

1. まえがき 長大橋梁やパイプライン等の耐震性を検討するには、為地点間にわたる複数の波形が必要となる。しかし、同一の地震で、同時に為地点にわたって記録が得られた例は少なく、為地点間にわたる波形の相関特性は、いまだ明確にはされていない。従って、多入力系の応答解析に際して、入力としては、ある一定の位相差を持つ同一の波形が使用されてきた。しかし、地震動が非常に複雑な複合波であり、各々の成分波によつて、その地点近傍の局地的な振動であったり、あるいは表面波であったりするのであるから、このような形式的な処理は、必ずしも現象に忠実では有り。また、地震動の時間的性質、つまりP波からS波、表面波と性質の異なる波が次々と到着するのであるから、時間的にも当然、相関性が変化するのである。そこで、本文においては、1971年サンフェルナンド地震の際に、震央と結ぶ直線上に載った2地点で得られた記録(水平2成分)の相関性と、非定常相干スペクトル⁽¹⁾を用いて解析し、その相関性を検討する。

2. 使用したデータ 図-1に示すPoint 1 (Vanowen Street), Point 2 (Ventura BLVD)で得られている加速度波形(水平2成分)を用いる。Point 1 (P.1)とPoint 2 (P.2)は震央を通る直線上に位置しており、2地点間の距離は、約4.5 kmである。解析に際しては、文献(2), (3)を参考にして、両地点の成分をTr成分とLg成分に分離合成し、40秒までを用いた。また、両記録の時間軸は対応していないが、一応このままで行った。図-1, 2に示す様に、両地点の地盤条件は異なっている。すなわち、P.1では約300mの沖積層があり、その下3 kmにわたって砂質泥層が存在し、 $\beta = 3$ km程度の岩盤に至る。一方、P.2では、沖積層はほとんどなく直接砂質泥層であり、2 kmで岩盤に達する。

3. 解析結果及び考察 Tr, Lg成分に対して、各々のPhysical Spectrum, 相互スペクトル, コヒーレンス; $\gamma_{12}(\omega, t; W)$, 位相角; $\theta_{12}(\omega, t; W)$ を求めた。図-3 ~ 6に各成分の加速度波形, Physical Spectrum, コヒーレンスを示す。コヒーレンスは、うすい線で囲んだ部分が、 $0.6 \leq \gamma_{12} \leq 0.8$ であり、うすくぬりつぶした所が、 $\gamma_{12} \geq 0.8$ である。図-7, 8に、Tr, Lg各々の位相角を示すが、これは、 $\gamma_{12} \geq 0.8$ の部分に対してのみ描かれている。Physical Spectrumについては、各地点、各成分で似た傾向は似ているが、ピークの位置が異なっている。コヒーレンスについては、Tr成分では、約17, 25, 32秒と7~8秒おきに、 $\gamma_{12} \geq 0.8$ の部分があり、Lg成分では、約18, 32~38秒程度に、この部分がある。周波数領域においては、いずれも、1.5~2 Hz以下である。この部分では、図-7, 8の位相で、高い相関性を持つ振動していることがわかる。図-3, 4のTr成分において、両者の0~1 Hz程度のPhysical Spectrumのピークは、コヒーレンスが高いが、P.2で、約11秒、1.5 Hzの所で、まったく相関の無い、すなわちピークが存在する。Lg成分では、P.2において、同じような所に、相関の無い強度が、5"のピークがある。一方、図-5から、P.2はP.1にくらべて軟らかい層が薄い。従って、前半部分に見られる、これら相関性の低いピークは、地盤条件の差異による、実体波成分のものであると思われる。逆にいえば、後半部分で、とびとびに現われる相関の高い部分は、P.1からP.2に伝播する波動、すなわち、表面波であると考えられる。図-7, 8の位相角については、コヒーレンスの高い部分で、各々異なった傾向を示している。波形の時間軸が対応していないので、これから位相速度は求められないが、時間軸の差が、1.5秒であるとして、試みにTr成分の25秒の所の0~1 Hzについて速度を求めてみると、1.4~2.9 km/secとなっている。⁽²⁾

参考文献 (1) 星谷・磯山; 多次元非定常確率過程による地震動シミュレーション, 土木論文集 No. 269, 1978. (2) 土岐; 強震加速度記録による位相速度の検出, 第4回日本地震工学シンポジウム, 1975. (3) 石井; 相互相関を有する非定常人工地震波の作成; 土木論文集, No. 259, 1977.

