

首都高速道路公団○正員 川田成彦

首都高速道路公団 正員 柄川伸一

株式会社 長大 正員 矢部正明

### 1. まえがき

道路橋の耐震設計では一部の長大橋梁を除いて、耐震設計において活荷重は考慮されていない。しかし、首都高速道路のように自動車交通量が多い道路橋においては渋滞が頻発し、稀な地震が発生した場合に比較的大きな活荷重と地震荷重が同時載荷される可能性がある。このような点を考慮して、渋滞時における高架橋の地震時安全性を検討した。本報告では、常時観測データ（車両感知器による）より首都高速道路の渋滞時における実態活荷重を推定し、それを用いて、既設の高架橋の地震時安全性を静的および動的の両面から検討した。

### 2. 渋滞時活荷重の推定

交通流は、様々な車両が様々な速度および車間距離で移動しているが、渋滞時の車両は、ある低速度である車間距離を保ちながら前の車両に追従しているため、車種の混入率を除けばその平均的な走行速度や車間距離を推定することができる。本報告では、図-1に示すような渋滞時活荷重のモデル化を試みた。

車重の期待値は、道路を走行する様々な車両の重量を、総重量が等しくなるような1台の車両重量で代表したもので、車種別混入率と車両重量より求めることができる。本報告では、首都高速道路各路線における車種別混入率と車両重量の実測データより得られた各路線毎の車重の期待値を単純平均し、車重の期待値とした。その値は5tf/台となった。

首都高速道路において渋滞が頻繁に発生する2地点における車両感知器の5分間データを対象に、渋滞時の平均車頭距離を求めた。交通流が渋滞状態にあるかどうかは、平均速度によって判断し、そのときの平均車頭距離を渋滞時の平均車頭距離とした。図-2は、各平均速度以下毎の平均車頭距離の平均値と標準偏差を示したものである。図より、渋滞時の平均車頭距離は、安全側の値となる8mとした。

### 3. 渋滞時における高架橋の地震時安全性照査

得られた渋滞時活荷重を用いて、表-1に示す橋脚9基の地震時安全性を静的に照査した。次に、ケース1～4と8、9を対象に動的解析を実施し、静的な照査に用いる断面力と比較した。動的解析モデルは、橋梁全体系を対象に、次の4種類のモデルを用いた。対象とした方向は、車両の振動の影響が大きい直角方向である。①車両無載荷モデル：活荷重の影響を無視したモデル、②車両横方向慣性力モデル：活荷重により上部構造慣性力がみかけ上増加する（慣性効果）ことを考慮したモデル、③車両ローリングモデル：車両がローリング振動をすることが高架橋の動的応答に与える影響（動的効果）を考慮したモデル、④車両ローリング&横方向慣性力モデル：車両が存在することによる慣性効果と動的効果を考慮したモデル

静的な照査の結果、何れの橋脚とも応力度照査、安定照査、段落とし部耐震性照査を満足することが確認された。基礎の安定照査は、何れの基礎とも照査を満足する。杭の応力度照査は、一部の基礎で鉄筋が許容応力度を超過するが、降伏点応力度以下に収まっているので耐震性に問題はないと考える。

地震時保有水平耐力の照査は、支持する上部構造重量が小さいケース8を除けば、道路橋示方書V耐震設計編（平成2年2月）で要求している耐震性（安全係数 $\alpha=1.5$ ）を満たすことはできない。対象とした橋脚は旧基準で設計されたことを考慮して、安全係数 $\alpha=1.0$ とすると、ケース2の橋軸方向が僅かに許容値を超過する。

図-3は、震度法（設計水平震度0.33）と動的解析より得られた橋脚基部の曲げモーメントを比較したものである。図より、車両の存在を考慮した動的解析結果は、車両の存在を無視した震度法の結果よりも小さいことがわかる。

表-1 渋滞時の耐震性の静的な照査項目

ケース	構造形式			設計時活荷重		設計水平震度	照査項目					活荷重による死荷重反力の増加率			
	上部	橋脚	基礎	TL-20	TT-43		橋脚			基礎		TL-20	TL-25	渋滞時活荷重	
							応力度	段落し部	保有耐力	安定計算	応力度				
1	箱桁	RC	T型	RC杭	○	-	0.30	○	○	○	○	○	1.31	1.39	1.16
2	I桁	RC	ラーメン	RC杭	○	○	0.26	○	○	○ <sup>2)</sup>	○ <sup>2)</sup>	○	1.28	1.39	1.12
3	I桁	鋼製	T型	RC杭	○	-	0.29	○	-	-	○	○	1.20	1.26	1.09
4	I桁	鋼製	ラーメン	RC杭	○	-	0.33	○	-	-	○	○	1.32	1.43	1.14
5	I桁	RC	ラーメン	直接	○	-	0.22	-	-	-	○	-	1.23	1.31	1.11
6	I桁	RC	壁式	ケーソン	○	○	0.26	-	-	-	○	-	1.15	1.19	1.06
7	I桁	RC	壁式	RC杭	○	-	0.26	○	○	○	-	-	1.24	1.33	1.11
8	I桁	RC	T型(円形)	PC杭	○	○	0.26	○	-	○	○	○	1.39	1.52	1.16
9	I桁	鋼製	ラーメン	RC杭	○	-	0.30 <sup>1)</sup>	○	-	-	○	○	1.36	1.49	1.12

1) 欄中の値は直角方向設計水平震度，橋軸方向は0.38となる。、2) 橋軸方向のみ

