

川崎製鉄株式会社 正員 ○山口鏡治

正員 林 俊宏

桜井雅夫

1. まえがき

鋼管矢板井筒工法とは、パイプ状の継手をもつ鋼管矢板を円形・小判形・長方形など任意の閉鎖形状に連続して打込み継手部にモルタルを注入し、コンクリートにより頭部を剛結処理し一体化し構築体をいう¹⁾(図-1)。昭和44年に鋼管矢板井筒工法がわが国で初めて、橋梁基礎として採用されて以来、現在までに約22橋、86基実施された。とくに鋼管矢板井筒を水面上まで立上げ、継手を水密処理することによって仮締切と基礎本体を兼用し、工事完了後仮締切部を撤去する仮締切兼用鋼管矢板井筒工法が、昭和46年に完成されてから飛躍的に実施例が増えた。これらの鋼管矢板井筒に関するデータをもとに、作用荷重と井筒断面形状との相関性などについて若干考察を行ったのでその結果を報告する。

2. 平面形状およびタイプ

井筒の平面形状別の橋梁数と井筒基数を集計すると表-1のようになる。表-1をみると円形と小判形が圧倒的に多い。次に井筒を立上り方式、締切方式、仮締切兼用方式の3つのタイプ²⁾に分類して、タイプ別の実績を示したのが表-2である。表-2によれば全体の約90%が仮締切兼用方式で占められており、他の2タイプはきわめて少ないことがわかる。一般に鋼管矢板井筒は、群ぐい、コンクリートケーソンなどと比較検討のうえ選定されるのが普通である。水中基礎の場合いずれの工法にも締切工が必要であるため、締切壁を鋼管矢板で兼用できる鋼管矢板井筒が、占用面積が他の工法に比べて小さくすみ、工費的にも工期的にも最も有利となったことを示している。なお最近の橋梁基礎は、通水断面の確保、航路の障害を最小にすることなどの要求から河床付近にフーチングを設ける必要があるため、立上り方式の実施例が少いものと思われる。鋼管矢板井筒を着工年度別の基数で示した図-2をみると、昭和46年度で急増し、47年度でやや減少したものの48年度で再び増加している。46年度で急増した理由は、上述のとおり仮締切兼用方式が完成されたことによると判断される。次に井筒の外径と基数との関係を図-3に示した。図-3では、便宜上小判形および長方形を、それらと等価な断面積を有する円に換算して示した。図-3をみると、外径12m付近を中心にはほぼ正規分布しており、とくに小判形は大口径のものが多い。井筒の外径と使用された矢板本管径との関係を図-4に示した。図-4によれば、井筒用には $\phi 711.2^{mm}$ ～ $\phi 1219.2^{mm}$ の矢板が使用されているが中でも $\phi 914.4^{mm}$ および $\phi 1219.2^{mm}$ の使用実績が最も多い。井筒外径が小さくても $\phi 1219.2^{mm}$ の矢板が上限とされているのは、主として施工機械の能力の限界と判断されているからであろう。

3. 作用荷重と断面形状

鋼管矢板井筒の断面形状および根入れ長を定める要因としては、作用荷重・許容変位・土質条件・脚柱の断面寸法・施工条件等をあげることができる。中でも地震時作用荷重が決定的な

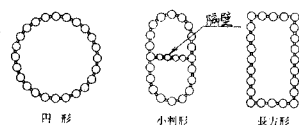


図-1 鋼管矢板井筒形状

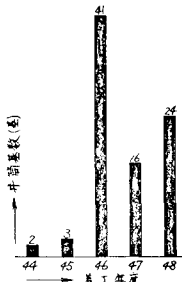
(表-1) 平面形状別実績

	橋梁数	井筒基数
円形	12 橋	56 基
小判形	10	28
矩形	1	2
計	23 橋	86 基

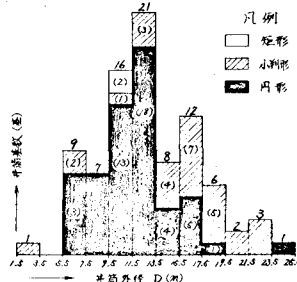
(注) 円形と小判形に3Rのものを1橋ある。

(表-2) 井筒基数別の3タイプ別実績

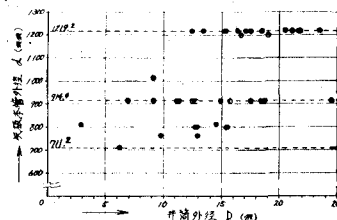
	全井筒	締切井筒	計
立上り方式	2 基	2 基	4 基
締切方式	0	3	3
仮締切兼用方式	72	7	79
計	74 基	12 基	86 基



