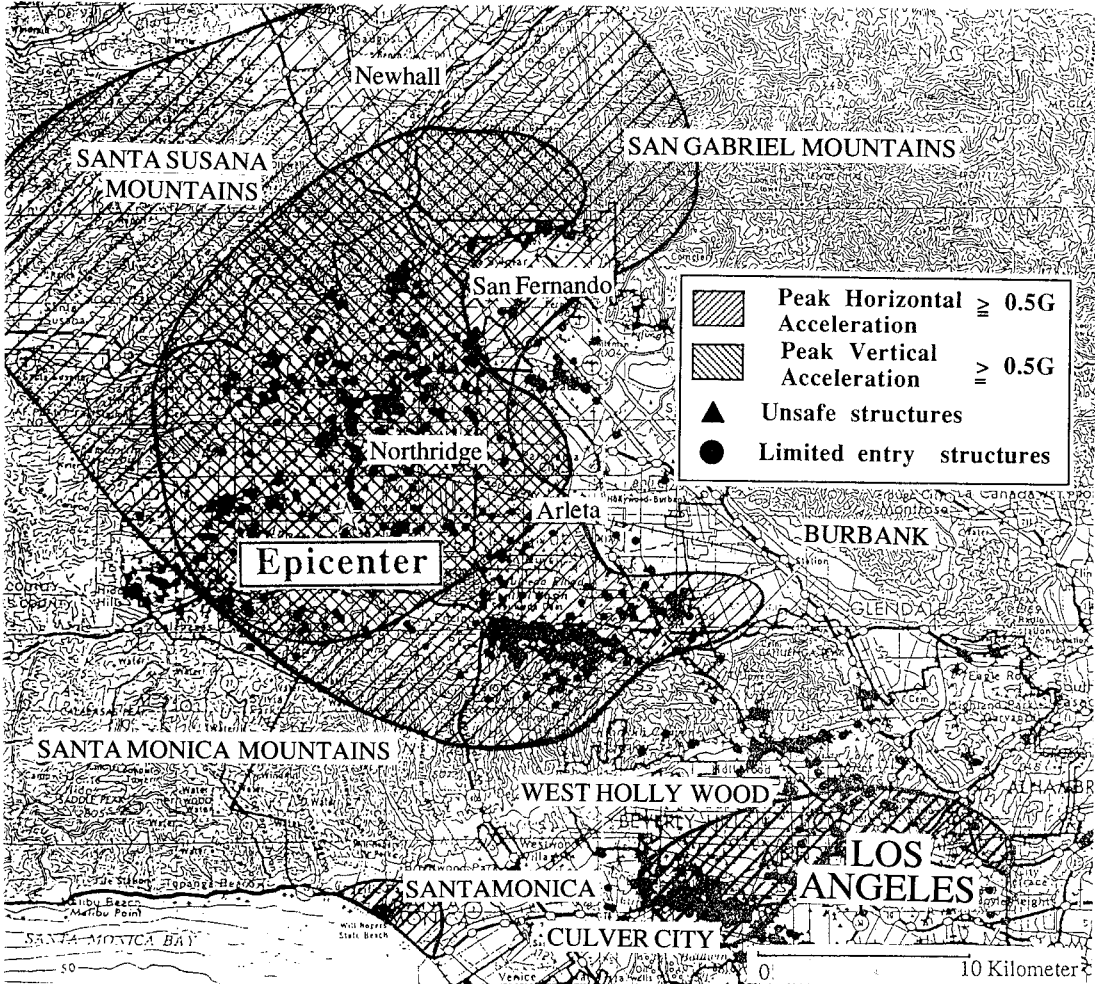


Fig.1 Damaged buildings, Peak ground accelerations of 1994 Northridge earthquake

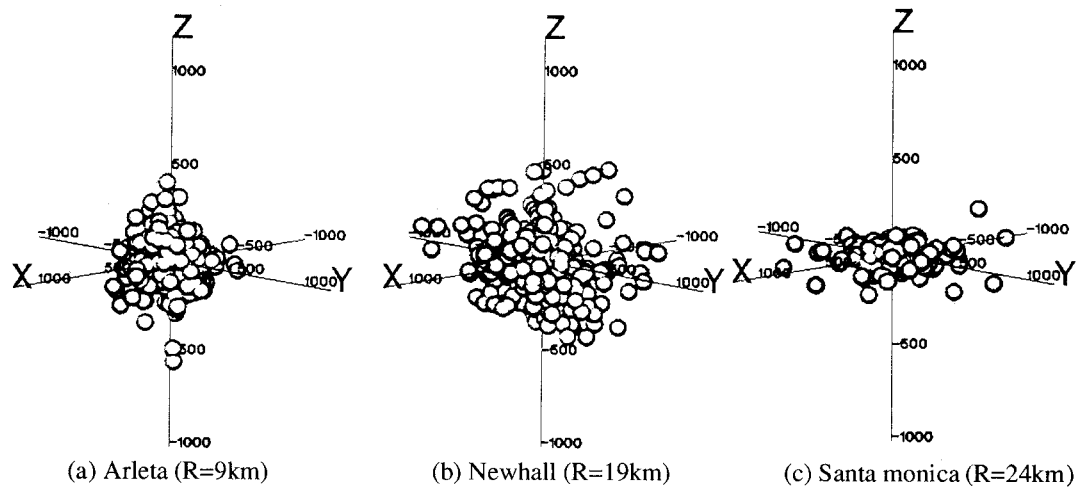


Fig. 2 Directionality of recorded accelerations