

III-396 大変位領域までを考慮した鋼管矢板井筒基礎の変位特性について

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 棚村史郎
 同 上 正会員 下村 勝
 同 上 正会員 西村昭彦
 （株）トーニチコンサルタント 正会員 高橋幸浩
 同 上 小林雅彦

1. まえがき

鉄道構造物のうち、コンクリート構造物および鋼・合成構造物の設計に限界状態設計法が導入された。現在、基礎構造物にもこれらに対応した新しい設計法を確立すべく検討を行っている。この一環として、大規模地震を想定した鋼管矢板井筒基礎について大変位領域にわたる荷重～変位曲線の性状を解析により検討した。この検討結果について報告する。

2. 解析

(1) 解析モデル

図-1、図-2に示す実存する橋脚基礎を解析モデルとした。その構造および設計諸元を表-1に示す。

(2) 解析方法

鋼管矢板井筒基礎を水平および鉛直の地盤反力により支持された有限長の弾性体と仮定した。水平方向地盤反力係数については次の①、②のそれぞれの手法にもとづいて解析を行った。

① 現行指針（案）¹⁾に定める、水平方向地盤反力係数を基礎の変位の増大に応じて低減させる手法。（以下、『歪依存性バネによる手法』という）

② 水平方向地盤反力係数を一定とし、有効抵抗土圧を地盤反力度の上限値とするケーソン基礎と同様の手法²⁾。（以下、『有効抵抗土圧による手法』という）

(3) 荷重と曲げ剛性補正係数

① 鉛直荷重は死荷重地震時の値とした。

② 水平荷重は、設計地盤面上の構造物の重心高さにおいて、大変位に及ぶまで漸増荷重した。

③ 個々の鋼管矢板の合成効果を評価する曲げ剛性補正係数 μ を0.75, 0.50, 0.25と変化させ、それぞれについて解析した。

表-1 解析モデルの諸元

名 称	井筒 外径	井筒長	使用鋼管 (mm)	※設計荷重 (死地震時)	仮補切
A橋梁橋脚基礎	9.5m	29.3m	$\phi 800, t 16$	N=1818tf H=389tf M=5734tfm	兼用
S橋梁橋脚基礎	9.5m	31.0m	$\phi 800, t 16$	N=2267tf H=729tf M=4320tfm	兼用

※作用位置：基礎天端

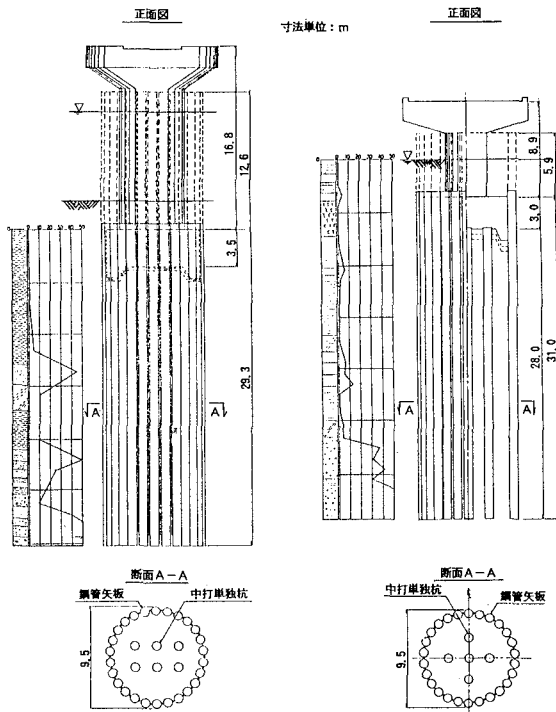


図-1 A橋梁橋脚基礎

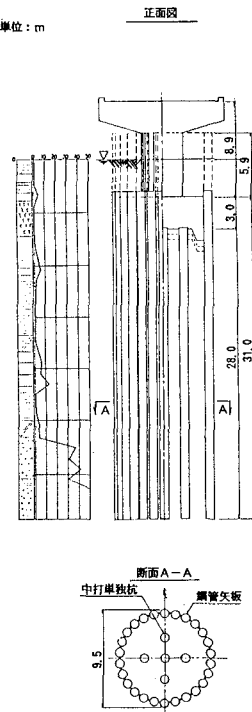


図-2 S橋梁橋脚基礎

3. 解析結果

解析によって得られた荷重～変位曲線を図-3、図-4に示す。

(1) 歪依存性バネによる手法

図-3(a)、図-4(a)には基礎の変位と地盤反力係数との関係をも併せて示したが、歪依存性による地盤反力係数の低減度合い(K_H / K_{H0})は変位が大きくなるにつれて鈍化し、一定値に漸近する特性を持っている。このため、荷重と変位の関係においても初期段階では明瞭な非線形を示すものの大变位領域では線形的な挙動となる。また、 μ の低下に伴って、当然のことながら、基礎の抵抗も低下する傾向が読み取れる。

