

ゴム支承取替えに伴う周辺地盤の振動計測

Observation of Traffic Induced Vibration after Replacing Metal Bearings with Rubber Supports

桑名 昇
Noboru KUWANA

川田建設㈱土木保全事業部工事部技術課

林 純夫
Sumio HAYASHI

川田建設㈱土木保全事業部工事部工事課

新井 達夫
Tatsuo ARAI

川田建設㈱工事本部開発部技術開発課

1. 調査概要

近年、支承の機能回復と交通荷重増加への対応のため、支承の取替え工事が各所で行われている。

取替え工事では、鋼単純桁の金属可動支承を積層ゴム支承へ交換しているが、剛なメタル支承を柔なゴム支承へ取り替えた後の周辺地盤に及ぼす交通振動特性を把握するために、今回以下に示す橋梁工事において振動計測を実施することになった。

なお、今回の調査対象については、振動低減効果を確認するため固定支承の交換も同時に行った。

〔橋梁概要〕

上部工形式：鋼単純 I 桁橋

下部工形式：RCラーメン橋脚

調査位置：首都高速 3 号渋谷線高樹町ランプ付近

工事名：支承構造改築工事 (14)

2. ゴム支承設置後の振動低減効果について

振動計測は、支承取替えの前後で交通状況のあまり変

わらない平日を選び(木曜から金曜にかけて実施)、1日8回3時間おきに交通量調査および水平2方向、鉛直1方向の計3方向の振動計測を実施した。

測定方法は、1測点に対しピックアップ1台、振動レベル計1台、レベルレコーダ3台のシステムとし、振動レベル(dB)の累積度数分布の80%レンジの上端値L10により評価を行った。ピックアップの設置位置を図1に示す。

表1に支承取替え前後における昼間と夜間の振動レベル平均値を示したが、これらの結果からゴム支承化による地盤振動の低減効果を検討した。

地盤の振動は高架上および街路の交通状況(通過車両台数と車両スピード)により左右されるが、全体的交通量は取替え後の調査時のほうが増加傾向にあるにもかかわらず、水平方向(X方向、Y方向)の振動レベルは減少していることがわかる。一方、鉛直方向(Z方向)では際だった低減効果はみられなかった。

これは、積層ゴム支承の構造上、圧縮方向に対しては層状にゴムと鋼板を積層することにより変形を拘束し高

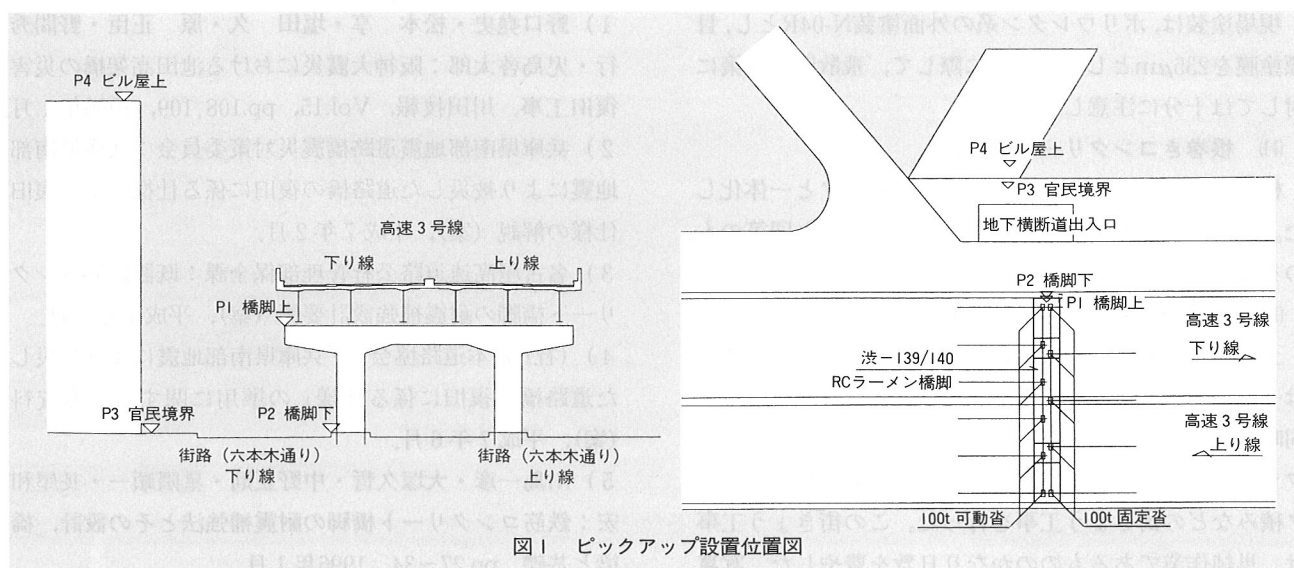


図1 ピックアップ設置位置図

い剛性としているのに対し、水平方向でのせん断変形には拘束効果が働かず、ゴム本来の柔軟性を保ち低い剛性となるためであると思われる。今回使用した積層ゴム支承は22 mm 2層という構成であり、圧縮剛性と水平剛性の比は80程度であった。このため水平方向では、圧縮方向に比べ振動が低減されたものと推定される。