(図-2) 着工年度別実績



(図-3) 井筒外径別・井筒基数のヒストグラム



(図-4) 井筒外径Dと矢板本管外径dの関係

要因となるのが一般的である。そこで、地震時に井筒の天端に作用する鉛直力 V 、水平力 H およびモーメント M と井筒外径 D との関連性を調べるため、実績データから V と D 、 H と D 、 M と D の関係をそれぞれ図-5～図-7に示した。ただし小判形および長方形については等断面積を有する円の外径に換算した。図-5～図-7をみると V 、 H 、 M と D の間にはいずれもかなり相関性が認められる。これらの図に示した直線の勾配を比較すると、 V と H についてはほぼ等しく、 M だけはやや大きくなっている。図-5～図-7に共通していることは、小判形で隔壁ありの点 Δ が、直線のやや右よりにバラツキていることである。常識的には隔壁を設計上考慮した井筒については、これらの点が直線の左側に位置するものと思われるが、反対の傾向が出ているのは、小判形で大口径の井筒になると、設計荷重以外の要因、たとえば脚柱の断面寸法が井筒の断面を決める大きな要因になっているからと推察される。図-5～図-7を利用して、地震時設計荷重 V 、 H 、 M に対応する井筒外径 D_v 、 D_H 、 D_M を求めれば、その中の最大の D を概略の鋼管矢板井筒径(円形以外は換算外径)とみなすことができよう。

4. 井筒の体積と矢板重量

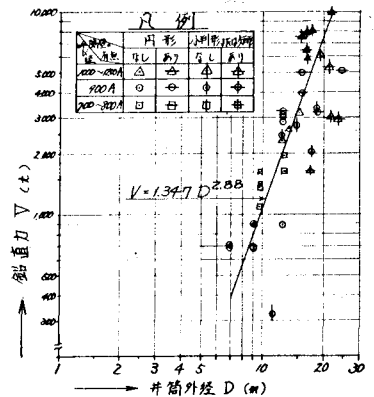
井筒の体積 Q と矢板重量 W の関係を図-8に示した。図-8をみると、隔壁ありの井筒に関しては、ほぼ右下りの直線が表わされ、隔壁なしの井筒に関しては、ややバラツキが大きい。 $Q=2800$ m^3 付近で勾配の変る直線に近似的することができよう。このように、隔壁なしの井筒でとくにバラツキが大きいのは、調査した井筒の仮締切部と本体部の矢板の重量比が一定でないこと、脚付井筒の体積と脚下端まで計上したことなどの影響が、隔壁を要しない比較的小体積の井筒で大きく出たためと思われる。いずれにしても、 $Q \leq 4000$ m^3 では円形(隔壁なし)が、 $Q=4000 \sim 8000$ m^3 では円形、小判形が主に用いられ、 $Q \geq 8000$ m^3 では隔壁付きが主として採用されていることがわかる。

5. おわりに

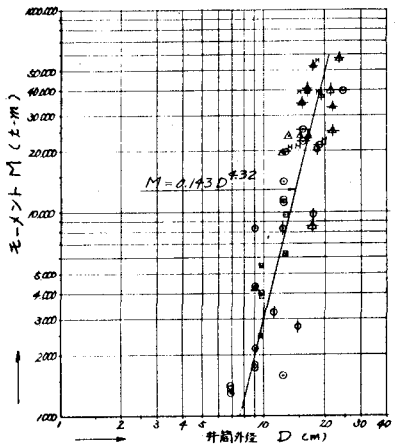
これまで橋梁基礎として施工された鋼管矢板井筒について調べた結果、井筒の外径 D と地震時作用荷重 V 、 H 、 M それぞれとの間には、かなりよい相関性があり、これらの関係から井筒の概略断面を容易に推定できることがわかった。なお引続き鋼管矢板井筒基礎の工費と体積等との関係について考察を進めているので、その結果を当日報告する予定である。

(参考文献)

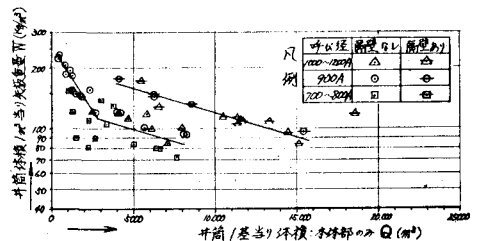
- 1) 川崎製鉄(株): 川鉄の鋼管矢板井筒工法(技術資料)
- 2) 嶋 文雄・服黒和彦: 橋梁基礎の新工法—仮締切兼用鋼管矢板井筒工法—, 土木学会誌, Vol.7, No.9, p.2.



(図-5) 鉛直力 V と井筒外径 D との関係



(図-6) 水平力 H と井筒外径 D との関係



(図-7) モーメント M と井筒外径 D との関係

(図-8) 井筒体積 Q と矢板重量 W との関係