(2) 有効抵抗土圧による手法

水平方向の地盤反力度に上限値を有するため、図-3(b)、図-4(b)にみるように、大变位になるにつれて基礎の抵抗力の増加割合が鈍化する傾向が顕著になる。ただし、ケーソン基礎のように荷重～変位曲線において明瞭な急曲点は確認出来ない。また、 μ の低下による基礎の抵抗の低下度合いは(1)に比べて小さい。

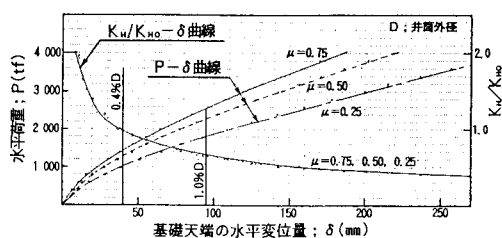
4. 考察と今後の検討課題

以上の検討結果、次の事項が明らかとなった。今後はこれらの課題について、更に他のモデルの解析結果を含めた検討を行っていくこととしている。

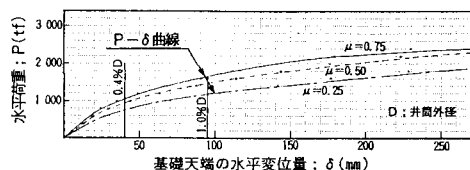
- ① 現行指針（案）で定める歪依存性による設計手法は変位の小さい範囲においてはその特性が顕著に表れ効果的であるが、変位が大きくなると線形に近い挙動を示す。従って、大变位を考慮した設計手法を確立するためには、その特性について改めて検討する必要がある。
- ② ケーソン基礎と同様の有効抵抗土圧による手法は地盤反力に極限值を呈するようになるが、ケーソン基礎のように荷重～変位曲線において降伏点となる明瞭な急曲点が確認出来ない。これは、基礎本体の剛性がケーソン基礎に比べてかなり小さいことによる。
- ③ μ の低下に伴い、荷重～変位曲線における基礎全体の抵抗も低下するが、荷重～変位曲線の μ による形状の差異は少ない。今後は基礎の変位量との関係においてその定量的な評価の検討が必要である。
- ④ 鋼管矢板の最大応力度が許容応力度に達するときの水平荷重は、水平変位量が井筒外径との比で1.0%程度に達した時の荷重規模である。実際には施工時の残留応力が許容応力度の30%程度生じていることを考慮すると、更に小さな荷重段階で許容応力度に達することになる。このため、今後は応力レベルに対する検討が重要になる。

参考文献：

- 1) (財)鉄道総合技術研究所：鋼管矢板井筒の設計施工指針（案）、昭和62年3月
- 2) (社)土木学会：国鉄建造物設計標準解説（基礎構造物・抗土圧構造物）、昭和61年3月

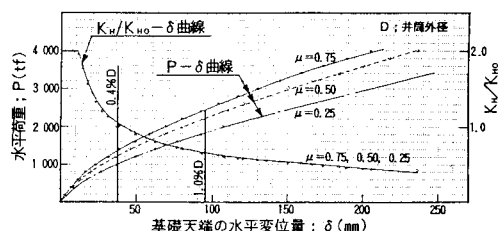


(a) 歪依存性バネによる手法

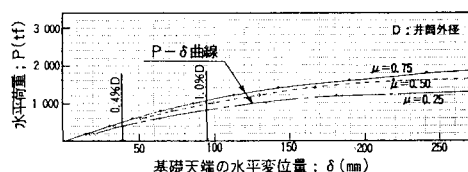


(b) 有効抵抗土圧による手法

図-3 A橋梁橋脚基礎の荷重～変位曲線



(a) 歪依存性バネによる手法



(b) 有効抵抗土圧による手法

図-4 S橋梁橋脚基礎の荷重～変位曲線