

III - 321

被害形態と地盤構造からみた橋梁の地震被害発生機構（その3）

—— 長周期地震波と短周期地震波による応答の違い ——

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 那須 誠

応用地質株式会社 正会員 久保嘉章

応用地質株式会社 正会員 沢田俊一

1. まえがき

地盤条件の不連続な場所において、橋梁が地震被害を受けやすいことをこれまでに地震応答解析で検証してきた。¹⁾今回は、地震波形に長周期成分が卓越する八戸波と短周期成分が卓越する新菊川波を用い、地震波形の相違による地震被害発生機構の影響について検討を行った。

2. 解析モデル及び解析条件

解析モデルとした橋梁は、1993年釧路沖地震(M=7.8)により亀裂・落橋等の被害が生じた利別川橋梁である。²⁾図-1に想定地質断面図をもとに設定した解析モデルを示す。地盤は、軟弱層厚が橋梁軸方向複雑に変化する構造であり、また最上層に湿潤密度 ρ_t ・S波速度 V_s の大きな砂礫層が分布し、その下位に ρ_t ・ V_s の小さな粘性土を主体とする軟弱層が分布する上下逆転型地盤である。

橋梁部（井筒、橋脚、橋桁）は梁要素としてモデル化した。橋桁端部の沓のモデル化については、固定沓をヒンジ、可動沓をフリーとした。

モデル化した地盤及び橋梁の物性値については、参考文献1)に詳細を示した。また地盤モデルの境界条件は左右両側方にエネルギー伝達境界、底面に粘性境界を設定した。入力波形は図-2、3に示すとおり長周期成分を含む八戸波と短周期成分を含む新菊川波の2波形³⁾を用い、最大値 100cm/s^2 の入射波形に調整して基盤底面を水平方向（橋軸方向）に加振するように入力した。地震応答解析プログラムは2次元有限要素プログラムSuper FLUSH/2Dである。

----- 八戸波 (t=5.96) ----- 新菊川波 (t=2.96)
 八戸波 (t=6.22) ----- 新菊川波 (t=3.14)

