

I - B109

ブレースと鋼製ダンパーによるラーメン高架橋の耐震補強工法

鹿島 正会員 新保 弘
J R 東海 森川 昌司
鹿島 岡本 裕昭
鹿島 正会員 日紫喜剛啓

はじめに

一般にラーメン高架橋は地震による終局荷重時にはモーメントの再分配が生じるため耐震性が高いと考えられる。しかし、旧基準で設計が行われた既設橋梁では大地震時の耐震性に問題がある例も見受けられる。ここでは、ラーメン高架橋に鋼製ダンパーを伴うブレース材を付加する耐震補強工法を提案し、これについて試計算を行った結果を報告する。

工法の概要

本工法の概念図を図-1に示す。本工法ではラーメン高架橋にブレース材を付加し、ブレース材と橋梁を鋼製のダンパーで接続する。ブレース補強によりラーメン構造の耐力が増加し、地震時には鋼製ダンパーが既設柱部材よりも先に降伏するように設定することにより、ダンパーが地震エネルギーを吸収し、耐震性が向上する。本工法には以下のような利点がある。

①補強による自重の増加が比較的小さいため、RC巻立てなどに比べ、自重増加による地震力の増加が小さい。

②必要な保有水平耐力や基礎の耐力に応じて、補強後の耐力と変形性能のバランスを任意に設定できる。

③構造系としての降伏震度が増加するため、地震後の残留変形を小さくできる。

本工法は、鉄道高架橋に代表されるような、比較的短スパンで免震化や長周期化が困難な構造に適していると考えられる。

鋼製ダンパー

ここで検討した鋼製ダンパーは建築構造で既使用実績があるものである*。これは降伏強度235MPa程度の低降伏点鋼を作用曲げモーメントに比例した形状に加工したもので(図-2)、鋼材が局部破壊を起こしにくく、単位体積当たりのエネルギー吸収能が大きい。

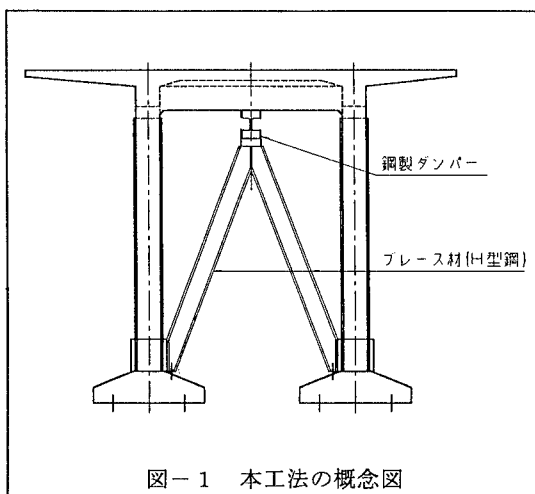


図-1 本工法の概念図

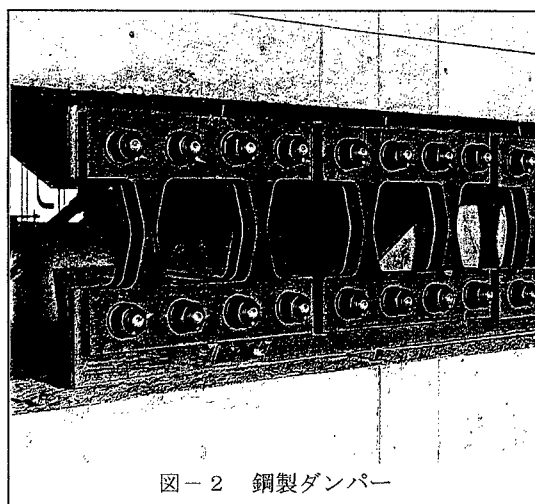


図-2 鋼製ダンパー

キーワード：耐震補強、ラーメン高架橋、鋼製ダンパー、吸収エネルギー、フレーム解析

〒107 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島建設 土木設計本部 第二設計部 TEL. 03-5561-2185 FAX. 03-5561-2156

検討内容

本工法の補強効果を検討するため、ラーメン橋の非線形フレーム解析を行った。解析モデルの概要を図-3に示す。

解析モデルには鉄道高架のRC一層ラーメン橋を想定した。RC柱部は断面 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ 、軸方向鉄筋比 2.6%、帯鉄筋比 0.21%に相当するトリリニアM- ϕ モデルとし、地震力による軸力変動の影響は無視している。またブレースと梁は線形モデルとした。

鋼製ダンパーは作用水平震度と補強前の柱の降伏震度の差分の震度 Δkh に相当する荷重を負担すると考え、 Δkh に上部工重量をかけた荷重を設計降伏荷重とした。ここで用いた鋼製ダンパーの荷重変位モデルを図-4に示す。

解析は静的地震力の一方方向加力とした。

検討結果

計算によって得られた水平震度と柱頭部変位の関係に主要部材の降伏点を併記して図-5に示す。これより、まずブレース補強によりラーメン構造の耐力と剛性が増加していること、また橋脚の降伏震度が上昇しているため、補強によって地震時の橋脚の損傷が低減されることがわかる。さらに橋脚が降伏する前に鋼製ダンパーが降伏し、震度-変位関係に非線形性が生じるため、構造体に損傷が生じる以前にエネルギー吸収が得られることがわかる。またダンパーの降伏強度を調整することにより、震度-変位関係を制御できるので、吸収エネルギーの観点から一定の耐震性を与える場合、耐力と変形のバランスを任意に設定できるといえる。

おわりに

本検討により、本工法による耐震補強の可能性を確認することができた。ここではラーメン構造での静的検討のみを行ったが、基礎と地盤の影響や動的特性としてのダンパーの減衰効果も大きいと考えられるため、これらの影響を考慮した検討も必要と考えられる。

参考文献

*福本、小堀他：ハニカム開口を有する鋼板ダンパに関する研究、日本建築学会学術講演梗概集、No. 2322～2324、1989年10月

