

川崎製鉄建材技術部 正員 嶋 文雄, 京都大学工学部 正員○後藤尚男  
京都大学工学部 正員 亀田弘行, 京都大学工学部 和田哲郎

鋼管を円環矢板状に連ねて打ち込み、鋼管側面の連結を密にすることによって、井筒に近い基礎構造を期待しようとする鋼管矢板井筒構造について、われわれはここ3年、3年来研究を実施して、その実用性についておおその見通しをつけることができた。<sup>1),2)</sup> 今回は図-1の左半にみるように、支持層まで全部の鋼ぐいを打設せず、その約半数を中間層にとどめる、いわゆる半鋼管矢板井筒を主な対象として、模型実験的な研究を行なったので報告する。

### 1. 模型実験

この模型実験的研究においては、図-1の左半に示した半鋼管矢板井筒を対象とすると同時に、比較の意味において図-1の右半に示した一般の鋼管矢板井筒(全鋼管矢板井筒)をも対象とした。しかして鋼管矢板井筒の成否は鋼管側面の接合剛さに大きく支配されるので、その接合剛さがない場合とかなり剛な場合とを対象とした。これより図-1にみる4種の模型(I:半鋼管矢板でぐい間自由, II:半鋼管矢板でぐい間固定, III:全鋼管矢板でぐい間自由, IV:全鋼管矢板でぐい間固定)をメタアクリル酸樹脂で作製した。

