# 地震による地盤振動の特性と差異に関する研究

京都大学工学部　正員　　山田善一　家村浩和
正員　　伊津野和行　中西伸二
前田建設工業㈱　正員　○稼農泰嘉

1．まえがき

横浜、川崎に設置した強震計によるディジタル加速度記録および明石に設置した長周期速度計による速度記録を用いて、地震の震源や大きさや経路また地盤の性質の違いによる地盤振動の特性や差異について研究し、構造物の耐震設計の基礎資料としたものである。

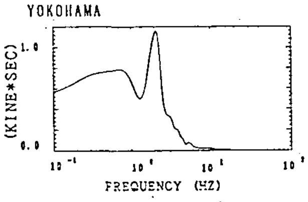
2．地震動観測システム

横浜、川崎で使用した強震計はＳＡＭＴＡＣ－１７Ｅで、横浜は気象庁横浜気象台内、川崎はＮＫＫ中央技術研究に設置されている。横浜の観測地点は岡の上の岩盤上にあり、また川崎の観測地点は旧埋立地で比較的軟弱な地盤上にある。なお両観測地点は直線距離にして約 9.6Kmと近距離にある。

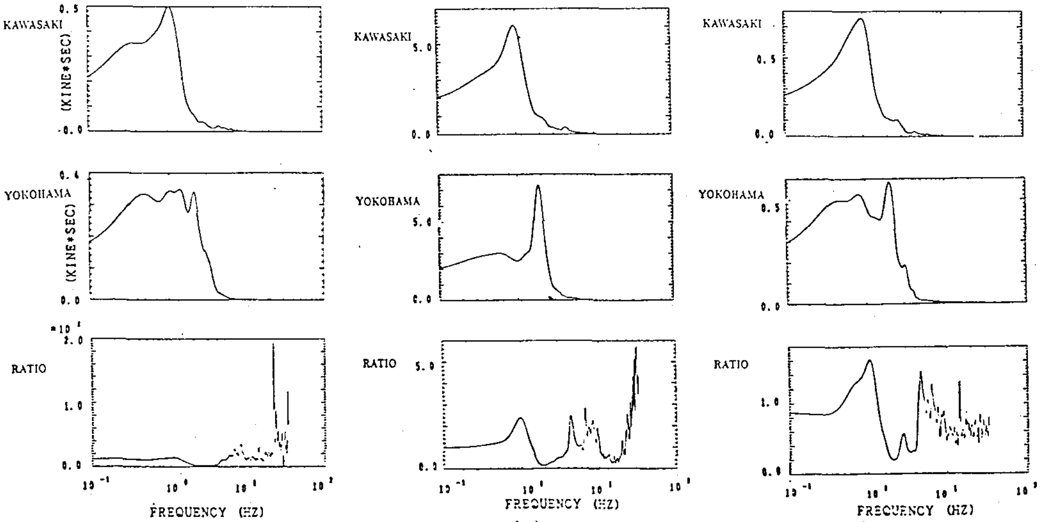
3．フーリエスペクトルとその考察

横浜と川崎で得られた地震動記録に対してフーリエスペクトルを求めてそれらに考察を加えた。さらに同一地震に対する、（川崎のフーリエスペクトル）÷（横浜のフーリエスペクトル）を求めた。

まず両観測地点でのフーリエスペクトルの比をとってみると、すべての地震についてかなり良く似た波形が得られた。これはフーリエスペクトルの地震による影響がかなり打ち消され、両地盤の特性が大きく現れたためと思われる。川崎では 1.0、3.0、4.0～5.0 Hz　横浜では　2.0、3.0～3.5 Hzが固有振動数といえる。川崎で観測されたフーリエスペクトルは卓越する部分のほとんどが当地の地盤の固有振動数付近となる。一方横浜では岩盤のため川崎に比べ地震の特性が幾分表われたと思われる卓越を示した。また震源地別にみた際の特徴的なフーリエスペクトルを図－１に示す。



