

東北地方太平洋沖地震観測地震動を受ける鋼斜張橋の耐震性能に関する一検討

名城大学大学院 学生会員 ○渡邊 健斗
中央大学大学院 神谷 宗
名城大学 正会員 葛 漢彬

1. はじめに

1995年に起きた兵庫県南部沖地震では、被災した斜張橋において、支承の損傷が見られたが、主構造に致命的な損傷は無く、構造安全性が失われる事態には至らなかったと考えられる。しかし、ペンデル沓の損傷に伴い桁端が浮き上がり、隣接橋梁との段差が生じていたケースや、支承の橋軸直角方向ストッパーの損傷に伴って主塔が大きく傾いていたケースがあり、それらの損傷により構造が不安定になった。そのために機能性が低下し、地震後の使用性が低下する結果となった。このことから、集中的な慣性力が作用する支承の損傷が甚大で、これにより地震後の使用性が低下することから、橋軸方向、橋軸直角方向の耐震固定法や負反力対策が必要であり、支承の耐震性能の確保が重要であることが分かった。さらに近年、前述の兵庫県南部沖地震や 2011 年に発生した東北地方太平洋沖地震、ひいては世界各地で発生した地震の中には、本震が観測された後、それに続く連続した地震や強震継続時間の長い地震が観測されたケースが多数存在し、今後大地震が発生した場合、支承部にさらなる慣性力が加わる可能性がある。そのため、長時間にわたる地震への対策も必要であるとされている。

そこで、本研究では、BRB を有する対象斜張橋に対して、平成 23 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震で観測された地震動を適用し、BRB を設置していない基本モデルと BRB を設置したモデルとの比較を地震応答解析から行い、BRB 設置による制震効果を検証する。

2. 解析方法

2.1 解析モデル

鋼斜張橋の解析モデル、各部の材料構成則、BRB の諸元を図-1、表-1、表-2 にそれぞれ示す。また、図-1 に示すように BRB を主塔に設置した^{1),2)}。

2.2 解析方法

本研究では、図-1 に示す BRB 設置

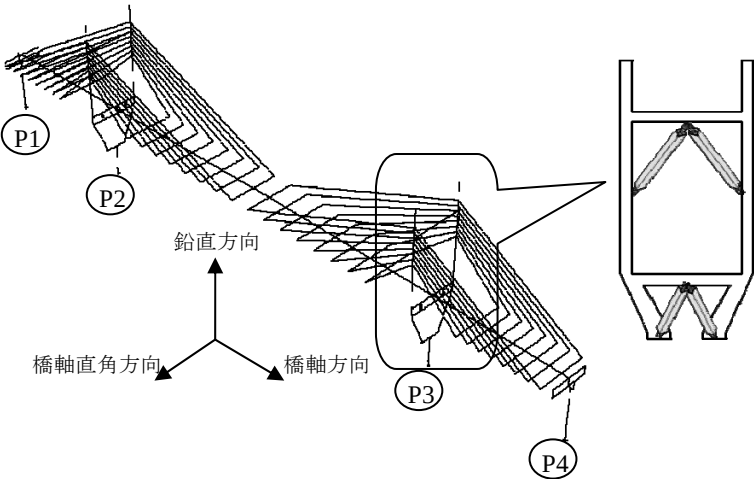


図-1 対象鋼斜張橋

表-1 各部の材料構成則

各部	構成則
主塔	バイリニア型移動硬化則
主桁	
ペンデル沓	
ケーブル	弾性（非圧縮）
端橋脚	弾性

表-2 BRB の諸元

モデル名称	鋼種	降伏応力 σ_y (MPa)	断面積 A_{BRB} (m^2)
BRB-T2+T6 モデル	SS400	235	0.06, 0.10

キーワード：座屈拘束ブレース（BRB）、耐震性能照査法、長時間地震動、東北地方太平洋沖地震

連絡先：〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501 名城大学理工学部建設システム工学科 TEL 052-838-2342

モデルと設置していないモデルに対し、入力地震動として、図-2に示す東北地方太平洋沖地震で観測された地震波 MYG006-EW-M (宮城県古川 EW 成分) を用いて地震応答解析を行った。橋梁の固有周期から挙動が大きく表れると考えられるため、この地震波を使用する。耐震向上策の目標として構造物の損傷が軽微とされる部材健全度 2 以上を確保することとし、水平査および主塔基部のひずみなどの応答値を算出することで BRB 設置による制震効果を明らかにする²⁾。

3. 解析結果および考察

図-3 に BRB 非設置モデルの端橋脚水平査および主塔基部の結果を示す。同図より、水平査においては若干 R_y を超えているが、双方とも、大きな損傷が見られないことが分かる。

