

I-546

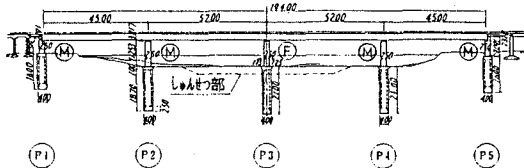
橋脚補強策としてのダンパー設置とその耐震性

中央復建コンサルタンツ株式会社 正 員 ○坂本 眞徳
 正 員 芦岡 三雄
 正 員 廣瀬 彰則

1. まえがき

河川のしゅんせつに伴い新幹線鉄道橋の中間橋脚ケーソンの天端が露出する事態となり、重要構造物としての安全性を配慮した適切な橋脚補強対策を講じる必要が生じた。(図-1)補強対策工法の選定にあたってはいくつかの工法を抽出した上で検討を行った結果、鋼鉄道橋としては前例のない粘性せん断型ダンパーによる工法を採用するものとした。

ここでは、対策工法選定にあたっての経緯を簡単に述べるとともに、当時、地震時の挙動については簡略化モデルによる時刻歴応答解析法によっていたが、先立っての道路橋示方書・耐震設計編の大幅な見直しを考慮して、応答スペクトル法による場合の挙動について解析を行った結果とその効果について報告するものである。



※) 上部工形式--- 鋼 4 径間連続桁橋

図-1. 橋りょう一般図

2. 対策工法選定の経緯

対策工法の選定にあたっては、図-2の分類図に示す工法について検討を行った結果、構造上の問題、施工工期の制限、列車徐行に伴う問題等において優れるダンパー工法を採用するものとなった。

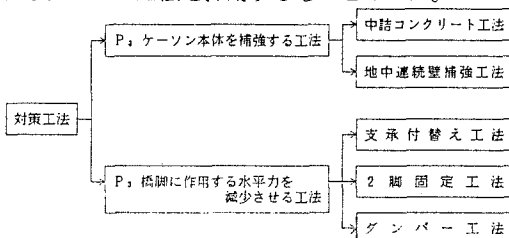


図-2. 対策工法の分類図

ダンパー工法とは、温度変化のように持続的な作用荷重にはほとんど抵抗せず、地震時の急激な作用荷重に対してのみ抵抗するというダンパーの特性を利用して、地震時上部工慣性力を多脚に分散させ、補強を必要とするP3固定橋脚の分担力を軽減させるというものである。ダンパーの設置基数については、施工工期の制約上の問題より河川内における可動橋脚軀体の補強が困難であることから、陸上部(P5)のみの補強とできる方策として図-3の通りとした。

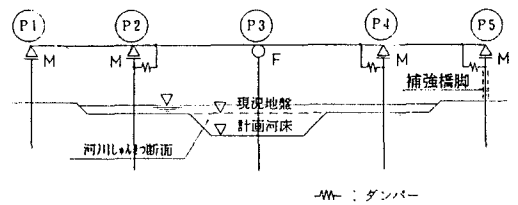


図-3. ダンパー設置位置

なお、使用ダンパーとしては、鋼鉄道橋における実績が無かったため鋼道路橋の実績を調査した結果粘性せん断型ダンパーを採用するものとした。粘性せん断型ダンパーとは

互いに微小な間隔を保持する固定板と可動板とのすきまに充填された高粘度の粘性体により、相対移動速度に応じた抵抗力を発生する仕掛けとなっており、構造が単純であり抵抗力特性が確実な

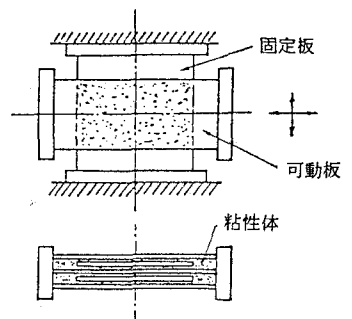


図-4.

