

# 地すべり抑止シャフト工の計算 for EXCEL Ver1.0

2002.06.01

## 解説書

### ● シャフト杭の設計について

地すべりの規模が大きい場合などに用いられるシャフト工のような大口径構造物を杭として設計するか、ケーソンとして設計するかの判定は一般に次式により行います。  
(道路土工 のり面工・斜面安定工指針 p374)

$\beta \cdot L \leq 2.0$  の場合はケーソンとして設計する。

$\beta \cdot L > 2.0$  の場合は杭として設計する。

ここに、 $\beta$  : 根入れ地盤における特性値、 $L$  : 根入れ長

”ケーソンとして設計する”と判定された場合、「道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編」の「11章 ケーソン基礎の設計」に沿って計算する必要があります。

しかし、ケーソンの計算は非常に煩雑で繰り返し計算を伴うため、手計算では不可能と言えます。そこで、変位・地盤反力・断面力の計算はコンピュータによらざるを得なくなります。

ところが、地すべり計算に対応した”ケーソン設計ソフト”は存在しません。(2002/6現在)市販のケーソン設計ソフトは橋梁基礎工用に開発されたもので設計外力として上部工の反力を天端に作用させることしかできません。

そこで、ケーソンとは計算手法が異なる”斜面上の深礎杭”に準じた設計を行ったり、塑性計算を無視した有限長のフレーム解析を行ったり・・・と各種各様な設計が行われているのが実情です。

極端な場合には、 $L > 2/\beta$  (杭として扱うため)あるいは、 $L = \pi/\beta$  (杭としての根入れ長を確保するため)となるように根入れを増やして 無限長杭として設計している例も見受けられます。本末転倒も甚だしいと言えます。

また、大口径の杭で問題となるのが”根入れ長を如何ほどにするか?”です。杭設計の場合は $(1.0 \sim 1.5)\pi/\beta$ などの目安式に基づいて決定することができますが、大口径となると杭体の剛性の増加に伴い必要根入れも長くなります。定着層が新鮮な岩盤などの場合、本当にこれ程の根入れが必用なのか?と疑問を感じるようになります。

本ソフトは、「道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編」の計算手法に従ってケーソンに地すべり推力が作用した場合のシャフト本体の安定計算および変位、断面力の計算を行なうものです。

ケーソン設計の基準に沿った設計とすることで、バイリニア型の周面地盤抵抗要素を考慮した合理的な設計を行なうことが可能となります。

さらに、上記の根入れ長の問題に対しても、根入れ長を変化させて試行計算を行い、天端の変位量・底面地盤反力度・底面せん断反力度および発生断面力が許容範囲に収まる値を見出すことで決定することができます。

● 本ソフトの特徴

- ☆ケーソンの設計手法に準じた 希少な 地すべり抑止杭計算ソフト！
- ☆表計算ソフトExcel で煩雑なケーソン計算が可能！

● 適応基準・参考文献

- 1.「道路橋示方書・同解説 IV下部構造編」(日本道路協会)平成14年3月
- 2.「わかりやすい ケーソン基礎の計画と設計」(総合土木研究所)平成10年11月
- 3.「杭・ケーソン・鋼管矢板および地中連続基礎の設計計算例」(山海堂)2000年2月

● 主な機能

1. 鉄筋コンクリート杭(深礎)と鋼管杭に対応しています。
2. 複数の地盤層を考慮できます。
3. 地下水位を考慮することができます。
4. 地すべりの作用形態を三角形分布、等分布、集中荷重などの5種類から選択できます。
5. 塑性を考慮した周面地盤のバネ定数低減計算ができます。
6. 部材の形状寸法から断面積、断面2次モーメントなどを自動計算します。
7. 計算後、せん断力、モーメント、変位などを画面上で確認できます。
8. 計算後、せん断力図、モーメント図を画面上で確認できます。

● 解析モデル

- 1.「道路橋示方書・同解説 IV下部構造編－11章 ケーソン基礎の設計」の“常時の計算”に準じるものとします。
- 2.荷重に対する地盤の抵抗要素は次のとおりです。(表-1参照)

- (1)鉛直荷重(自重)に対して、底面の地盤反力のみで抵抗します。
- (2)水平荷重(地すべり推力)に対して、杭前面の水平地盤反力、杭側面の水平せん断地盤反力、周面の鉛直せん断地盤反力、底面のせん断地盤反力および底面の鉛直地盤反力で抵抗します。

