

建設省工不研究所 正員 栗林栄一, 正員 萩原良二, 正員 宮田忠明

1. まえがき

応答スペクトル法および時刻歴応答解析法による斜張橋(名港西大橋)の地震応答解析の結果と, 地震記録から求めた応答スペクトルを設計地震入力として用いる場合の補正方法について検討した結果を報告するものである。

2. 入力地震動

入力地震動は、名古屋港西大橋建設地点である金城埠頭(地下-45m)で得られた1978年伊豆大島近海地震による地震記録(NS方向)を用いた(図-1参照)。応答スペクトル法においては、この地震記録から算出した応答スペクトル曲線と、図-2で示したようなマグニチュードと震央距離による補正係数を乗じて求めた補正応答スペクトル曲線を用いた。(図-3参照)。ここで、図-2の補正係数は設計地震入力として、マグニチュードが7.5~8.0程度、震央距離が60~120km程度の地震による地震動(最大加速度151gal)を考え、伊豆大島近海地震(マグニチュード7.0、震央距離220km)による地震記録から設計地震入力に対応した応答スペクトルを推定するために、マグニチュードと震央距離による周波数特性を考慮して求めたものである。時刻歴応答解析においては、図-1に示した1978年伊豆大島近海地震による地震記録波形(NS方向)を用いた。なお、安全性を照査する場合には、応答スペクトル曲線および地震記録波形を用いる場合は最大加速度を150gal(100gal, 50gal)、補正応答スペクトル曲線を用いる場合は最大加速度を151galとした。

3. 解析モデル

上下部構造全体系を多質点系に置き換えて、橋軸方向の場合には60自由度、橋軸直角方向の場合には66自由度を有する解析モデルとした。

4. 応答解析

橋軸方向および橋軸直角方向の地震応答解析を行い、減衰定数は上部構造に対しては2%, 下部構造に対しては5%としている。

5. 結果

(1) 応答スペクトル法と時刻歴応答解析法による計算結果はほぼ一致しており、比較的計算時間の短い応答スペクトル法によって精度良く地震応答解析を行えるものと考えられる。

(2) 入力地震動として考えた1978年伊豆大島近海地震による金城埠頭で得られた地震記録は、比較的遠距離に発生した中規模の地震による記録であり、その周波数特性は長周期成分を多く含んだ波形となっている。これに対して、震央距離が100km程度の小規模地震を設計地震入力として考えた場合の入力波形の周波数特性は、短周期成分が多くなり、相対的に長周期成分が少なくなる。したがって、固有周期の長い長大橋の地震応答解析において遠距離で発生した地震による記録をそのまま拡大したものを入力した場合に比べて、その記録を前記の設計地震入力の条件に依じて周波数特性の補正をしたものを入力した場合の応答は小さくなる傾向があり、今回の応答解析においても補正応答スペクトル曲線を用いた結果は応答が小さくなっている。

参考文献：建設省工不研究所：名古屋港西大橋(2橋並列斜張橋案)の地震応答解析による耐震性に関する調査報告、工不研究所資料 第1409号、昭和53年8月

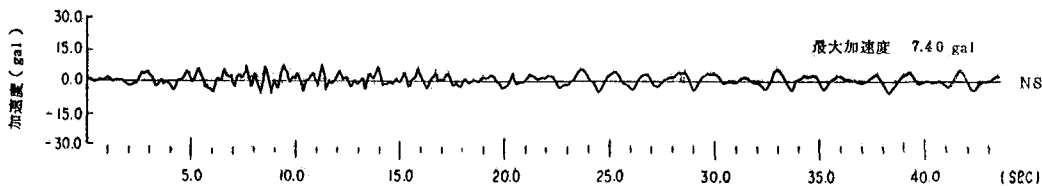


図-1 金城埠頭地震記録(-45m:1978年1月14日 伊豆大島近海地震)

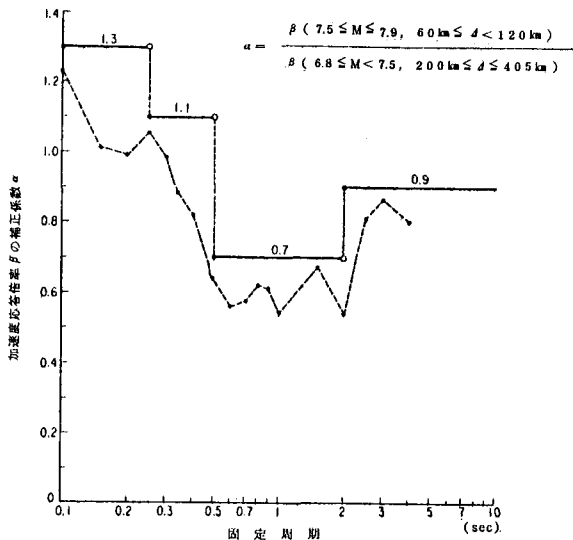
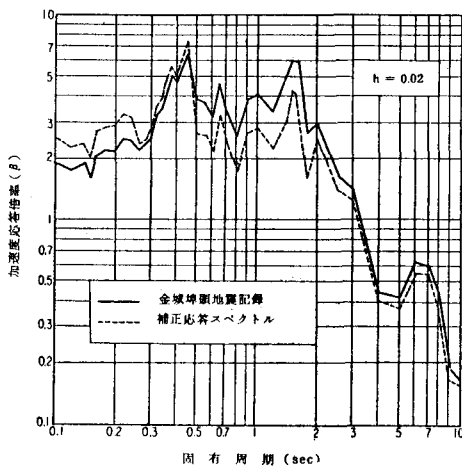


図-2 加速度応答倍率 β の補正係数 α



固有周期(sec)

減衰定数 $h=0.02$ の場合

図-3 入力地震動の加速度応答スペクトル曲線

表-1 補剛桁の応力度(21号点:橋軸方向)

断面力および 応力度	応答スペクトル $A_{max}=150gal$	時刻歴応答 $A_{max}=150gal$	補剛桁スペクトル $A_{max}=151gal$
軸力			
死荷重D	1419	1419	1419
地震の影響EQ	953	892	677
温度変化の影響T	—	—	—
軸応力度 $\sigma_N(\%)$	366	357	323
曲げモーメント			
死荷重D (kg)	2,609	2,609	2,609
地震の影響EQ (kg)	5,272	4,928	3,870
温度変化の影響T (kg)	3,049	3,049	3,049
曲げ応力度 $\sigma_M(\%)$	1,759	1,682	1,446
曲げモーメント (kg/cm^2)	82	82	82
合成応力度 $\sigma_{NT}(\%)$	2,207	2,121	1,851

表-2 主塔基部の応力度

(金城埠頭側:橋軸方向)

断面力および 応力度	応答スペクトル $A_{max}=150gal$	時刻歴応答 $A_{max}=150gal$	補剛桁スペクトル $A_{max}=151gal$
軸力			
死荷重D	2,661	2,661	2,661
温度T	11	11	11
地震荷重EQ	365	304	268
応力度 $\sigma_N(\%)$	447	408	432
曲げモーメント			
D	1,896	1,896	1,896
T	5,570	5,570	5,570
EQ	48,302	50,817	34,133
応力度 $\sigma_M(\%)$	6,504	6,797	4,851
合成応力度 $\sigma_{NT}(\%)$	6,951	7,235	5,283