

十勝沖地震による強震記録を用いた斜角橋脚を有する橋梁の振動主方向解析

Polarization analysis of a bridge which has a skew-ratio pier using the earthquake record in the Tokachi-oki earthquake

株式会社 開発工営社	○正員	青地 知也 (Tomoya Aochi)
独立行政法人 北海道開発土木研究所	正員	佐藤 京 (takashi sato h)
独立行政法人 北海道開発土木研究所	正員	岡田 慎哉 (Shinya Okada)
専修大学北海道短期大学	正員	金子 孝吉 (Takakichi Kaneko)

1. はじめに

2003年9月26日4:50頃、十勝沖(北緯41°47′, 東経144°05′)、震源の深さ約42kmにてマグニチュード8.0の地震が発生した。各地の震度は幕別町、鹿追町、豊頃町、忠類村の震度6弱をはじめ、十勝を中心とする広範囲の地域で震度4以上の揺れが観測され各地に被害をもたらした。

北海道開発局が運用している地震方法伝達システム(WISE)では、橋梁にも数多くの地震計が設置されており、橋梁の地震時における振動波形が観測されており、このデータを基に斜角橋脚を有する橋梁の振動主方向解析を行った。

これまで地震時における橋梁の設計および解析では、橋梁の主たる振動方向として橋軸および橋軸直角方向の2方向を代表して検討を行ってきたがRC壁式橋脚のような橋軸、橋軸直角方向の剛性の異なる橋脚が斜角を有している橋梁の場合、橋脚の弱面方向と橋軸方向が異なっているため、その振動方向は不明確であり、一概に橋梁の振動方向を橋軸方向・橋軸直角方向で代表できない可能性がある。

このため、地震時における斜角橋脚の振動方向を把握する基礎資料として、斜角橋脚を有する橋梁の十勝沖地震による実強震記録波形を解析し、その挙動についての考察について述べる。

2. 橋梁および計測概要

検討に用いたのは図-1、図-2に示すような上部工形式が3径間連続鋼鉄桁2連の橋梁であり、下部工形式は門型ラーメン橋脚、基礎工形式は簡易ウエル+鋼管杭基礎φ600 L=16.00m、

橋脚の斜角は橋軸に対して72°30′となっている。

また、支承条件はP1・P5橋脚が固定、その他は可動支承を採用している。

この橋梁の内、P1橋脚の橋脚天端位置、P2橋脚の桁、地盤面の計3箇所において橋軸・橋軸直角・鉛直方向に設置された強震計から、実強震記録波形を計測し、この波形をもとに振動方向の検討を行なった。

3. 検討方法

検討には実強震記録波形を用いて主軸解析を行なった。主軸解析とは図-3に示すように、地震波の方位指向性(主軸)を求めるため、従来のフーリエ解析とは異なり、橋軸・橋軸直角・鉛直の3成分波形を用いて3次元空間での地震動粒子軌跡の楕円球の性質を求める方法である。

本検討ではP1橋脚天端・P2橋脚桁・地盤面の3箇所において実強震記録波形をそのまま使用して主軸解析を行い、地震時の3次元的な方位指向性を求めるとともに、地震動の最大主軸成分

