

(B-7) 長大つり橋の地震応答に関する研究

京都大学工学部 正員 工博 小西 一郎
 京都大学工学部 正員 山田 善一

1. 線型相似系に実際の地震が作用した場合の応答の解析

さきに発表した線型相似系^{1) 2)}(図-1)に実際の地震, この場合はわが国には微震記録がないので1957年のSouth California Earthquakeの変位記録³⁾(図-2)を作用させて, その地震応答を計算した。

1957 So. California

Earthquakeは図-2に示すように, 最初にかなり大きい1波の地動をもつ地震で, その最大加速度は0.18gである。

この地震に対してHousner, Hudsonはすでに各種の周期の構造物に対するResponse Spectrumを計算している。⁴⁾

さきに求めた振動モード²⁾

を利用して, Modal Analysisに

より, Newmarkのβ法に従って数値積分を行なった。数値積分には図-2の地震を0.018939秒の間隔に分割し, それぞれの分割点における値をInputとして, 京都大学電子計算機KDC-Iを用いた。地震が左側タワーの基礎Bに作用した場合と, 左側アンカー点Aに作用した場合のそれぞれについて計算を行なった。

計算されたレスポンスの例を図-3, 4に示す。また最大レスポンスから地震時つり橋に生ずる附加的応力を計算すると表-1のようになる。表-1からわかるように, 地震によりつり橋の補剛桁に生ずる応力は, タワーに生ずる応力にくらべはるかに小さい。またケーブルの応力はかなり大きい, ケーブルの許容応力が高いことを考えれば, その大きさはタワーに比較してかなり小さい。また図-3, 4からわかるように, タワーのレスポンスと, 補剛桁の

レスポンスではその周期がかなり異なる。これはまえの単純な形の外力に対するレスポンスでも明らかにされたところである。

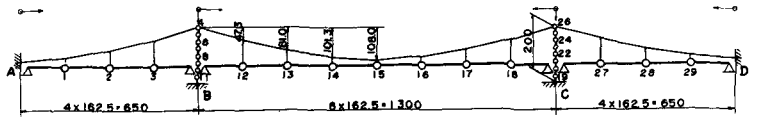


図-1

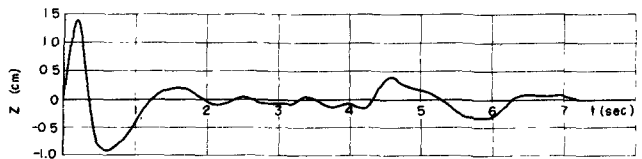


図-2

Table 1 Earthquake Stresses (kg/cm²)

Sections	Stresses due to Z _A	Stresses due to Z _B	Total
2 (side span)	3	< 1	3
6 (tower)	51	195	246
8 (tower)	41	129	170
10 (tower)	23	104	127
15 (center span)	1	< 1	1
cable (side span)			< 90

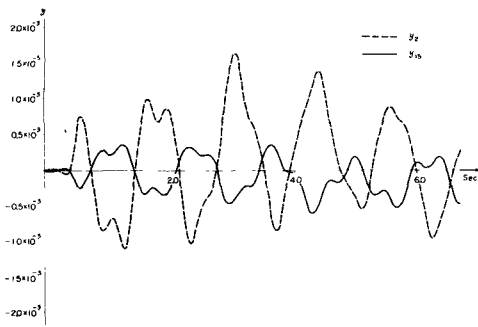


図-3(a) 補剛桁のたわみ-時間関係

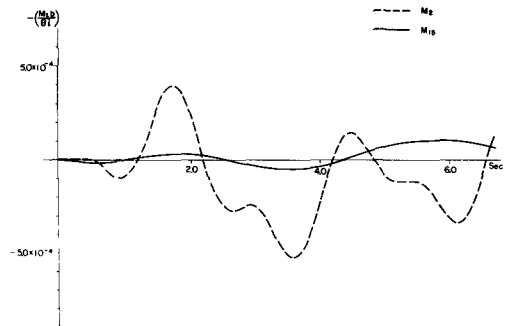


図-3(b) 補剛桁のモーメント-時間関係

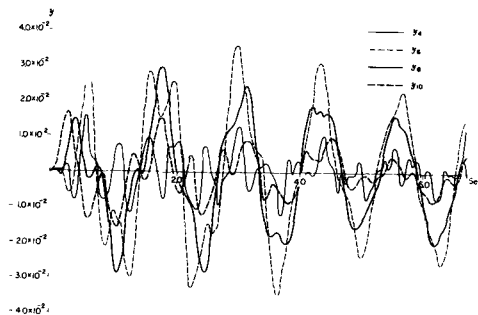


図-4(a) タワーのたわみ-時間関係

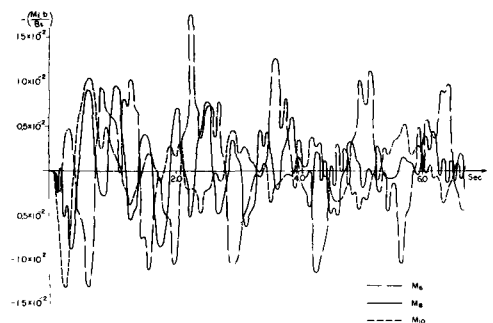


図-4(b) タワーのモーメント-時間関係

(図-3, 4 はいずれもタワーの基礎に地震が作用した場合のレスポンスを示す)

2. タワーに地震が作用した場合の弾塑性応答の解析

この解析の概要は、土木学会第16回年次学術講演会講演概要才Ⅱ部 p.15 にのべたのでここでは省略する。上の解析で用いた地震を用いて解析を行なったもので、解析方法は、直接 Step-by-Step に Newmark の β 法を用いて解いたもので、数値計算は KDC-I により行なった。結論としてタワーの強震による極限的性状が明らかにされた。⁵⁾

参考文献

- 1) Konishi, I. & Yamada, Y. Fundamental Studies on Earthquake Response of a Long Span Suspension Bridges, Memoirs of the Faculty of Engineering, Kyoto Univ. Vol. 22, Part 3, July 1960
- 2) 小西一郎：長大つり橋の耐震性に関する研究，第4回地震工学研究会発表講演概要 p.15, 1960
- 3) United States Earthquakes 1957, USCGS, U. S. Government Printing Office, 1958
- 4) Housner, G. W. & Hudson, D. E., The Port Hueneme Earthquake of March 18, 1957, Bull. of the Seismological Society of America, Vol. 48, pp. 163-168, April 1958
- 5) Yamada, Y., Elastic-Plastic Analysis of Suspension Bridge Towers Subjected to Earthquake Ground Motions, Memoirs of the Faculty of Engineering, Kyoto Univ. Vol. 23, Part 3, 1961