

建設省土木研究所 正会員 千野 啓次
 " 正会員 光家 康夫
 " 正会員 塩井 幸武

1. 概要

矢板式基礎は仮締切工を兼用できるにめ、施工上の経済性に優れ、多柱式基礎と共に水中基礎としての使用頻度が高まっている。しかし、いんターソンの中間的性状を有する矢板式基礎の動的挙動については未知の点が多く非常に多いといえる。そこで矢板式基礎の細長比、矢板継手部の剛度および地盤と鋼管矢板との固面摩擦（粘着）抵抗に着目し、それら諸要素が地震応答値に与える影響を設計々算を実施し明らかにした。設計々算には、土木研究所において開発した継手剛性を考慮できる多質点系モデルに、実地震波を入力として応答を求めた。

2. 研究手法

解析に用いた基礎モデルは、円形断面の一重矢板式基礎で、井筒径 $D=15\text{m}$ 、鋼管は径 $\phi=1000\text{mm}$ 、肉厚 15mm 、継手管は $\phi 165\text{mm}$ 、肉厚 11mm とした。細長比 $D/L=0.25, 0.5, 0.75$ の3種類とし、モデルA、B、Cとした。

鋼管矢板と継手部のせん断剛度 G_t は、実験より得られに 120000kg/cm^2 を100%の値とし、50%、10%、0%の4種類とした。井筒内部土質についての扱いは大きな問題といえるが、ここでは内部土全てが基礎に付加すると考え100%考慮した。基礎—地盤間水平バネ定数 (K_{H1}) は水平地盤反力係数より、底面の回転バネ定数 (K_{M1}) は底面の鉛直地盤反力係数より、底面せん断バネ定数 (K_t) は地盤のせん断弾性係数より求めた。地盤と鋼管矢板との固面摩擦抵抗は、最大摩擦 τ_{max} と基準変位 S_0 を用いて割線摩擦係数 μ により評価し、井筒深さ方向 ΔL の輪切り要素において等価は集中バネ K_{H1} および K_{M1} に置換して表現した。 K_{H1} については、水平バネ定数 K_{H1} の100%、50%、20%、0%の4種類を考えに。ここで用いる地盤反力係数は、矢板式基礎の設計と施工指針(S47、矢板式基礎研究委員会)によって求めた。なお、入力地震波としては、観音崎地中120m地点で得られた加速度記録(1971年12月に千葉県南部に発生した地震)の最大加速度を 100gal に拡大して20秒間抽出して用いた。

3. 解析結果

図-2では K_{H1} と K_{M1} の0%および50%と固定したとき、 G_t の0~100%に対して変位、断面力などのように変化するものを示したものである。変位についてみると、どのモデルも $K_t=50\%$ の場合の変位は $K_t=0\%$ の変位より小さくはっている。これは、井筒の回転に伴って生ずる鉛直変位に対し、 K_t による鉛直方向拘束力が発揮されに結果といえる。また、モデルB、Cの変位は G_t の増加により減少する傾向にあるが、モデルAについては若干増加しているのがわかる。これは矢板式基礎の剛性の違いというよりも、地盤と基礎の固有周期によって異なる応答率の違いによるものと考えられる。静的解析では、細長比の大きい井筒では G_t の増加によって変位は減少するといわれているが、今回の検討により一概に結論することはできないといえる。加速度についてモデルA、B、Cについてみると、いずれも G_t の違いに対して大きく変化しているが、分布形状は比較的類似しているといえる。 K_t の考慮の有無に注目すると、 $K_t=0\%$ の加速度に比べ $K_t=50\%$ の加速度は減少しており G_t が大きいほど効果が

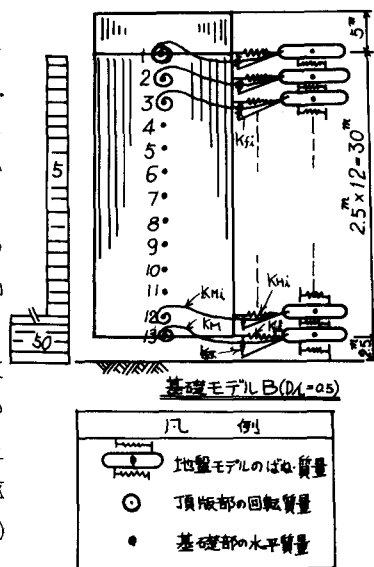


図-1 振動モデルの例

あるといえる。

矢板頭部における軸力についてみると、 K_f 、 G_T の増加はモデルの軸力を大きく減少させる効果があるといえる。 K_f の効果は深さ方向について検討した結果、矢板軸力を基礎の全長にわたって減少させる効果があり、その減り方は頭部に向う程大きくなり、 K_f のとり方によって軸力はやはり有利になることがわかった。同様のことを G_T についてみると、 K_f とは逆に G_T の増加が軸力を大きくしている。このことは、群いびの抵抗を示すケースから、矢板が一体として剛体的挙動へ抵抗機構が変化するために考えられる。杭頭部モーメントは、 G_T の増加により大きく減少するといえる。 K_f が曲げモーメントに与える影響についてみると変位、加速度軸力とは逆に K_f を考慮しないほうが小さくは値とはっている。