表-1 解析モデル

			安定度照査
ケーソンの剛性			・弾性体モデル
地盤抵抗要素	ケーソン底面	鉛直方向地盤抵抗	・弾性体モデル ・地盤反力度が許容値以下であることを照査する
		水平方向せん断地盤抵抗	・弾性体モデル ・地盤反力度が許容値以下であることを照査する
	ケーソン前面	水平方向地盤抵抗	・バイリニア型モデル ・上限値はクーロン受働抵抗土圧による
	ケーソン前背面	鉛直方向せん断地盤抵抗	・バイリニア型モデル
	ケーソン側面	鉛直方向せん断地盤抵抗	・バイリニア型モデル
		水平方向せん断地盤抵抗	・バイリニア型モデル

3. ケーソン本体は、地盤抵抗を地盤反力係数で評価した弾性床土上の有限長梁としてモデル化しています。
4. 計算モデルはn分割し、各節点にバネを取り付けたモデルとします。  
(n=100程度とする)
5. ケーソン周辺の地盤抵抗要素としては、抵抗効果が大きいと考えられる次の6種類を考慮します。
- ① KH: ケーソン前面の水平方向地盤反力係数 → 水平バネ
  - ② KS: ケーソン底面のせん断地盤反力係数 → 水平バネ
  - ③ KV: ケーソン底面の鉛直方向地盤反力係数 → 鉛直バネ、回転バネ
  - ④ KSVB: ケーソン前背面の鉛直方向せん断地盤反力係数 → 回転バネ
  - ⑤ KSDV: ケーソン側面の鉛直方向せん断地盤反力係数 → 回転バネ
  - ⑥ KSHD: ケーソン側面の水平方向せん断地盤反力係数 → 水平バネ

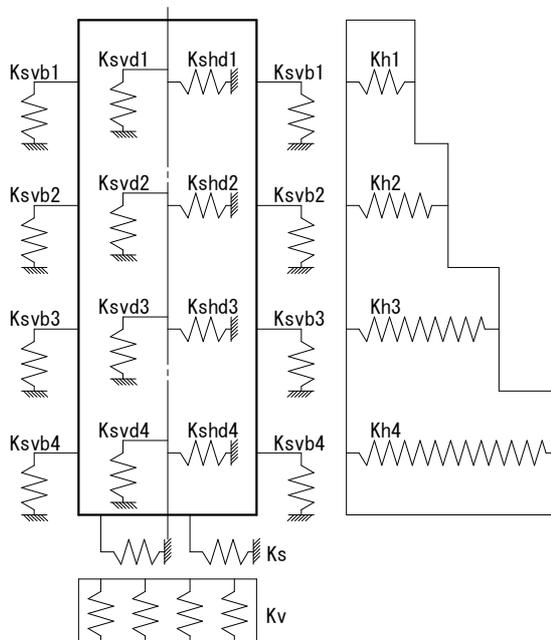


図-1 地盤抵抗要素

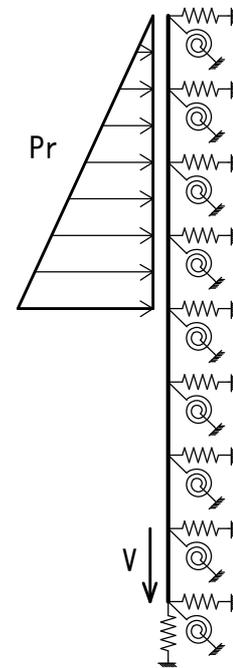


図-2 計算モデル図

## ● 制限事項(仕様)

1. 計算モデルの節点間隔は0.1m～0.5mの範囲とします。

節点間隔を小さくすると計算精度は上がりますが、演算時間が長くなります。逆に節点間隔を長くすると計算精度が低下します。一般に部材を100分割もすれば十分であるとされています。そこで、通常の抑止杭の長さが20m程度であることを考慮して節点間隔の標準値を0.2mに設定しています。杭長が短い場合は0.1mに変更してお使いください。(0.1～0.5mの範囲で変更可能)

2. 地盤層は最大5層までとします。

3. 鉄筋応力度の計算機能はありません。

4. 開発にエクセルおよびインタプリタ言語Office VBA (Visual Basic for Applications) を使用しているため、使用パソコンのCPU性能によっては長時間を要する場合があります。

## ● 必要システム

- 1.OS: Windows 2000/XP/2003

- 2.MS-EXCEL 2000/2002/2003のいずれかがインストールされていること

本プログラムに関するお問い合わせ・ご質問は

こちらへメール → [soft@civiltec.co.jp](mailto:soft@civiltec.co.jp)

**有限会社 シビルテック** 横田洋文

FAX: 092-861-8820