

既設橋梁の非線形地震時応答解析に及ぼす地震波形の影響について

岩手大学工学部 正会員 岩崎 正二
岩手大学工学部 正会員 出戸 秀明
岩手大学工学部 高橋 健

1. はじめに

近年、構造物の動的応答照査において実際の地震動に対する応答を計算する非線形動的解析が多く採用されるようになってきた。複雑な方向性を持つ実地震動に伴う構造物の3次元挙動を十分に反映する高精度な解析方法としては、材料非線形履歴モデル(以下ファイバーモデル)を用いた3次元非線形動的解析手法による照査方法が使用されつつある。また、既設橋梁では支承の機能障害により可動支点部の移動機能が拘束され支点拘束を生じている場合が多い。本研究は昭和52年竣工の鋼3径間連続非合成鋼桁橋に対して、橋脚基部にファイバーモデルを用いた非線形動的解析による照査を行う。地震波は平成20年岩手・宮城内陸地震波を採用し、地震波を1方向と3方向の場合にわけ、それぞれについて支点拘束の有無を考慮したモデルについて解析を行う。また地震波の入力角度を変えて計算を行い、地震波の入力角度の違いによる地震時応答の影響についても明らかにする。

2. ファイバーモデルによる非線形動的解析

対象橋梁である岩手県一般国道342号線祭時大橋は昭和52年に竣工された3連単純合成鋼桁橋であり、橋長94.900m、支間長27.000m+40.000m+27.000m、幅員10.200~10.558m、桁高1.200m~2.000m、4本主桁の一等橋(TL-20)である。図-1に祭時大橋の概略図を示す。平成20年岩手・宮城内陸地震波による非線形動的解析を実施し、それらの解析結果を用いた耐震性能照査を行い1方向入力波と3方向入力波の場合について、比較検討した。解析にあたっては汎用プログラム「UC-Win/FRAME(3D)」を用いた。橋脚及び橋台の基礎は地盤バネとする。

図-2に地震波入力概要を示す。橋軸方向xをとし、橋軸鉛直方向をyとする。x軸と地震波(一関西EW)の成す角度を α とし、今回はその値を7通りにわけて解析を行い考察する。なお、 $\alpha = 32^\circ$ は実際の地震波の入力角度を示す。また、A2橋台を固定とした場合を支点拘束有とする。

3. 解析結果と考察

3.1 固有値解析結果

表-1に祭時大橋の動的解析法による固有周期の計算結果を示す。支点拘束が無い場合は、支点拘束が有る場合よりも固有周期が約68%大きくなっている。

キーワード 連続非合成鋼桁橋 耐震性能照査 非線形動的解析 3方向地震波
連絡先 〒020-8551 岩手県盛岡市上田4-3-5 岩手大学工学部 建設環境工学科 構造工学研究室
電話番号 019-621-6436



図 1 祭時大橋概略図

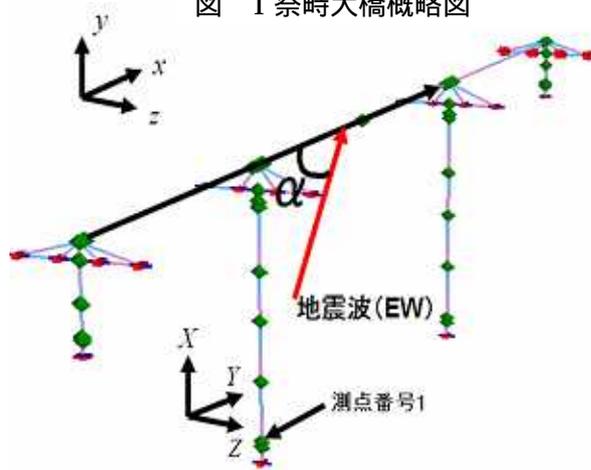


図 2 地震波入力概要

表 1 動的解析による基本固有周期の比較

	固有周期(sec)
支点拘束・無	2.440
支点拘束・有	1.456

3.2 橋脚部分の照査

図-3、4はそれぞれ図-2に記載の測点番号1におけるZ軸、Y軸方向の最大せん断力の比較をグラフに表したものである。入力地震波3方向の場合、Z軸方向のせん断力について、 $\theta = 45^\circ$ の時、他の角度よりも大きな値を示している。それに対してY軸方向のせん断力では $\theta = 60^\circ$ の時に最も小さな値を示す。入力地震波1方向の場合、Z軸方向最大せん断力では入力角度が増加するに従い、値が大きくなるが、 $\theta = 60^\circ$ 以降の値は、3方向の値と変わらないようである。1方向の場合のY軸方向最大せん断力では入力角度が増加するに従い減少し、 $\theta = 45^\circ$ 以降は急激に減少している。