これら4種の模型には図-1の右側に示した位置に抵抗線ひずみ計を接着し、それらを図-2のように振動台上の砂槽内に設置して、模型周辺の乾燥砂を締固めた後、同

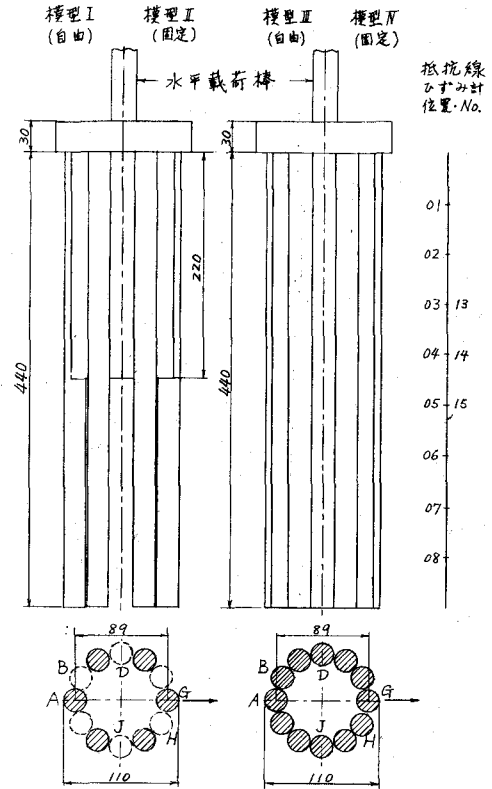


図-1 模型I, II, III, IVとその主要寸法

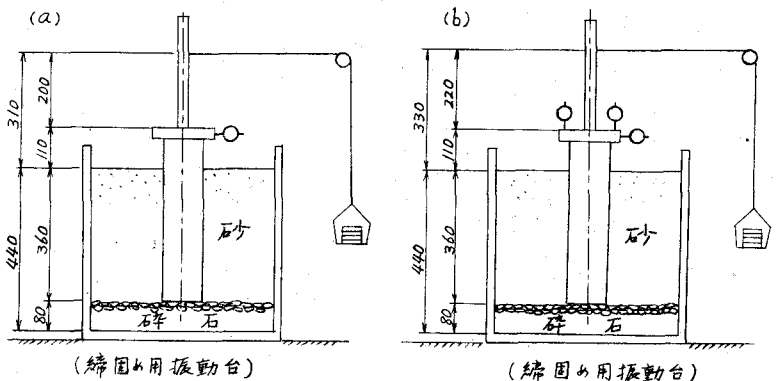


図-2 水平載荷実験装置の概要図

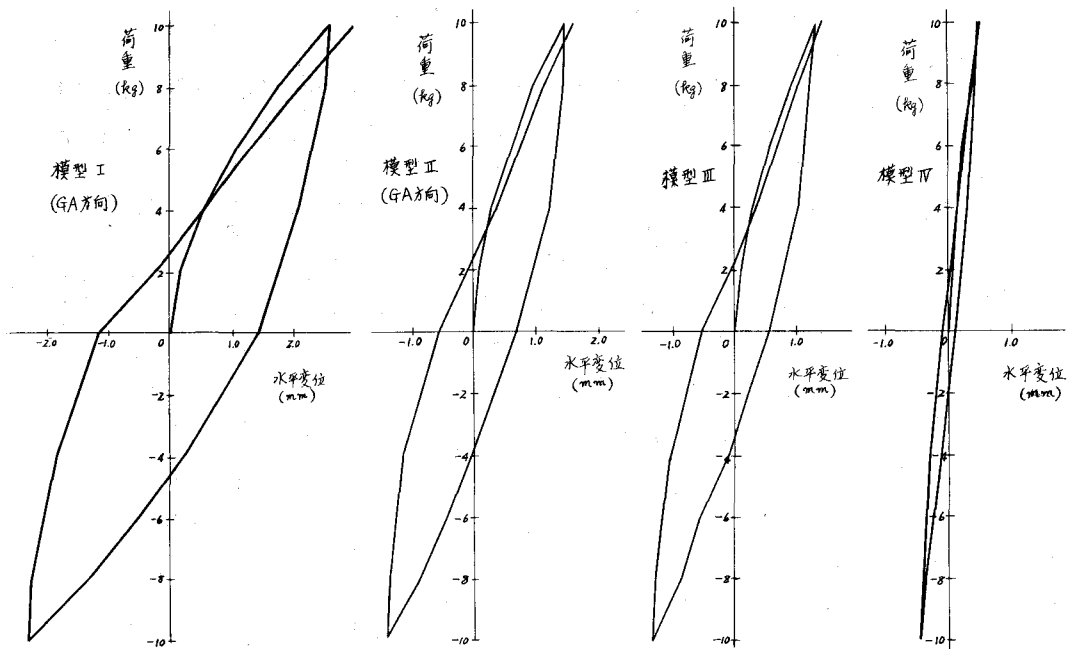


図-3 水平荷重と井筒頭部の水平変位，実験(2)

図にみるような水平  
載荷実験を行なった。

え、実験結果とそ  
の考察

模型Ⅰ～Ⅳに対す  
る井筒上方の水平荷  
重と井筒頂部の水平  
変位の実験結果を図  
-3に示した。これ  
より模型Ⅰの水平変  
位が大きく、模型Ⅳ  
のそれが小さく、模  
型Ⅱ、Ⅲが両者の中間にあることがわかる。

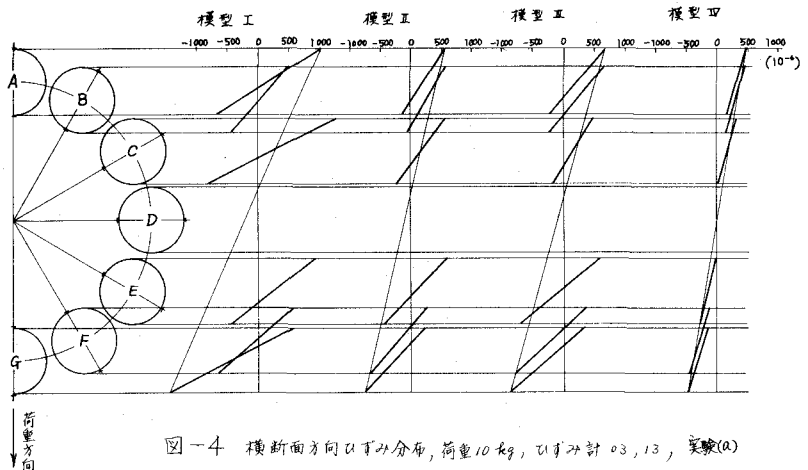


図-4 横断面方向ひずみ分布，荷重10 kg，ひずみ計03，13，実験(2)

