

I-479

コンクリート斜張橋の地震時弾塑性応答解析（その2）

榎錢高組 技術研究所 正会員 水取 和幸
 榎錢高組 土木本部PC部 正会員 山花 豊

1. まえがき

橋梁の耐震性評価にあたっては、弾塑性応答特性を把握することが重要である。弾塑性応答特性は、各部材の復元力特性によって特徴づけられ、より靱性の優れた部材が求められる。しかし、部材のみで対応するには限界があり、免震装置や制震装置など他の構成要素を組入れることが必要である。ここでは、桁両端支点にバネを設置し弾塑性応答におよぼす効果について検討した。

2. 解析モデルと条件

解析モデルはその1で用いた構造とし、桁両端支点にバネを設定している。バネ剛性は、桁断面に相当した軸剛性を基準とし、その1/100 (CASE -1), 1/10 (CASE -2) を設定した。各部材の復元力特性は、図-1に示すDegrading Tri-Linear型とし、除荷時剛性低下指数(γ)は0.3としている。減衰は1次モードに対して3%の内部粘性型で剛性変化に依存する瞬間剛性比例としている。本解析ケースで得られた応答履歴例を図-2に示す。入力地震波形はエルセントロ波で、最大加速度は水平500 gal, 鉛直250 galを同時に作用させ、解析時間間隔は0.005秒で10秒間とした。

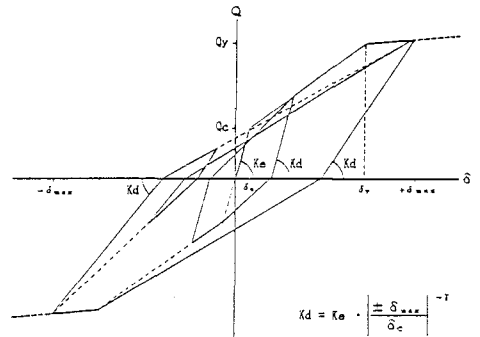


図-1 Degrading Tri-Linear型復元力特性

3. 結果

桁両端の支持をピン・ローラーとした弾性応答及び弾塑性応答結果と対比して、ここでは、バネ支持による弾塑性応答結果を示している。各ケースの最大応答曲げモーメント分布を図-5に示している。本モデルでは、バネ拘束による振動特性の変化に伴い、最大応力、変形は共に減少し全体的になだらかな応力分布となっている。また、図-6では、最も大きな応答をしたバネ拘束のない場合と、バネ拘束のある場合のひび割れ及び降伏状況を示し、復元力特性に伴う応力履歴を図-2に、この時の応答波形を図-4に示している。又、図-3に示す位置における応答変位時刻歴を各ケースごとに対比して示している。

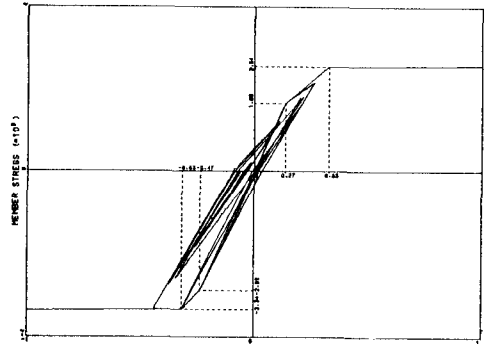


図-2 応答応力履歴例

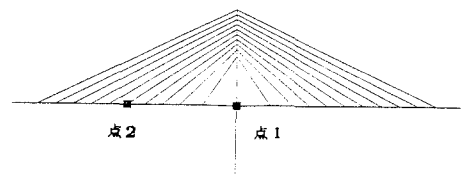


図-3 波形出力点

バネ拘束のない場合、ひび割れは、橋脚の下部から桁端部、中央部そして塔へと進み、橋脚、塔および桁の一部が降伏した。一方、バネ拘束を行った場合、CASE-1ではひび割れが桁の一部と塔の大部分に発生し、塔上部に降伏に至る部材が見られる。バネ拘束を更に強めたCASE-2では、桁および塔の一部にひび割れが生じるものの、

