

I-558

基盤傾斜地に建設される多径間連続橋梁の
地震時挙動解析首都高速道路公団 神奈川建設局 設計課 波津久毅彦
黒原 一郎

1. 概略及び目的

基盤傾斜地に計画された8径間連続橋梁は、基盤深浅の関係から基礎形状が杭基礎と直接基礎に種別された構造になっている。したがって地震動の性状や応答周波数特性が変化する為に、基盤入力地震波を作成し、その様な基盤上面からの地盤も含めた多径間橋梁構造の時刻歴応答解析を行なった。そして静的設計である震度法によって得られた結果を、その時刻歴応答解析の結果によって検討した。

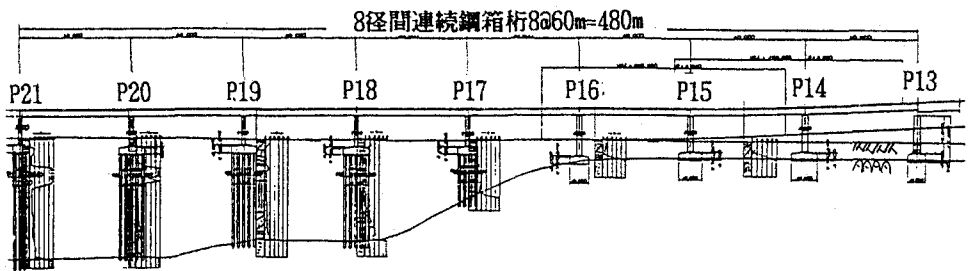


図1 橋梁概念図

2. 入力地震波の検討

基盤面での入力地震波として、大黒埠頭基盤位置(土丹層)における地震記録波を基に設定された鶴見航路橋用の人工地震波(再現期間75年想定地震レベル、最大加速度223.7gal(2E))を採用した。採用理由としては、位置的なもの(当地点より約5km離れている)、同一土丹層基盤として連続していることの斉合性が挙げられる。基礎の形式及び基盤の深浅により4種にモデル化された地盤に基盤より地震波を入力し、重複反射理論によって求めたフーチング下面に於ける加速度応答スペクトルと、道路橋示方書による標準加速度応答スペクトルを比較すると、固有周期0.9~1.4秒付近で道路橋示方書スペクトルの1.5~2.0倍大きなレベルに相当したものの、1.4秒以上の長周期領域では殆ど一致した。

3. 構造物のモード解析

動的解析を行うために構造物を図3の様な質点系とばねによって構成されるモデルに置き換えてまずこのモデルに対してモード解析を行った。その結果橋軸方向については、水平方向5次のモー

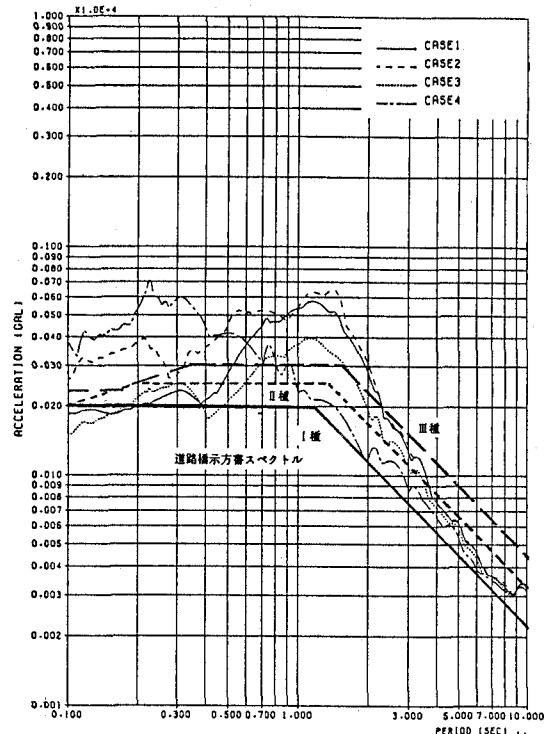


図2 フーチング下面での応答スペクトル

ド（構造物が橋軸同方向に全てモード値を持つ）、鉛直方向9次のモード（鉛直同方向にモード値を持つ）が、卓越した。橋軸直角方向では、杭基礎部モード値が小さく直接基礎部のモード値が大きい1次のモードが卓越する事になった。これは直接基礎部の橋脚高が杭基礎部に比べて高いためであり、杭基礎部の桁の振動が卓越するモードは2次に於いてあらわれた。