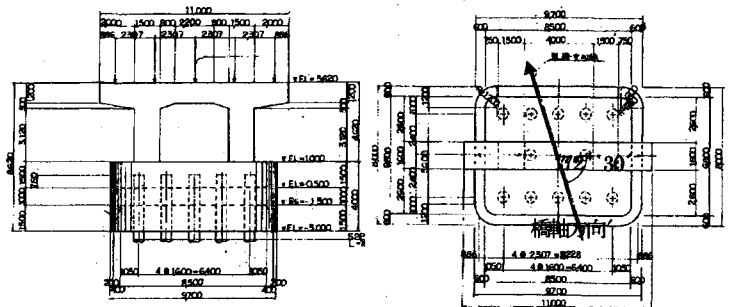


図-1 斜角橋脚概要図

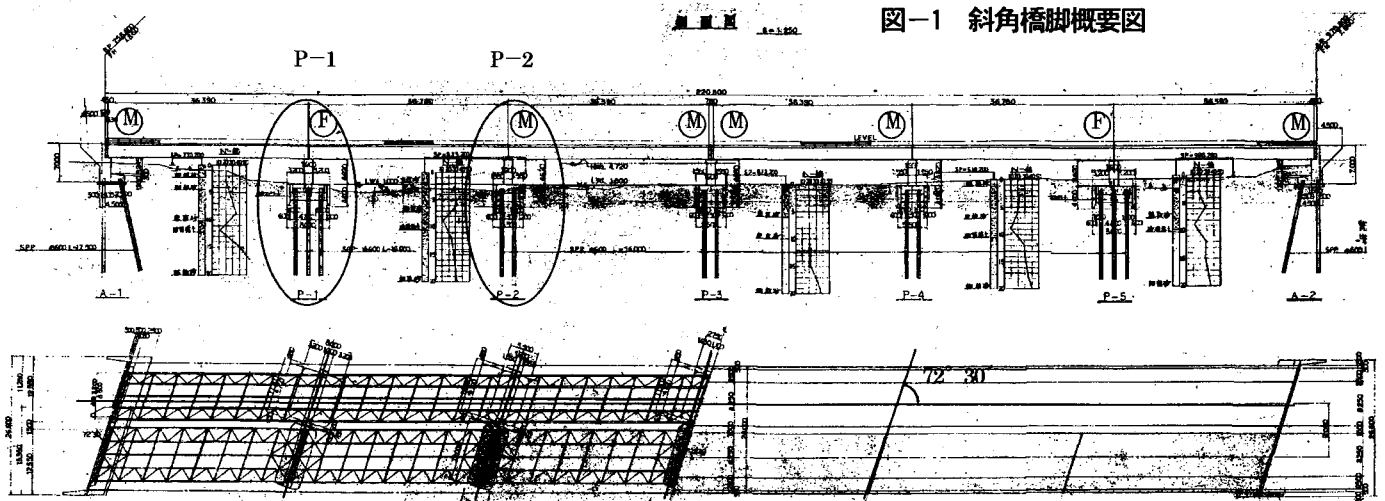


図-2 橋梁全体概要図

向波が最大のパワーを示す時間 (SIGMA の最大主軸の値が最大となる位置) における振動方向に着目することによって、構造物の主要な振動方向を推定する。また図-4 に強震記録波形を示す。

4. 検討結果

主軸解析結果のグラフを図-5 示す。地盤面・P1 橋脚天端・P2 橋脚桁ともに、上段に各主軸方向を橋軸方向からの角度を時刻歴で表したグラフを、下段にはその方向における地震波の強さを時刻歴で表したグラフを示している。

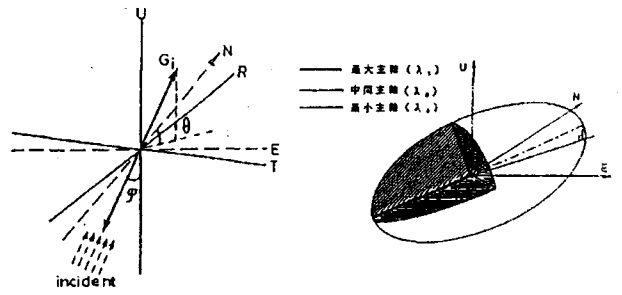
地盤面におけるグラフから最大主軸の値が最大となる時間では振動の主軸は橋軸方向より -18° の方向である事が分る。

これに対してP1 橋脚天端は -14° の方向であり、橋脚弱面方向よりやや橋軸方向に振れた方向となっている。またP2 橋脚桁ではほぼ橋軸方向であり、橋脚弱面方向からかなり、橋軸方向に振動の主方向がシフトしている。このことは他の地震記録波形からも同様の傾向が見られることから、本橋梁の特徴と考えられる。

これらのことから橋脚の振動方向は地盤の揺れの方向とは異なり、橋軸方向と橋脚弱面方向の間の方向に振動する傾向があることが解った。またP1 橋脚とP2 橋脚では支承条件や計測位置が橋脚天端と桁のように異なっており、可動支承上の桁で計測したP2 橋脚の方がより橋軸方向に近い振動方向を示すことが解った。

5. まとめ

- ① 斜角橋脚を有する橋梁の地震時主軸解析の結果から橋脚振動方向は橋軸方向と橋脚弱面方向の間の方向に振動する傾向があることが分った。
- ② P1 橋脚天端とは異なり、P2 橋脚桁の振動方向がほぼ橋軸方向であることから、橋脚が弱面方向へ振動しようとするのを上部工の影響により橋軸方向に引張っているものと思われる。
- ③ 他の橋梁についても同様の検討を現在行っており、斜角の条件・支承条件等の異なる橋梁について解析し、統計的なデータ検討をする必要があると考える。



各主軸の大きさ: λ_i (グラフではSIGMA)
 入射角: ϕ_i NE平面への鉛直方向角度
 方位角: θ_i (グラフではTHETA) NE平面でN軸からなす角度

