

京都大学工学部

正 員 山田 善一

京都大学工学部

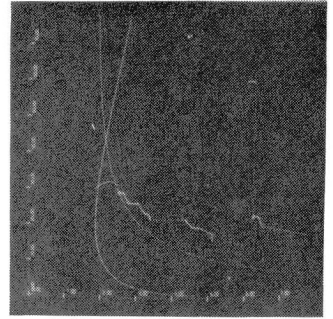
正 員 渡辺 英一

京都大学大学院

学生員 ○古川 浩平

I. まえがき

グラフィック・ディスプレイについては多くの人が述べているように構造工学、特に設計といった非常に試行錯誤な作業には最も有効だとされながら装置が高価で特殊なためもあっていまだ実際に使用した例は少ないようである。筆者らはこのグラフィック・ディスプレイを最適設計と吊橋タワーピアーの耐震設計に応用してみた。



II. 最適設計における応用

電子計算機の発達に伴ない、計算機に系の制御機能まで果たさせようとする最適設計の研究が盛んになされているが、得られた解の信頼性が十分に保証されているとはいえない。そこで最も汎用性があると考えられるSUMTを用いて、SUMTによる収束状態を目で見るにより解への信頼性を確かめようと試みた。グラフィック・ディスプレイ上には制約条件を表示し、その制約条件を見てその場でタイプライントした初期値がどのように変化して最適解へ収束するかを表示させた。その一例を写真-1、写真-2に示す。制約条件が凹な問題ではまだまだ手法上改良すべき点が残っているように思われる。

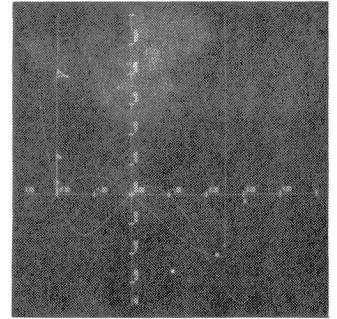


写真-2 SUMT(制約条件四)

III. 吊橋タワーピアーの耐震設計における応用

タワーピアー系をピアーの回転を考慮した9自由度をもつ構造物と仮定し、その設計に必要な図形情報をグラフィック・ディスプレイ上へ出力させ、それを設計者が見て種々の判断を下しながら設計を進めていくといういわゆるman-machine graphical communication systemを完成した。グラフィック・ディスプレイに出力するものは、モード・モード解析による最大値応答・ β 法による動的応答・ β 法による動的最大値応答である。これらを見て設計者は、ピアー橋軸方向巾・タワー剛性・地盤の弾性係数・タワーピ

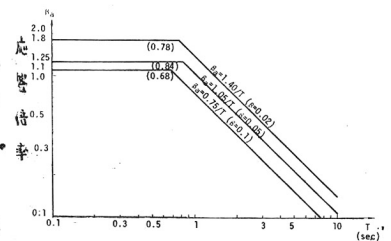


図-1

ア-のβ法における減衰定数・タワー頂の拘束をその場でタイアインできる。さらに出力されたモードを見てピア-がゆれているかを判断してそのモードにおける支配的な減衰定数を選び、本回連絡橋耐震合同研究会がその研究の成果として発表している図-1を用いて応答倍率を求め構造物の応答を求める。こうすることによりモードをうまく設計に利用でき、かつ設計上大きな問題である減衰定数のとり方に対して現実的な対応ができるものと思われる。このシステムを用いて地盤条件を変化させ図-2に示す各ケース毎に安全でかつ経済的な耐震設計を試みた。

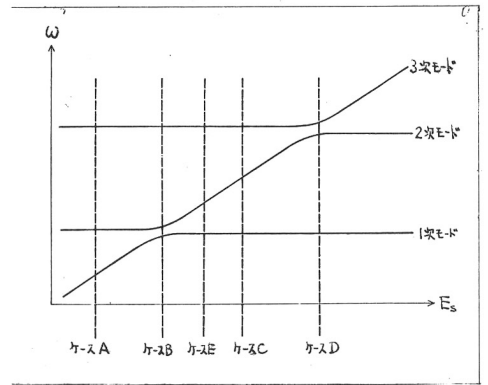


図-2

その結果、モードの接近点では応答が大きくなるため耐震設計に際してはモードの接近点での設計を避ける必要があること、さらに、ピア-やタワー剛性をうまく変えることによりモードの接近点から離れた状態での安全でかつ経済的な設計ができることがわかった。グラフィック・ディスプレイに出力された例を写真-3～写真-6に示す。

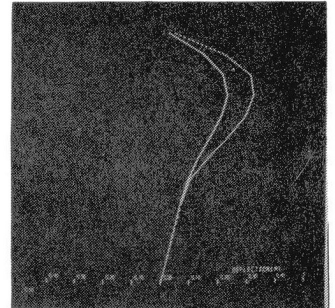
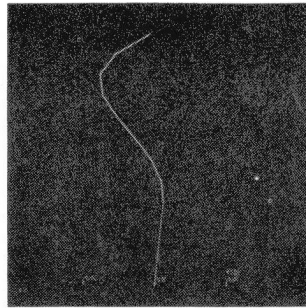


写真-5 ケースB
モード解析による最大曲げモーメント

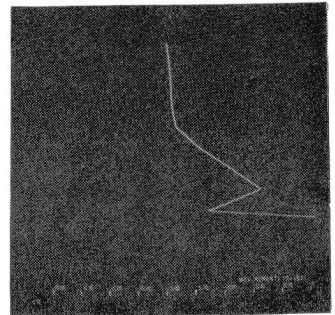


写真-6 ケースB
β法による最大曲げモーメント

IV. 結論

1. グラフィック・ディスプレイを用いることにより作図の手間と時間が全くなくなる上、設計者の判断を介して設計を進めるため不要な計算がなく、設計における時間が著躍的に短縮される。

2. 従来不可能であった step-by-step 毎の応答経過の全てを目で見られるので設計上非常に有効な情報も提供できる。

3. グラフィック・ディスプレイを構造工学の他の多くの問題に十分適用できる。