

I-498

ロマ・プリータ地震における地盤震動の距離減衰の異方性に関する考察

㈱大林組技術研究所 正会員 ○後藤洋三 安井 譲
同 上 若松邦夫 藤森健史

1. まえがき 1989年10月17日に発生したロマ・プリータ地震では、震源から北西に100Km 近く離れたサンフランシスコやオークランドで250galを越える水平加速度が記録され高架橋の被害等が発生する一方、北に約30Kmのサンノゼでは地盤上で220galを越えた記録は見当たらず大きな被害もないことが注目される。そこで著者等は、図-1に示したUSGS¹⁾とCSMIP²⁾から発表されている強震記録の最大水平加速度（以下観測値と略す）を使って距離減衰の異方性を調べた。

2. 距離減衰の異方性 軟質な地盤では表層地盤が地震動を増幅して距離減衰特性を見え難くするので、図-1から岩盤またはそれに近い地盤における観測点のみを取り上げ、図中に示す要領で断層線を中心に30°以内の扇形領域に入る点とそれ以外の点に分ける。そして両グループを断層走行方向とその直角方向として別々の距離減衰図にプロットしたのが図-3と図-4である。両図を比較すると距離減衰が方向によって異なることが明瞭である。

3. 震源の広がり方を考慮した距離減衰則との比較 今回の地震では約40Kmにわたって断層が滑動したとされている。W.B. JoynerとD.M. Booreはこの様な震源の広がり方を考慮した距離減衰則を提案している³⁾。すなわち、断層の滑動面に相当するとされている余震域を地表に投影した領域を考え、その中心線上の任意点までの最短距離で距離減衰を評価するものである。図-5はその提案式により作成した加速度コンターと今回の地震の軟弱地盤を除いた観測値から著者等が作成したコンターを比較したものである。両者の全体的な傾向は比較的良好な相関性が認められるものの、断層走行方向では観測値が計算値より大きな値を示している。

4. 断層滑動方向における波の重畳の影響 断層上のある一点から始まった滑動が発生した地震波の伝搬を追いかけるように進行すると、その方向への波は重畳されて振幅が大きくなるはずである。これを仮にソニックウェーブ効果と呼ぶことにし、3.で述べた震源の広がり方の影響にこの効果の影響が加わっている可能性があるので、Haskellの断層モデルを使って解析した。すなわち、断層面上の剪断力が今回の地震と同じ様に中央から両側へ開放されていくこととして生じるS波の振幅を計算する。計算は振動数領域で行ない、断層と直交した方向に伝搬する波と進行方向に伝搬する波の振幅の比を求める。この振幅比は振動数の関数であるので、その比を今回の地震波の卓越振動数である1Hz付近の値で平均的に読み取り観測値の加速度コンターと比較した。図-6はS波速度Cと断層の滑動面が伝搬する速度Vとの比をパラメータとした計算結果である。V/C ≒ 1.0 となるといわゆるソニックウェーブが発生し、断層滑動方向に大きな振動が集中して伝搬する。岩盤上の観測値の分布とよく合うのはV/C ≒ 0.7 の時で、V/C としては妥当な値である。

5. まとめ ロマ・プリータ地震で観測された各地の水平加速度の最大値を比較的に硬質な地盤に注目して整理した結果、距離減衰が方向によって異なる結果を得た。そしてこの現象が、震源の広がり方の影響と断層滑動方向に波が重畳される影響によって説明できる可能性を示した。ただし、距離減衰の異方性には今回の震源の周期特性、すなわち比較的に長周期であるために地盤中で減衰されにくい1秒付近の波動が断層走行方向に放出されていること、も影響していると考えられる。今後この地域の地質データが明らかにされてさらに詳細な解析が進められることを期待する。

6. 謝辞 貴重な観測データを公表したUSGSとCSMIPに心より感謝の意を表す。

参考文献

- 1) USGS, 「U.S. GEOLOGICAL SURVEY STRONG-MOTION RECORDS FROM THE NORTHERN CALIFORNIA (LOMA PRIETA) EARTHQUAKE OF OCTOBER 17, 1989」, OPENFILE REPORT 89-568
- 2) CSMIP, 「CSMIP STRONG-MOTION RECORDS FROM THE SANTA CRUZ MOUNTAINS (LOMA PRIETA), CALIFORNIA EARTHQUAKE

OF 17 OCTOBER 1989 J CDMG ,REPORT OSMS 89-06

3) W.B.Joyner and D.M.Boore,「1989,Measurement,Characterization and Prediction of Strong Ground Motion, PROC.,ASCE Speciality Conference on Earthquake Engineering and Soil DynamicsII (Recent Advances in Ground Motion Evaluation)」,1988.

