

○ 建設省土木研究所 正員 岩崎敏男
 正員 川島一彦
 建設省東北地方建設局 正員 吉越治雄

1. まえがき

新飯野川橋は国道45号線と北上川の交差点に架設された3径間連続鋼床板鉄桁連なる道路橋である。一般図は図1に示す通りであり、下部構造は、 $P_1 \sim P_3$ がニューマチック・ケーソン、 A_1 、 A_2 が鋼管杭基礎である。また、上部構造は、橋長441.5m(径間長6@74.2m)、総幅員10.8mの一等橋である。

1978年宮城県沖地震に際し、本橋は上、下部構造には被害を受けながら、 P_1 橋脚上の固定支承が上、下流とも破損し、桁が橋軸直角方向に約45cm移動した。支承に作用した地震力を推定することを目的として、地盤と構造物の動的相互作用を考慮した地震応答解析を行い、被害原因を検討したので、この結果を報告する。

2. 解析モデル

周辺の代表的な地盤調査結果は図2に示す通りであり、せん断弾性波速度が200 %sec程度の軟質な沖積粘性土層が約60m堆積している。 $P_1 \sim P_3$ はいずれもK・P・25～30mあたりの砂層(N値30～50以上)まで掘入れされている。K・P・70m以深にはせん断波速度が360 %sec程度の洪積砂礫層が現れており、以下の計算では、この面を耐震計算上の基礎とした。新飯野川橋のモデル化に際して設けた仮定は以下の通りである。

(i) 表層地盤はせん断振動する一次元のばね・質点系モデルに置換し、ばねの復元力特性および履歴減衰特性はRamberg-Osgoodモデルにより表示する(図3)。基礎構造～上部構造は表層地盤に弾性的に支持されはり部材としてモデル化し、地盤と構造物を結ぶばねの効果および遠散減衰定数を考慮して地震応答を計算する。

(ii) 橋軸直角方向の解析では、桁は固定支承もしくは可動支承により橋脚天端に支持されているものとし、 $A_1 \sim P_3$ および $P_1 \sim A_2$ の3径間分の下部～上部構造を図4のようにモデル化する。橋軸方向の解析では、この方向の桁の伸縮変形および可動支承(ローラー)の摩擦の影響をともに無視し、固定橋脚とその頭部に3径間分の桁質量を付加することにより上下部構造をモデル化する。

(iii) 基礎入力加速度としては、1978年宮城県沖地震により、開北橋近傍地盤上(新飯野川橋から約8kmの地点、せん断波速度 $\div 1.3 \text{ km/sec}$)の記録および樽水ダム監査廊内の記録を用いる。最大加速度はともに150galとする。

3. 支承に作用する地震力の推定

地盤の応答計算により求めた最大加速度の分布は図5の通りであり、地表面での最大加速度はおおむね150gal程度となっている。これより、上下部構造の最大加速度、下部構造～支承に作用するせん断力の分布とともに橋軸直角方向に加振した場合)を求めるとそれぞれ図6および図7のようになる。また、支承の作用力をまとめると表1のようになる。開北橋の橋軸直角方向成分の記録を作用させた場合を取り挙げると、今回の地震により支承に被害を生じた P_1 固定脊に作用する橋軸直角方向の地震力は26tあたりで174tonであり、 P_3 可動支承の60ton、 P_2 可動支承の126ton、 A_2 橋台の33tonをいずれも大きく上回っている。また、この値は設計上の地震力12tonを約33%程度上回っており、この支承に地震力が集中する傾向が認められる。なお、支承の破断部材の引張試験からは、この支承の橋軸直角方向の耐力は1脊当たり140ton(以上)と推定されている。

4. まとめ

周辺地盤の非線形挙動および地盤と構造物の動的相互作用を考慮した上下部構造の動的解析結果より、1978年宮城県沖地震により被害を生じた P_1 固定支承に橋軸直角方向の地震力が集中する傾向があり、また、基礎の入力最大加速度を250gal程度とすれば、支承の被害をある程度説明付けられることがわかった。

