

I-118

鋼管矢板井筒基礎の動的模型実験

山口大学工学部 正 員 ○麻生 稔彦
 九州共立大学工学部 正 員 鳥野 清
 九州大学工学部 正 員 堤 一
 鋼管杭協会 正 員 森川 孝義
 大成建設（株） 正 員 松元 剛人

1. はじめに

近年、鋼管矢板井筒基礎は斜張橋主塔基礎等として多く使用されているが、構造物の巨大化に伴いその動的挙動を明らかにすることが望まれている。本研究は鋼管矢板井筒基礎の耐震設計法確立のための基礎資料を得るため、模型による振動実験および解析を行ったものである。

2. 実験概要

実験には図-1に示すように鋼管を矩型に組んだ模型を用いた。管部には外径 $\phi=48.6\text{mm}$ 、厚さ $t=3.2\text{mm}$ 、継手部には $\phi=13.8\text{mm}$ 、 $t=2.3\text{mm}$ の鋼管を用い、継手部にはモルタルを充填している。頂板は重量 150kgf の鉄板を用い、平均粒径 1mm の珪砂で模型地盤を作成した。実験では振動台により全体を振動させる下部加振と、井筒模型上部に小型加振機を設置して模型天端を加振する上部加振の2種類の加振方法を行った。

さらに上部工の影響を検討するために井筒模型上にラーメンを設置し、同様の下部加振を行った。

3. 実験結果

井筒模型本体のみを下部加振したところ、表-1に示すようにその固有振動数は 31Hz 程度であった。また、入力加速度が大きくなると固有振動数が若干低下する傾向がみられることから、継手部分の非線形性が確認された。

井筒模型を地盤に埋めて下部加振を行うと、図-2に示すように井筒模型の固有振動数が $24\sim 25\text{Hz}$ 程度に低下する傾向がみられた。この振動数は地盤の固有振動数と同じであることから、井筒模型が地盤によって強制振動されていることを示している。次に同じ条件で上部加振を行った場合、図-3に示すように共振曲線の形状が下部加振の場合と全く異なる。つまり上部加振と下部加振と振動特性に違いが現れている。

さらに井筒模型の頂板上に固有振動数 22Hz のラーメンを設置して下部加振を行った場合、図-4に示すような共振曲線を得た。井筒模型自体に 22Hz および 25Hz 近辺の2つのピークがみられ、井筒模型は上部工および地盤振動の影響を受けることが確認された。

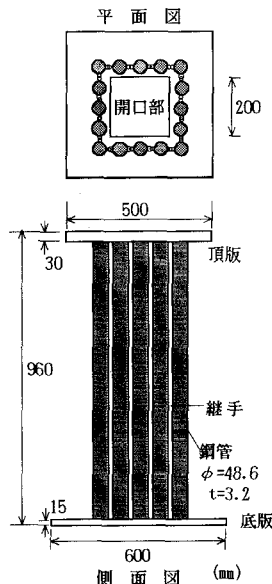


図-1 模型概要図

表-1 模型固有振動数

入力加速度 (gal)	15	30
固有振動数 (Hz)	31.1	30.8
応答加速度 (gal)	757	1375

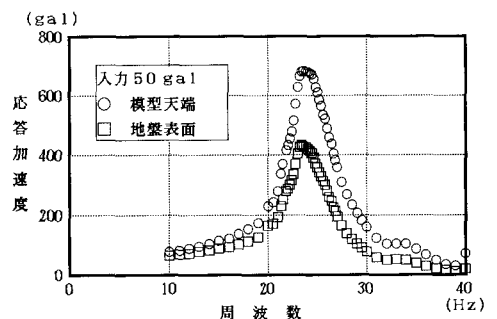


図-2 共振曲線（下部加振）

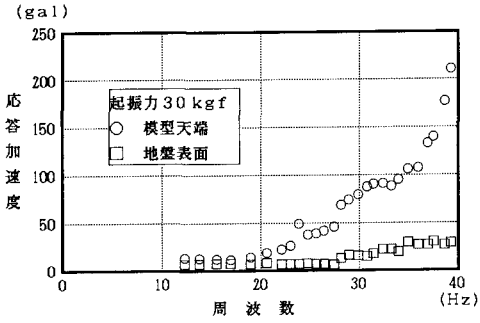


図-3 共振曲線（上部加振）

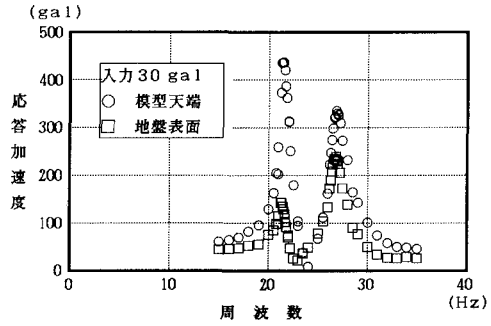


図-4 共振曲線（上部工有り、下部加振）

4. 解析概要

解析においては井筒模型を図-5に示すような形状にモデル化した。また、砂地盤は実験より得られたせん断弾性係数等を用いて図-6に示すようなソリッド要素に置換し、動的応答解析プログラムFLUSHを用いて地盤のひずみ依存性を考慮した非線形解析を行った。

5. 解析結果

ホワイトノイズを入力波として用い、上部工を考慮しない場合の井筒のフーリエスペクトルを図-7に示す。図からわかるように、解析においても井筒が地盤および上部工で強制振動されている傾向を把握することができる。

さらに正弦波を入力した場合の各測点の位相差をみると、地盤と井筒模型は全周波数領域においてはほぼ同位相で振動していた。またラーメンと井筒模型との位相差を求めると図-8となる。実験ではラーメンの共振振動数以上になると井筒模型とラーメンは逆位相で振動しており、この傾向を解析的にも明らかにすることができた。

6. 結論

鋼管矢板井筒基礎は上部工の影響を受けるものの、地盤から受ける影響がかなり大きい。特に地震時には地盤の影響が卓越するために、その挙動を把握するには地盤条件を考慮する必要があるものと思われる。

<参考文献>

鳥野他、鋼管矢板井筒基礎の動特性に関する実験的研究、構造工学論文集 Vol.39A、1993

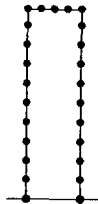


図-5 解析モデル

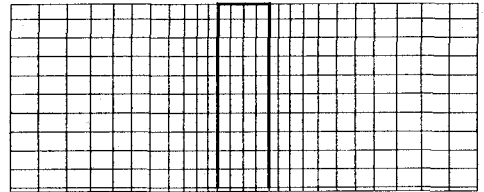


図-6 地盤モデル

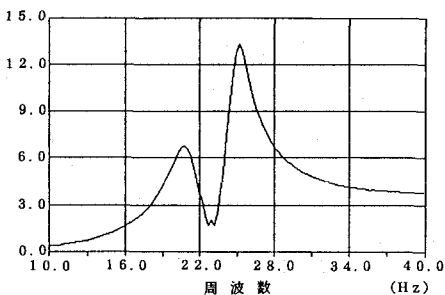


図-7 フーリエスペクトル

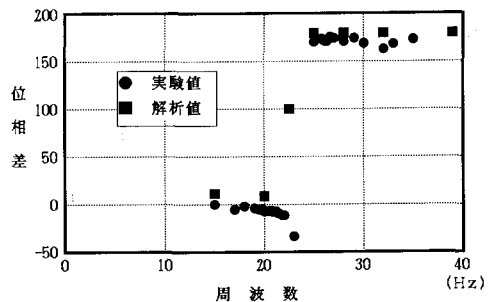


図-8 位相差