

榑大林組 正員 ○後藤 洋三

榑大林組 正員 上野 孝之

1. はじめに

地中連続壁は仮設の土留壁としてしばしば使用されているが、最近では本構造壁の一部あるいは壁式基礎杭 (Wall Foundation) としても使用されるようになり実績をあげている。このような地中壁を井筒状に建設し橋脚等の基礎に使用すれば大きな横抵抗が期待でき、杭基礎と比較して耐震的にも防振的にも優れた基礎となると考えられる。本研究は一連の模型実験と理論解析から地中連続壁井筒の動的ならびに静的な挙動を調べ群杭基礎と比較したもので、地中連続壁井筒基礎の力学的なモデル化についても検討を行なっている。

2. 模型実験の概要

模型の相似率は空間縮尺で $1/100$ 、時間縮尺で $1/2$ である。これ等の相似率を満足させるため、コンクリートの地中壁は硬質ゴム板で、地盤はアクリルアミドゲル (日東 SS) でそれぞれ置き換えた。フーチングは剛体と仮定してアクリル板を使用した。模型地盤は厚さ 2.4 cm で、周囲に緩衝材を取り付けた $1.5\text{ m} \times 2\text{ m}$ の実験槽内に設置した。

図-1 は実験に用いた模型基礎を示したもので、地中壁を八角形に配置した八角模型、放射状に配置した放射模型、および比較の対象となる群杭模型 (場所打ち杭 8 本を想定) の三種である。

実験内容は、基礎下端を完全固定して水平荷重をかける下部固定水平載荷実験 (図-2)、支持地盤を想定した比較的硬い模型地盤に基礎下端が根入れした状態 (周辺の地盤はない) で水平荷重をかける下部弾性支持水平載荷実験 (図-3)、支持地盤と表層地盤中に模型を設置してフーチングを加振する振動実験 (図-4)、実験槽を大型振動台にのせ模型地盤を下部から加振する振動実験 (図-5) の 4 実験で、それぞれを各模型について実施した。

測定はフーチングの変位、地中壁または杭の歪、および入力荷重について行ない、図-4 の実験ではさらに周辺地盤の変位についても測定した。図-2 と図-3 の実験結果をまとめて図-6 に示している。材料がゴムであること、固定条件が理想的にならないこと等から荷重～変位曲線に凹凸がみられる。しかし、荷重が小さい範囲では弾性的挙動を示しており、基礎構造自体の水平剛性の大きさは、八角井筒、放射井筒、群杭の順となっている。

図-4 の実験によるフーチングの共振曲線を図-7 に示している。模型地盤の減衰性が小さくて周辺境界の影響が現われるため共振曲線の凹凸が激しく、各模型の比較が困難であった。そのため共振曲線に移動平均をかけて平滑化したもの

