

東京大学 学生員 小長井 一男
 正員 松本 嘉司
 学生員 五十嵐 仁

(1)はじめに

本研究は、新幹線構築物として代表的な高架橋に注目し、列車走行時の地盤振動伝播のメカニズムの解明と防振対策の一つとしての弾性支承の定性的な効果を確認することを目的とした模型実験に関し考察を加えたものである。

(2)模型試験の概要とその結果

鉄道高架橋における地盤振動伝播のメカニズムは、進行する車輪による入力、桁及び弾性支承からなる上部システム、並びにピア-地盤の下部システムといった3要因に支配されるものと考えられ、各々の周波数特性が新幹線高架橋を対象とした場合3倍となるように模型の縮尺が設定されている。

まずピア-地盤系の持つアドミタンスを解明するためFig. 2に示すようなピア起振試験を行った。Fig. 1にその結果を示す。図に見られる減衰は主に波動の地中遠散に起因すると推測されFig. 1より遠散エネルギーを計算すると、80 Hzにその極大値が存在し、同時に測定した地盤の加速度応答もほぼこの付近にピークを持っている。従ってピア-地盤系は振動伝播上、80 Hzに中心周波数を持つバンドパスフィルターとして機能

しているものと考えられる。現実の橋脚もその支持形式を選択することで、ある程度この中心周波数をシフトすることができ、列車走行時の入力の卓越振動数とカップルしないような設計が望まれるが、地盤に不確定要素が多く、確実な設計法が確立されるまでは、また多くの研究成果を得なければならないと考える。

次に前述のピア3体上に、種々の弾性支承を介し2本の単純桁を据え、新幹線車輪間隔を代表する3つの相似車輛を用いて走行試験を行い(Fig. 3)各々の異なる入力に対し、弾性支承-桁系の持つ効果を調べた。その結果、剛性の高い桁と、柔かいバネを用い、

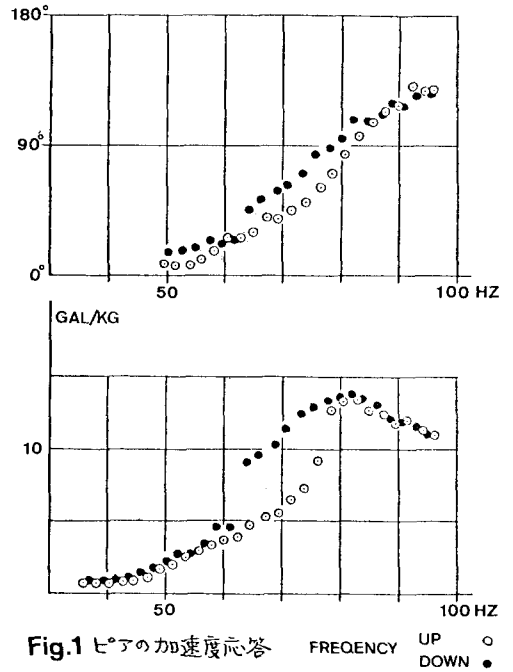
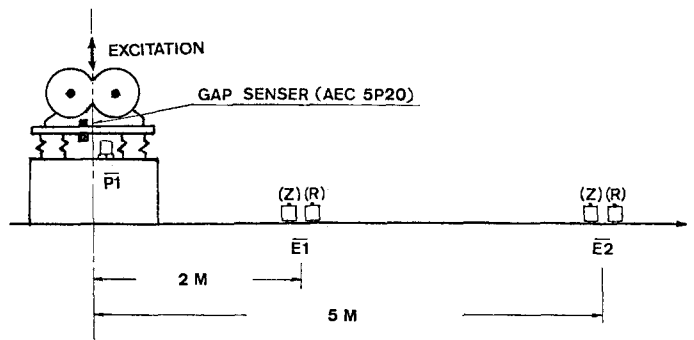


Fig.1 ピアの加速度応答 FREQUENCY UP ○ DOWN ●



ACCELERATION TRANSDUCER		
$P_i(Z)$	542-A	EMIC
E_1, E_2	(Z)	SA-152 (改良型) 東京測振
	(R)	SA-151 (改良型) "

