

清水建設(株) 正員 片岡俊一 横田治彦  
田中貞二

1. はじめに

我々は昨年度、今村式2倍強震計による1923年関東地震の記録を復元し、その特性について報告した<sup>1)</sup>。復元した変位記録ではやや長周期の地動が10分以上継続している。やや長周期の地動が長く継続している原因として、今村が体験談で述べているように本震直後に複数の余震(サブイベント)が発生したこと、及び関東平野の大規模な構造による表面波の励起が考えられる。本報告では復元記録を詳しく検討し、本震直後の余震群について考察した。

2. 波形解析と考察

復元記録から余震部分を見い出すため、地動の速度波形に周期1~3秒と5秒~10秒のバンドパスフィルターをかけた。図-1に初動から10分間の結果を示す。今村はその体験記の中で、主要動後のゆっくりした大揺れの最中に何度も強い余震を感じたと述べているが、図-1を見ると破線で包絡形を示したように、いくつかの余震が繰り返し起こり、やや遅れて5~10秒の長周期成分が出現している。

地動の周期の変化を詳細に見るために、初動から720秒までのランニングフーリエスペクトルを求めた(図-2)。初動から40~80秒

は周期6秒程度の地動が卓越し、その後80秒から140秒では周期8秒の地動が卓越している。また、220秒付近にも周期8秒の卓越がみられる。しかしながら、どの波群でも分散性はあまり明瞭でない。

地動を記録した東京本郷の震央距離は約65kmであるので、P波速度を6km/s程度とすると、初動から約60秒後(卓越周期6秒)および120秒後(卓越周期8秒)の波群の群速度は各々約1km/s、約0.5km/sとなる。

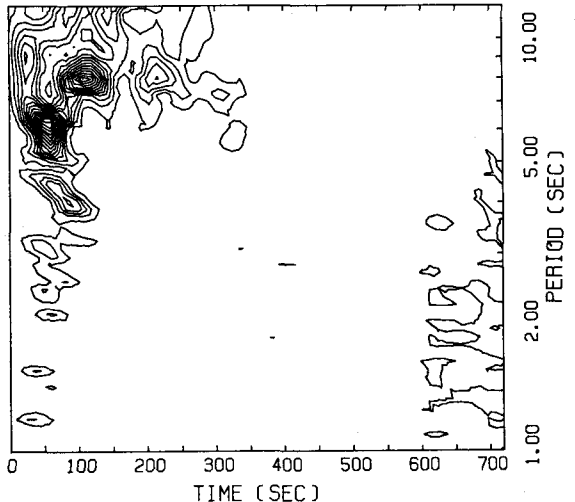


図-2 地動速度のランニングスペクトル  
(解析区間: 0-720秒 解析周期: 1-12秒)

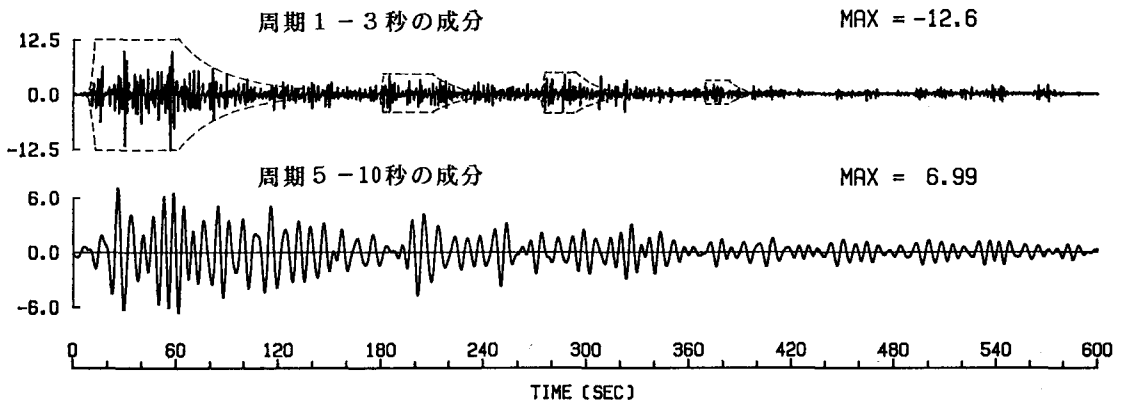


図-1 地動速度のバンドパスフィルター波形

サブイベントに対応する短周期成分を調べるため、本震地動がほぼ収束したと考えられる初動から160秒後から640秒までの速度波形に対し、周期1秒から3秒の範囲でランニングスペクトルを求めた。結果を図-3に示す。図を見ると、初動から180秒付近、270秒付近で解析対象の周期範囲全体にわたってスペクトルの振幅が大きく、1.5秒付近に高いピークがある。そのほかにも370、540秒付近にもやや小さなサブイベントが見られる。

