

I-188 強震記録を用いた南北橋の動的特性

建設省 土木研究所 正 員 川島 一彦
(株)応用地質調査事務所 正 員 ○ 殿内 啓司

1 まえがき

南北橋の橋脚上およびその周辺の地盤上においては、1966年以来、SMAC-B₂型強震計による強震観測が行われており、先の仙台市を中心に宮城県域にかなりの被害をもたらした“1978年宮城県沖地震”の際にも、その記録が得られている。本報告は、橋脚と地盤の動的相互作用に関する研究の一環として、南北橋において、これまで観測された記録のうちから、特に水平成分の記録について、その特性の検討を行ったものである。

2. 観測地点と強震記録

南北橋は宮城県石巻市の一般県道河北～北上線と旧北上川の交叉部にかかる橋長285mの5径間連続の鋼ボックスガーター橋であり、P1が固定径で、その他(LA, P2, P3, P4, RA)は可動径となっている。ただし、可動径には、P4を除きダンパー(KSB制動器、最大支持力40ton、最大変位±50cm)が取り付けられている。地盤状況は、左岸側で露頭が確認できる凡世岩(砂岩～シルト岩の互層)が右岸側へ徐々に傾斜して沈み込んでおり、右岸側橋台付近では、約37mの軟弱層が堆積している。強震計は、P2の天端に一台とP2から約30m離れた左岸上流側高水敷の凡世岩上に一台それぞれ設置されている。

南北橋においては、これまで9個の地震が観測されている。各地震の諸元および観測された記録の最大振巾を一覧として表-1に示す。一方、図-1は、これらの地震の震央位置と観測点位置を示したものである。また、図-2、図-3には記録波形のうちから、地震No.7とNo.8のものを例として示した。なお、図-3の橋脚の橋軸方向(LG)の記録は、強震計の許容限界加速度500galを越えたため、記録ペンが支持機構からはずれ、橋脚の振動応答の全容を記録することができなかったものである。

3. 解析結果

まず、表-1に示した各記録の最大振巾より、橋軸方向(LG)および橋軸直角方向(TR)ごとに、橋脚と地盤の最大加速度の関係について示したものが図-4である。これにより成分の違いによる地盤～橋脚間の増巾の程度の違いが明らかであり、また、両者の増巾率は図にも示したように直線と近似できそうである。

一方、図-5は、表-1に示した9個の地震の各成分ごとの橋脚および地盤のパワースペクトルと、これらのスペクトルから求めた地盤～橋脚間の伝達関数とコヒーレンス関数を示したものである。パワースペクトルは、各記録波形を基準化してそのアンサンブル平均として求めたもので、図の縦軸パワースペクトル密度のスケールは任意である。この結果より、地盤～橋脚間の伝達特性は、橋軸方向の方が橋軸直角方向より増巾率が大きく、上述の最大加速度の増巾率の傾向と一致してくる。また、その卓越周波数については、10Hz前後以上の高周波領域でかなりのピークを有しているが、この部分についてのコヒーレンスは小さく有意のピークとは言い難い。伝達関数とコヒーレンス関数を対比させて有意なピークを挙げると、結局、橋軸方向および橋軸直角方向ともに7Hz前後のものとなる。

なお、南北橋での強震観測は、上部構造物の建設前から実施されており、記録もその前後で得られているが、上部構造物の有無によるスペクトル特性の変化は特に見受けられなかった。

参考文献

1. 岩崎, 川島, 常田(1978), “1978年6月宮城県沖地震調査概報”, 土木研究所資料 オ 1422号
2. 岩崎, 川島(1979), “1978年宮城県沖地震による強震記録とその特性”, 地震学会昭和54年度

春季講演会講演予講集

表-1 南北橋で観測された地震の一覧

NO.	Date	Epicentral Region	Magnitude	Depth (Km)	Epicentral Distance (Km)	Maximum Acceleration (gal)			
						Pier		Ground	
						Long.	Trans.	Long.	Trans.
1	Jun. 24, 1966	East Off Miyagi Pref.	5.1	60	60	58.4	37.3	25.1	12.8
2	Jan. 17, 1967	Off Kinkazan	6.3	30	70	58.9	30.0	17.4	20.6
3	Jun. 12, 1968	Off Iwate Pref.	7.2	0	195	35.4	26.0	11.5	15.2
4	Jul. 5, 1968	East Off Miyagi Pref.	6.4	50	80	86.2	40.5	18.1	27.5
5	Sep. 14, 1970	Off Miyagi Pref.	6.2	40	95	59.0	43.7	19.7	31.9
6	Jun. 8, 1977	Off Miyagi Pref.	5.8	70	30	149	-	46.6	-
7	Feb. 20, 1978	Off Miyagi Pref.	6.7	50	85	326	197	76.2	141
8	Jun. 12, 1978	Off Miyagi Pref.	7.4	30	90	Scale out	331	192	289
9	Jun. 14, 1978	Off Miyagi Pref.	6.3	40	110	46.6	-	15.7	-