また水平荷重を受けたときの各模型長さ方向ひずみの横断面内における分布の1例を示したのが図-4である。これより模型Ⅳはある程度平面保持に近いひずみ分布にあるが、模型Ⅰは各ぐいそれぞれ個々に作用している傾向にあり、模型Ⅱ、Ⅲはこれらの中間にあることが認められる。さらに図-5は各模型の長さ方向のひずみ分布を対比したもので、模型Ⅰのひずみが大きく、模型Ⅳのそれが小さいほか、模型Ⅰ、Ⅱにおいて短いひずみ負担の小さいことが目立ち、それだけ長ぐいに負担がかかっているものと推察される。

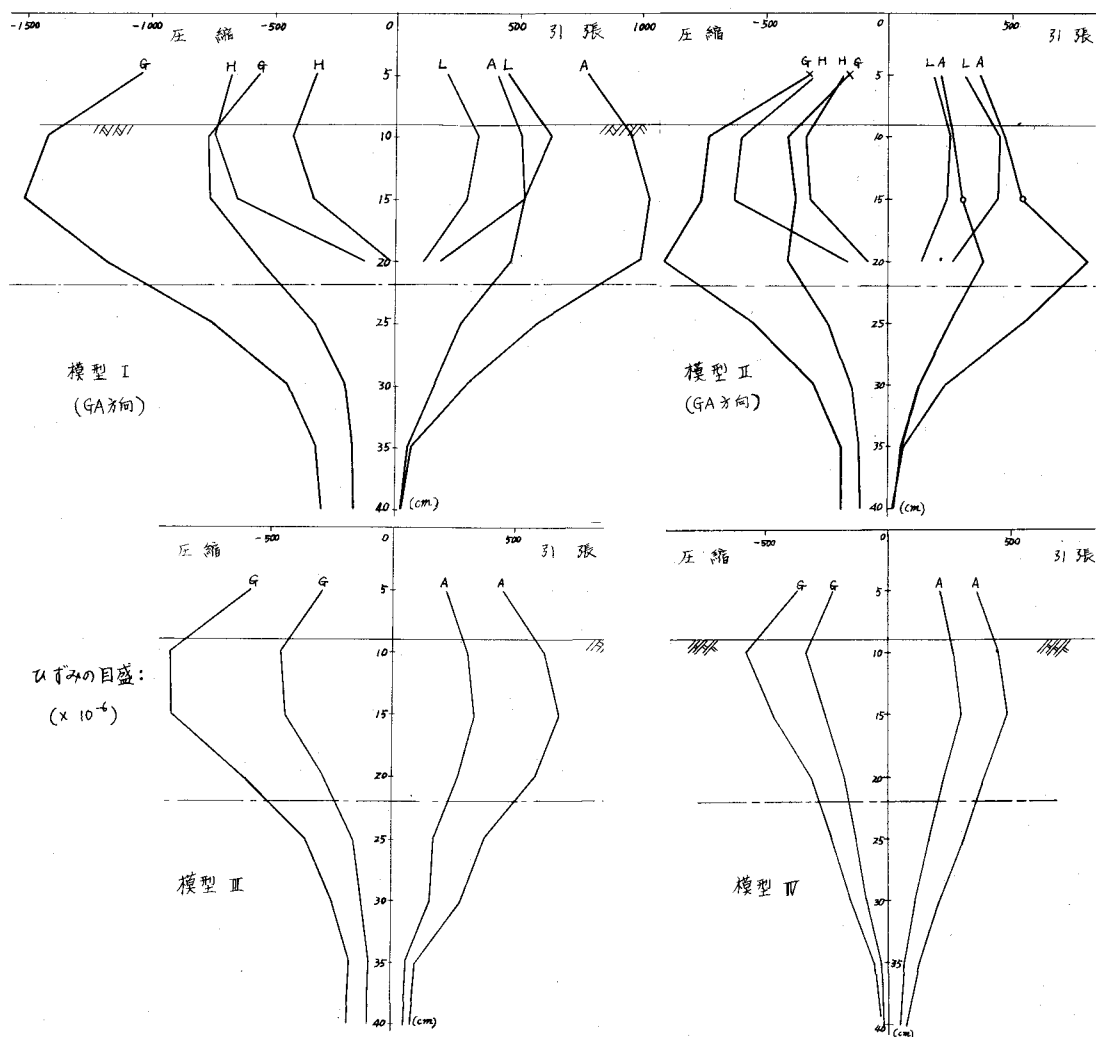


図-5 模型長さ方向のひずみ分布, 水平荷重 6kg, 10kg, 実験(a)

表-1 各模型の水平変位, 水平ばね定数, 最大ひずみの比較, 実験(a)

以上の実験結果を表-1  
に一括した。これより模型  
I, IIでは載荷方向により  
水平抵抗が若干異なり, 模  
型III, IVでは中詰のある方  
が幾分有利であることがわ  
かる。水平ばね定数(水平  
荷重/水平変位)に着目す  
ると, 模型I, II, IIIはそ

| 載荷・中詰                                 |      | 模型 I  |         | 模型 II |         | 模型 III |         | 模型 IV |         |
|---------------------------------------|------|-------|---------|-------|---------|--------|---------|-------|---------|
|                                       |      | GA方向  | HB方向    | GA方向  | HB方向    | 中詰あり   | 中詰なし    | 中詰あり  | 中詰なし    |
| 井筒脚<br>水平変位<br>(mm)                   | 10kg | 2.62  | 3.99    | 1.52  | 1.70    | 1.34   | 1.65    | 0.50  | 0.55    |
|                                       | 比率   | 1     | 1.52    | 1     | 1.12    | 1      | 1.23    | 1     | 1.10    |
