

東北大学 正員 浅野照雄

同上 正員 佐武正雄

1. まえがき

1978年宮城県沖地震により、橋梁も大きな被害をうけたが、その主なもの、橋梁版は部、支承部、および橋脚において発生した。また、地震動については、仙台市以南は南北方向、仙台以北は東西方向に卓越しており、その卓越方向と橋梁の架設方向との関連が被害形態を論じている報告もある。本文は、橋脚上の水平橋軸方向と橋軸直角方向の最大加速度の相対的な大きさと、地震の震源方向・地震の規模の大きさから比較検討し、橋脚の地震時の挙動について若干の考察を加えたものである。

2. 橋脚の最大加速度と震源方向

宮城県内の北上川に架設された飯野川橋で地震測定が行われているが、現在までに得られている記録のうち震度Ⅰ～Ⅳの地震の震源地を図-1に示す。この図は、P₅橋脚(可動支承)頂部の水平加速度、即ち、橋軸方向と橋軸直角方向の最大値の大きさを比較し、●印は橋軸方向が、×印は橋軸直角方向が大きいことを示している。また、◎印は、橋軸直角方向の大きさが半以下のもをを示している。なお、飯野川橋の架設方向は北東-南西方向である。

図-1からわかるように、地震の大部分は橋軸方向が大きくなっている。これは、P₅が可動支承であることが原因と考えられる。しかしながら、橋軸直角方向が大きくなる地震もあり、それは、橋梁架設地から北西もしくは北東、および南西もしくは南東方向にあるが、北方の方向(架設方向)の地震の震源地は比較的遠く、南東方向(架設方向と直交)の地震は比較的近距离にあることがわかる。

次に、橋軸方向の最大加速度(a_{Lg})と橋軸直角方向の最大加速度(a_{TR})との比 $R (= a_{TR}/a_{Lg})$ と 震央距離 Δ との関係を図-2に示す。この図からも比 R は、特に Δ が 200km 以上になると 1 以下で、 a_{TR} が 20 gal 以上となるものは $R \leq 0.5$ とかなり低いことがわかる。

一方、橋梁架設地からみた震源地の方向と、その時の加速度の比 R を図-3に示す。この図から、観測点より北方の方が、南方の方より加速度比 R が大きくなる傾向があることがわかる。

特に、架設方向と直交する東南東もしくは南南東の方向の震源地の地震では、この加速度比 R の値は他のと比べてかなり小さくなっている。即ち、地震の伝播方向が橋軸直角方向と考えられるが、実際の橋脚の応答は、橋軸方向の加速度に比し小さくなり卓越振動方向が一致しなくなる。このことは、図-1からわかるように、南東方向の地震は北東方向の地震に比べ近距离であるので、南東方向の地震の周波数特性は比較的短周

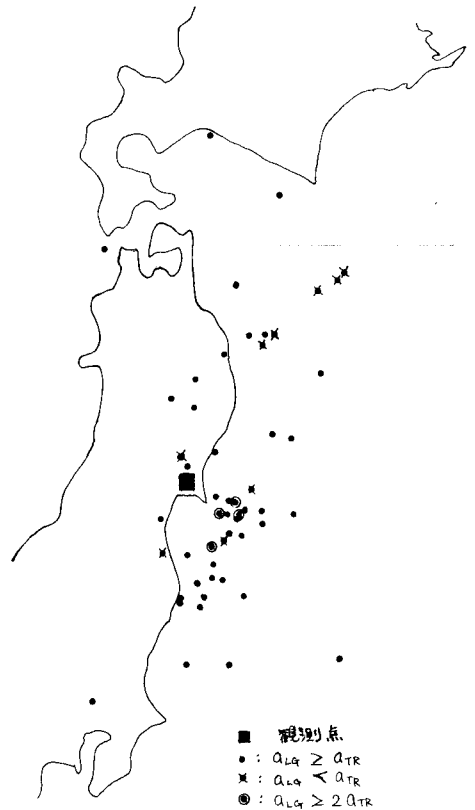


図-1 橋脚の最大加速度と震源地

軸成分が卓越したものとなっている。そのため、橋脚は上部工の影響と大きく与ける橋軸直角方向の方の加速度が小さくなるものと考えられる。このことは、このRの底部と頂部の最大加速度の比(応答倍率)は、Rの時に小さい場合は、他の場合と比べ橋軸方向が大きく、橋軸直角方向で小さくなることから説明できる。