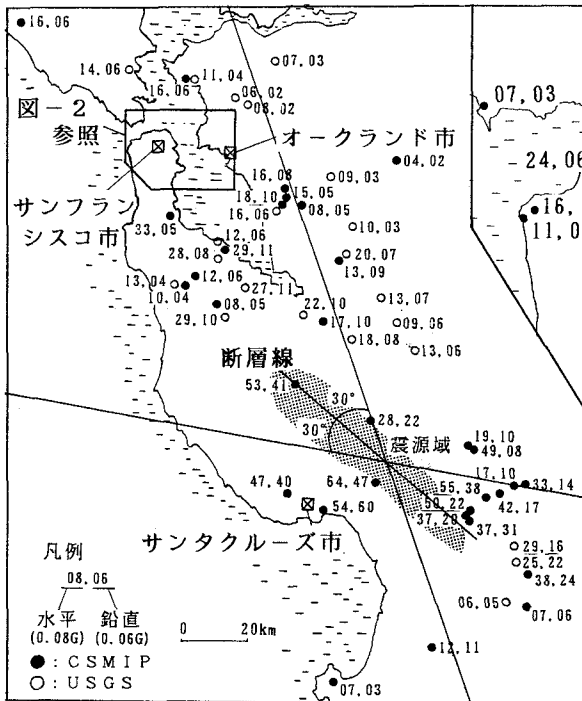


図-1 地盤上の最大加速度（軟弱地盤を含む）

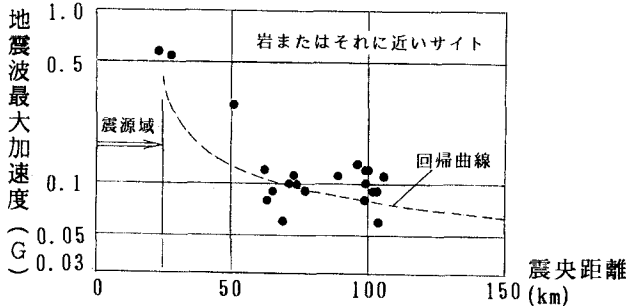


図-3 断層走行方向と平行方向の最大加速度の距離減衰

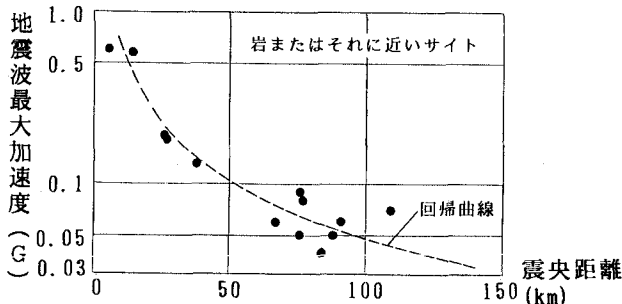


図-4 断層直交方向の最大加速度の距離減衰

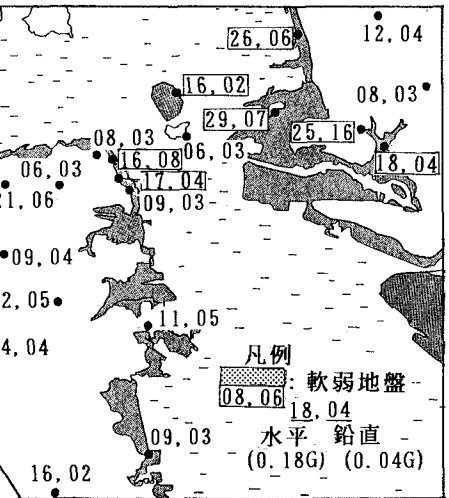


図-2 地盤上の最大加速度

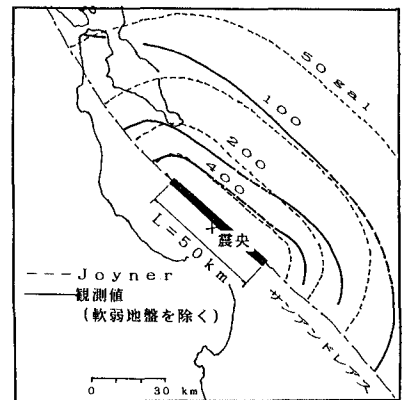


図-5 Joyner等の距離減衰式と観測値の比較

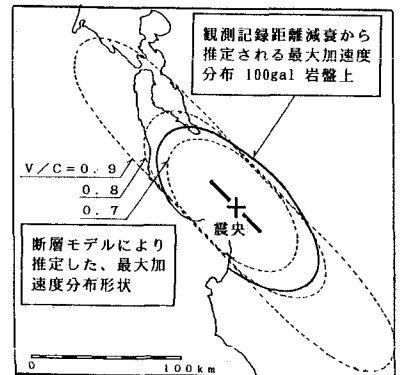


図-6 ソニックウェーブ効果と観測値の比較