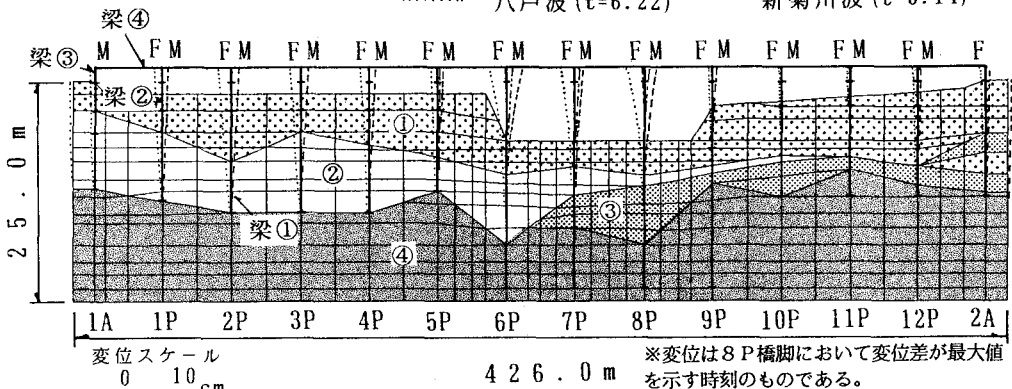


図-1 解析モデル図と変形図

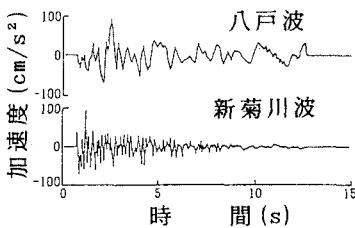


図-2 入力波形図

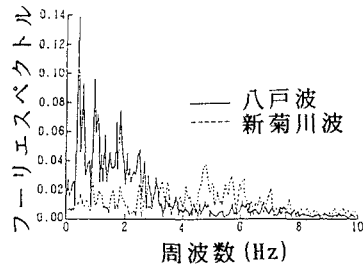


図-3 入力波形スペクトル図

3. 解析結果

橋脚の水平変位は、図-1に示すとおり6P, 7P, 8P橋脚において大きくなっているが、実際には5P, 8P橋脚において大きな被害が起こっている。そこで、図-4に1P~12P橋脚の頭部(固定査)と橋桁端部(可動査)に発生する変位差の最大値を示す。各橋脚頭部(固定査)と橋桁端部(可動査)との変位差に着目すると、5P, 8P橋脚において他橋脚より変位差が大きいことがわかる。図-1より波形の影響をみると、八戸波の方が新菊川波と比較して大きな変位量を示している。また、図-4より各橋脚における変位差も同様の結果を示している。

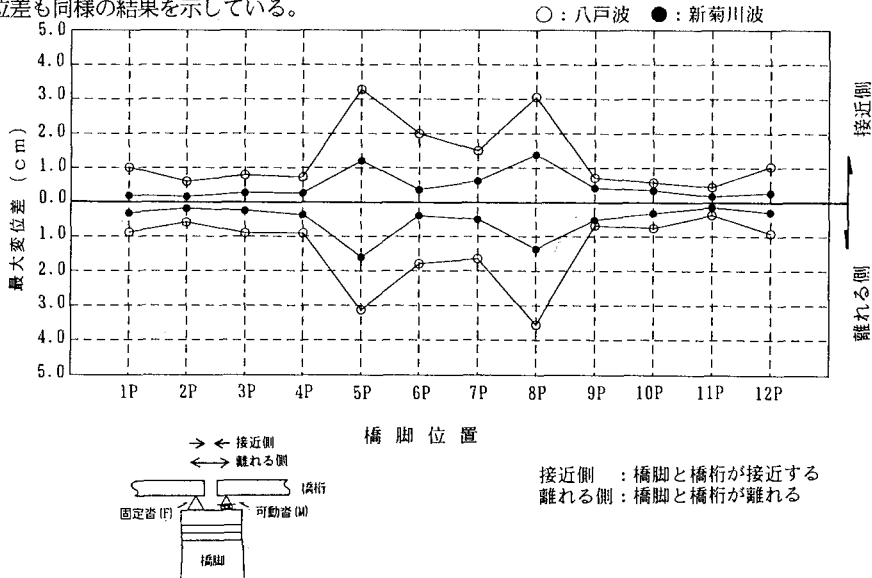


図-4 橋脚頭部と橋桁端部の変位差の最大値

4. 結果の考察

今回の解析結果から、2波形ともに変位差が大きくなった5P, 8P橋脚について地盤構造に着目してみると2橋脚はともに橋脚の長さ及び軟弱粘性土層厚が急変する地点にある。このように、構造物の形状が変化する部分及び地盤構造が急変する部分では地震波形に関わりなく地震時の応答が局部的に異なり、特に発生する変位差が被害の直接的な要因となっていることが考察される。地震波形を変えた場合、変位量と変位差の最大値は八戸波の方が大きくなっている。一般的に長周期成分を含む地震波形の方が被害が多いといわれており、今回の解析結果より変位、特に変位差が地震被害の発生に大きくかかわっていることが推察される。

5. あとがき

解析結果より、地盤構造の変化地点において地震時に不同変位が発生し、構造物に被害を生じさせたことが推察される。今回の解析では、地震波形によらず地盤構造の変化点において構造物の被害が起きやすいことを明らかにできた。今後、地震被害の予測、調査を行う際には構造物直下の1次元的地盤構造を把握するだけでなく、周辺地盤の2次元的地盤構造さらには3次元的地盤構造を把握することが重要と考えられる。

<参考文献>

- 1) 那須 誠、及川 浩、久保嘉章、沢田俊一：被害形態と地盤構造からみた橋梁の地震被害発生機構（その2）、第49回土質工学研究発表会、1994.6
- 2) 那須 誠、高橋光昭、及川 浩：橋梁の被害形態と地盤構造からみた地震被害発生機構、H5年度応用地質学会研究発表会、pp.117~120、1993.10
- 3) 那須 誠他：盛土の動的応答と地盤構造の関係、鉄道総研報告、Vol.12、No.11、pp56~63、1988.11