粘性せん断型ダンパー

こと、微小振動に対しても確実に作動すること、形状寸法の自由度が大きいことなどが特徴である。

3. ダンパー工法における地震時の挙動

地震時における挙動の解析法としては、当時簡略化モデル（図-5）を使用することにより時刻歴応答解析法により行っていた。しかし、多質点系モデルとの比較検討については特に行っておらず、また解析に用いた入力加速度地震波形、最大加速度等については現地の地盤状態、地域特性等について影響することもあり、その妥当性について再度分析するものとした。

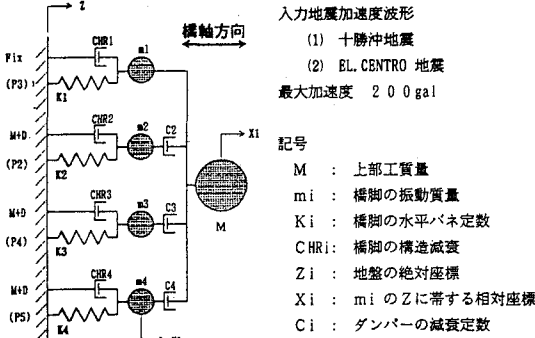


図-5. 簡略化モデル

照査方法としては、大幅な改訂が行われた道路橋示方書・耐震設計編に示す内容に従い多質点系モデルを使用した応答ベクトル法により解析を行うものとした。

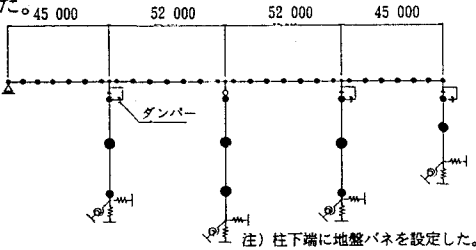


図-6. 多質点系モデル

表-1.

解析に用いた減衰定数

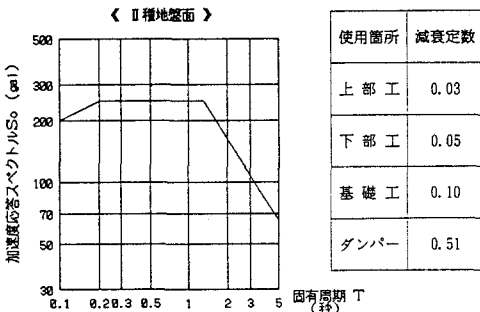


図-7. 解析に用いた標準加速度応答スペクトル

解析結果については以下に示す通りであり、固有周期を1次から10次モードまで計算した結果、5次モードにおいて寄与率最大となった。

表-2. 固有周期と寄与率

モード	固有周期(s)	有効質量(t)	寄与率 (%)
1	0.363	0.366	0.1
2	0.288	1.594	0.4
3	0.227	0.086	0.1
4	0.201	2.270	0.6
5	0.133	218.097	58.9
6	0.108	0.502	0.1
7	:	:	:

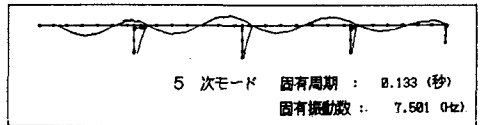


図-8. 振動モード図

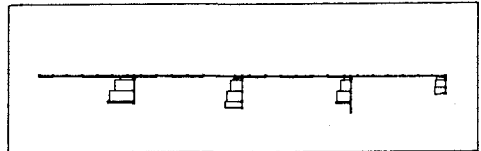


図-9. 最大応答断面力図（せん断力）

今回解析した結果と、前回の結果とを橋脚に及ぼす水平力分散比率で比較すると表-3の通りとなり簡易モデルを使用した時刻歴応答解析における挙動とは明らかに異なった結果となってしまった。（断面力増となるP2については照査の結果安全とわかった。）

表-3. 水平力分散比率

	時刻歴応答解析法		応答ベクトル法
	簡易系モデル		多質点系モデル
	十勝沖地震	EL. CENTRO地震	標準応答ベクトル
P2	0.185	0.184	0.380
P3	0.184	0.187	0.229
P4	0.191	0.192	0.196
P5	0.441	0.437	0.195

4. あとがき

地震時応答解析の手法として、上記代表的な2ケースについて比較した結果、同様の挙動を得られなかったということは、解析方法、構造モデル、入力地震波の選定等、実質的な構造物特性に合致していないことに起因しているのではないと思われる。解析方法の選定にあたっては研究が望まれるところである。