

川崎製鉄株式会社 正 ○富永真生

同 上 正 榊 豊和

清水建設株式会社 正 三藤重剛

1. はじめに

仮締切兼用鋼管矢板井筒（リバーウエル）工法は、従来用いられている鋼管矢板井筒を図-1のように利用する工法である。すなわち鋼管矢板を水面上まで立上がらせ、内部をドライアップし、頂版コンクリート、ピアコンクリートを施工後、鋼管矢板の仮締切部分を水中で切断撤去して橋脚・ドルフィンなどを完成する工法である。同工法の詳細については文献(1)にゆづることとし、ここでは今回実施した2基の実大鋼管矢板井筒の水平加力試験結果について報告する。2基の試験体は図-2(b)または(c)の変形状態が予想されていたが、頭部の変位、傾斜角、鋼管矢板のひずみなどの実測を通じて変形機構を解析した。図-3に示すⅡピアは従来から用いられている立上り方式によるもの、Ⅲピアは仮締切兼用方式によるものである。

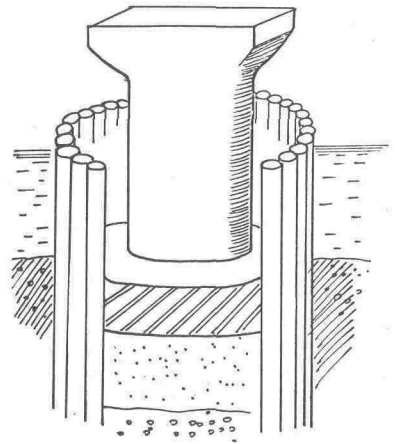


図-1 リバーウエル工法

2. 水平加力試験の概要

図-3に示すⅢピアとⅡピアとの間に写真-1に示すように $\phi 762$ 鋼管を置き、300tの油圧ジャッキで水平方向に加力した。加力装置や変位測定装置は別に支持された鋼ゲイ上に設置し、試験体からの影響はないようにした。

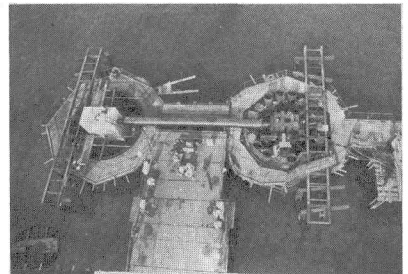


写真-1 水平加力試験状況

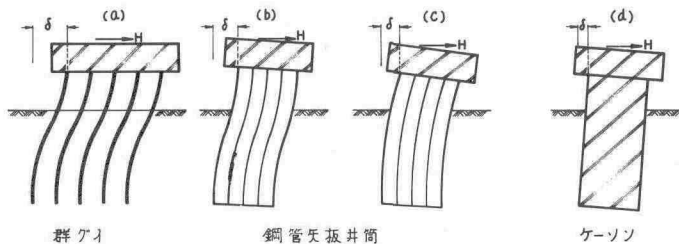


図-2 基礎の種類と変形機構

試験は7サイクル、最大 $H=300$ ｔ、荷重間隔20～25ｔの荷重階で3日間にわたり行なつた。ピアー頭部の変位はセオドライト・トランシットおよびダイヤルゲージ(1/100mm)にて、傾斜は直読水管傾斜計および差動トランス型傾斜計にて測定した。また、鋼管矢板のひずみは鋼管矢板を打設後、管内にワイヤストレインゲージを貼付して計測した。そのほか頂版コンクリートやピアーコンクリート内の鉄筋にかかる応力の測定も試みた。

なお、継手内にはM. P. -2.20mまでプレキャストモルタルを注入したが、EピアーのM. P. -7.0m以下は粘土モルタルを注入して止水された状態のままで加力試験を実施した。

3. 試験結果 ($H \sim \delta$, θ の関係)

試験体のM. P. +4.5mでの水平変位 δ をつぎのように計算した。まず、M. P. -7.0m以下の地盤反力係数を図-4のように仮定する。

さらに合成効率 $\mu=0.5$ として、文献(3)(4)(5)などにより弾性的に計算した。図-5(a)(b)に $\mu=0.1 \sim 1.0$ の場合をあわせて記した。

同じく図-5(a)(b)には各荷重段階の処女荷重時の水平変位 δ の実測値を太い実線で示した。Eピアー、Wピアーとも $H=200$ ｔまではほぼ直線的に増加し、 $H=200$ ｔを越えると変位の増加の割合が大きくなっている。合成効率 $\mu=0.5$ の計算値とは $H=250$ ｔ付近で交叉している。