|                                       |      | 5.24  | (7.98)  | 3.04  | (3.40)  | 2.64   | (3.30)  | 1     | (1.10)  |
| 水平ばね<br>定数<br>(kg/mm)                 | 10kg | 3.89  | 2.48    | 6.62  | 5.95    | 7.47   | 6.39    | 20.10 | 18.10   |
|                                       | 比率   | 1     | 0.64    | 1     | 0.90    | 1      | 0.86    | 1     | 0.90    |
|                                       |      | 0.194 | (0.124) | 0.331 | (0.297) | 0.373  | (0.319) | 1     | (0.900) |
| 最大ひずみ<br>(絶対値)<br>(10 <sup>-4</sup> ) | 10kg | 1430  | 1435    | 905   | 770     | 925    | 1055    | 590   | 625     |
|                                       | 比率   | 1     | 1.00    | 1     | 0.85    | 1      | 1.14    | 1     | 1.06    |
|                                       |      | 2.42  | (2.43)  | 1.54  | (1.31)  | 1.57   | (1.77)  | 1     | (1.06)  |

れぞれ模型Ⅳの  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{3}$  程度であり、一方模型Ⅰ, Ⅱ, Ⅲの最大ひずみは模型Ⅳのそれの2.5, 1.5, 1.5倍程度であることがわかる。これらより鋼管の側面間になるべく剛に接合すべきこと、ならびに鋼管の半教を中間層にとどめる半鋼管形式は水平抵抗が大きくないことがわかった。

### 3. 模型実験と1計算例との比較

一方鋼管矢板井筒の回転にも注目し、かつ後述の仮計算例(図-6)の結果とも比較するために、図-2右側の実験(b)を追加した。これより井筒頂部の水平ばね定数および回転ばね定数=モーメント/回転角を求めて表-2に一括し、さらに表-3に記入した。

