

(Ⅲ - 68) 地盤沈下を考慮した樋管縦方向の設計法について

日本建設コンサルタント㈱ 正員 ○館山 晋哉
日本建設コンサルタント㈱ 正員 小川 正治
日本建設コンサルタント㈱ 正員 星川 俊男

1. はじめに

直接基礎形式の樋管縦（軸）方向の応力の応力解析は地盤を弾性バネとして取り扱う“弾性床上的梁”（いわゆるWinklerのモデル）によって行われてきたが、地盤と函体の沈下量の差については考慮されていないのが実情である。地盤と函体の挙動の違いに着目したテーマはいくつかある。星川・上原¹⁾は荷重や地盤バネの取り扱い方法を変えずにWinklerのモデルに地盤沈下形状を組み入れ、更に空洞が発生する区間では地盤からの引張力を消去するno tension解析を適用した解法を提案した。一方、地盤沈下量を地盤バネを介した等価な荷重に置き換え“弾性床上的梁”により解析する方法も行われている。

そこで、本研究はこの2方法について解析方法と解析結果の差異について考察したものである。

2. 基本式と解析方法の概要

地盤沈下を考慮した弾性床上的梁の基本式は次のように表わせる。

$$EI \frac{d^4 W}{dX^4} + K(W - W_g) = q \quad \text{..... (1)}$$

ここに、Xは函体縦方向の位置、EIは函体の断面剛性、Wは函体の沈下量（＝絶対沈下量）、W_gは地盤の沈下量（＝残留沈下量）、Kは地盤のバネ定数、qは函体に作用する荷重を示す。式（1）の地盤のバネ定数（K）は鉛直方向地盤反力係数（K_v値）に函体の奥行き（B）を乗じて求まるもので、また地盤の沈下量（W_g）は与条件である。未知数は函体の沈下量（W）である。

地盤沈下を考慮した樋管縦方向の解析方法は次の2方法によっている（表－1）。

方法A：星川・上原の解法〔前掲〕

方法B：地盤変位を地盤バネを介した等価な荷重に換算し“弾性床上的梁”により解析する方法

3. 数値解析比較

3.1. 解析モデルの概要

- 1). 函体条件：内空が1.50mの正方形断面のRC構造を取り上げる。（図－1）
- 2). 荷重条件：通常設計で取り扱う荷重を与える。
- 3). 地盤沈下量条件：最大残留沈下量で5cm, 10cm, 20cmの3ケースの曲線を与える。
- 4). 地盤バネ条件：K_v値で100～10000tf/m²を与える。

3.2. 解析結果と考察

図－2と図－3は最大残留

沈下量10cmの場合の解析結果である。函体直下の空洞の発生の有無にかかわらず、K_v値が増加するにつれて函体沈下量は減少し、曲げモーメントは増加することは容易に理解できる。

①空洞が発生しない場合には、両方法で求まる函体沈下量と曲げモーメントは全区間で一致する。

表－1 解析方法の概要

	方法 A (星川・上原の解法)	方法 B (地盤変位等価荷重法)
特徴	$EI \frac{d^4 W}{dX^4} + K(W - W_g) = q$ ただし、 $(W - W_g) < 0$ のとき $K = 0$	$EI \frac{d^4 W}{dX^4} + KW = q + KW_g$ (等価荷重)
力学モデル		

②空洞が発生する場合に
は、B方法での空洞量は
A方法に比べ小さい値で
求まり、 K_v 値が増加す
るにつれその傾向は著し
い。これは、B方法では
全区間で地盤反力が発生
するものとして解析する
ものの、等価荷重の増加
量が著しいためであると
考えられる。

