

1. まえがき

多柱式基礎はクイの一部(柱部)が水中または空気中に露出しているために、水平方向の剛性が小さくなることから、とくにクイ頭部と頂版との十分な結合効果を持つようにしなければならない。

本報文においては、この結合効果を検討するための一資料として、定常振動状態において多柱基礎を構成する各クイ頭部の荷重分担率を模型供試体を用いて実験的に求め、この荷重分担率のクイ配置位置による違いおよび周波数特性を検討したものである。

2. 実験概要

供試体は図-1に示すように、外径139.8mm、肉厚3.5mmの鋼管グイを9本立てこんだもので、頂版寸法は1.8m×1.8m×0.5mの鉄筋コンクリート製である。

供試体の設置地盤は図-2に示すような自然地盤で、約5mに基盤があり、柱はこれに支持されている。

実験は、頂版中央に起振機を設置して強制振動実験を行ない、頂版の挙動および柱部の動ひずみを測定する。頂版の振動測定には加速度計を用い、柱部については図-1に示す位置に貼付したワイヤーストレインゲージにより動ひずみを測定し、得

られた動ひずみより曲げモーメント分布を求め、これを基に柱頭部のせん断力を算出する。このせん断力は柱頭に作用する荷重とみなし得るから、各柱についてせん断力を求め、その総和と各柱のせん断力との比率を荷重分担率とする。すなわち、ある定常振動時におけるi番目のクイのせん断力を Q_i とし、着目しているクイをjとすると、荷重分担率 γ_j は

$$\gamma_j = \frac{Q_j}{\sum_{i=1}^n Q_i} \times 100 (\%)$$

で定義する。ただし、 n はクイの本数で、今回対象とした供試体は $n=9$ である。

3. 結果および考察

頂版上で得られた共振曲線および位相差曲線を図-3に示す。両図より、頂版平面内の回転(ねじれ)の振動成分が合成されていることがうかがわれる。とくに9.5Hz前後で顕著となり、約10Hzを境にしてそれ以上の振動数域ではねじれ方向が逆転している。このことから並進振動の共振振動数は8.4Hzとなり、ねじれ振動の場合は約10Hz程度と推察される。各クイにおいて、測定された柱部のひずみを基に、それぞれのせん断力を求めてその総和、すなわち総せん断力 $(\sum Q_i)$ の時間的な変化をみると、図-4に示すように比較的なめらかな正弦波に近い曲線を呈している。同図には振動数を変化させた場合も示してあるが、8.4Hzで振幅は最も大きくなり、その値は十割で約

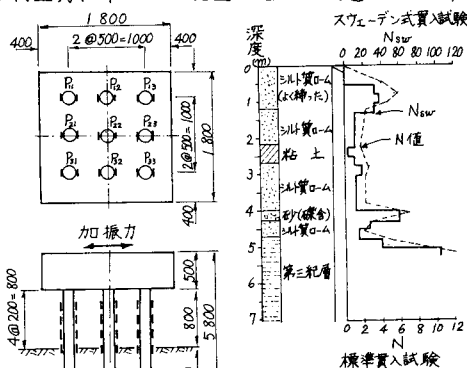


図-1 模型供試寸法

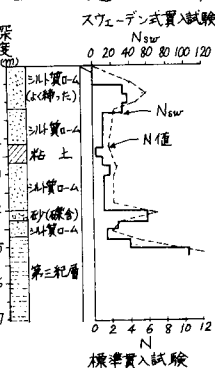


図-2 地盤柱図

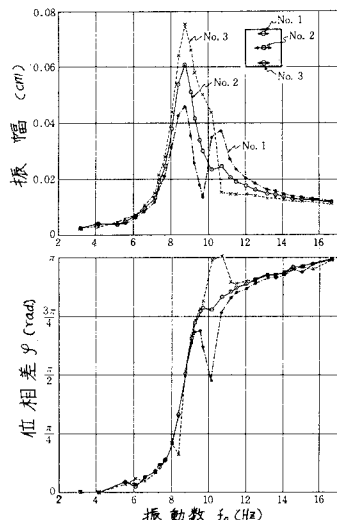


図-3 共振曲線および位相差曲線

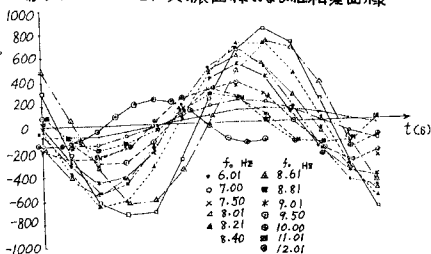


図-4 総せん断力の時間的变化

800 kgf, 一側で約 750 kgf で多少+側が大きくなっている。
この総セン断力の振幅と振動数の関係を示すと図-5 のようになる。
これは図-2 に示した頂版の共振曲線とかなり類似した曲線を示して
おり、頂版の挙動に大きく影響していることがわかる。