Fig. 1

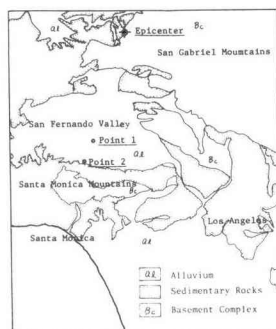


Fig. 2

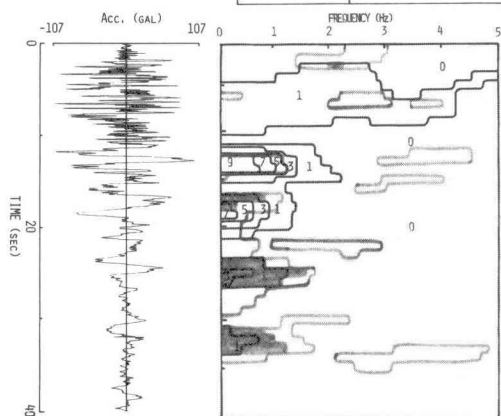
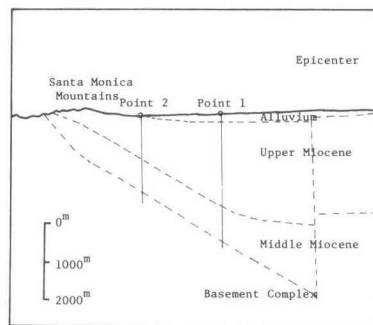


Fig. 3 (Point 1 Tr)

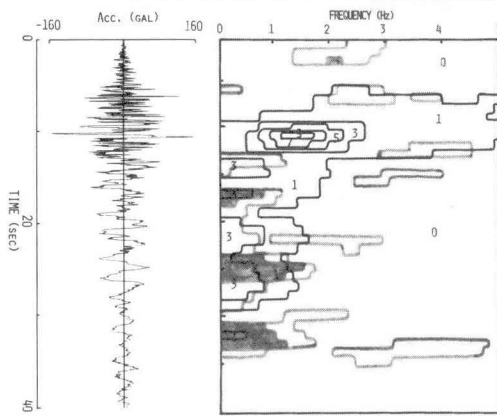


Fig. 4 (Point 2 Tr)

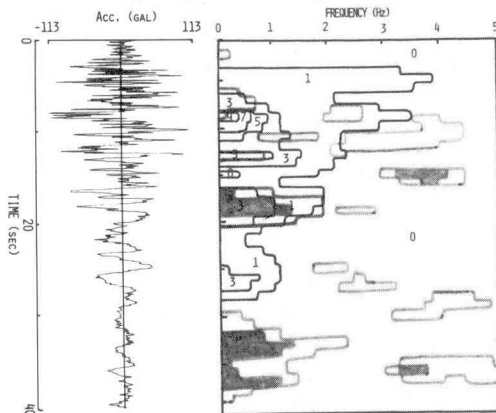


Fig. 5 (Point 1 Lg)

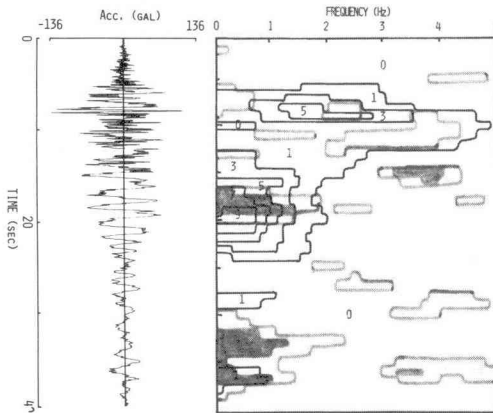


Fig. 6 (Point 2 Lg)

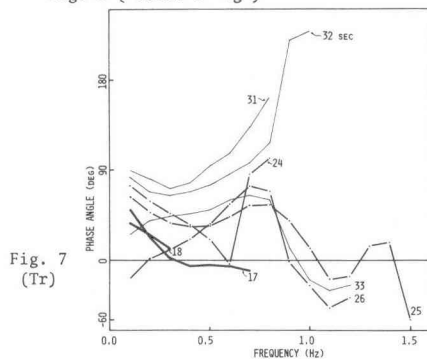


Fig. 7
(Tr)

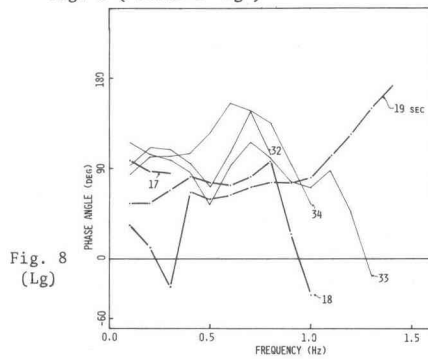


Fig. 8
(Lg)