図-3 主軸解析概要図

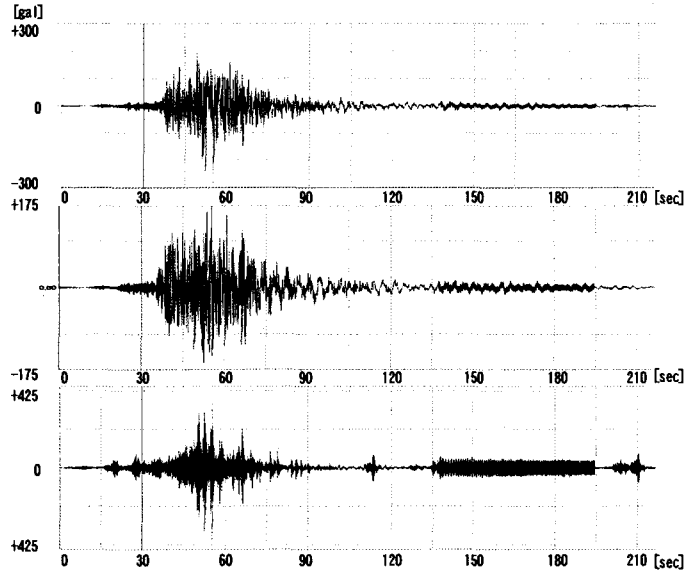


図-4 P1 橋脚天端の強震記録波形

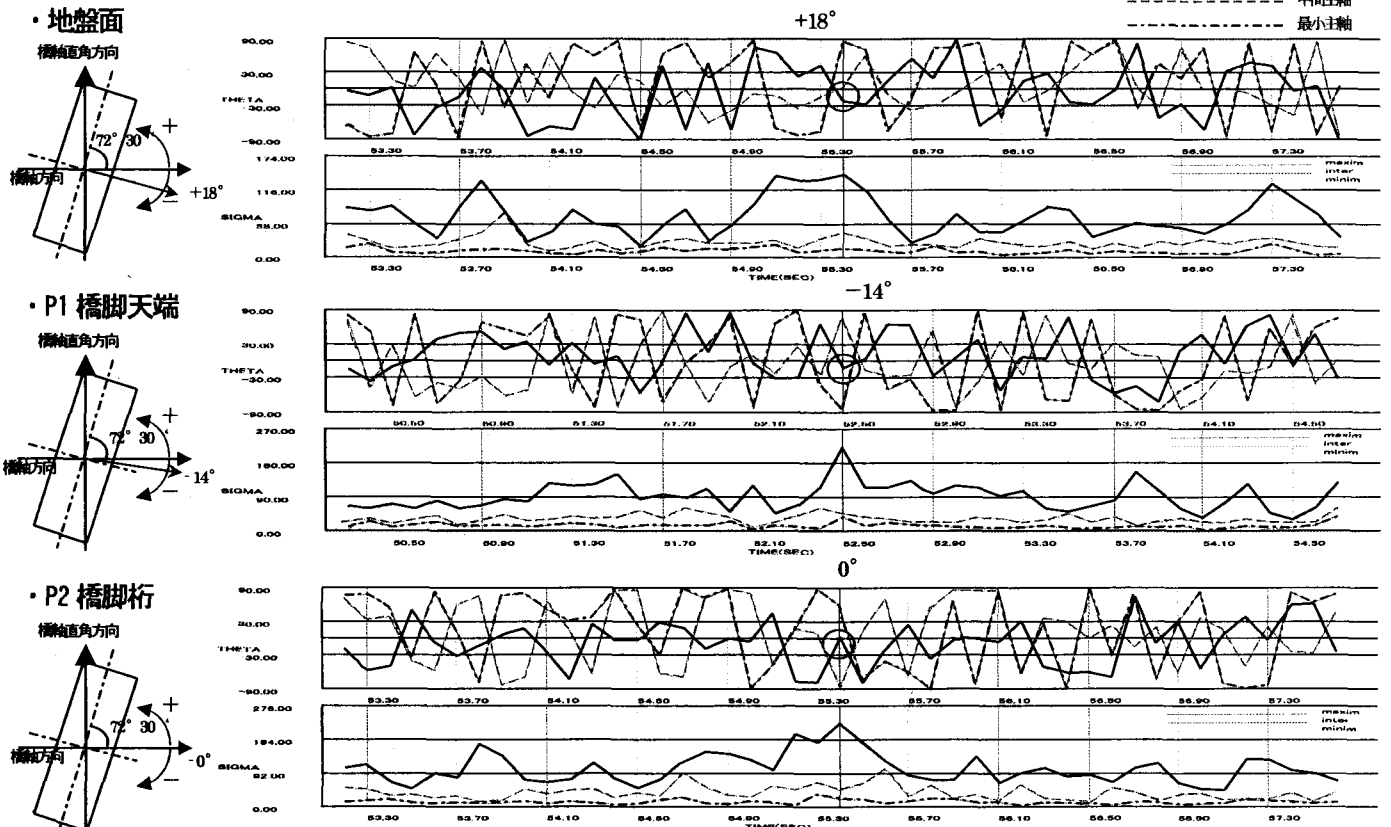


図-5 主軸解析結果