

日本鋼管(株) 正金員 吉田 常松
 " " 小間 憲彦
 (株)間組 " 山口 靖紀

1. まえがき

日本鋼管福山製鉄所第5期サイジングプラントの1次機械室基礎に鋼管矢板井筒基礎が使用され、この基礎について最大1,200 tの水平載荷試験を実施し、水平抵抗についての検討を行なった。

この基礎は $\phi 812.8 \times t 19 \times L 22,000$, $L 38,000$ の鋼管矢板30本を円形に連結し、上オ 22 mを井筒部、下方16 mを脚部とした直径約10 mの鋼管矢板井筒である。

この付近の土質は、地表面より20 mまでN値0~1の非常に軟弱なシルト層があり、その下約10 mは第1支持層と称する砂層(N値約30)、さらに層厚4 mの粘性土(N値3~10)があり、その下は第2支持層と称する砂礫層(N値40~50)となっている。

鋼管矢板井筒基礎を設計するにあたり、主として問題となるのは、鋼管矢板の単体を組合せて一つの構造物としたときの一体性すなわち曲げ剛性の決め方と、地盤反力係数の取り方である。本文は、これらの点について荷重-変位の関係および鋼管矢板に取付けたひずみゲージの測定値より検討を行なったものである。

2. 荷重-変位量の関係

図-1, 2は、基礎頭部(地表面)における変位について計算値と実測値を示したものである。計算値は、「矢板式基礎の設計と施工指針」による方法で、地盤反力係数(n_{HI})、合成効率(μ)を各種の値にとって計算したものである。

計算値は地盤を線形のばねと仮定しているため直線で表わされるが、実測値によれば地盤は軟化系の非線形ばねの挙動を示している。また、先に述べたように本地盤の上オ20 mはN値0~1の軟弱なシルト層であり、上記指針によれば、 n_{HI}

$= 0.17 \text{ kg/cm}^2$ 程度となり、これに比べ実測値はかなり大きな値となっている。

図-1, 2から解るように、計算値では合成効率を変えても荷重-変位量の関係はあまり変わらず、むしろ n_{HI} によって大きく変化することがわかる。これは、地上部長がないため地盤条件の方が大きな比重を占めているためであると考えられる。したがって、合成効率については荷重-変位量の関係より推定することはむづかしい。

図-3は、図-1, 2より実測値と合うような n_{HI} を各水平変位に對し図

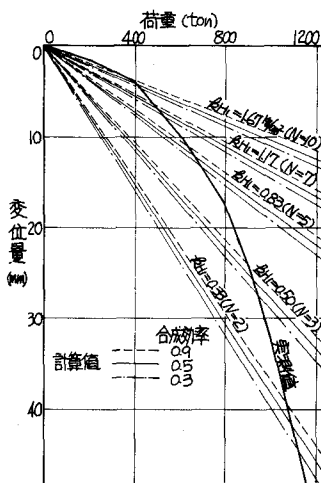


図-1 計算値(頭部自由)と実測値の比較

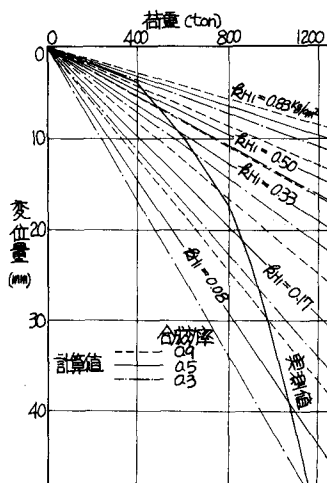


図-2 計算値(頭部固定)と実測値の比較

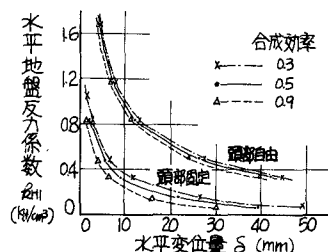


図-3 Sと n_{HI} の関係

示したものである。このように、変位量は同一の δ_{HI} で表現できないが、地表面変位が10~15mmの範囲についての δ_{HI} は、図-3より、頭部自由で $0.7 \sim 0.9 \frac{1}{1000}$ 、頭部固定で $0.2 \sim 0.3 \frac{1}{1000}$ であり、指針による値 $0.17 \frac{1}{1000}$ よりいずれも大きなものとなっている。