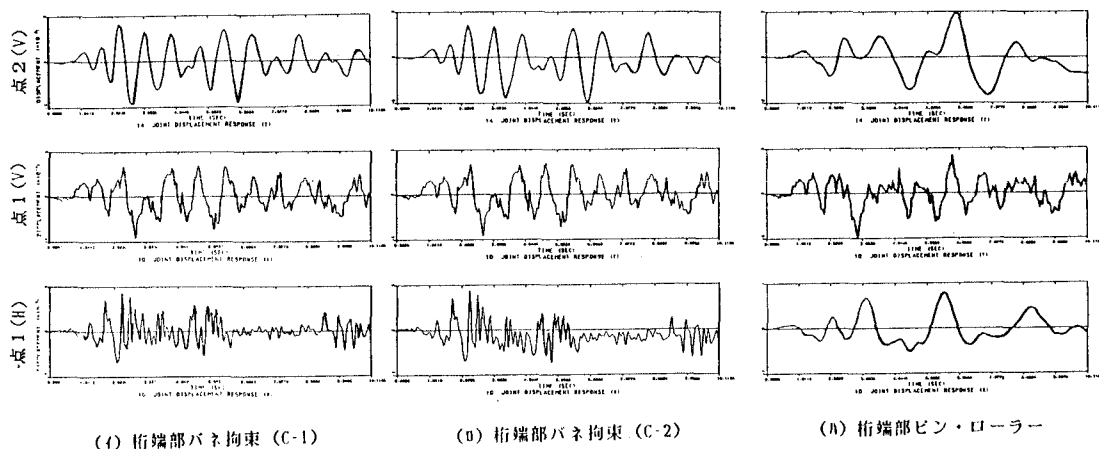


図-4 応答波形

降伏に至る部材はない。

応答変位波形は、点1の上下動はCASE-1、CASE-2ともほぼ一致しているが、水平動はCASE-2に残留変位が表れている。最大変位量は、ピン・ローラー支持の場合に対し水平方向で約1/20、鉛直方向で約1/3に抑制されている。これは塔の一部が降伏することによるものと考えられる。桁上の点2における上下動は、CASE-2でより長周期化しており、支点拘束効果以上に塔・桁の非線形化による影響が大きいといえる。しかし、支点をバネ拘束することにより全体に生じる応答応力は減少し、その拘束効果は大きいことが分った。

4. あとがき

本検討では、桁端部の支点バネを弾性とし、応答の抑制効果を検討した。この支点バネにダンパー機構を持たせ、より大きな抑制効果が得られると考える。

参考文献 1) 梅村・大澤・武田：鉄筋コンクリート構造の耐震設計 オーム社 2) 岡本舜三：耐震工学 オーム社 3) 大崎順彦、渡部丹、片山恒雄：構造物の動的解析 構造工学シリーズ ⑦ 科学技術出版社

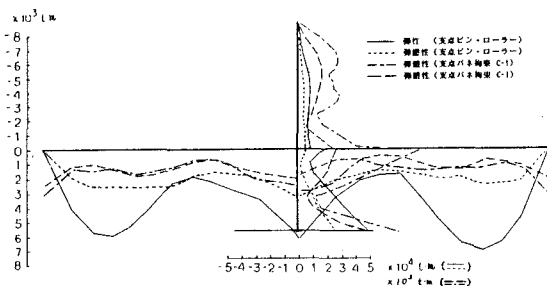
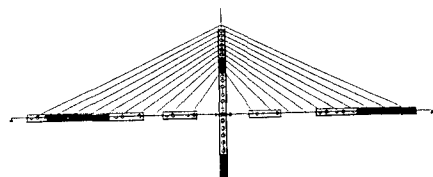
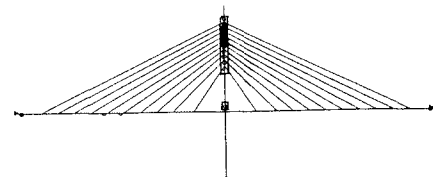


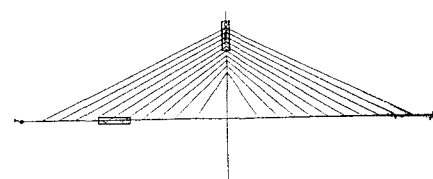
図-5 最大曲げモーメント分布



(c) 桁端部ピン・ローラー



(d) 桁端部バネ拘束 (C-1)



(h) 桁端部バネ拘束 (C-2)

図-6 ひびわれ・降伏状況