

多点入力系高架橋の耐震応答解析

京都大学工学部 正員 山田 善一
 岡山大学工学部 正員 竹宮 宏和

京都大学工学部 正員 河野 健二
 東京電力 正員 〇小谷 豊

1. まえがき

近年、土木構造物は増々大型化され、より苛酷な自然条件の下で、建設される機会が多くなっている。我が国が世界有数の地震発生国であることを考えると、こうした大規模構造物の耐震性の検討が今後、増々重要になると予想される。構造物が大型化するにつれ、各支点に入力する地震動は、位相差を有する波動となる。このような構造物の耐震設計を行なう場合、地震動の位相差に基づく応答特性について検討する必要があると考えられる。これまでの一連の研究により、地震動の位相差が構造物の応答に及ぼす影響について、いくつかのことが明らかにされている。しかしながら、地盤、構造物、地震波等のパラメータが、多点入力系としての応答に及ぼす影響については、明らかにされていない点が多い。本研究では、このパラメータ特性に注目し、高架橋の耐震応答解析を行なった。

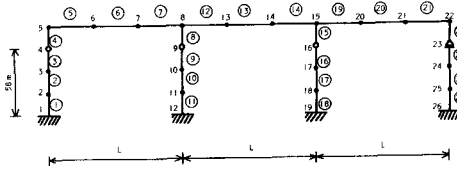


図1 解析モデル

2. 多点入力系の応答解析

本研究では、図1に示す3径間高架橋を解析の対象とし、モデル化するに当たり、有限要素法を用いたS-1, M-1, L-1モデルのスパン長は、それぞれ84m, 120m, 180mである。地震波の入力に関しては、同一波形の地震波が、入力点間の距離に比例する時間のずれを持って入力すると仮定した。また、地震波の最大加速度は、橋軸直角方向200gal, 橋軸方向100gal, 上下方向100galとし、実地震入力による解析の場合、El Centro NS (1940)をこのような最大加速度に換算して用いた。これらの高架橋を多点入力系として、応答解析するに際して、小坪らと同様に、各次振動モードの刺激係数を地震入力の位相差に応じて修正した応答スペクトルを用いる解析法と、位相速度を考慮した実地震波入力による応答解析法を用いた。応答スペクトルを用いた解析により求めた、位相速度の各節点変位に及ぼす影響、各節点の曲げモーメントに及ぼす影響を示すのがそれぞれ、図2, 図3である。また、

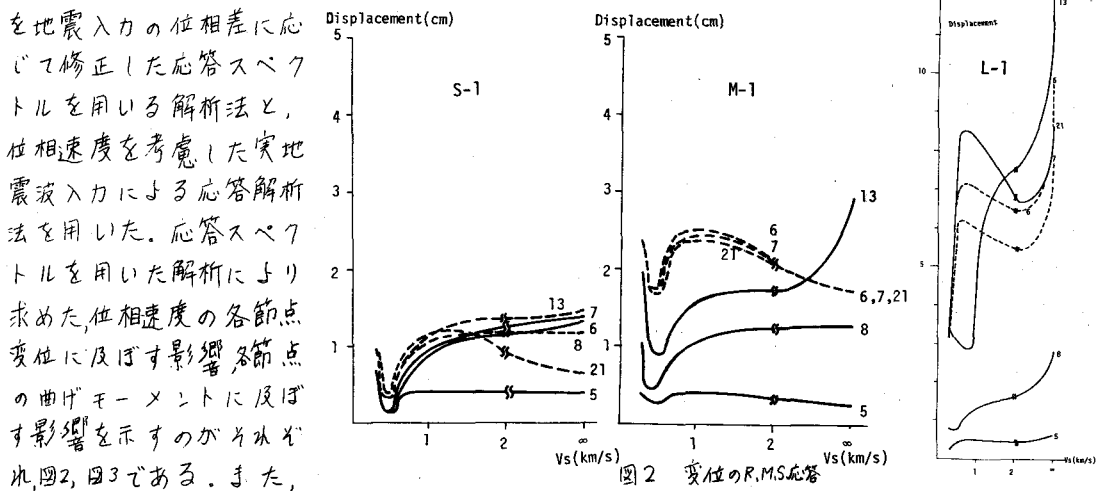


図2 変位のR.M.S.応答

El Centro NS入力による解析結果で、位相速度の各節点変位に及ぼす影響を示したのが、図4である。これらの図より、次のことがわかる。短周期系高架橋のS-1モデルでは、最大変位応答は、同時同位相入力の場合と比べて、入力位相差を考慮すると位相速度が約1km/sで最大になる時でも、1割程度小さい。しかし、局所ではあるが、サイドスパンでは、位相速度が約1km/sで同時同位相入力の場合より、5割程度大きくなっている。また、最大曲げモーメントは、同時同位相入力の場合と比べ、ピア部では、位相速度が約1km/sで2割程度増加している一方、ガーダー部では、同時同位相入力の場合とほぼ同程度か、小さくなっている。

