

京都大学工学部 正員 四方敏明 山田善一

京都大学工学部 正員 野田茂 日本鋼管 正員 大石博

1. はじめに 近年、超高層ビル、長大橋梁、大型石油タンクなど、固有周期が5秒以上の大型構造物が建設されるようになってきた。それに伴い、長周期地震動の特性の把握が重要となってきた。ところで、1985年5月の日本海中部地震以来、長周期地震動に着目した研究がなされてきている。<sup>1)</sup> また、1985年9月に起きたメキシコ地震は通常よりかなり周期の長い地震波により大被害をもたらした、という報告もなされている。そこで、本研究では、過去に起ったM6～M7クラスの大震災に着目し、気象庁1倍強震計記録を用いて、首都圏における長周期地震動の特性を検討し、首都圏における耐震設計の基礎資料を提供することを目的として実施するものである。首都圏としては東京-川崎-横浜のlineに注目する。

## 2. 長周期地震動の性質

(1) 用いた地震記録 解析の対象とした地震記録は、1984年～1984年までのM6～M7クラスの地震である。なお、横浜における記録は11地震記録(水平21成分、上下8成分)、東京における記録は7地震記録(水平14成分)で、首都圏の東京と横浜の各気象台で観測されたものである。図1には各地震名、震央位置、年代および観測地点の東京、横浜、および川崎の位置を示す。

### (2) 各種補正により得られた地動と応答スペクトルの性質

ディジタイザーにより数値化し、各種補正(零線、紙送りむら、円弧、波形のゆがみ、成分間の時間の同時性など)を施した記録の一例(八丈島東方沖地震(M=7.2)によるEW成分)を図2に示す。また、図2と同一の地震記録で、摩擦の影響や、計器特性を考慮することにより計器補正を行ない、バンドパスフィルター(周期2～20秒)を通して求めた地動の変位、速度、加速度波形の代表例を図3、図4に示す。図3は東京、図4は横浜の波形である。これらの図より、気象庁1倍強震計の振子の変位と地動変位記録の最大振幅には1.3～1.5倍程度の違いがでていることがわかる。これは、1倍強震計記録をディジタル化し地動の

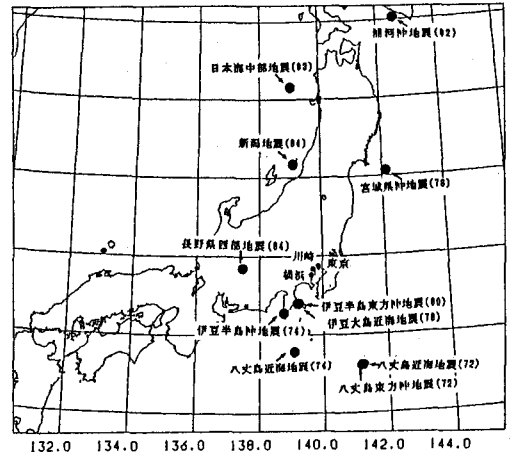


図1 各地震の震央位置と観測点の位置

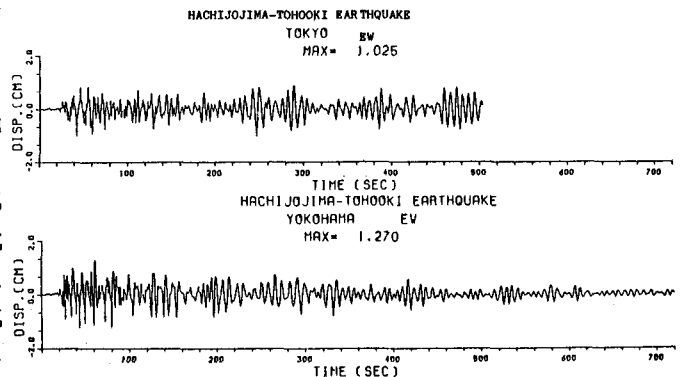


図2 各種補正後の記録(計器補正前)

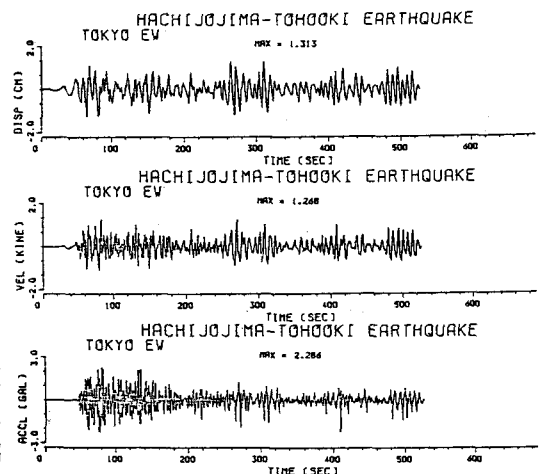


図3 地動における波形(東京)