そのため、入力地震動の加速度を 2 倍に変更し、解析を行った。その結果を図-4、図-5 に示す。まず、端橋脚水平査である。入力地震動の加速度を 2 倍にしたことにより、ひずみが増大し、 R_y を大きく超えていることが見てとれる。また、主塔基部においても水平査程ではないが、最大ひずみが許容範囲を超えていることがわかる。次に、BRB 設置モデルだが、非設置モデルと比較して水平査では、若干の低減効果は見られるものの、やはり R_y を大きく超えている。しかし、主塔基部においては、許容範囲内の結果が得られた。このことから主塔基部に対して BRB 設置による地震時のエネルギー吸収性能が確認され、低減効果があると言える。

4. 結論

以上の結果から、BRB 設置による低減効果があることを確認することができた。しかし、端橋脚水平査においては、大きな損傷が生じてしまうと思われる。そのため、水平査部に SPD や BRB などの制震部材を設置し、主塔と主桁の変位を抑えることで、水平査が受ける影響を少なくする必要があると言える。

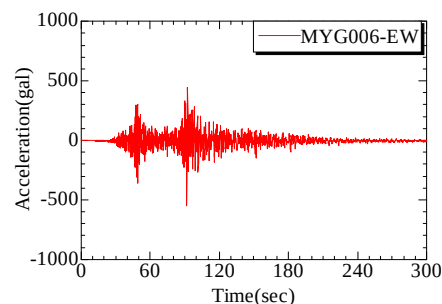


図-2 宮城県古川観測地震

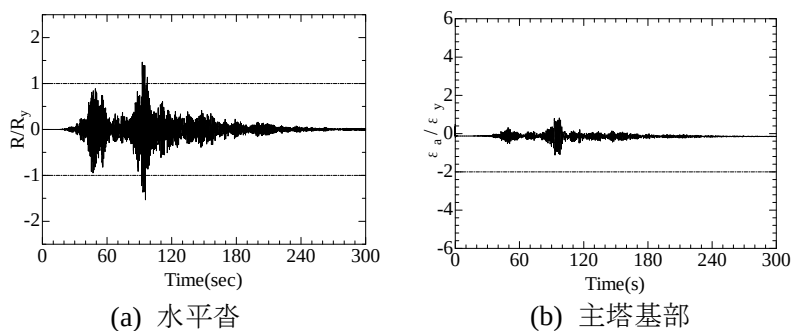


図-3 地震加速度 1 倍 BRB 非設置モデル

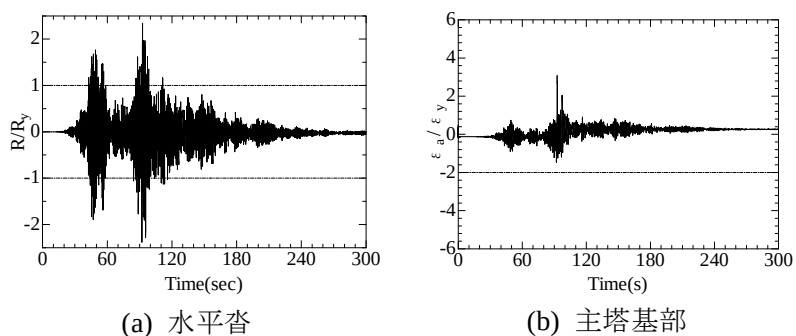


図-4 地震加速度 2 倍 BRB 非設置モデル

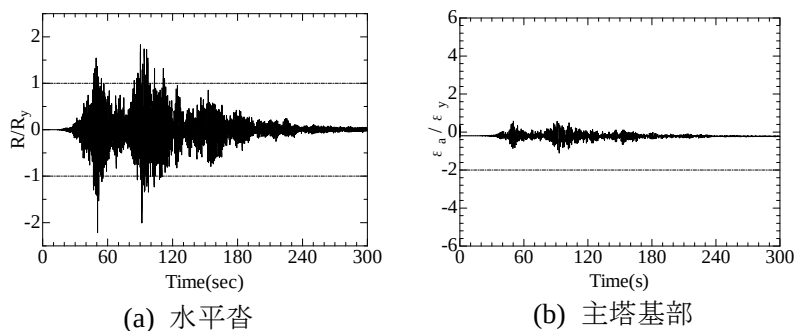


図-5 地震加速度 2 倍 BRB 設置モデル

参考文献：1) 日本鋼構造協会：鋼橋の耐震設計法の概要と斜張橋への応用，pp.160-181, 2006.10. 2) 宇佐美勉，加藤基規，葛西昭（2004）：制震ダンパーとしての座屈拘束ブレースの要求性能，土木学会構造工学論文集，Vol.50A, pp.527-538, 2004.