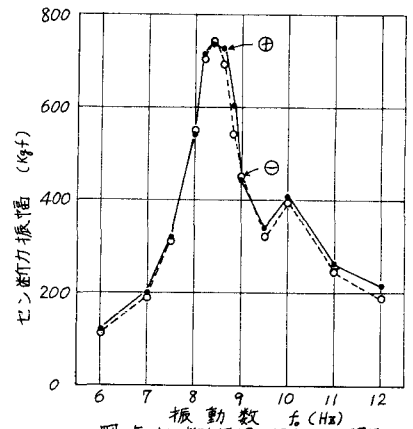


図-5. セン断力振幅と振動数の関係

図-6 は荷重分担率と振動数の関係を列ごとに示したもので、1列は P_{11} , P_{21} , P_{31} , 2列は P_{12} , P_{22} , P_{32} および 3列は P_{13} , P_{23} , P_{33} である。
この図より、共振振動数より低い振動数域では各クイの荷重分担率の差は小さいのに対し、ねじれ振動の共振と思われる 9.5 Hz ~ 10.0 Hz ではかなり大きな差がみられる。また、 P_{11} , P_{22} , P_{33} と P_{12} , P_{21} , P_{32} のそれぞれのグループはお互いに全く対称的な荷重分担の傾向を示し、中央のクイ P_{22} は振動数の変化にはほとんど影響されていない。これは、頂版の挙動からも推察されるように、ねじれ振動によるものと思われる。
各クイの配置位置における荷重分担率の分布状況を示すと図-7 のようになる。図中の 0-0 は平均値で、各クイの荷重分担率が等しい場合には 0-0 直線上に分布する。同図より、加振力方向に配列されたグループはお互いの相対的なバラツキはあまりみられない。これに対し、加振力方向と直角方向に配列されたグループはある傾きを持っており、低振動域では P_{11} , P_{22} , P_{33} が小さく、 P_{12} , P_{21} , P_{32} が大きくなる傾きであるが、10 Hz 以上になると逆の傾きを有する分布を示している。また、全体的にみると、4隅に配置されたクイ (P_{11} , P_{13} , P_{31} , P_{33}) の荷重分担率の変化が最も大きく、次いで P_{22} , P_{21} , P_{32} , P_{12} のように外側の列の中央部のクイが大きくなっている。中央部のクイ P_{22} はほとんど変化はみられない。

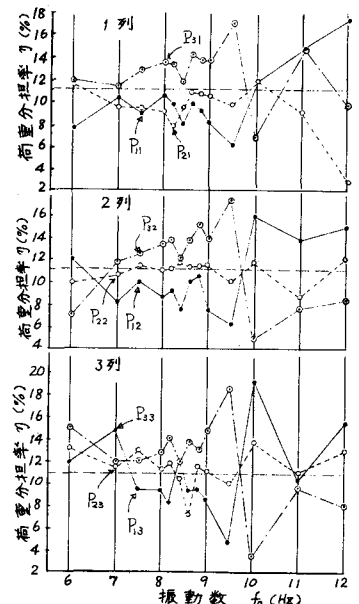


図-6 荷重分担率と振動数の関係

今回行った振動数域で最も大きな荷重分担率を示すのは P_{11} の 17.5 % で、各クイが均等に分担するとした場合の約 60 % 程度大きな値である。

4. むすび

今回、実験に用いた供試体は並進とねじれ振動が合成された振動系であることから、明確な荷重分担率の特性を検討するには至っていないが、以上の結果を要約すると、ねじれ振動をともなう場合の荷重分担率は基礎頂盤の振動性状に大きく影響されており、とくにねじれ振動が卓越する場合には部分的に平均値の 160 % にも達する大きな値を示す。この傾向は 4 隅に配置されたクイが大きく、中央部のクイはほとんど平均値に近い値を示している。

参考文献

- (1). 高田：“多柱式基礎の動的特性に関する実験的研究”
第 33 回土木学会年次学術講演会 (昭和 53 年度)。
- (2). 高田：“多柱式基礎の動的特性に関する実験的研究”
国士館大学工学部紀要, 第 14 号 (昭和 55 年度)。

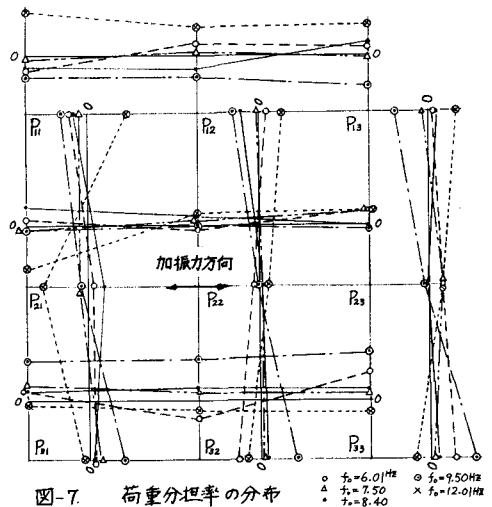


図-7. 荷重分担率の分布