つぎに両ピアーの傾斜の実測値を図-5(c)(d)に示した。直線はいずれも計算値である。水平変位の場合と同様に傾斜角 θ の場合も $H=200$ ｔまでは直線的に増加していることがわかる。

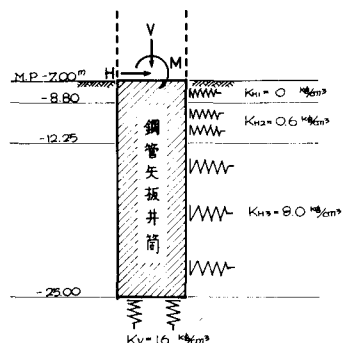


図-4 計算のモデル

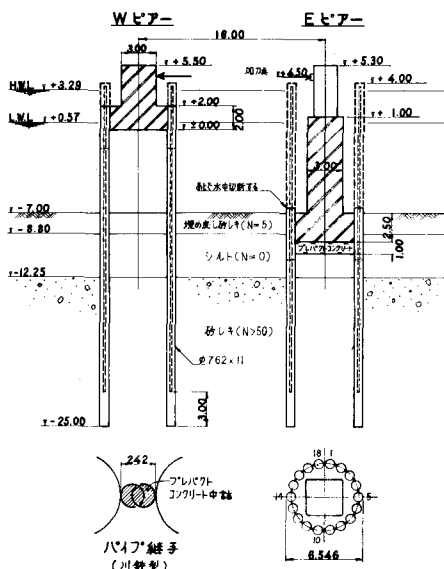


図-3 試験体の構造

両ピアーは図-3に示すように構造上のちがいがあがあるが、水平力に対する挙動を検討してみるとまず、水平変位量はWピアーの方が若干大きく、頭部の傾斜はEピアーの方が若干大きい。水平変位の残留量はWピアーの方が大きいことから

W ビアーは図-2の(b)の変形状態を起しているが、E ビアーは同図(c)の状態を起していると考えられる。つまりW ビアーよりもE ビアーの方が合成効率が高かつたのではないと思われるが、地盤が塑性変形領域に入っていることも考えられるので、断定はできない。

4 試験結果（ひずみの分布）

鋼管矢板に生ずるひずみは図-3に示す版5および版14の鋼管矢板で深さ方向の分布を、M. P. -120mの深さで平面方向の分布をそれぞれ各荷重段階ごとに測定した。

図-6,7にその結果を示す。図-6には $H=80\text{ t}$ 、 250 t のときの実測値および $H=250\text{ t}$ のときの計算値($\mu=0.5$)を示した。実測値は計算値の50~60%程度しか示さない。一方 $\mu=1.0$ としての計算値とはほぼ一致することは、ひずみ分布からは合成効率が高かったという結論になる。

しかし、ワイヤーストレインゲージによるひずみの測定値と計算に用いる断面2次モーメントとの間には、ジャンクションパイプ自体の断面積や中詰材料の評価、地盤の拘束条件など複雑な問題があるので、現状では $\mu=0.5$ で計算をすすめるのが安全側で望ましいことであろう。

図-7は図-3からもわかるようにほぼ最大曲げモーメントの発生が予想される深さでのひずみ分布であるが、荷重の増加とともにほぼ直線的に増加している。同図で注目すべきことは、中立軸の位置が、荷重の小さいときは井筒の圧縮側に寄っているが、荷重の増加とともに（側方地盤の変形が進行するとともに）井筒の中立軸に近づく点である。このことは圧縮側の周辺地盤の拘束状態によるものと考えられ、図-5からも分るよう