図-5、6は、それぞれY軸、Z軸回りの最大曲げモーメントの比較をグラフに表したものである。入力地震波3方向の場合、Y軸回りの最大曲げモーメントについては、角度による最大曲げモーメントの値にあまり大きな違いは見られない。入力地震波3方向のZ軸回りの最大曲げモーメントについては、 $\theta = 0^\circ, 15^\circ$ の時に他の角度よりも大きな値を示しており、それらの値には大きな差は見られない。入力地震波1方向の場合、Y軸回りの最大曲げモーメントが入力角度が大きくなるにつれ増加する傾向は、最大せん断力の場合と同様である。 $\theta = 90^\circ$ の時、入力地震波が1方向の場合が3方向の場合の数値を上回っている。図-3から図-6より支点拘束が無い場合に比べ、支点拘束が有る場合の方がほとんどの場合、最大せん断力、最大曲げモーメントの値が大きくなっているが、あまり大きな差は生じていない。その理由は、支点拘束の有無により対象橋梁の固有周期に差があるにもかかわらず、それらの固有周期に対して入力地震動の周期が短かったためと考えられる。

4.まとめ

本研究では、対象橋梁に対してファイバー要素を用いた非線形動的解析を行った。1方向と3方向の地震波入力による解析結果を比較検討したところ、1方向地震波入力では応答断面力は入力角度の影響を受けるのに対し、3方向ではあまり影響を受けないことが判明した。入力角度により1方向と3方向入力の最大断面応答値に大きな差が生じた事実から、今後の地震時応答解析に際しては3方向地震波入力を用いた方が、より正確な耐震性能照査が可能になると考えられる。

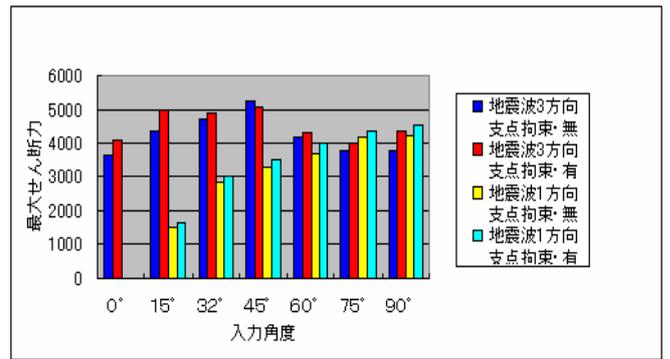


図 3 測点番号1におけるZ軸方向の最大せん断力の比較(単位：kN)

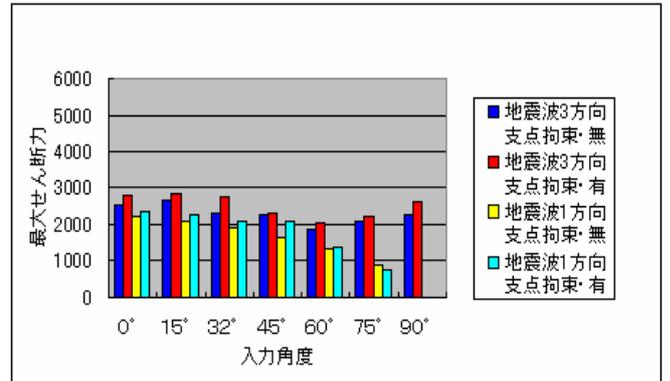


図 4 測点番号1におけるY軸方向の最大せん断力の比較(単位：kN)

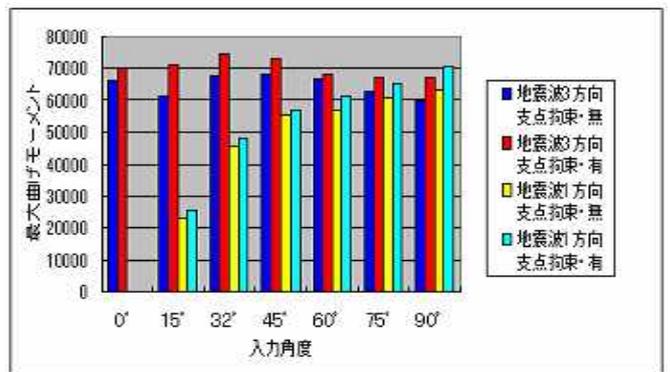


図 5 測点番号1におけるY軸回りの最大曲げモーメントの比較(単位：kN·m)

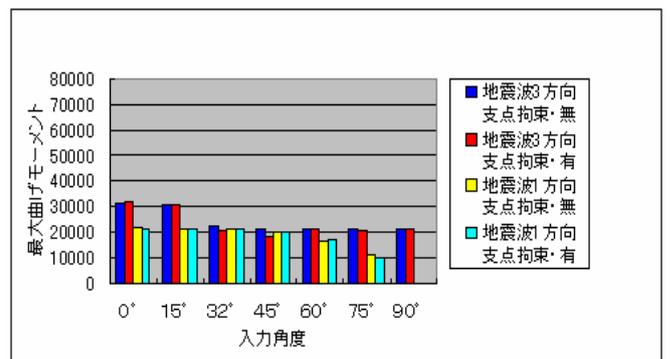


図 6 測点番号1におけるZ軸回りの最大曲げモーメントの比較(単位：kN·m)