

I-408

連壁剛体基礎橋脚のシミュレーション解析について

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 海 野 隆 哉
 大林組 技術研究所 “ 菊 地 敏 男

1. まえがき

連壁剛体基礎で施工された東北新幹線笹目川橋第2橋脚では、地盤～基礎～橋脚系の地震応答特性を明らかにするため、昭和60年1月より地震観測を実施している。本報告は、東京で震度階がⅣ以上で比較的規模が大きく、入力地震動の特性が異なると考えられる3波の地震波を選びFEMによるシミュレーション解析を実施したので、その結果を報告する。

2. 橋脚・基礎の概要及び地盤の概要

笹目川橋はスパンが48m, 80m, 48m, 桁幅が16.74mの3径間連続PC箱桁橋である^{※1)}。基礎は、-40m付近の礫混り砂層に支持されており、連壁部分の断面形状は10.0m×12.0m、壁厚1.5m、脚柱部分を除く基礎の長さは35.7mである。脚柱は楕円形状をしており、長さは19.5mである。また、地盤は図-1からわかる様に、シルト質が多くN値0～5程度が約30mも続く軟弱な地盤である。

3. 解析方法

解析はモデル化した地盤の側方にエネルギー伝達境界を有し、底面及び側面に粘性境界を有する2次元応答解析プログラム『拡張したFLUSH』により行なった。なお解析は橋軸方向に注目した。

(1) 解析モデルと地盤定数

橋脚部及び連壁部のモデル化は、曲げ剛性が実構造物と等しくなる様にし、それぞれSolid要素と梁要素に置換した。また、フーチング部は剛体とした。支承部反力は試行錯誤した結果、鉛直力の50%のみが有効として評価した。解析モデルを図-2に示す。地盤の剛性、減衰定数のひずみ依存性は、PS検層と動的三軸試験結果を参考にして定めた^{※1)}。構造物の減衰定数は2%とした。

(2) 解析に用いた地震波

解析に用いた地震波の諸元を表-1に示す。次に、GL-40m付近(G6地点)で得た入力波を図-3に示す。図より、各地震波は最大加速度が相違し、それぞれ18.1gal, 10.0gal, 4.4galである。次に、入力波のフーリエスペクトルを図-4に示す。図中、実線(—)、点線(---)、一点鎖線(- - -)は、それぞれ表中における(1)～(3)の地震波を示す。図より、各地震波に共通してあらわれるピークは、0.8～1.0Hz, 1.6～2.0Hz付近である。また、震央距離の長い(3)の地震波は、2Hz以降大きなピークを持たない。

4. 解析結果

シミュレーション解析から得られた橋脚上の応答波形と観測された波形を比較したものが図-5である。各図中、上は観測波形、下は解析波形を示している。図より、解析波形からの最大値の差は観測波形と比較して、20%程度以内であり、主要動付近の位相は、概ね一致している。次に解析波形からと観測波形のフーリエスペクトルを比較したものが図-6である。各図中、実線(—)は観測値を示し、点線(---)は解析値を示している。図より、解析値は観測値に比較してやや小さいが、1～2Hz付近のピークはほぼ一致していることがわかる。

5. まとめ

3種類の地震波を対象にシミュレーション解析を実施した。解析からの波形及びスペクトルは、地盤～基礎～橋脚系の固有振動が卓越し、観測からのそれとほぼ一致している。この結果、地盤～基礎～橋脚系の動特性がある程度シミュレートできることがわかった。

(参考文献)

