

清水建設(株) 正会員 石井 清
武蔵工業大学 学生員 〇杉山 滋

§1 はじめに

本研究では、地中基礎を含む基礎-地盤系の剛性評価を設計への適用も十分考慮した上で、既往の研究を中心に整理し、簡単な基礎-地盤系の評価としてまとめた。ここで、ばね剛性の評価については、半無限弾性体中に埋込まれた質量のない円筒形剛基礎のFEM解析結果、すなわち、UlrichとKuhlemeyer'sの研究結果をふまえたものであるが、具体的に設計へと示した数値は、既往の基礎振動実験結果の検討より弾性振動解を経験的に、かなり低減した値をとっている。

§2 設計のばね定数と減衰係数

図1、図2はUlrichとKuhlemeyer'sによる地中基礎のばね剛性についてのFEM解析結果の一例を示したが、それより次の事が指摘できる。すなわち、(1)基礎の埋込み深さ(H/b_0)が変化してもばね剛性の加振振動数による特性は、ほとんど変化しない。(2)基礎の埋込み深さ(H/b_0)によるばね剛性の変化は、静的なばね定数(複素ばねの虚数部の傾きの増加としてとらえる事ができる。上述の考察より、弾性波動理論による地中基礎-地盤系のばね剛性を、次のように表わす事を考えた。

$$\text{ばね定数 } K = k_2 \cdot k_1 \cdot k_{st} \quad \text{減衰係数 } C = C_2 \cdot C_1 \cdot C_{st} \quad (1)$$

k_{st} , C_{st} ; 静的なばね定数および基準となる減衰係数。 k_1 , C_1 ; 無次元化振動数 ω_0 によるばね剛性の変化に対応する補正係数。 k_2 , C_2 ; 基礎の埋込み深さ(H/b_0)によるばね剛性の補正係数。

§3 弾性振動解の整理

$\langle k_1, C_1 \rangle$ について ばね剛性の値は、加振振動数 ω_0 により値を変えするという性質がある。しかし、ここでは設計を考慮し、計算誤差を検討したうえで定数として与える。(参照; 参考文献1, 表1)

$\langle k_2, C_2 \rangle$ について k_2 , C_2 については、弾性振動解を整理した結果を表-2に示す。ここで、 C_2 はUlrich, Kuhlemeyerの結果を、 k_2 は適用性大のJohnsonのFEM解析結果を採用する。
(C_2 は、 $1.0 \leq H/b_0 \leq 2.0$ で値を外挿している。)

§4 弾性振動解の経験的な補正

前節では、半無限弾性地盤上(あるいは地盤中)において振動解を考えてきたが、この解析モデルは、実際の基礎と比べ、かなり単純化されたものである。そこで、それに対処するため、すなわち、少しでも実際の基礎-地盤系の剛性に近づくため、実際に行なわれた基礎振動実験の結果を整理し、一次の固有振動数と減衰定数において、実験値と解析値がほぼ等しくなるよう補正した。まず、 $\langle k_1, C_1 \rangle$ は、埋込みのない基礎の解析値、実験値の検討より補正値を与え、 $\langle k_2, C_2 \rangle$ は、埋込みのない時と埋込みがある時の固有振動数および減衰定数の増加率が、解析、実験でほぼ合うように補正を決めた。なお、 $\langle k_2, C_2 \rangle$ に対する整理結果を図-3、図-4に示すが、実験値のばらつきが大きいことから、解析解をかなり安全側とした。 $\langle k_1, C_1 \rangle < \langle k_2, C_2 \rangle$ の経験的な値は、表1, 2の(カ)