3. 強震記録の橋脚の最大加速度

強震時の橋脚上の応答の水平方向の加速度の比Rについて、土木研究所で測定されている記録の一部を、震央距離に対して図-2にプロットして示す。この図からも、Rが1より小さくなる場合が多く、また、近距離地震の方が、遠距離地震に比べてRの値がやや小さくなっている。この図では、橋軸直角方向の加速度が大きいものも存在しているが、 A_{TR} が100galを越えるものはほとんどRは1以上で、中には、橋軸方向の2倍近い加速度が生じているものもある。このように、地震の規模が大きくなると、橋軸直角方向の加速度は橋軸方向よりも大きくなる傾向がみられる。震野川橋の場合は、図-3からもわかるように、規模の大きい地震では、Rの値がもっと大きくなる傾向がある。

4. あとがき

以上から、橋脚の地震応答結果から、橋梁の架設方向と震源地の方向によって橋脚の応答特性が影響を与ける結果は得られなかった。ただし、架設方向と直交する位置に地震が発生した場合、規模が大きくなると、軸直角の加速度は軸方向よりも大きくなる傾向がある。これらの結果は、橋脚の高さ・上部工型式・基礎型式と密に考慮してはいない。この点更に検討を要すると思われる。

参考文献 1) 土木学会地震学第1978年常設中央地震調査委員会：1978年常設中央地震調査報告，土木学会誌，p.56-70，1978
2) 土木学会編：地震応答解析の実例

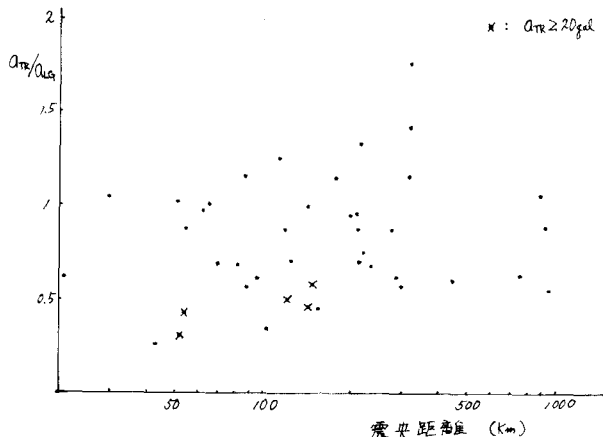


図-2 最大加速度比と震央距離(野野川橋)

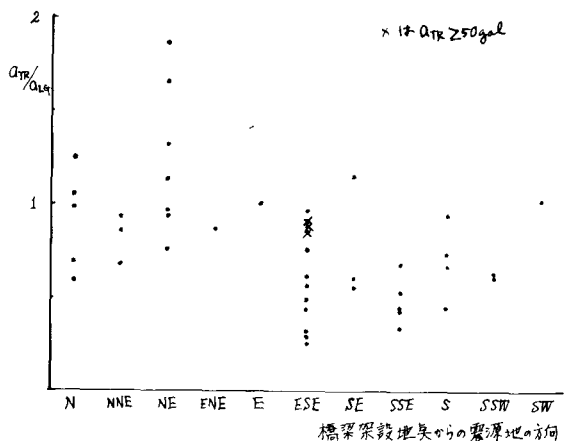


図-3 最大加速度比と震源方向

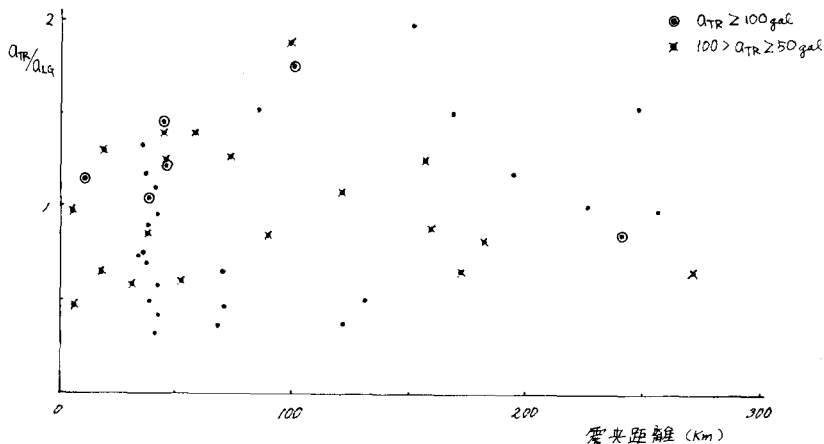


図-4 最大加速度比と震央距離(土木研究所資料より)2)