変位を求める際、摩擦の影響の除去や、計器特性を十分に考慮して長周期成分の補正をしなければ、図2のままで過小評価につながることを意味する。次に、速度応答スペクトル図(図5)を見ると、今回の八丈島東方沖地震に対しては、東京での応答スペクトルよりも横浜での応答スペクトルの方が、若干上まわっている。東京での応答スペクトルを見ると、周期7秒のとき0.1%で21kine、2%で9kineであり、横浜では周期4秒のとき0.1%で23kine、2%で11kineであった。この地震では、本四の耐震設計基準40kine、高層建築技術指針47kine、自治省告示(スロッシング)110kineを上回る応答はなかった。図6は減衰定数2%のときの最大変位

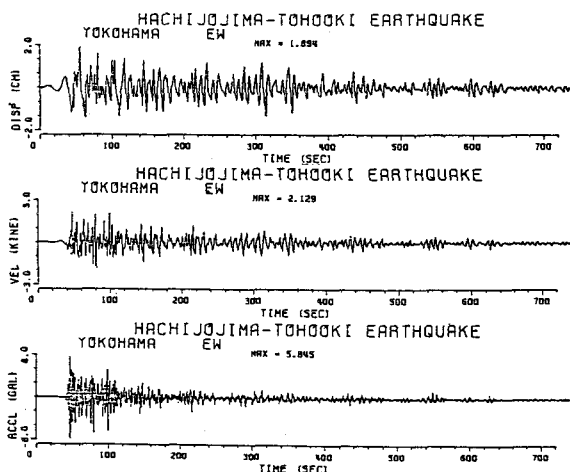


図4 地動における波形(横浜)  
HACHIJOJIMA-TOHOKU  
EW

位応答スペクトルを卓越周期(最大応答スペクトルを与える周期)に対してプロットしたものである。●印は東京、\*印は横浜である。これより、8秒前後の周期を有する構造物が最も揺れやすく、重要視しなければならないことがうかがわれる。これは、横浜-東京付近の深さ約2.3kmに達する厚い堆積層に原因するものと考えられる。(3)地動の最大変位の距離減衰 計器補正後の変位波形から最大地動変位の距離減衰特性を求めたのが図7である。同図をみると、多くの地震で1cm以上の変位が生じている。大きな変位では横浜で4cm、東京で5cmにも達しているものがある。全般的には、距離による減衰が見られるが、新潟地震は、東京、横浜両地点ともに、遠距離にも関わらず大きな値を示している。これは、震央距離の増大に伴ない、やや長周期の成分が卓越してきたため(周期が伸びたため)と考えられる。以上より、東京、横浜の両地点では、長周期波によって揺れやすい性質を表わしていると考えられる。

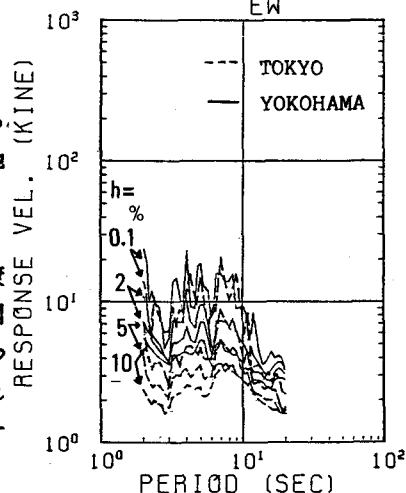


図5 速度応答スペクトル

3. 結論 東京、横浜の両地点では、7~10秒前後の周期の地震動成分を多く含んでいる地震波が検出された。これは、10秒前後の周期を有する構造物が最も揺れやすくなる可能性を示唆しており、今後、重要視しなければならない。

参考文献 1)山田・野田・富本; 京都大学防災研究所年報、第28号, pp.33~61, 昭和60年4月

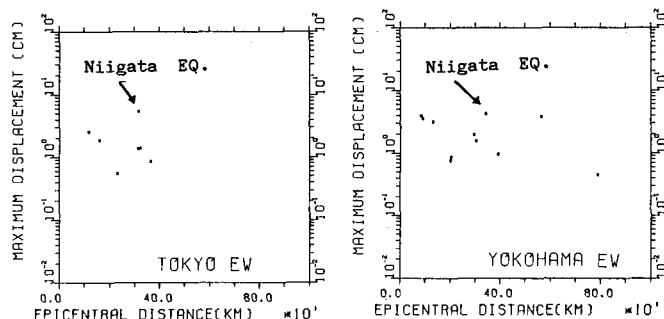


図7 震央距離に対する最大地動変位

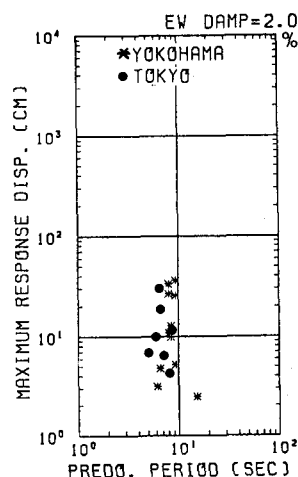


図6 卓越周期とその周期におけるスペクトル値