

軟弱地盤上における樋管基礎の設計法

長崎大学 学生員 ○川崎 真史

" " 芝 宗一

" 正 員 伊勢田哲也

1. まえがき

かなり以前、軟弱地盤上に樋管などの構造物の築造に当たっては、粗だを敷き木杭を打ち、その上に樋管を載せるといった浮き基礎工法が採用されてきた。

近年は、杭材料も鋼管、コンクリート管が、手に入れやすくなり、樋管の不等沈下も考慮してか杭は固い基礎までがっちり打込むようになっている。

ところが、樋管周辺の地盤沈下にもない樋管底面の空洞化、樋管の亀裂等の被害が多く報じられるようになった。特に空洞化が生じると水の流入が生じ破堤の原因ともなる。従って、このような被害を起こさないような樋管基礎の設計法について計算の上のみで考えてみた。

2. 浮き基礎構造

(1) 解析条件

解析モデルとして、図-1に示すように軟弱地盤層1.6mに杭を打込み、その上に縦2.0m, 横1.6mの樋管を造り、さらに盛土を5.0m行なった場合について、杭本数2本, 3本, 杭長4m, 8m, 12m, 16m (4m~12m: 摩擦杭方式, 16m: 支持杭方式, 杭直径35cm) という条件を組合わせて解析した。

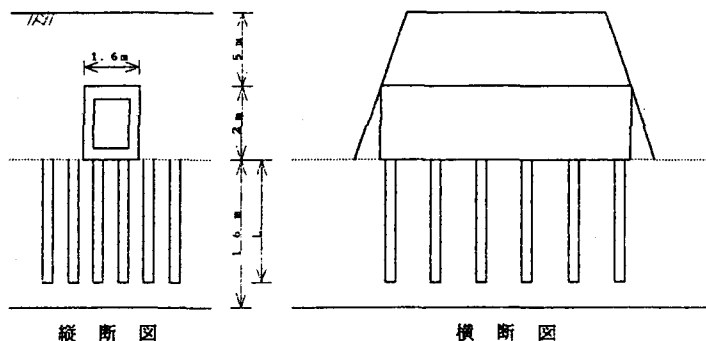


図-1

解析に用いた材質の特性値、及び有明粘土の等方圧密試験と繰返し平均主応力一定試験より求める本解析に必要なパラメーターの値を表-1, 表-2に示す。なお、寸法効果パラメーターは、今後数種の異なる寸法の供試体について所要試験を行い決定するものなので、本解析では $n_c = n_d = n_s = 2.0$ と仮定した。(パラメーターなどについては文献1)を参照)

表-1 物性値

物性値	盛土	木杭	樋管	基礎
弾性係数 E (tf/r)	5.0×10^2	7.8×10^4	2.1×10^7	1.0×10^4
ポアソン比 ν	0.45	0.30	0.30	0.35
有効単位重量 γ' (tf/r)	0.42	-0.48	2.30	1.70
有効土圧係数 β' (%)	33.0	0.0		±0.0
有効粘着力 c' (tf/r)	0.0	1.0×10^3		0.0

表-2 所要パラメーター

弾性パラメーター	圧縮パラメーター	せん断パラメーター
μ 0.298	a 111.3	e_c 2.0
ν 0.011	b 0.614	e_d 2.0
γ_o 0.730	k 8.985	e_s 2.0
N_o 0.295	tc 0.769	
λ 0.651	ts 0.792	
κ 0.0716		

(2) 解析方法

本解析では、弾性、圧密による沈下を、有限要素法を用いて計算させた。そのメッシュ図を、図-2に示す。杭と土との間に働く摩擦を考慮し、せん断抵抗力より杭と土との境界面上に作用する力が小さいときは、節点は共有と見なし、大きければその拘束をはずして、それぞれの節点に摩擦力を作用させ力の釣合いをとっている。拘束をはずした節点を図-3に示す。

(解析手法は文献 2)を参照)