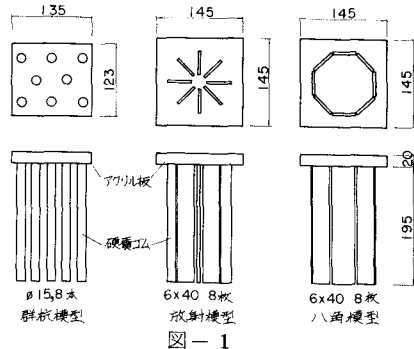


図-1

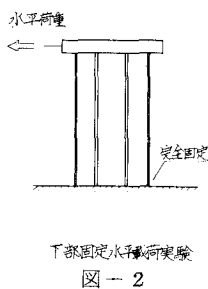


図-2

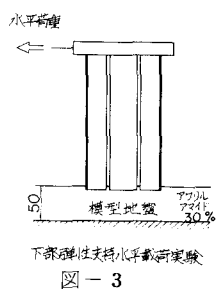


図-3

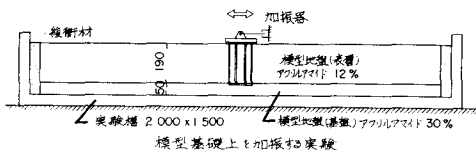


図-4

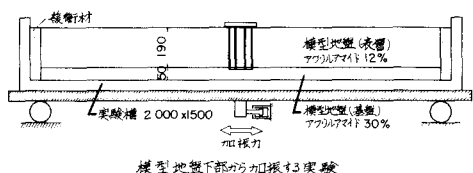


図-5

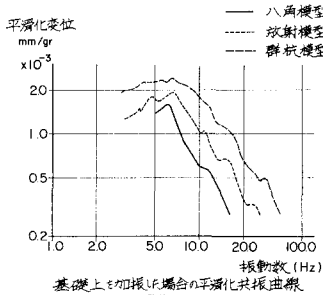


図-7

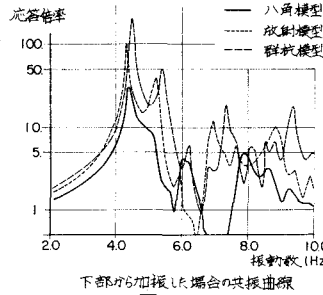


図-8

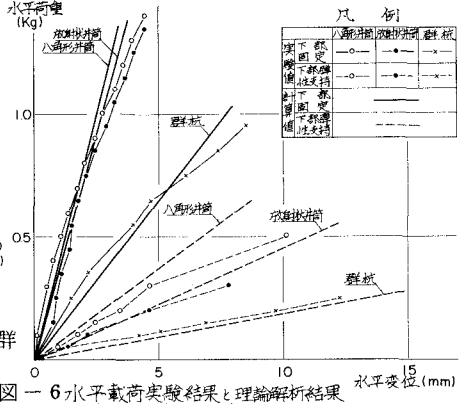


図-6 水平荷重実験結果と理論解析結果

をプロットしている。地盤～基礎連成系においても八角井筒が群杭の約2～3倍の動的横抵抗を有していることが示される。

図-5の実験によるフーチングの共振曲線を図-8に示している。1次あるいは2次の共振点における応答倍率から、加振力が地盤下層から作用した場合には八角井筒の応答振巾は群杭の約1/4となることが示される。図-8において応答倍率が全体的に大きくなっているのは模型地盤の減衰性が小さいためで、高い振動数域では周辺境界の影響が現われている。

3. 立体ラーメンモデルによる解析

図-2と図-3の実験結果を解析するため、図-9の解析モデルを設定して立体ラーメン計算を行なった。地中壁および杭は曲げ部材とし、下部弾性支持の場合の地盤の影響は半無限弾性論による近似解から決定したバネで表わした。解析結果は図-6において実験結果と合わせて示している。解析計算に用いたゴムの定数Eは 400Kg/m^2 であり、ゴム板の単純引張試験から得たEは約 320Kg/m^2 であるので、地中連続壁井筒の構造解析は立体ラーメンモデルで可能と考えられる。

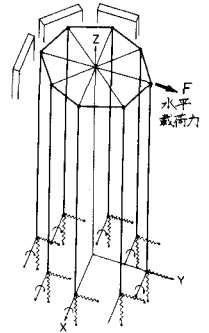


図-9

4. 有限要素法による動的解析

基礎周辺地盤は非軸対称振動を解析できる回転体要素でモデル化し基礎部分は井筒あるいは群杭模型に等価な曲げせん断剛性を有する円筒でモデル化して、三次元の連成振動解析を行なった。模型基礎の剛性は3の解析結果を参考にして定め、模型地盤の弾性定数はS波とP波の実測値から求めた。また、減衰定数は模型基礎と地盤のそれぞれについて行なった実験結果から求め、それぞれ別個の値を用いた。回転体要素を用いているので周辺境界を実験と合わせることができないため、解析値は実験値と一致しない。しかし、図-5の実験に対応する解析において八角井筒の応答振巾は群杭の約1/2となっており、定性的には実験結果と一致した。

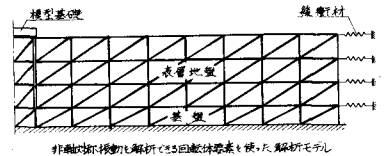


図-10

5. 結論

- (1) 水平荷重に対する動的横抵抗は八角地中連続壁井筒、放射地中連続壁井筒、群杭の順に大きい。基礎地盤連成系の模型実験によれば、八角井筒の応答振巾は同規模群杭の1/2～1/4となった。
- (2) (1)の結論から、地中連続壁井筒は耐震面においても公害振動に対する防振面においても優れた特性を有する基礎型式であると言える。
- (3) 地中連続壁井筒の構造解析は立体ラーメンモデルで可能である。
- (4) 地中連続壁井筒と地盤の連成振動の基本的性質は回転体有限要素法によって解析することができる。

参考文献

- * 齊藤、芳賀、上野「地中連続壁井筒基礎に関する基礎的研究」大林組技術研究所報 第7 1973年
- ** 後藤「土木構造物の地震応答計算に有限要素法を適用した2、3の例について」関東地震50周年記念地震工学シンポジウム論文集、1973年8月