図-3は、摩擦ばねの導入効果を $K_f = 0\%$ における変位、断面力に対する比をとって示したものである。 K_f の効果を容易に見ることができる。

図-4は、モデルBの矢板応力分布を示したものである。矢板の頭部付近は K_f の効果が顕著に出ていないが、深くはるにつれて K_f が大きくなるほど応力が小さくなる傾向がわかる。

4. まとめ

- (1) G_T の増加により、矢板頭部の軸力は減少するが矢板先端については逆に増加する傾向にある。
- (2) K_f の導入は矢板軸力を減少させる効果があるので、妥当な範囲で導入することが合理的な設計につながると思われる。
- (3) 曲げモーメントは、矢板頭部において急激に増大するために設計時には特に注意を要する。
- (4) 動的解析における応答値と静的解析における応答値がどのように対応するか検討の必要がある。
- (5) K_f の数値の実用算定法について検討する必要がある。

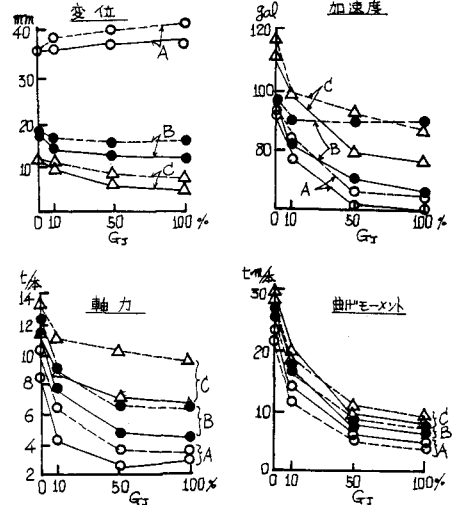


図-2 継手せん断面渡による応答値の変化 (矢板頭部)

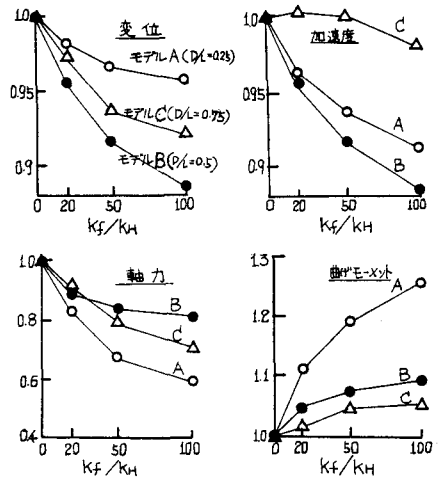


図-3 摩擦ばね導入による効果 ($G_T = 12,000\%$ — $K_f = 50\%$ --- $K_f = 0\%$)

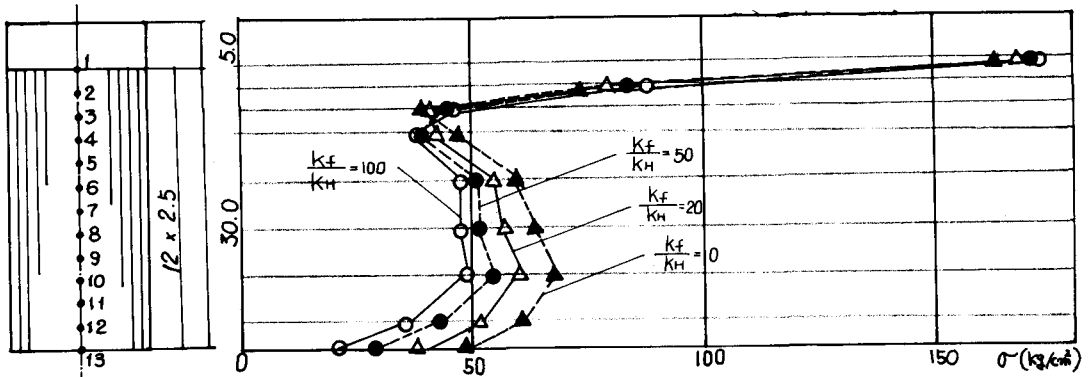


図-4 矢板応力分布 ($G_T = 12,000\%$, $D/L = 0.5$)