本震直後のこれらの余震の震源位置やマグニチュード(M)が分かれば、関東地震の地震像が明らかになる。本震直後の余震群のうち約3分後の余震については今村が概略の震央位置を定めている<sup>2)</sup>。

本項では2つの方法で、直後余震のマグニチュードの概略値を推定した。まず、余震と思われる部分を抜き出して、気象庁1倍強震計の応答を計算し、坪井公式よりマグニチュードを定めた。震央位置が決定している180秒付近の余震について求めたMは7となった。そのほかの余震では震央距離を断層モデルより40~80kmと仮定すると、280秒付近の余震はM6弱、370秒後のものはM5.5前後、540秒付近のものはM5.5前後となった。マグニチュードが定まっている7つの余震記録に対して、同じ手法でMを推定したところ、良い一致が見られた(相関係数0.99)。また、村松<sup>3)</sup>による最大速度とMとの関係式から、余震のMを推定した。180秒付近の余震は今村によると震央距離が65kmであるので、M7弱となった。その後の余震は270秒付近の余震がM6.5前後、370秒付近がM6強、540秒付近のものがM6程度となった。ただし、本検討ではEW成分のみを用いたので、水平2成分の地動を考慮すれば、上記の値は若干大きくなる。

図-4は関東地方の堆積平野部と関東地震の断層モデル(金森モデル)を重ね描いたものである。1984年長野県西部地震や1978年伊豆大島近海地震など、東京でやや長周期地動に明瞭な分散性が見られる地震は、関東平野の外で起きたM7以下の地震であり、走時の解析から、やや長周期表面波は関東平野の端

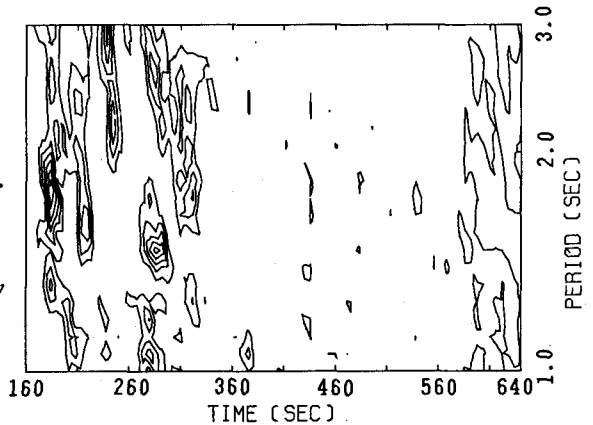


図-3 地動速度のランニングスペクトル  
(解析区間:160-640秒 解析周期:1-3秒)

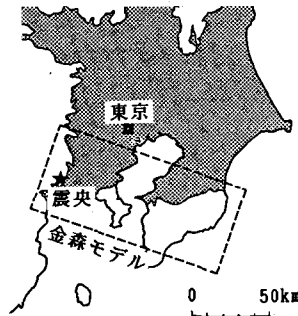


図-4  
関東地方の堆積平野部  
(ハッチ)と関東地震  
の断層モデル

部で生成したと考えられた<sup>4)</sup>。

関東地震の場合は、関東平野の南縁で起こり、震源の広がりも大きい。本震の直後に多くの余震が発生し、平野の端部で優勢な表面波を生成したと考えれば、関東地震の東京における地動の継続時間が長いことが理解できる。

### 3. まとめ

今村式2倍強震計の関東地震の復元記録を詳細に検討した結果、本震直後にM6~7クラスの余震が数回起ったことが分かった。

### 参考文献

- 1)横田・片岡・田中:1923年関東地震のやや長周期地震動の推定 土木学会43回年次講演会,1988.
- 2)今村:震災予防調査会報告第百号(甲),1924.
- 3)村松: Magnitude の式の訂正および注釈 地震2,19,1966.
- 4)片岡・横田・田中:東京で観測されるやや長周期地震動とその特性 第7回地震工学シンポジウム,1986.