

建設省土木研究所 ○ 学生員 宮田忠明
 建設省土木研究所 正 員 栗林栄一
 建設省土木研究所 正 員 萩原良二

1. はじめに

基礎構造物の地震応答は支持体である地盤の振動特性に支配されやすい。そこで、本報告はクイ基礎の地盤に対する相対的な剛性に着目し、クイ基礎-地盤系の動的特性を実験的に調査し、一般的に用いられている解析モデルによる計算値と実験値の比較を行なった結果を報告する。ここで、クイ基礎の地盤に対する相対的な剛性は根入れ長さ l および弾性床上の梁としての特性値 β を用いた、 βl なる無次元量で表現され、本実験では図-1のような 1) $\beta l \leq 1$: 剛な基礎, 2) $1 < \beta l \leq 3$: 有限長の柔な基礎, 3) $3 < \beta l$: 無限長の柔な基礎の3種類の基礎模型を対象として行なった。

2. 実験概要および実験結果

実験に使用した地盤模型は弾性定数 $7.0 \times 10^8 \text{ kg/cm}^2$, セン断弾性定数 $2.3 \times 10^8 \text{ kg/cm}^2$, ポアソン比 0.5 単位体積重量 $0.001 \times 10^8 \text{ kg/cm}^3$ のアクリルアマイド系グラウト剤であり、クイ模型は矩形のアクリライトを使用し、その諸元は表-1に示すとおりである。また、クイの1次固有振動数が入力振動数の範囲に入るように図-1に示す3つのモデルの杭頭にそれぞれ 3.145 kg の重量を付加した。実験は、クイおよび地盤模型の弾性定数などを求めるための物性試験、クイに作用する地盤の復元力特性を調べるためのクイ頭に水平力を作用させた静的載荷試験、模型の減衰定数、自由振動数を求めるためのクイ頭打撃もしくは加振台からの衝撃力入力による自由減衰振動実験、クイ基礎-地盤系の動的特性を調査するために入力振動数 $5 \sim 25 \text{ Hz}$ の範囲で 0.2 Hz 刻みで漸増して行なった正弦波入力試験をそれぞれ実施した。力学モデルは図-2に示すように柔な基礎 ($1 < \beta l$) に対しては1自由度系モデル、剛な基礎 ($\beta l \leq 1$) に対しては剛体2自由度系モデル(省略)およびばね-マス系モデルを用いて計算を行なった。図-3は、クイ頭の応答加速度と地表面位置での地盤の応答加速度の比を表わした共振曲線および両者の位相差で表わした位相曲線の実験値と解析モデルより算定される計算値を比較したものである。図-3において入力振動数が $5 \sim 15 \text{ Hz}$ の範囲では両者は比較的良く一致している。一方、 15 Hz よりも高振動数側では共振曲線および位相曲線が乱れているが、それは、模型の側壁による影響で地盤が単純なセン断振動をしていないためと思われる。また、自由減衰振動実験より推定されるクイ基礎の自由振動数は正弦波入力試験より求められた固有振動数にほぼ一致した値を示していた。また、静的載荷試験より求められたばね係数を用いて求めた固有振動数と正弦波入力試験による固有振動数は柔な基礎 ($1 < \beta l$: 1自由度系モデル) ではほぼ一致していたが、剛な基礎 ($\beta l \leq 1$: 剛体2自由度系モデル) では、それぞれ 16 Hz および 21 Hz と一致しなかった。

3. 結論

以上より、各実験結果をまとめると次の様になる。

- 1) 柔な基礎 ($1 < \beta l$) において、クイ基礎の地中部分は地盤と同じ位相特性を示し、地盤の挙動に支配された応答、地上部分は、クイ基礎の共振点で地盤に対して $0^\circ \rightarrow 90^\circ \rightarrow 180^\circ$ の位相の遅れを生じ、地盤とは異なった独自の挙動を示す傾向がある。これらのことから、柔な基礎 ($1 < \beta l$) は地表面を地震動入力位置と仮定した1自由度系の単純なモデルにより、比較的精度良く算定できることがわかった。
- 2) 剛な基礎 ($\beta l \leq 1$) において、今回の実験では静的載荷試験から求めた並進および回転ばね係数を用いた剛体2自由度系モデルによる計算値と実験値は一致せず、特に根入れが深いような基礎ではばね-マス系モデル等のより精密なモデルにより、応答計算する必要があるものと思われる。

