

地震時における堤体内に設置された橋脚と周辺地盤との挙動について

(株) ヒロコン〇 賛助会員 坂田 幸生  
 (株) ヒロコン 賛助会員 西山 幸一  
 建設省山口工事事務所 賛助会員 木村 秀夫  
 建設省山口工事事務所 賛助会員 狩野 浩資

1. はじめに

本橋は橋長 91.5m の2径間連続非合成鈹桁橋であり支間長の短縮を図る目的で、堤体内に橋脚を設置した。その際、地震時の橋脚と堤体の相対変位が堤体の崩壊原因となることが懸念されるため、橋脚と堤体が干渉し合わないように地盤と橋脚の振動解析を実施し設計を行った。報告は橋脚から堤体を保護する緩衝装置と橋脚との地盤挙動による相対変位算出の解析手法を述べるものである。

2. 解析手法

2-1. 解析条件

解析方向は橋軸、橋軸直角方向の2方向について行った。地盤の領域モデル図(図-1)は地層構成により分割した。橋脚、基礎構造(表-1)の断面の諸元は道路橋示方書(以下、(道示))と呼ぶ)を準用し静的解析で決定した。

2-2. 解析方法

有限要素法より、橋軸方向の解析モデルは図-1にメッシュ分割を行った。橋軸直角方向は、道示の1基下部構造としてモデルを作成した。橋脚の柱部分は、緩衝装置を介して地質と接するための地中に埋もれている柱の部分は、緩衝装置が存在するため橋脚と地盤の挙動は独立に挙動するため地盤との相互作用はまったくないものと考えた。(図-2)しかし、7-チソグを含む基礎構造は緩衝装置無しで地盤と接するため相互作用を考慮できるようなモデルとし2次元地震応答解析(FLUSH)を行った。

2-3 入力地震波の設定

採用波形は道示を準用した。現行では、震度法と地震時保有水平耐力法の加速度スペクトルが記載されている。しかし地震時保有水平耐力法が想定する大規模地震動(最大加速度700(gal))を作用させた場合、緩衝装置で保護を行っている堤体のほうが橋脚より先に崩壊する可能性が極めて高いため、今回の解析では震度法レベルの時刻歴応答解析を行った。また、採用波形は、開北橋(I種地盤)と板橋橋(II種地盤)の強震記録を使用した。震度法レベルに適合させるため、それぞれの時刻歴波形の位相を変化させずに振幅特性を変化させて波形を調整し作成した。調整する目安としては、I種地盤で

表-1 各橋脚の基礎形式

	基礎構造	地盤種別
右側橋脚	杭基礎	II
左側橋脚	直接基礎	I

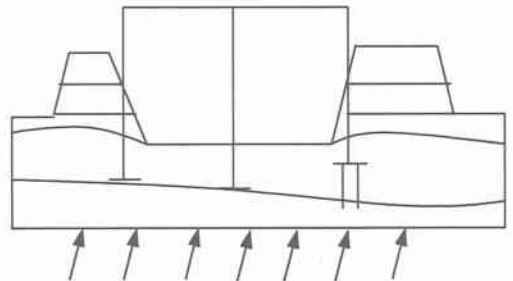
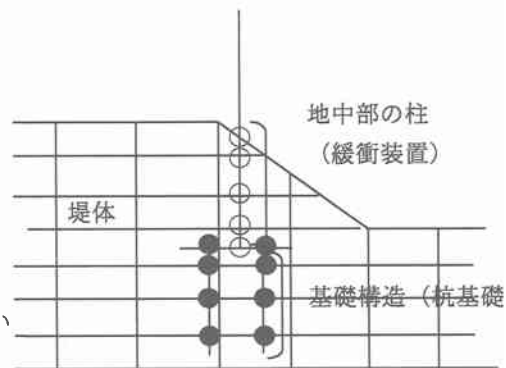


図-1 有限要素モデル(橋軸方向)



○橋脚と地盤の節点は独立

●橋脚と地盤の節点は共通

図-2 緩衝装置と橋脚配置図

140 (gal) II種地盤で 175 (gal) とした。(道示で示す震度法の最大加速度)。こうしてえられる採用地震波形は耐震設計上の地盤面に規定されたものなので、基盤面の地震波を求めるため1次元地震応答解析 (SHAKE) の引き戻し計算を行った。

表-2 地盤と橋脚の相対変位量

	入力地震波	橋脚	変位量 (mm)		相対変位量 (mm)
			地盤	橋脚	地盤-橋脚
橋軸方向	I種	左	-1.74	-0.99	-0.75
		右	-0.20	-1.33	1.13
	II種	左	-1.60	-0.83	-0.76
		右	-1.68	0.42	-2.10
橋軸直角方向	I種	左	-0.65	-0.38	-0.27
		右	-1.93	-0.74	-1.19
	II種	左	-1.02	-0.60	-0.42
		右	-2.00	-0.53	-1.47

3. 2次元地震応答解析結果

FLASH の解析結果、地盤と橋脚の相対変位量の最大値を表-2 に示す。よって、橋軸方向では、2.1 (mm) 橋軸直角方向では、1.19 (mm) 以上の橋脚と堤体の相対変位の確保をすれば堤体の安全は確保されると考えた。

4. まとめ

地盤の地震時応答解析結果、橋脚と地盤との相対変位は当初の予測より微少な値となるが緩衝装置と橋脚の間隔はこの結果より橋軸、橋軸直角方向とも 10cm とした。(図-3) その理由として、本設計では左右の緩衝装置に作用する地震波の到達時間差を考慮していないこと、さらに施工性を考慮したためである。

本解析では、採用地震波の選定、または、基盤面での地震波形を作成する際、観測地の地盤の動的特性を使用できなかったことに課題を残したが、今後これを十分に検討し解析を実施して行いたい。

5. 参考文献

道路橋示方書・同解説V (平成8年12月)

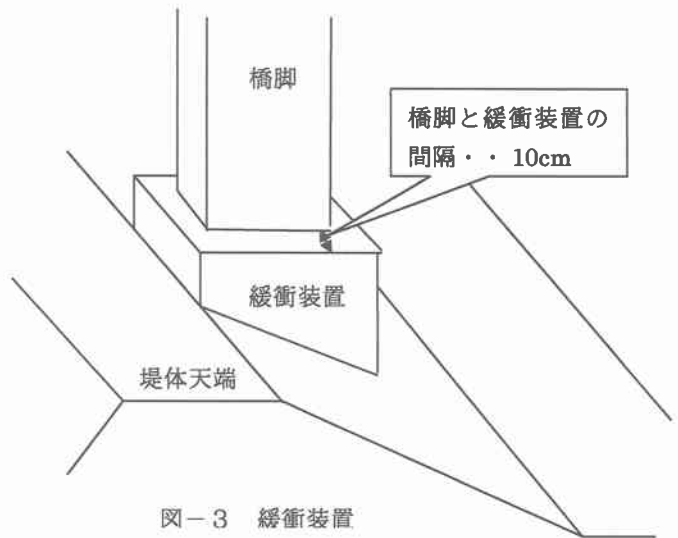


図-3 緩衝装置