

I-435

1923年関東地震のやや長周期地震動の推定 - 余震記録の数値化とその特性 -

清水建設(株)技術研究所 (正)横田 治彦 (正)片岡 俊一
大崎研究室 田中 貞二

1. はじめに

長大橋、大型貯槽、超高層ビルなどの大規模・長周期構造物の耐震設計を考える上で「やや長周期地震動」の強さを評価することは重要な課題となっている。東京にこれらの大型重要構造物を建設する場合には、耐震設計にあたって1923年の関東地震を想定する場合が多い。1923年関東地震の本震・余震記録は東京大学構内で当時の地震計で記録されているが、本震記録は記録可能な振幅を越えたために記録針が飛んで欠落したり、飽和した波形となっており完全な記録は存在しない。しかし、余震記録は数種の地震計で記録されており、工学的利用が可能な記録も多い。

われわれは、これらの地震記録を数値化し地震計の周波数特性の補正を行ない、飽和波形も可能な限り修復して関東地震の際の東京の長周期地震動の特性を推定することを試みている。本報告では、関東地震余震記録の数値化とその地震動特性について報告する。

2. 関東地震の本震および余震記録

大森式地震計(1倍)は主要動の始めて振り切れたがその両振幅は17cmであった。ユーイング円盤型地震計記録は那須、森岡他によって復元数値化されており最大変位約50cmと推定されている。今村式2倍強震計のSN成分は主要動の始めて振り切れているが、EW成分は図-1に示すように、振り切れによる欠落部分があり、また飽和部分があるものの、約20分間にわたってやや長周期の地動を記録している。

一方、余震は今村式強震計および教室強震計(1倍)によって記録されており、一部飽和した記録もあるが、完全な記録も残されている。本研究では、東京大学地震研究所に保存されている原記録の中から、図-2に示す関東地震の推定断層域内に発生した12地震の記録を選び数値化と検討を行なった。

3. 今村式2倍強震計の振動試験

数値化した記録の信頼性を確認するとともに、飽和部分の修復方法の検討のために大型振動台による振動試験を実施した¹⁾。試験に用いた強震計は、約20年前まで地震研究所で観測に用いられていたものである。(図-3) 最初に強震計の整備を行ない、各部の採寸

・計量後に、水平動の1成分をほぼ観測当時の計器特性に調整した。振動試験として、振り子の自由振動試験と大型振動台による正弦波加振試験、関東地震の余震記録による地震波加振試験などを行ない、強震計の周波数特性を把握した。また、飽和部分は振り子とダンパー油槽との衝突であることを確認し、衝突時の挙動を解明した。図-4に振動台の変位振幅を5mm一定とした時の、強震計の周期特性を理論値と比較して示す。試験結果は理論値と良く一致しており、この強震計によってやや長周期地動の評価が可能であることがわかった。教室強震計の記録については今村の記述にある計器定数を使って、周期特性の補正を行なった。

4. 余震記録波形とその特性

数値化した余震記録について、円弧補正、周波数特性の補正を行ない、周期2秒から15秒程度まで信頼性のある8地震の変位波形を得た。余震記録のうち、今村の記述で初動部分の震動が本震地動に最も似ているとされている9月1日14時23分の神奈川県西部の地震(M 6.7)は、SN成分の一部が消火活動と避難の際に消されているが、この部分は教室強震計の記録で補った。この変位波形とフーリエスペクトルを図-5に示す。また、図-6に周期7秒を中心としたバンドパスフィルターをかけた波形とその軌跡を示す。やや長周期領域での卓越周期は約7~8秒、5秒などで、東京における最近の地震観測結果²⁾とも良く対応している。また、この記録を1983年8月8日の神奈川山梨県境の地震(M 6.0)の観測結果と比較した結果、長周期成分の波形、スペクトル特性共に非常に良く似ていることがわかった。7~8秒の周期成分の波形軌跡は、南北方向に主軸を持っており、ラブ波と考えられる。

本研究の実施に当って、東京大学地震研究所の岩田孝行氏、吉沢静代氏、国立科学博物館の大迫正弘博士に多大の御協力を頂きました。厚く謝意を表します。

参考文献:1) 横田, 片岡, 田中, 岩田; 「今村式2倍強震計の振動特性について」 地震学会昭和63年春季大会
2) 横田, 片岡, 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回日本地震工学シンポジウム(1986)