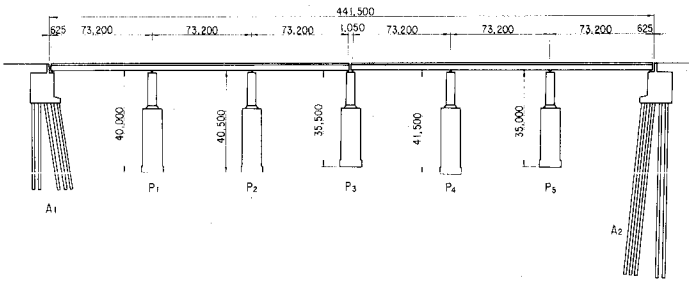


図-1 (1) 新飯野川橋一般図

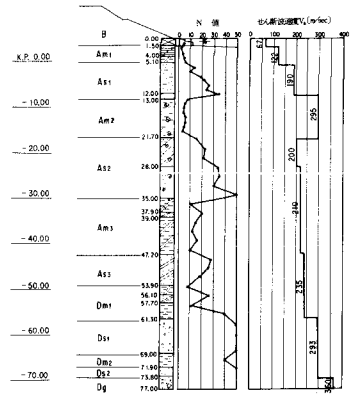


図-2 周辺の地盤状況図

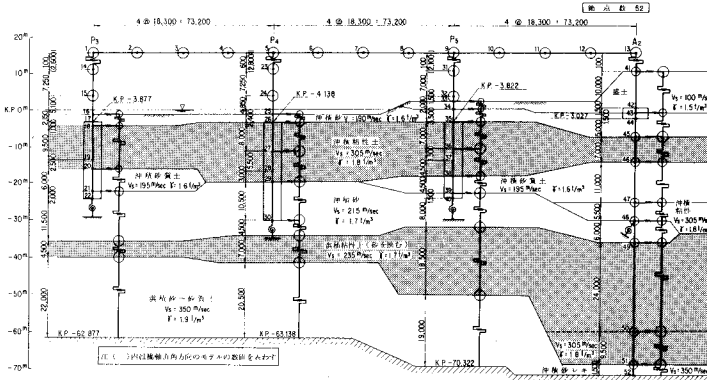


図-4 周辺地盤へ下部へ上部のモル化 (橋軸直交方向)

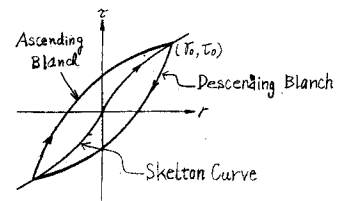


図-3 Ramberg-Osgoodモデルによる表面地盤のモル化

表-1 支保作用力 (橋軸直交方向)

位置	種別	計算値	設計値	実験値
A1	可動	26	49.5	
P1	可動	119	132	
P2	固定	162	132	
P3	可動	57	49.5	
P4	固定	174	150	140 (実験値)
P5	可動	126	125	132
A2	可動	33	27	49.5

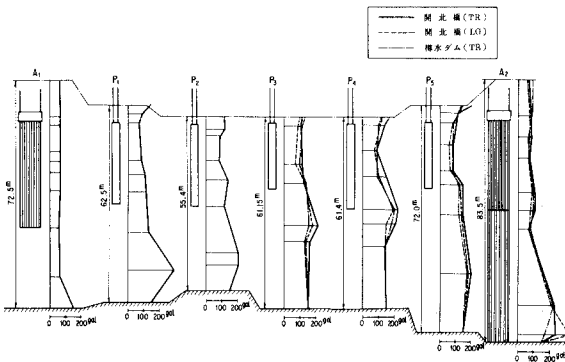


図-5 地表面地盤の最大加速度の分布

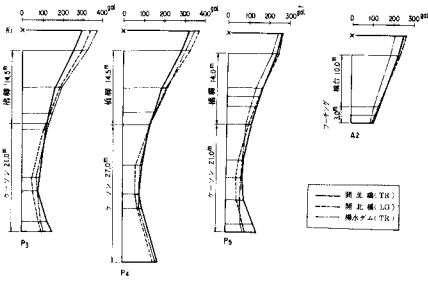


図-6 ケーソン～橋脚～桁の最大加速度の分布 (橋軸直交方向)

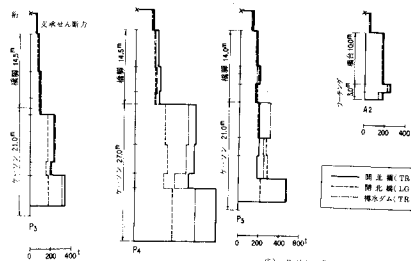


図-7 ケーソン～橋脚～支保に作用する最大せん断力の分布 (橋軸直交方向)