

地震記録によるフリ橋タワーの動的応答の実験的研究

京都大学工学部 正員 山田 善一
 京都大学工学部 正員 井坂 久
 京都大学大学院 学生員 辰巳 正明

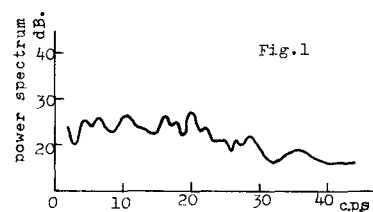
1 概説 フリ橋タワーの耐震解析に関する一連の研究が行われてきており、定常ランダム振動実験までの研究成果はすでに発表されてきた。地盤の性状により地震の影響にも相違はあるが、実際の地震記録を外力とし、その応答を実験的に求めることにも興味がある。ここで使用した記録は El.Centro (1940, NS成分), 釧路 (1962, NS成分), 新潟 (1964, NS成分) 地震の各記録である。

2 実験 模型についての詳細は、文献1にゆずる。実験条件は、上端ケーブル、下端弾性支持、タワーシャフト垂直圧縮圧ポルト Torque 20 kg.cm の場合である。本模型の scale は $1/200$ time scale は $1/4$ である。したがって、各地震記録を $1/4$ に縮尺したものを使用した。

実験は、地震記録をテーブルから振振器を経て加振し、応答をデータレコーダに記録し、これをスーパーヘテロダイン式周波数分析器にかけ、パワースペクトルを求めた。

3 結果と考察 振数の都合上、図面を割愛(スライドで示す)し、ここでは El.Centro 地震記録の場合だけを図示する。各地震記録について考察する。

[El.Centro 地震] 実際の地震記録は 29 秒であるが、ここでは使用したものは、最初の 13 秒である。図 1 にそのパワースペクトルを示す。全体として凸凹は存在しているものの明確な山、谷といった差は認め難く、どちらかといえばホワイトノイズ的な観がある。だがこのスペクトルにおける最大値をとる振動数が、タワーの 2 次の固有振動数に一致することに注意したい。



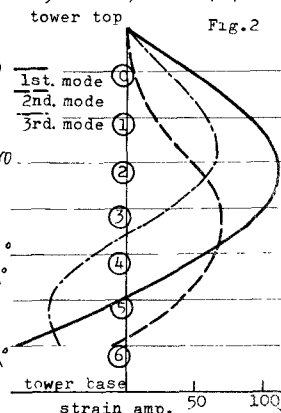
[釧路地震] タワーの固有振動数(とくに 3 次)付近の成分を多く含む。振動実験に用いるには不適かと思う。

[新潟地震] 3 ケ所程ピークが存在し、これは地震計設置の条件の影響かと思われる。

以上述べたことより、なまの地震記録と考えられるのは、El.Centro 地震記録だけのようで、実験に用いるには最適であろう。

図 2 は、外力 0.2g の定常強制振動の場合の各モードを示している。モード図より、右側翼のパワーを計算し、予想されるおおよそのパワースペクトルを求めたのが図 3 である。

図 4 は、加振外力が El.Centro 地震記録の場合の右側翼の応答のパワースペクトルを示したものである。但しこのパワーに関しては



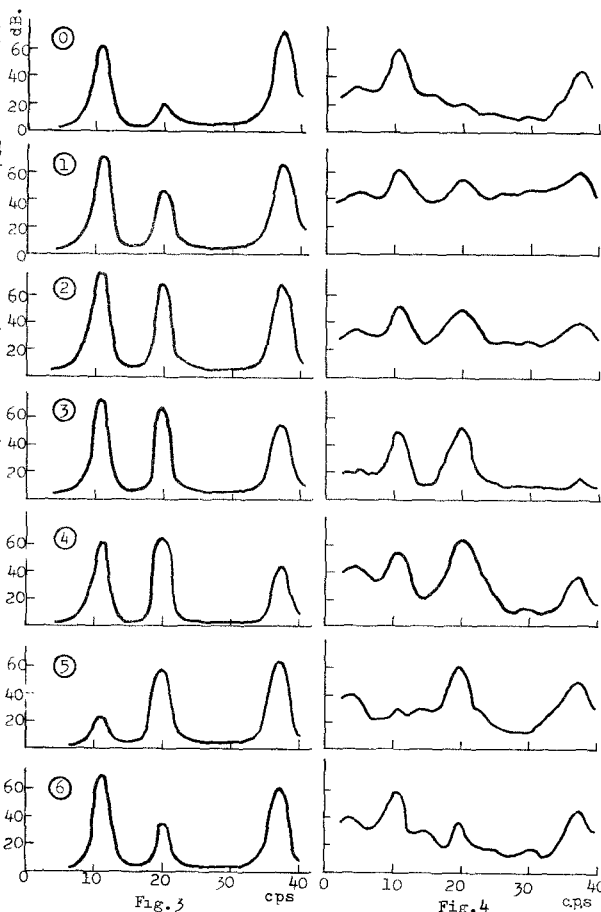
分析器にかける場合の都合上、この場合は値には意味はなく 傾向を云々するにしかできない。

図3、4を比較すると、その傾向にほとんど的一致をみることはできる。しかし図3において2次のスペクトルが一番大きくなる測震は④の計である。だが図4においては 測震③④⑤において2次の成分がずっと大きく現われている。これは入力の変動数成分の影響によるものであろう。この震がホワイトノイズを外力とした場合との相異であらう。

しかし、釧路地震の場合は、外力のスペクトルをみればわかるように、タワーの3次の固有振動数付近の振動数成分が大きいため、その影響が各測震に関して顕著に現われている。したがって、ピークの分布自体は、図3の傾向と一致するが、大きさにかなりの相異が現われている。

また、新潟地震の場合、タワーの固有振動数とは、ずれた部分の振動数成分を多く含むため、応答にもその影響が現われ、傾向にずれを生じていることがわかる。

以上3つの地震記録を使って、その応答を比較検討した。



4 おまけ

- ・ 加振外力として使用するには、El Centro地震記録のように記録の際にフィルターされていないと考えられるものが適している。
- ・ モードが既知である場合、任意震のおおよそのパワースペクトルを推察することは可能である。
- ・ 現在までピーの質量を無視したモデルであったが、ピーをも考慮した新しいタワー-ピー系としてのモデルについて実験中であるので、その経過も報告予定。
- ・ 本実験に使用した地震記録は、建設省土木研究所で作成していただいたものである。

参考文献

- (1) 山田善一、伊佐隆雄、井坂久、不規則地震動によるフリ橋タワー-ピー系の応答に関する実験的研究 土木学会第22回年次学術講演会講演概要 I-134 昭42