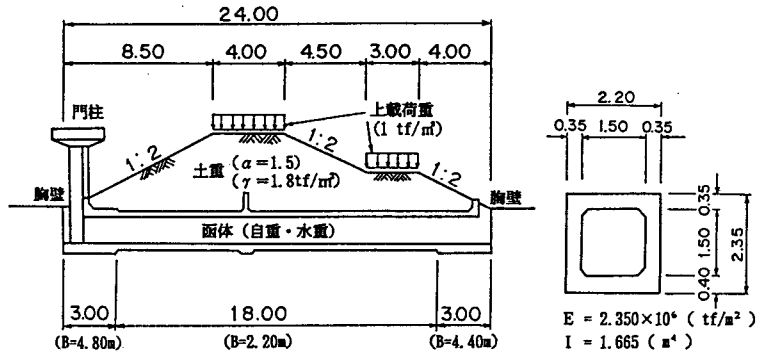


図-1 解析モデルの条件

図-4には前述の条件を
組み合わせた解析結果の最
大曲げモーメントを整理し
た。

③ K_v 値あるいは残留沈
下量が小さく函体直下に
空洞が発生しない場合に
は両方法で求まる最大曲
げモーメントは一致する。
④ A方法で求まる最大曲
げモーメントは残留沈下
量あるいは K_v 値が大き
くなるにつれ増大し、両
端支点の単純梁としたと
きの最大曲げモーメント
 $M_0=2290\text{tf}\cdot\text{m}$ に近づく。

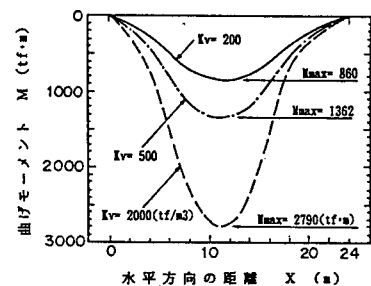
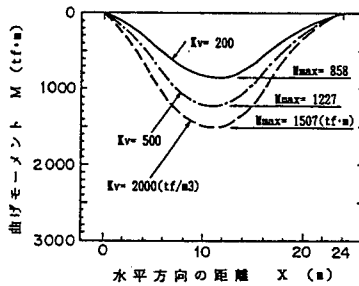
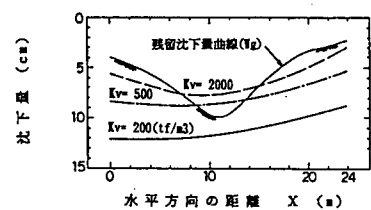
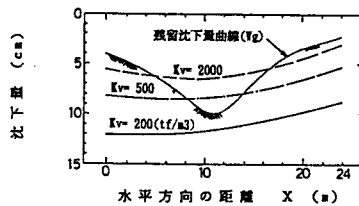


図-2 方法Aの解析結果

図-3 方法Bの解析結果

このことは K_v 値が無限大 ($K_v=\infty$) の場合には単純梁
として取り扱うことであり、容易に理解できる。

⑤ B方法では、両端支点の単純梁としたときの最大曲げ
モーメントより大きく求まることもあることを示してい
る。このことは見かけ上の等価荷重を取り扱うため、現
象的に理解しにくい。また、曲げモーメントは過大に求
まる傾向がある。

4. おわりに

本研究は、樁管縦方向の設計で現在広く用いられている
2方法について比較考察したものであり、星川・上原の
解法は空洞の発生の有無にかかわらず我々が取り扱う現象
をうまく説明できる。また、等価荷重法は空洞が発生する
場合には現象を説明できないので、その適用にあたっては慎重な対処が必要であると考えられる。

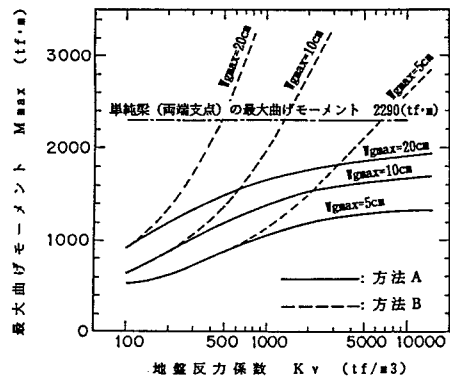


図-4 最大曲げモーメントの集計

〔参考文献〕 1). 星川俊男・上原七司：地盤沈下を考慮した弾性床上の梁の解法について，第2回建設コ
ンサルタントシンポジウム・論文集（土木学会），pp. 23～34，1988年11月