(d) TOKYO TOBU　E-W



(a) FUKUSHIMA OKI　E-W　　(b) CHIBA TOHO OKI　E-W　　(c) CHIBA TOHO OKI　E-W

図－１　フーリエスペクトル

Yoshikazu YAMADA、Hirokazu IEMURA, KazuyukiIZUNO, Sinzi NAKANISHI, Yasuyoshi KANO

４．長大橋の長周期設計地震入力に関する研究

明石海峡大橋架橋予定地点付近の観測地点で得られた地震動記録のうち 1989 年11月 2日発生の岩手沖地震について解析を進めた。

①<u>フーリエスペクトル</u>　まずこの記録の５分毎のランニングスペクトルを求めた。最初の５分について（図－２）、NS方向とEW方向とで周期約20～25秒付近で卓越している。これは明石海峡大橋の一次たわみの振動モードの固有振動周期の約20秒に一致する。

②<u>大地震合成</u>　上述の地震動記録をサンプルとして大地震を合成して、その応答について明石海峡大橋の耐震設計基準との比較を行なった。想定する断層モデルとして、南海道地震(1946)と十勝沖地震(1968)を取り上げた。そしてその震源パラメーターをもとに大地震の合成を行なった。得られた地震動の変位波形によると、最大変位は両モデルに対してそれぞれ40Cm, 60Cm となった。

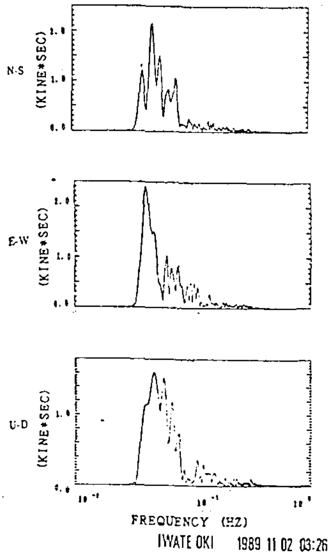
③<u>応答スペクトル</u>　得られた大地震の地震動をもとにして本四耐震設計基準との比較を行なうため、加速度応答スペクトルを求めた。本四耐震設計基準は以下の通りである。

(1)　　$Sa = 257 \div T$　　( $0.78 \leq T \leq 10$ )

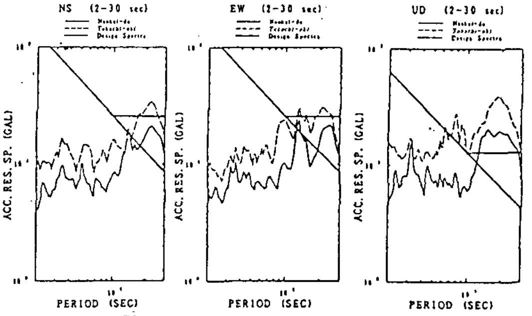
(2)　　$Sa = 25.7$　　( $10 \leq T$ )　　　　（Ｔ：固有周期 ）

鉛直動についてはこの½の値をとる。(2)式は初期の耐震設計基準案であり、実際には (1)式のみが用いられるが、本研究では参考のため両者を検討対象とする。

図－３に本四連絡橋公団基準を太い実線で書き加えた加速度応答スペクトルを示す。実線が南海道地震の断層モデルを用いた場合で、破線が十勝沖地震のものを用いた場合である。全体としては、南海道地震よりも十勝沖地震の断層モデルを用いたほうが大きな応答を示した。また、両地震に対するスペクトルはほぼ同形となった。断層モデルよりもサンプルとした小地震の影響が大きいといえる。本四連絡橋公団基準との比較で考えてみると、南海道地震、十勝沖地震どちらの断層モデルを用いたものも、大幅に基準を上回っている。上下成分に関しては、観測された速度成分が水平成分よりも大きく、よって合成された波形も水平成分よりも大きい。このため、上下方向は水平方向の½としている設計スペクトル値を大きく超える結果となった。また、周期10秒以上で設計スペクトルを一定値にするという案では、南海道地震の断層モデルを用いた地震にたいしてはNSとEW方向基準を満たしている。十勝沖地震の断層モデルを用いた場合にもNS方向は基準を満たすことになる。




図－２　フーリエスペクトル（0～5 分）




図－３　加速度応答スペクトル

以上のように合成された波形の応答スペクトルは本州四国連絡橋の設計スペクトルを超えるような値を示したわけだが、合成に用いた震源パラメータなど各種の仮定は確定的なものではなく問題点も多いと考えられる。より詳細な検討が必要であろう。