

## I - B371

## 地盤応答解析手法の違いが構造物の弾塑性応答に与える影響

## (その2) 弾塑性応答スペクトルの比較

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 室野 剛隆

同 上 正会員 西村 昭彦

## 1. はじめに

(その1)では、鉛直アレー記録に基づいて地盤を等価線形化法(SHAKE)と逐次積分法(修正H-Dモデル)を用いて解析を行い、伝達関数およびの弾性応答スペクトルの比較を行った。(その2)ではL2レベル地震に対する構造物の耐震設計を念頭に、それぞれの地盤応答解析手法で得られた地表面応答波形について弾塑性応答スペクトルを算定し、解析手法の違いが構造物の弾塑性応答に与える影響について検討した。

## 2. 検討結果

## (1) 弾塑性応答スペクトル

一般的なRC鉄道橋梁を想定し、構造系全体の骨格をBi-linearで、履歴モデルはClough-modelで評価した。その他の検討条件は(その1)に述べている。構造物の降伏震度 $K_{hy}$ を0.2, 0.3, 0.4, 0.6とした場合の弾塑性応答スペクトルを図1に示す。(a)はNS成分, (b)EW成分である。横軸は構造物の固有周期 $T$ , 縦軸は構造物の応答塑性率 $\mu$ である。図では、地盤をSHAKEで評価した場合(破線, 以下SHAKE波), 修正H-Dモデルで評価した場合(実線, 以下逐次積分波)および地表面での実観測波形を用いた場合(○印)について比較している。

(i) 構造物の降伏震度が大きい場合には、NS成分, EW成分とも弾性応答スペクトルと同じ傾向であり、特に2つの解析波はよく似たものとなっている。これは地表面の応答(構造物への入力)レベルが200gal前後であり、降伏震度が0.4程度でも塑性率は2前後にとどまってお

り、その応答特性は弾性範囲の応答特性を反映させたものとなったためであると考えられる。

(ii) 降伏震度が0.3~0.2と小さくなるに従って、短周期側の構造物ではその応答が大きく塑性領域に入り、波による差が非常に顕著に現れてくる。特にH-D波とSHAKE波は弾性応答スペクトルがよく似ていたにもかかわらず、全く異なる弾塑性応答特性になっている。

## (2) 地震応答解析手法の違いが構造物の弾塑性応答に与える影響

上記の結果について時間軸に沿って検討する。構造物の応答塑性率の時間変化を図2に示す。また地表面応

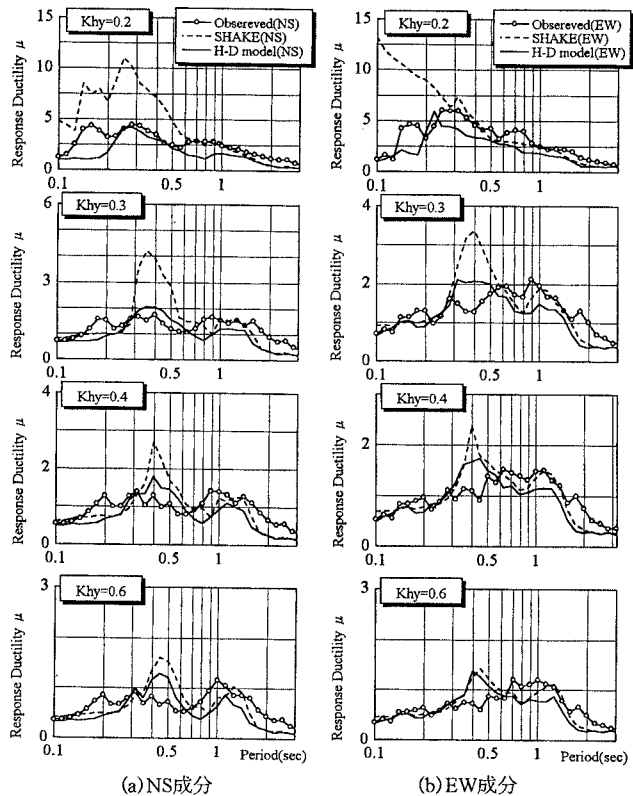


図1 弾塑性応答スペクトル(塑性率)