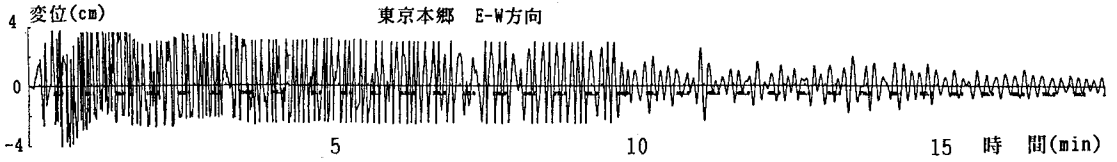


図-1 今村式2倍強震計による1923年関東地震の記録(幾何倍率・円弧補正済)

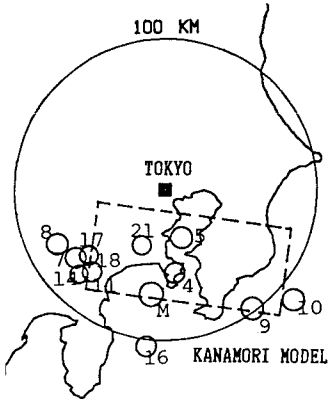


図-2 関東地震の断層面と余震の震央位置

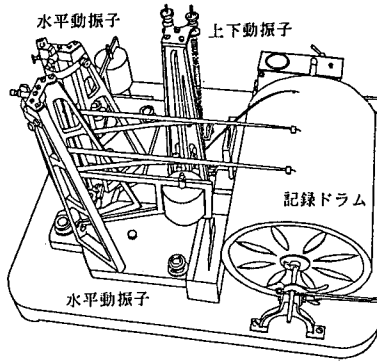


図-3 今村式2倍強震計

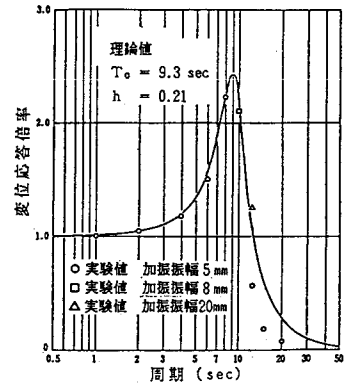


図-4 今村式2倍強震計の周期特性

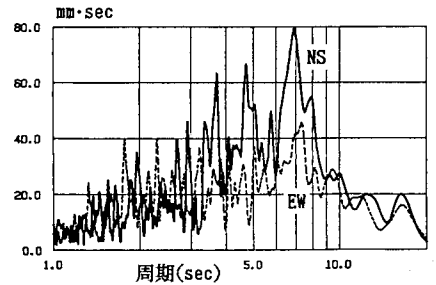
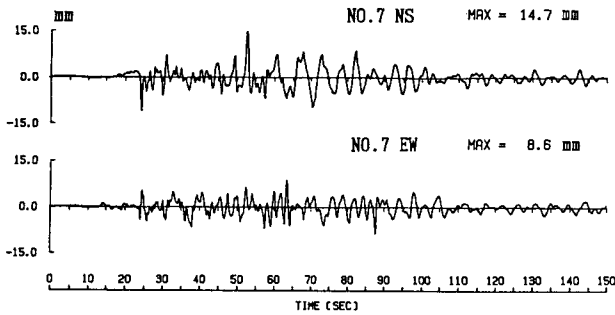


図-5 9月1日14時23分神奈川県西部の余震(M6.7)の変位波形とフーリエスペクトル

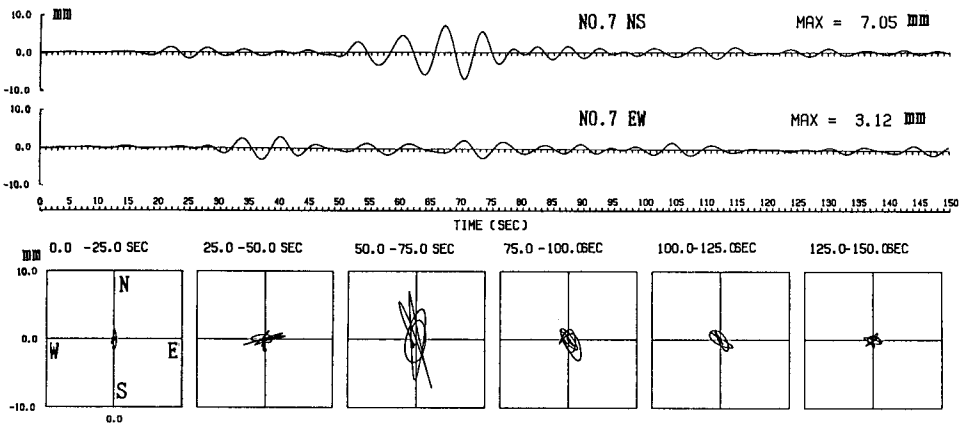


図-6 9月1日14時23分の余震の5～9秒成分とその軌跡