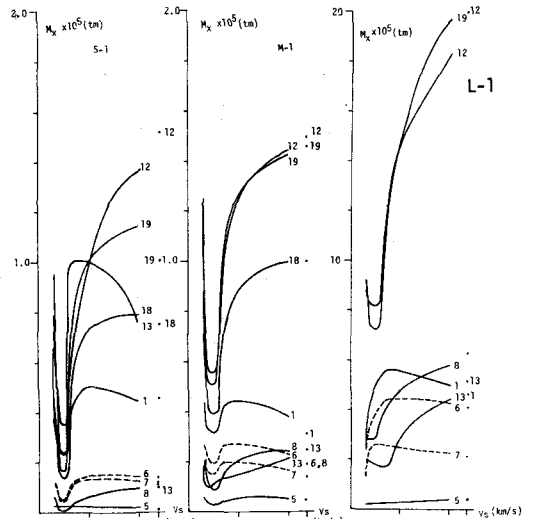


図3 曲げモーメントのR.M.S.応答

中周期系高架橋のM-1モデルでは、最大変位応答は同時同位相入力の場合と比べ、サイドスパンのガーダー部においては、位相速度が約1km/sで3割程度増加しているが、他の点では、ほぼ等しいか、小さくなっている。また、最大曲げモーメントは、サイドスパンでは、同時同位相入力の場合と比べ、位相速度が約1km/sで3割程度増加しているが、他の部分では、入力の位相差を考えると小さな応答を示している。長周期系高架橋のL-1モデルでは、最大変位

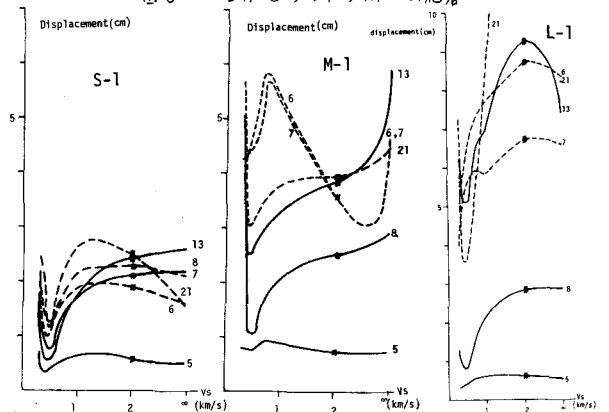


図4 El Centro NS入力による最大変位

応答は同時同位相入力の場合と比べ、位相速度が0.7km/s付近で同程度となる他はすべて小さい。また、最大曲げモーメントについては、同時同位相入力の場合と比べ、位相速度が約0.7km/sのとき、サイドスパンで若干増加する以外は、すべて小さい。

3. あとがき

地震動入力の位相差の影響は、局所的には、同時同位相入力の場合と比べ、変位・応力の応答が大きくなる場合もある。しかし、実際には位相速度の正確な評価を行なわなければならないが、振動モード、振動数、刺激係数、位相速度などの検討をすることにより、入力の位相差が高架橋の応答に及ぼす影響の大きさは把握される。

参考文献

- 1) 小坪、島野、園田：進行性地震波による橋梁応答解析への応答スペクトルの利用、土木学会論文報告集、第207号、1978年2月
- 2) 土岐、久保：夕点異入力を受ける長大橋梁の非線形地震応答、第5回日本地震工学シンポジウム、1978年11月
- 3) 栗原、桜井：夕点入力系の応答スペクトルによる地震応答解析 No.1、電力中央研究所報告、研究報告No.377002、1979年9月
- 4) 西、山田、高岡：長大吊橋の地震応答と耐震設計法に関する研究、土木学会論文報告集、第159号、1968年11月