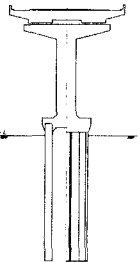


川崎製鉄株式会社 正員 嶋 文雄
 京都大学工学部 正員 後 藤 尚 男
 運輸省 正員 ○江 口 肇

1. まえがき 鋼管矢板井筒は、鋼管を円環状に矢板形式に打ち込み、全体として井筒のような基礎工を期待しようとする工法である。本研究は、図・1に示すように鋼管矢板井筒を一柱式橋脚の基礎工に用いた場合の実構造物を想定して、それに対する模型実験を行ない、この基礎工の耐震性を究明しようとしたものである。なお、この研究においては、構造物と地盤との関係をより明確に把握するため、構造物は剛体とみなした。



図・1

2. 模型の概要 模型の作製に当って、模型と実物とが相似な剛体変位を生ずる条件を次元解析により求めて次式の関係を得た。

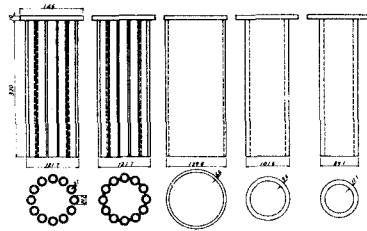
$$\left(\frac{l_i}{l_o}\right)_m = \left(\frac{l_i}{l_o}\right)_p, \quad \left(\frac{\rho l_i^2 a}{k}\right)_m = \left(\frac{\rho l_i^2 a}{k}\right)_p$$

ただし、 l_i :構造物の諸寸法、 l_o :構造物の特定の寸法、 ρ :構造物の見掛けの密度、 a :地盤の加速度、 k :地盤のばね定数、添字 m :模型、 p :実物を表わす。まず、実物および模型の諸元を表・1のようにきめ、実地盤と模型地盤のばね定数比は $k_p/k_m = 4/1$ の場合を対象とすると、模型地盤と実地盤との加速度比は、 $a_m/a_p = 2.5$ となる。

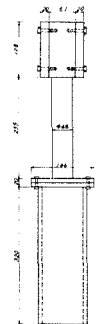
表・1 実物および模型の諸元

部 位	実 物	模 型
橋 脚		
橋脚断面	46.82	1
上部重量 (鋼管・鋼板)	300 t	10.4 kg
鋼管の長さ	27 m	2.7 m
鋼管の外径	11 m	23.5 cm
鋼管の壁厚	12 mm	12 mm
鋼管の本数	1016 mm	217 mm
鋼管の長さ	16 mm	37 mm
鋼管の壁厚	15 mm	32 mm
鋼管の本数	190 mm	41 mm
鋼管の長さ	208 g/cm ³	464 g/cm ³

この場合のばね定数比を地盤係数比に直すと $K_p/K_m = 5.34$ となる。模型の概形は図・2、図・3に示した。M-Iは鋼管の接手が自由、M-IIは固定の鋼管矢板井筒の模型で、M-III、M-IV、M-Vは、普通の円断面井筒の模型で、その外径は異なるが全重量はいずれも約25kgの鋼鉄製の模型である。



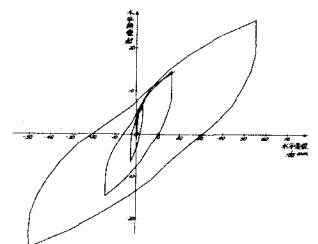
図・3



図・2

3. 実験の概要 砂槽に入れた乾燥砂内に模型を根入させ、振動台上で締め固めを行なった。しかる後下記の静的水平載荷実験および定常強制振動実験を行なった。

(1) 静的水平載荷実験 模型の橋脚頂部にサイクル最大荷重 6.7, 14.7, 26.7 kg の3サイクルの交番荷重を作用させ、橋脚頂部の水平変位をダイヤルゲージで測定した。測定結果の1例として、図・4に M-II の場合を示す。図・5、図・6は、井筒最大幅に対して、履歴曲線より求めた水平ばね定数および1サイクル当りのエネルギー損失量をプロットしたものである。水平ばね定数は、井筒最大幅が大きいほど大きく、荷重の大きいほど小さい。また、M-I、M-IIは荷重が増加する