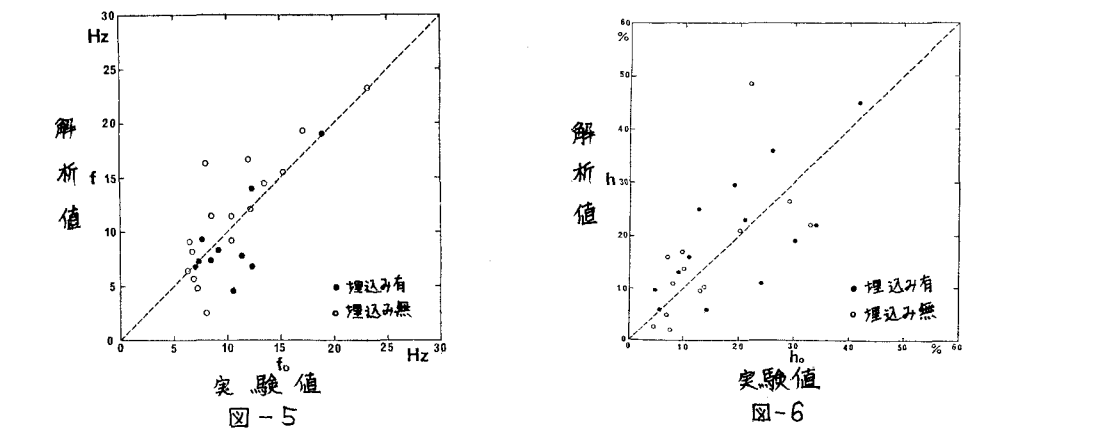
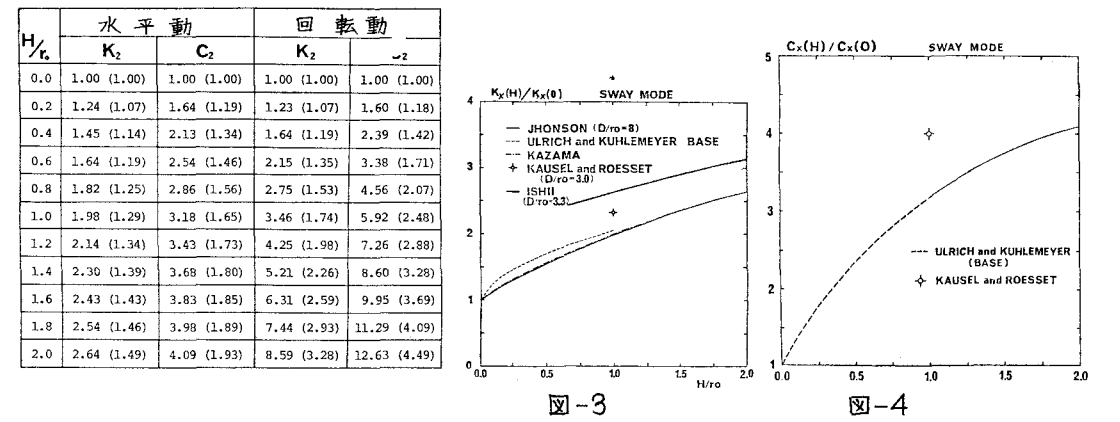
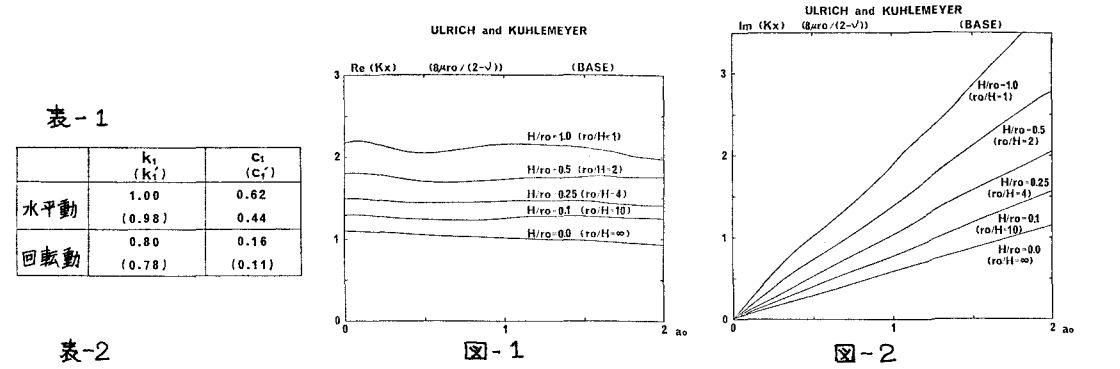
§5 結果

一次の固有振動数と減衰定数について実験解と本評価法による解析解が、どの程度一致するかを、図-5、図-6に示す。図から、結果のばらつきは大きい、平均的には両者は合っているという事が、理解できる。

§6 まとめ

本研究においては、基礎-地盤系の振動解を、経験的な補正を含め取り扱ってきた。その結果、断面のばね剛性についてみれば、接地圧分布を均等分布としたときの解に近いという事が解る。また、埋込み深さをもつ基礎

については、実験解のばらつきが大きいため、弾性振動解を経験的にかなり低減した。しかし、図-5、図-6を見る限り、両者の対応は平均的には合っていると言えよう。従って、本研究による地盤-基礎剛性評価法が、大筋において、設計上危険側になることはないと考えている。



参考文献

- 1) 本研究発表会 I-6
- 2) Kausel, E., Roësset, J.M. and Wass, G.; Dynamic Analysis of Footings on Layered Media., ASCE, Vol.101, No.EM5, pp.679-693, 1975.
- 3) Johnson, G.R., Christiano, P. and Epspein, H.I.; Stiffness Coefficients for Embedded Footings., ASCE, Vol.101, No.GT8, pp.789-800, 1975.