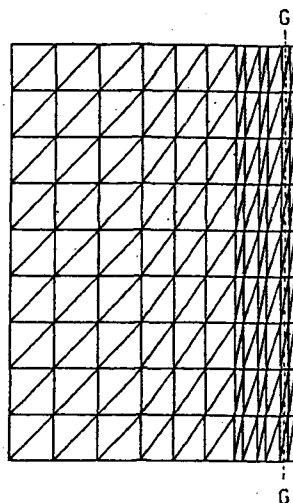


図-2. メッシュ図

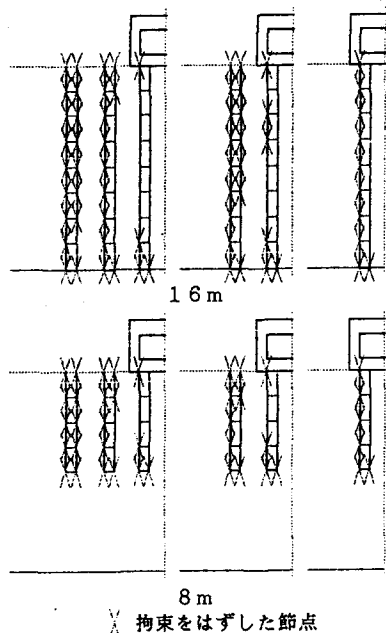


図-3

3. 浮き基礎の効用

まず弾性計算の場合による樋管底部の沈下量を示したグラフが図-4である。グラフからわかるように、杭本数が1本の場合は沈下量が極端に大きくなる。地表面は14 cmも沈下しているのに対し、樋管底部では3本の16 mmで2本の8 mmでも2.5 cmとなっている。

支持杭と摩擦杭方式を比べてみると、3本の場合で12 mとの差は3 mm程度で、2本でも9 mm程度にとどまっている。

盛土中央より1本目の杭 (G-G断面) における鉛直応力を示したグラフが図-5である。このグラフから分かるように杭の先端に応力は集中し、その後は一定の傾きで増加している。特に1本の場合は、全体に大きい値を示しており、杭長も長い程値が大きくなる。したがって、杭長が長い場合には杭に大きな負担がかかる。

なお、圧密による沈下の解析結果は、発表当日に説明を譲ることにする。

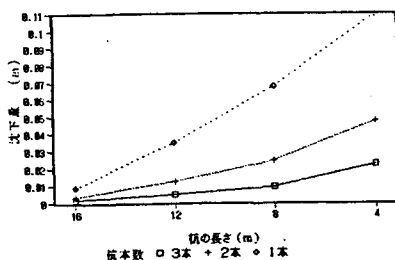


図-4 樋管底部の沈下量

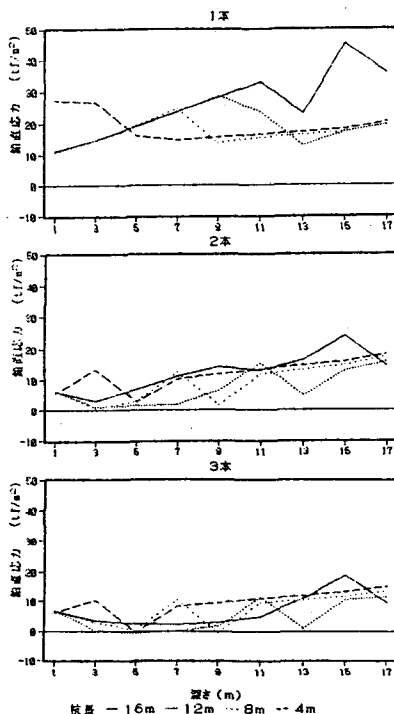


図-5 G-G断面における鉛直応力

参考文献

- 1) 豊田・松田・松本・土佐の建設技術, 土木工学研究 第13巻 第20号
- 2) 豊田・松本・土佐の建設技術, 土木工学研究 第13巻 第20号