Key Words 等価線形化手法/逐次積分法/耐震設計法

連絡先: 〒185 東京都国分寺市光町2-8-38 TEL 0425(73)7262 FAX 0425(73)7248

答波形も同時に示した。この図より以下のことが分かる。

(i)観測波の場合は波形の包絡形が紡錘形状に近く、包絡形に従って構造物の損傷が段階的に進んでいる。H-D波の場合は、波形の絶対値そのものは観測波よりも小さく評価しているが、波形の包絡形は、観測波に近い。その結果、構造物の損傷も観測波に似たものとなっている。しかし、SHAKE波では局所的なピーク（NS成分の場合22秒付近、EW成分の場合11秒付近）により構造物の塑性化が急激に進んでいる。つまり時間軸上の波の包絡形状（振幅の非定常性）が大きく影響していると考えられる。なお、各解析手法の応答波が常にこのような形状になるかは今後検討する必要がある。

(ii)短周期構造物に特に、波形の包絡形状による影響が大きく、長固有周期構造物では3波形ともほぼ似たような傾向になる。

3. まとめ 構造物の耐震設計という観点から、地盤の応答解析手法（等価線形化手法と逐次積分法）が構造物の弾塑性応答に与える影響について検討した。今回の解析は、1地点の限られた条件下で行った結果であるが、地盤の応答解析法の違いにより構造物の弾塑性応答に大きな差が生じる可能性があることが分かった。これは、地盤の最大応答値のみで地盤応答解析手法の妥当性を検討するだけでは耐震設計上不十分であり、応答波形の非定常振幅特性、さらには非定常周波数特性といった波の性質についても検討する必要があることを示唆するものと考えられる。今後、耐震設計実務上での手法が合理的か判断するためには、他の解析手法や多くの地盤条件についても同様の検討を行う必要があり、現在検討を進めている。

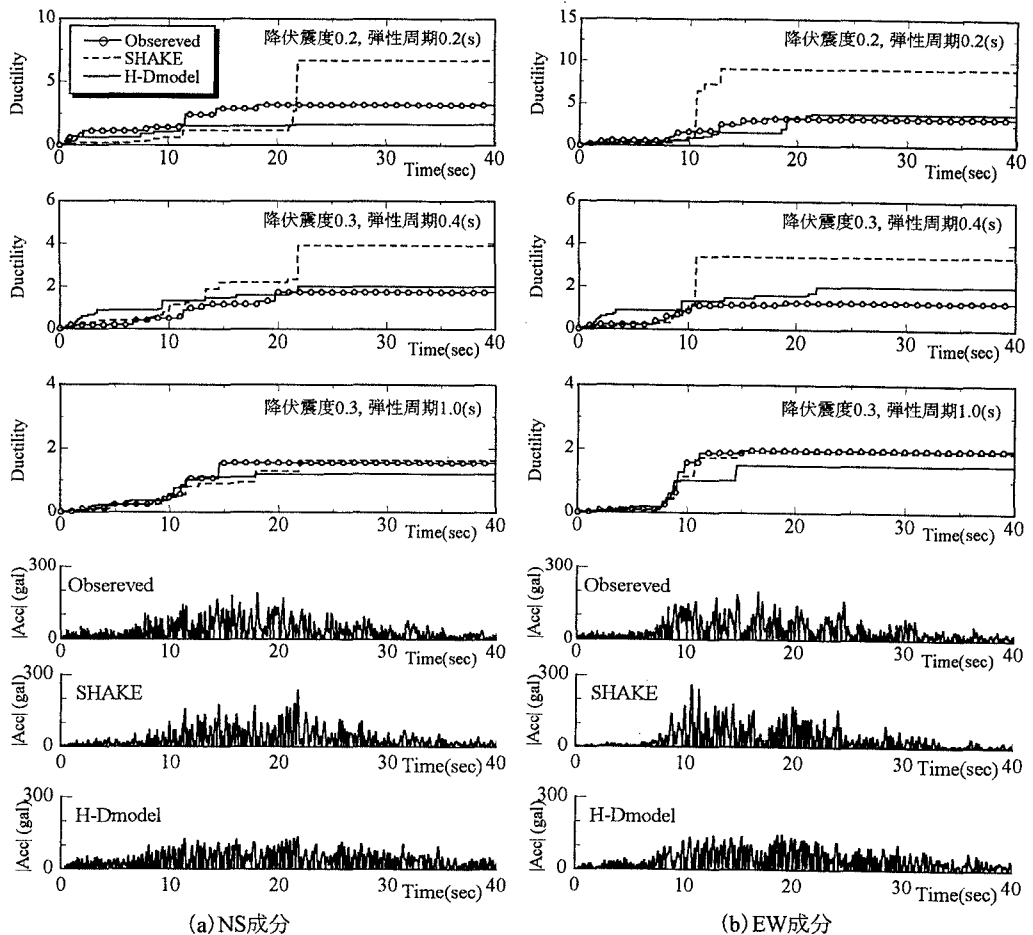


図2 構造物塑性率の時間変化