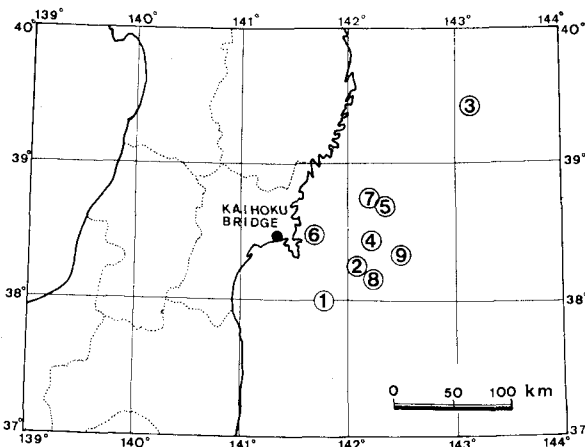


図-1 震央および観測点位置図

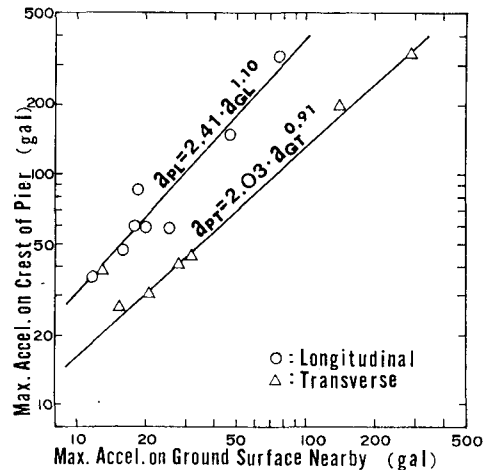


図-4 地盤～橋脚間の最大加速度の増中率

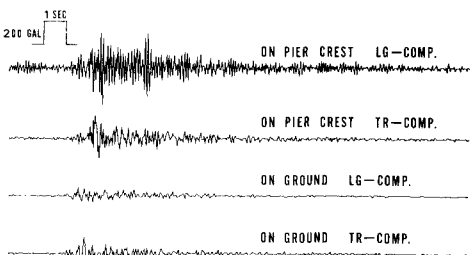


図-2 波形例(1) 地震No.7(1978年2月20日)

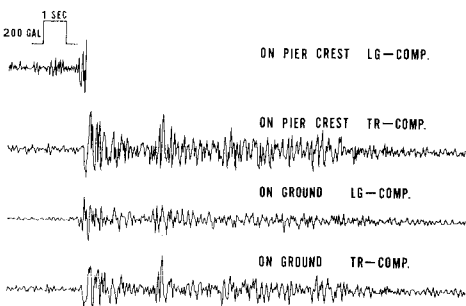


図-3 波形例(2) 地震No.8(1978年6月12日)

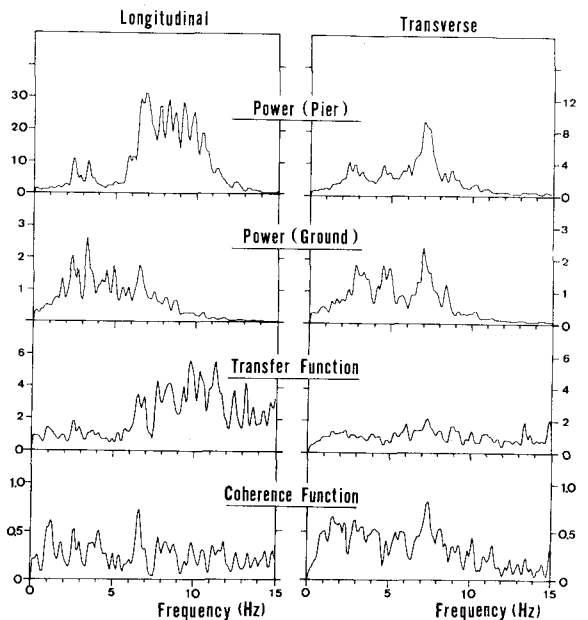


図-5 スペクトル一覧