1) 海野, 菊地: 連壁剛体基礎橋脚の地震時挙動について、第7回日本地震工学シンポジウム, 1986年12月

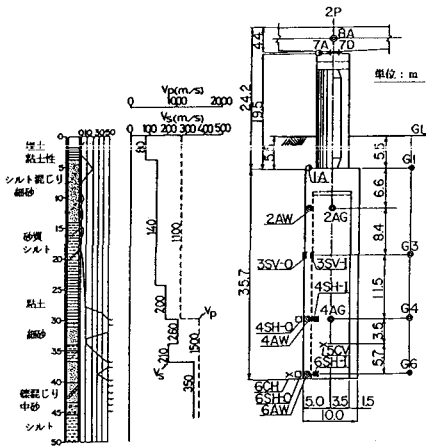


図-1 地盤の概要と計測器配置

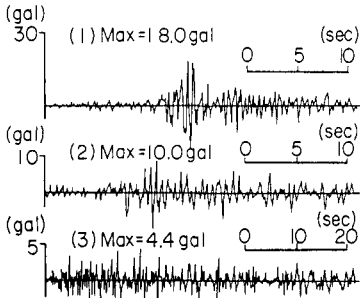
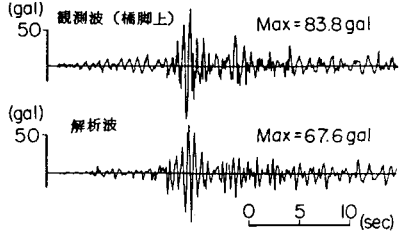
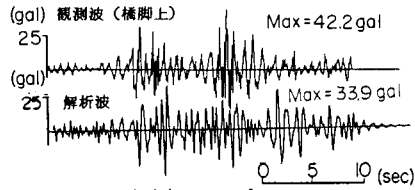


图-3 入力波 (G 6 地点)

[(1)1985年10月 4日の地震波について]



[(2)1986年 6月24日の地震波について]



[(3)1987年 2月 6日の地震波について]

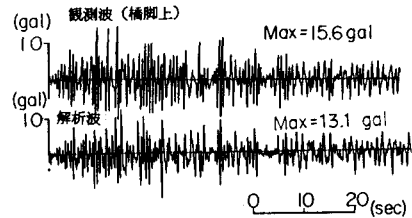


図-5 橋脚上応答波形の比較

計測器一覽表

記号	計器	成分	台数
● A	加速度計 (X, Y, Z)	3	1
● A	加速度計 (X, Y)	2	3
⊙ A	加速度計 (X)	1	8
↔ D	相対変位計(揺動方向)	1	1
■ SV	鉄 筋 計(縦筋)	1	2
■ SH	鉄 筋 計(横筋)	1	4
X=CV, X=CH	クラック計	1	2

注：クラック計は継目位置と
する

1.00

— $\phi 32$

□-φ 19

X—搖軸方向

Y—搖軸直角方向
Z—上下方向

(Z-上下方向)

No.	Date	Magn. M	Depth, D (Km)	Dist Δ (Km)	Tokyo Int.	8A-X (gal)	7A-X (gal)	1A-X (gal)	6AW-X (gal)
1	85.10.4.21:26	6.1	79	45	V	106.2	84.0	26.5	21.5
2	86.6.24.11:53	6.5	73	146	IV	83.3	42.2	12.1	8.7
3	87.2.6.22:17	6.7	31	238	IV	17.9	15.6	6.0	3.4

表-1 解析に用いた地震波の諸元

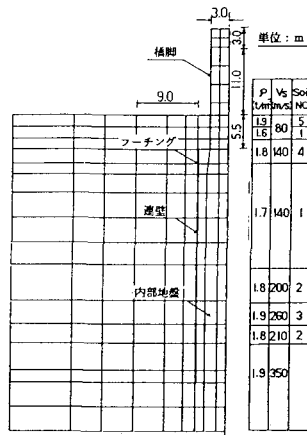


図 - 2 解析モデル

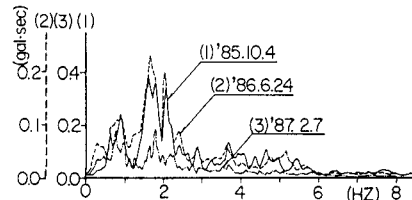


図-4 入力した波形（G6地点）のフーリエスペクトル

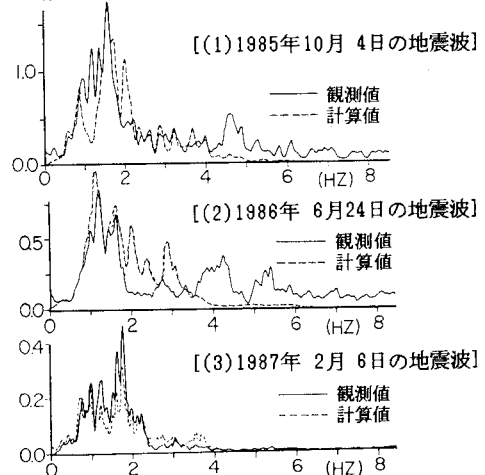


図-6 橋脚とフーリエスペクトルの比較