[参考文献]

- 1) 栗林, 萩原, 宮田: クイ基礎の動的特性に関する模型実験, 土木研究所資料第1426号, 建設省土木研究所 昭和53年11月
- 2) 栗林, 川島, 宮田: 地震時における地盤の変形を考慮した基礎抗の応力算定法, 土木研究所資料第972号, 建設省土木研究所, 昭和49年10月

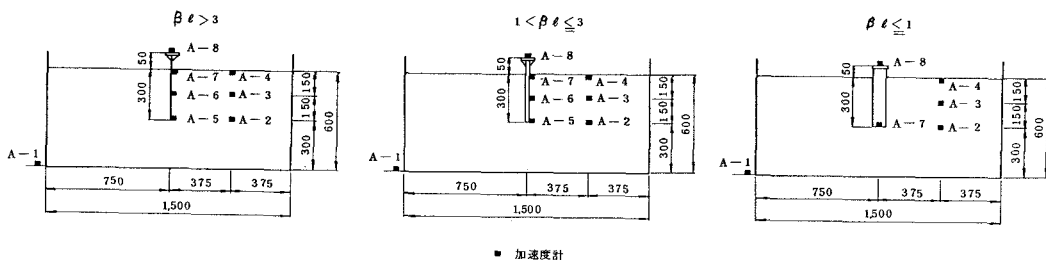


図-1 模型一般図

表-1 クイ模型の諸元

諸元	3 < Bl	1 < Bl ≤ 3	Bl ≤ 1
曲り剛性 EI (kg cm ⁴)	1.71 × 10 ⁴	1.37 × 10 ⁵	1.71 × 10 ⁷
特性値 B (cm)	0.101	0.0598	0.0179
B · l	3.02	1.79	0.537

1 自由度系モデル

ばねマス系モデル

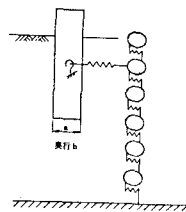
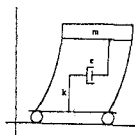


図-2 解析モデル

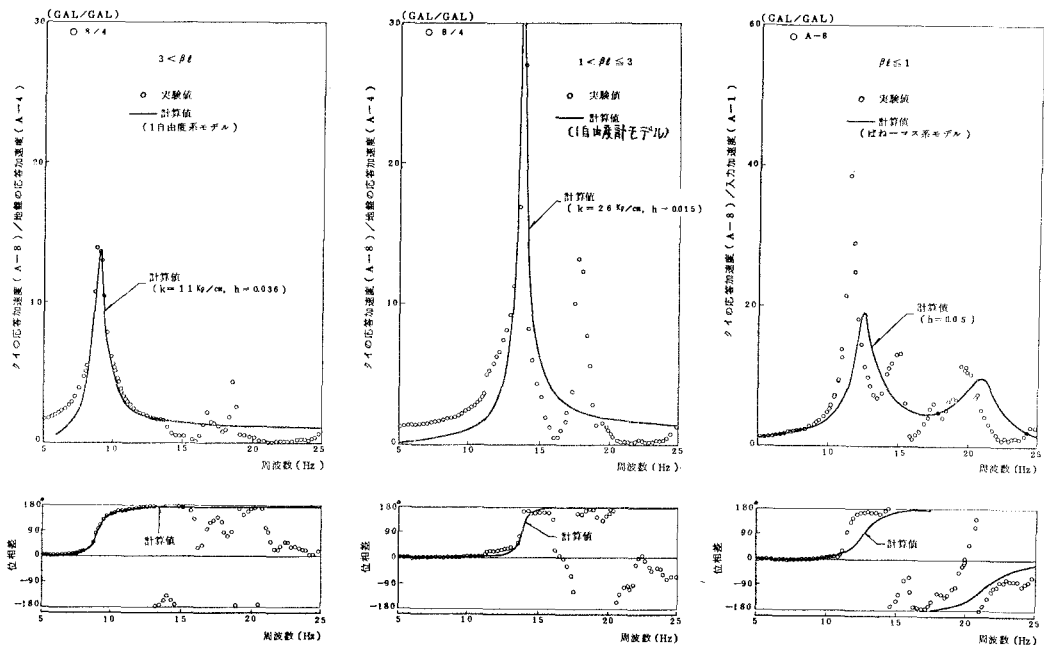


図-3 解析モデルによる計算値と実験値の比較