Fig.2 ピア加振試験時の測点、及び測定計器

桁の曲げ振動を入力に比べ高い振動数領域に移し、低振動数領域において上下、ロッキングのみの2自由度系とみなせる構造を選択することで、高周波成分の振動をカットすることが可能であることが確認された。しかしこのシステムは低周波入力(車両長25mや心車間距離17.5mおきの加振に相当)が加えられた時、これをピア-地盤系にストレートに伝え、さらに入力の卓越振動数が、桁の上下動あるいはロッキングの固有振動数に近い場合、ピアに対する入力として、この振動数成分を大幅に励起するといった構造上必然的な欠陥を持っている。(Fig.4) 後者に関しては、支承部に減衰器を置く方が考えられるが、地下速散減衰に拮抗するほど大きな減衰器は工学的に実現が困難であり、桁に蓄積されたエネルギーはかなり多量に地中に逸散されてしまうと思われる。結局この弾性支承はこれに桁を載せることでローパスフィルタとして働き、この切断周波数を低くすれば、それだけ有効な振動低減対策となりうるが、強度や目違い量等の制約があり、ここにこの手法の限界があると思われる。

尚、走行試験の際のピアの加速度応答のスペクトルを支承変位のスペクトルで割ったものをFig.5に示す。これは、先ほどのピアの起振試験の結果を傍証していると考えられる。

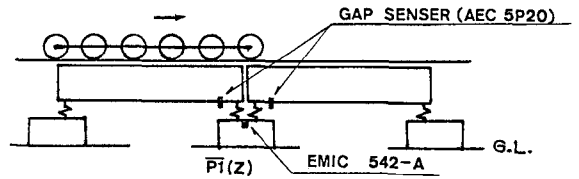


Fig.3

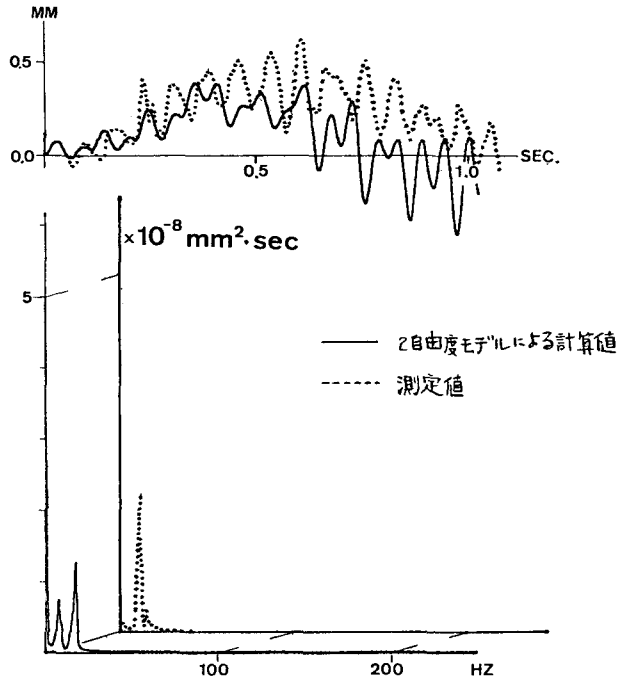


Fig.4 支承部変位とそのスペクトル(模型車両走行時)
車両間隔25m相当

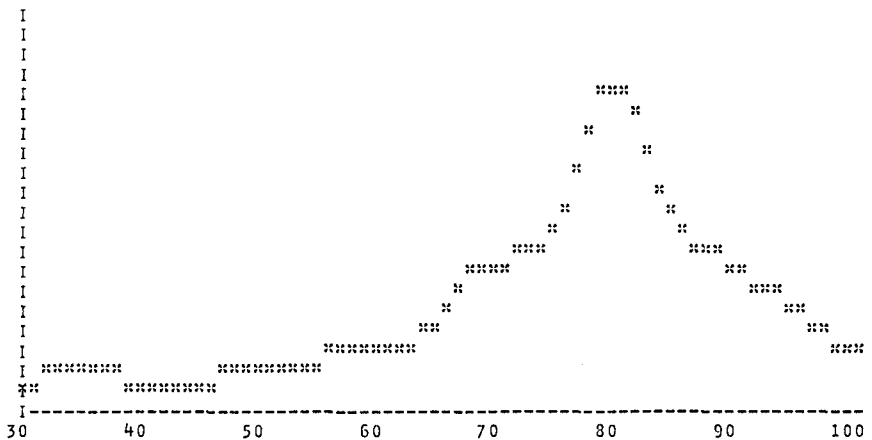


Fig.5 ピアの加速度応答スペクトルを支承変位のスペクトルで割った値