3. ひずみ測定値より合成効率の推定

ひずみ測定値から合成効率を知るには、得られた各鋼管矢板の縁ひずみから、井筒の分担するモーメントによるひずみと各鋼管矢板が分担するモーメントによるひずみとを分離しなければならない。各々のひずみよりモーメントを計算し、この和を基礎全体に作用するモーメントとする。さらに、全体のモーメントが合成効率100%の井筒基礎に作用したときの縁ひずみを求め、これを実際の縁ひずみで割れば合成効率を知ることができる。

図-4は、ひずみ測定値より、各矢板が分担するモーメントによるひずみと井筒が分担するモーメントによるひずみとに分けたものの一例である。ここで、分離した井筒のひずみは直線とはならないので、直線近似するために次の三つの方法によった。

- (1) 引張・圧縮側それぞれの最大値を直線で結ぶ
- (2) 引張・圧縮側それぞれの最大値の絶対値の平均値を求めて直線で結ぶ
- (3) 分離した井筒のひずみを用いて断面のひずみエネルギーを求め、直線分布の場合のひずみエネルギーと等しいとおいてその傾きを求める。

以上の手順によって各水平力に対する合成効率を求めると図-5に示すようになる。図-5には継手内モルタル注入のある場合とない場合について示している

が、モルタル注入を行なうと10~30%合成効率が増加していることがわかる。矢板式基礎の設計と施工指針に参考値として $\mu=0.5$ が示されているが、図-5より設計に用いる値としてはほぼ妥当なものであろう。

また、いづれの場合も載荷荷重が増加するにしたがって合成効率が低下しており、継手内モルタル注入を行なった場合800~1000²における低下が著しくなっている。これは、荷重-変位量の関係より推定される臨伏点(950²)付近と一致している。

4. あとがき

N値0~1の軟弱な地盤でも $\delta_{HI} = 0.4 \sim 0.6 \frac{1}{1000}$ 程度の値を用いることができ、本基礎の設計荷重約300²に対し十分な水平抵抗力を持っていることがわかった。ここではふれなかったが、ひずみの鉛直分布よりこの基礎は頭部半円の挙動を示しており、頭部自由として計算する設計法には多少問題があると考える。合成効率については、継手処理を行なったものに対しては0.5としてよいようである。

最後に、御指導、御協力をいただきました日本鋼管福山製鉄所工建建設部、同市場開発部建研開発室の各位、および検討するにあたり各種の計算をしていただいた間組向上抗美社に厚くお礼申し上げます。

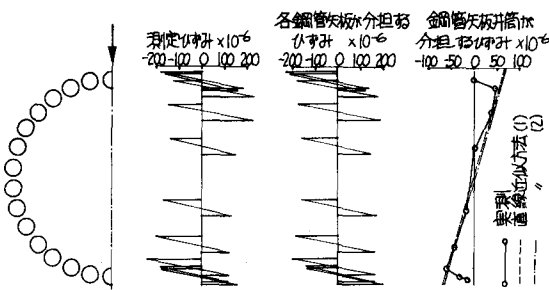


図-4 水平荷重1200²での分担モーメントによるひずみ

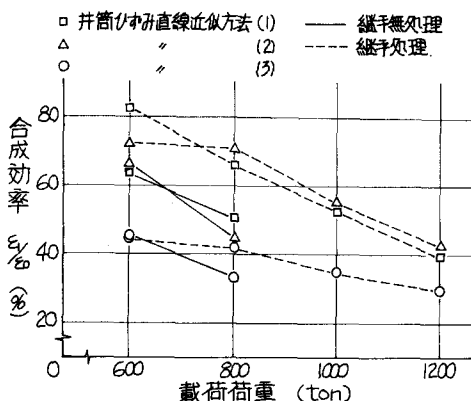


図-5 合成効率と荷重の関係