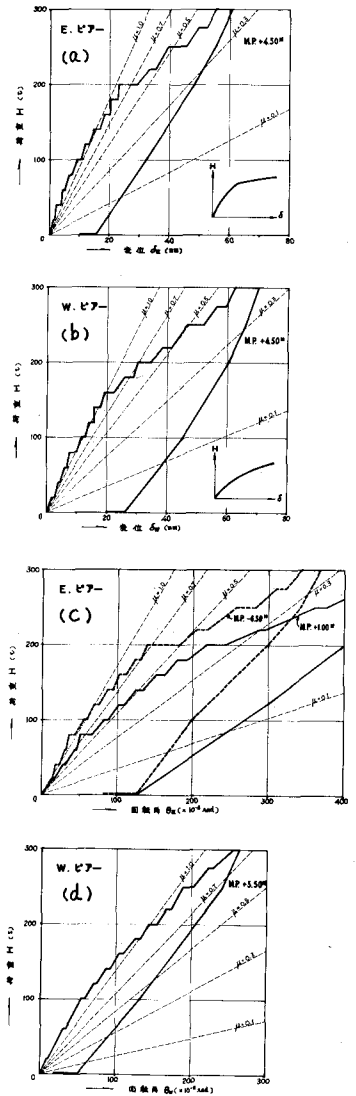


図-5 試験結果($H \sim \theta$ 関係)

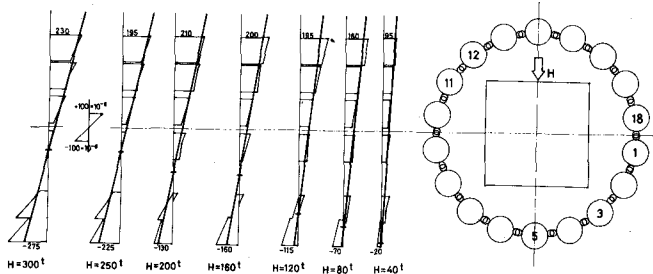


図-7 E ビアー M. P. -120mにおける鋼管矢板のひずみ分布

に荷重の小さい段階では見かけの合成効率 $\mu=1.0$ に近いことと関係があるものと思われる。図-7の場合でも実測値は計算値のほぼ60%程度になっている。

5. 頂版の設計

今回の仮締切兼用鋼管矢板井筒工法では図-1からも分るように、頂版コンクリートと鋼管矢板とをいかに接合するかが設計上のポイントの一つであろう。図-8に示すような方法を採用して設計した。そこで図-8の鉄筋に発生するひずみの測定を試みたが、設計値の1/10にも満たない非常に小さな値しか得られなかった。デイベームとしての計算や円形の周辺拘束の影響の考え方などに不明な点が多いが、安全側の設計をしておいた方がよいと思われる。接合部をドライワークによつて完全に接合させることができることが、本工法の特長の一つであるから図-8のように鉄筋や鋼板を溶接するのがよいと思う。ただし、局部応力の集中を避けるために鋼管内(図-3参照)にはコンクリートを充填させておくことよい。

6. おわりに

従来の研究³⁾⁶⁾では継手内の処理の仕方による合成効率の評価について考察を加えてきたが、今回は図-3Bピアーのような地盤面(海底面)近くに頂版を設置するタイプの鋼管矢板井筒について図-8 頂版コンクリートと鋼管矢板の接合方法の水平方向支持力性状を実大試験により解析したところ、従来の設計法³⁾⁴⁾⁵⁾を用いても差支えないことが実証された。

(主なる参考文献)

- 1) 脇黒和彦, 嶋 文雄: 橋梁基礎の新工法について, 土木学会誌(投稿中)。
- 2) 川崎製鉄, 清水建設: リバーウエル工法試験工事報告書(未公表)。
- 3) 川崎製鉄: 川鉄の鋼管矢板井筒工法(技術資料)。
- 4) 矢板式基礎研究委員会: 矢板式基礎の設計と施工, 1972。
- 5) 石渡正夫: 鋼管矢板による矢板基礎の設計法, 橋梁と基礎6-7, pp. 8-16, 1972。
- 6) 脇黒和彦, 富永真生ほか: 鋼管矢板ウエルの海上施工例, 橋梁と基礎5-12, pp. 32-38, 1971。

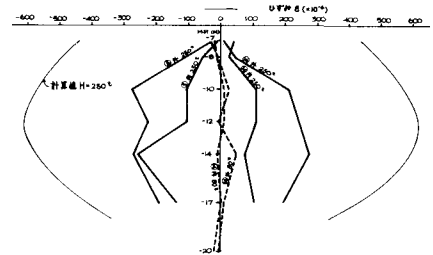


図-6 深さ方向のひずみ分布

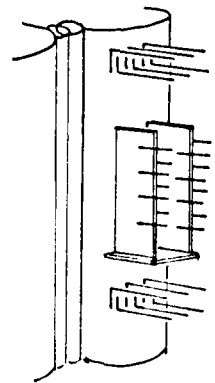


図-8 頂版コンクリートと鋼管矢板の接合方法