MODE 5 $T=0.788\text{sec}$ E.M.(x) 47.1%
(Y) 0.2%

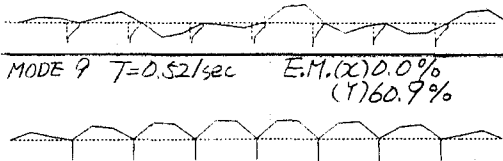


図4 橋軸方向直角方向卓越モード

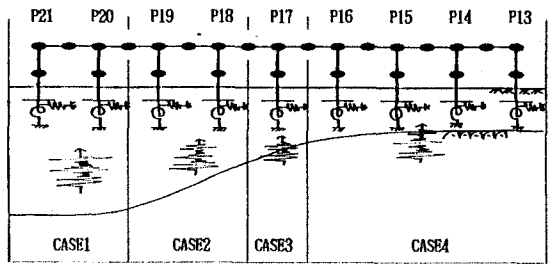
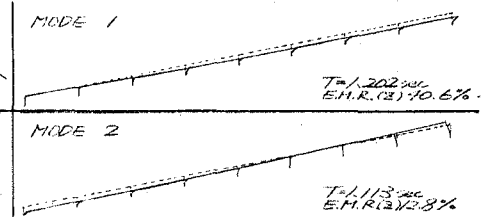


図3 解析モデル概念図



4. 結果及び考察

橋脚基部の断面力について、今回行った動的解析の結果を震度法（設計水平震度 $K_h=0.33$ としたもの）で設計したものと比較すると、橋軸方向では直接基礎の橋脚基部における断面力が、橋梁端部で震度法の設計値の1.2～2.0倍となった。橋軸直角方向では杭基礎の橋脚基部における断面力が震度法レベルを上回り、1.3～2.5倍となった。その傾向は基盤が深いと顕著であった。その他の場合は静的設計値を下回り、0.5倍～0.8倍になった。これらの理由としては図2に示したように、今回の動的解析に使用した地震動と震度法レベルの地震動の強度の違いによる影響も含まれるものの、震度法レベルの設計では考慮されなかった基盤急変部の影響が現れたうえに、多径間連続高架橋としての動的な連成震動性状の影響が現れたことによるものと考えられる。即ち橋軸及び橋軸直角方向の卓越周期（0.8秒、1.2秒）付近での地震動成分は、図2によると概ね震度法での値を上回っていることから、橋脚基部の断面力についても全体的な傾向としては動的解析結果が、震度法による結果よりも大きくなるといえる。その傾向が杭基礎部と直接基礎部で異なる原因としては、次のように考えられる。まず橋軸直角方向については、全体系の卓越周期1.2秒（杭基礎部では1.1秒）付近の入力地震動の成分が、杭基礎部では500～600gal（図2に示すCASE1～2）であるのに対して直接基礎部では200gal程度である為、動的解析による橋脚基部による断面力が杭基礎部で大きくなったものといえる。一方、橋軸方向では、卓越周期0.8秒付近の入力地震動は杭基礎部のほうがやや大きいものの、振動方向に桁が連なっているため、地盤の剛性が高い直接基礎部に断面力が集中する傾向にあるといえる。

橋脚基部曲げモーメント (ton-m)

	P ₂₁	P ₂₀	P ₁₉	P ₁₈	P ₁₇	P ₁₆	P ₁₅	P ₁₄	P ₁₃
動的解析	—	6 915	6 117	4 481	4 314	12 754	18 397	17 829	—
静的設計	—	10 354	9 480	8 230	9 314	10 460	8 880	13 380	—
動/静	—	0.66	0.65	0.54	0.46	1.22	2.07	1.34	—

橋脚基部せん断力 (ton)

	P ₂₁	P ₂₀	P ₁₉	P ₁₈	P ₁₇	P ₁₆	P ₁₅	P ₁₄	P ₁₃
動的解析	—	730	555	386	402	778	1 391	1 282	—
静的設計	—	904	870	710	808	930	772	1 062	—
動/静	—	0.81	0.64	0.56	0.50	0.84	1.80	1.21	—

図5 橋軸方向断面力比較

橋脚基部曲げモーメント (ton-m)

	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅	P ₁₆	P ₁₇	P ₁₈	P ₁₉
動的解析	23 067	28 348	20 892	14 731	15 864	11 568	10 349	8 360	12 208
静的設計	11 116	11 482	11 538	11 436	11 548	13 940	12 500	13 260	—
動/静	2.08	2.47	1.81	1.29	1.37	0.83	0.83	0.63	—

橋脚基部せん断力 (ton)

	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	P ₁₄	P ₁₅	P ₁₆	P ₁₇	P ₁₈	P ₁₉
動的解析	1 850	2 025	1 497	1 040	1 134	776	679	545	883
静的設計	658	858	854	850	862	908	878	884	—
動/静	2.51	2.36	1.75	1.22	1.32	0.85	0.77	0.62	—

図6 橋軸直角方向断面力比較