図・4 荷重-変位曲線 M-II

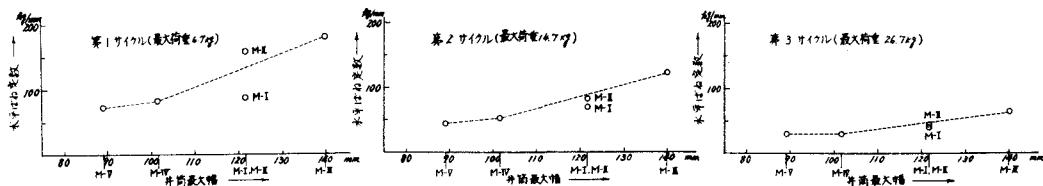


図-5 井筒最大幅と水平ばね定数の関係

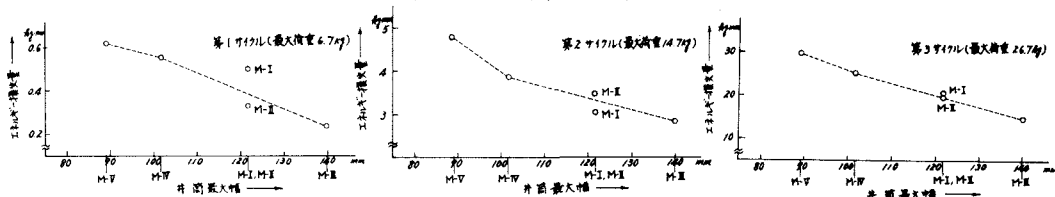


図-6 井筒最大幅とエネルギー損失量の関係

にしたがってその差は小さくなり、しかもその最大幅に等しい外径を持つ円断面井筒の模型のばね定数に等しくなる傾向がある。減衰性を表わす1サイクル当りのエネルギー損失量に関しては、井筒最大幅が大きいほど小さく、荷重が大きいほど大きい。また、鋼管矢板井筒の模型M-I、M-IIについては、減衰性についても水平ばね定数の場合と同様のことが言える。

(2)定常強制振動実験 振動台で砂槽ごと加速度 250gal で、振動数を 700 ~ 1800 C.R.M. の範囲で 25 ~ 100 C.R.M. 間隔で変化させて加振して、模型

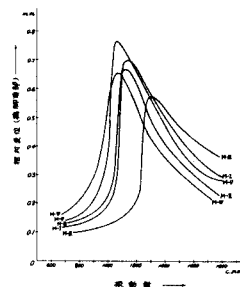


図-7 共振曲線群

橋脚の頂部の変位を測定した。なお、この加速度は、実地震の 100gal に相当する。実験の結果は図-7に示した。また、その共振振動数より、模型-砂の振動系を、井筒底面を回転中心とする1自由度系および、回転と並進運動を考慮した2自由度系の両者について考え、単位接地面積当りの水平ばね定数(動的地盤係数)を各模型について計算したのが、図-8である。図中の静的地盤係数は、震度法の考え方により静的水平載荷実験より計算した地動 250gal に相当する場合の値である。これらの図より

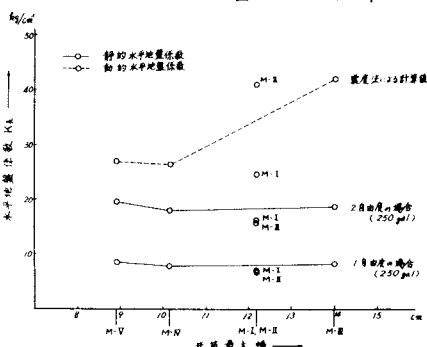


図-8 井筒最大幅と水平地盤係数の関係

考えられることは、共振振動数は井筒最大幅が大きいほど高く、水平地盤係数については、動の場合には井筒最大幅にあまり関係なく一定の値をとり、静的な場合とは異なった傾向が出ている。また、M-I、M-IIは他の円断面井筒の模型よりやや小さい値となっている。これは、振動時に模型周辺の砂が乱れやすいことが原因していると考えられる。

4. 結論 実験結果より、鋼管矢板井筒の耐震性については次のように要約される。

- 1) 水平抵抗、減衰性は、その最大幅と同じ外径をもつ普通の円断面井筒とはほぼ同程度と期待される。
- 2) 接手部の剛度は、井筒部の剛性が大きい場合にはあまり問題にならないが、構成鋼管杭の強度を考えなければならぬ場合には、できるだけ接手部の剛性を確保することが望ましい。