3．高架部交通量と地盤振動の関係に関する考察

振動と交通状況の関係については、高架上の全交通量や街路（六本木通り）の交通による影響は少なく、主に高架上を通過する大型車両との間に密接な関係が成立している。例えば支承取替え後の時間ごとの振動レベルと交通量の関係を示すグラフ（測定位置は官民境界）図2をみると、18：00の振動レベルは比較的小さいが、この時の高架上と街路の全交通量はかなり多く、反対に高架上の大型車両の交通台数は比較的少ない。一方、6：00での振動レベルは高架上の大型車両の交通量とともに増加している。

次に高架上の交通状況が類似している時間帯での振動レベル比較を示す表2を見ると、大型車両の交通量ピーク時で振動レベルが最も大きくなっているのは当然であるが、高架上全体交通量ピーク時（取替え後大型車台数188台）と高架上車速順調時（取替え後大型車台数197台）では、大型車の台数がそれほど変わらないにもかかわらず、後者の方が大きな振動レベルを記録している。これは大型車両の通過速度が高かった（平均速度で約10km/hほど速い）ためと思われる。

結果的には、地盤振動に及ぼす交通車両の影響は、高架上の大型車両台数と通過速度によるものと判明した。

4．おわりに

今回、支承交換に伴う橋脚周辺の地盤振動調査を行ったが、ゴム支承設置による振動低減効果については、水平方向に対する効果の確認はできたが、振動規制法で問題としている鉛直成分の振動に対しては明確な効果が現れなかった（ただし、規制法での振動レベル制限値である60dBは下回っていた）。

今後、振動の低減を目的とする計画を行う場合は、積層ゴム支承単体では減衰が小さいため、ダンパーなどの減衰装置と併用するか、ゴム自体で減衰性がある高減衰ゴム支承（損失係数がNRゴムよりも大きい）の採用なども検討する必要があると思われる。

表1 ゴム支承化による振動レベル変化

測点1（橋脚上）	昼間			夜間		
	取替え前	取替え後	取替後/前(%)	取替え前	取替え後	取替後/前(%)
道路方向（X）	63	63	100	66	65	98
道路直角方向（Y）	63	60	95	66	62	94
鉛直方向（Z）	69	72	104	71	73	103

測点2（橋脚下）	昼間			夜間		
	取替え前	取替え後	取替後/前(%)	取替え前	取替え後	取替後/前(%)
道路方向（X）	38	35	92	40	37	93
道路直角方向（Y）	42	40	95	44	41	93
鉛直方向（Z）	52	54	104	53	55	104

測点3（官民境界）	昼間			夜間		
	取替え前	取替え後	取替後/前(%)	取替え前	取替え後	取替後/前(%)
道路方向（X）	38	36	95	39	37	95
道路直角方向（Y）	40	38	95	42	39	93
鉛直方向（Z）	50	48	96	50	50	100

測点4（ビル屋上）	昼間			夜間		
	取替え前	取替え後	取替後/前(%)	取替え前	取替え後	取替後/前(%)
道路方向（X）	45	42	93	46	43	93
道路直角方向（Y）	48	46	96	49	47	96
鉛直方向（Z）	44	44	100	44	45	102

表2 交通状況別振動レベル比較（官民境界Z方向）

	取替前後	時間帯	交通量 (台/10分)	大型車 交通量	交通状況、車速		振動レベル (dB)
					(km/h)		
高速全車両 ピーク時	前	18：00	984	184	順調	70～80	48
	後	18：00	917	188	順調	70～80	47
大型交通量 ピーク時	前	12：00	899	352	混雑	30～60	52
	後	6：00	887	441	普通	60～70	51
高速 車速順調時	前	6：00	377	165	順調	90～100	51
	後	3：00	366	197	順調	80～90	49

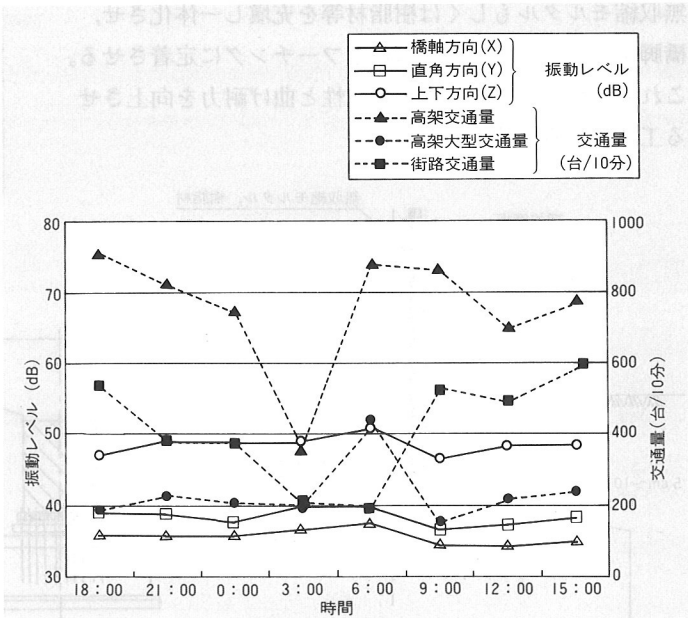


図2 振動レベルと交通量の経時変化（官民境界）