これに対して図-2(b)と寸法比が近似した図-6を対象として、大阪設計コンサルタンツによって行なわれた仮計算結果より、水平・回転の両ばね定数比を求めて、表-3の中に記入対比した。この計算例では模型Ⅳは井筒として、模型Ⅱはくい付きの井筒として、模型Ⅲは群ぐいとしての計算法がとられた。実験と計算例との間には地盤係数値その他に若干の差のあることを考慮しても、模型Ⅱに比して模型Ⅲの場合が、実験値と計算値とがかなり相違し、特に水平ばね定数値が3倍以上にも相違することが目立っている。これはくい間自由のときでも群ぐいとして計算することが不適当であり、くい間が剛であることの期待される鋼管矢板井筒では、井筒に近い計算法を適用すべきことを示唆しているといえる。

### 4. 結論

本研究の結果、(1) 半鋼管矢板井筒の水平抵抗は全鋼管矢板井筒のそれの  $\frac{1}{2}$  以下程度であらう、(2) いずれの場合も水平抵抗を期待するためには各鋼管側面間の接合をできるだけ剛にすべきである、(3) 半鋼管矢板井筒は上半で十分の水平抵抗、下半で十分の鉛直支持のとれるときに実用の可能性があらう、(4) 計算法としては井筒体に近いものとして考察を進めるべきである、ことなどがわかった。

表-2 各模型の水平ばね定数と回転ばね定数、実験(b)

| 荷・中詰             |      | 模型Ⅰ   | 模型Ⅱ   | 模型Ⅲ   | 模型Ⅳ   |
|------------------|------|-------|-------|-------|-------|
|                  |      | GA方向  | GA方向  | 中詰あり  | 中詰あり  |
| 井筒頂部水平変位(mm)     | 10kg | 3.76  | 2.40  | 2.06  | 0.74  |
|                  | 比率   | 5.08  | 3.24  | 2.78  | 1     |
| 水平ばね定数(kg/mm)    | 10kg | 2.66  | 4.16  | 4.85  | 13.50 |
|                  | 比率   | 0.197 | 0.308 | 0.360 | 1     |
| 頭部曲げモーメント(kg·cm) |      | 250   | 250   | 250   | 250   |
| 井筒頂部回転角(10°)     | 10kg | 25.7  | 12.3  | 13.7  | 3.07  |
|                  | 比率   | 8.36  | 4.00  | 4.46  | 1     |
| 回転ばね定数(10³kg·mm) | 10kg | 97.4  | 204   | 183   | 814   |
|                  | 比率   | 0.120 | 0.251 | 0.224 | 1     |

表-3 模型実験と仮計算例に3はばね定数比、実験(b)

| 模型      | No.   | 模型Ⅱ   | 模型Ⅲ  | 模型Ⅳ  |
|---------|-------|-------|------|------|
|         | 種別    | 半鋼管矢板 | 鋼管矢板 | 鋼管矢板 |
|         | 抗間    | 固定    | 自由   | 固定   |
| 水平ばね定数比 | 模型実験  | 0.31  | 0.36 | 1    |
|         | 仮計算例* | 0.69  | 1.29 | 1    |
| 回転ばね定数比 | 模型実験  | 0.25  | 0.22 | 1    |
|         | 仮計算例* | 0.43  | 0.14 | 1    |

\*大阪設計コンサルタンツに3計算結果より。

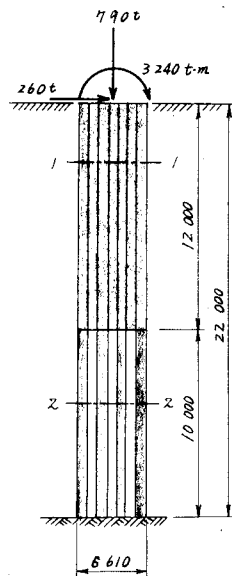


図-6 1計算対象例

(長い、短い計24本、大阪設計コンサルタンツ)

- 1) 第21回年次講演会Ⅲ-112, 2) 第22回年次講演会Ⅲ-136.