

# 簡易支持力測定器(キャスポル) 利用手引き

平成 17 年 6 月



近畿地方整備局 近畿技術事務所

## はじめに

構造物の基礎地盤の支持力の設計に際してはボーリング等で調査し、施工に際しては平板載荷試験等によって確認します。また、舗装は路床上のCBRによってその厚さ等を設計し、施工に際してはプルーフローリング等によって確認します。地盤の特性値を調査する上記の原位置試験は、相当規模の設備と反力を必要とし結果が判明するまでに長時間を要し、調査費も高額であるという難点を抱えています。

その為、小規模構造物の設計・施工に際しては、周辺地盤の支持力を代用したり、経験による支持力の推定がなされています。

近畿技術事務所では、地盤定数を把握する原位置試験等の問題点を解決して施工管理の合理化を図るため、試験器が軽量で持ち運びに便利で取り扱いやすく、反力を必要とせず、現場で即時に結果が判明する試験器の開発を目標として「衝撃加速度法」に着目し、平成5年度より3年間で簡易支持力測定器（以下、キャスポルと記す）を開発しました。

平成8年に販売が開始されて以来、9年が経過し400台余りが現場で利用されています。その間のユーザーからの要望等を反映して、この度手引き書を再改訂することに致しました。主な改訂点は、地盤の許容支持力度の算定方式の変更及びQ & Aの追加です。

キャスポルは、ランマー（重錘）を、所定の条件で地盤上に自由落下させた時の衝撃加速度が、高精度で測定できます。しかし、衝撃加速度と地盤定数との相関関係は、礫質土から粘性土までひとつの相関式で表すことには無理があります。特に同じ衝撃加速度でも、土質間で密度が違っていたり、細粒分含有率や礫分含有率が多くなると、測定値にばらつきが生じたりします。よって、現場で有効に活用してもらうには、現場材料の物理的性質を十分把握していただくことが必須条件です。本手引き及び使用マニュアルを参考にしていただき、現場技術者の創意工夫で、より有効な測定器として活用していただくことをお願いします。

キャスポルは文字通り簡易な測定器であり、内蔵されている衝撃加速度と地盤定数との相関関係を利用して、CBR、粘着力（ $c$ ）、内部摩擦角（ $\phi$ ）、コーン指数（ $q_c$ ）、道路の平板載荷試験から得られる地盤反力係数（ $K_{30}$ ）等の測定が可能なすぐれものです。土工事の現場に常備していただいて、きめ細かい施工管理あるいは地盤調査の省力化ひいては建設費の縮減に役立てていただきたいと思います。

平成17年 6月 国土交通省近畿地方整備局

近畿技術事務所長 山本剛

## 目 次

1. 簡易支持力測定器の原理および構造	…	1
2. 衝撃加速度と地盤の強度特性値との関係	…	3
2.1 衝撃加速度 (Ia) と粘着力 (c) との関係	…	3
2.2 衝撃加速度 (Ia) とせん断抵抗角 ( $\phi$ ) との関係	…	3
2.3 衝撃加速度 (Ia) とCBR値との関係	…	4
2.4 衝撃加速度 (Ia) と地盤反力係数 ( $K_{30}$ ) との関係	…	5
2.5 衝撃加速度 (Ia) とコーン指数 ( $q_c$ ) との関係	…	5
3. キャスポルを用いた施工管理	…	7
3.1 許容支持力度の算定方法	…	7
3.2 施工管理例	…	9
4. キャスポルの使用マニュアル	…	17
5. キャスポルの検定	…	17
6. Q&A	…	18

## 1. 簡易支持力測定器の原理および構造

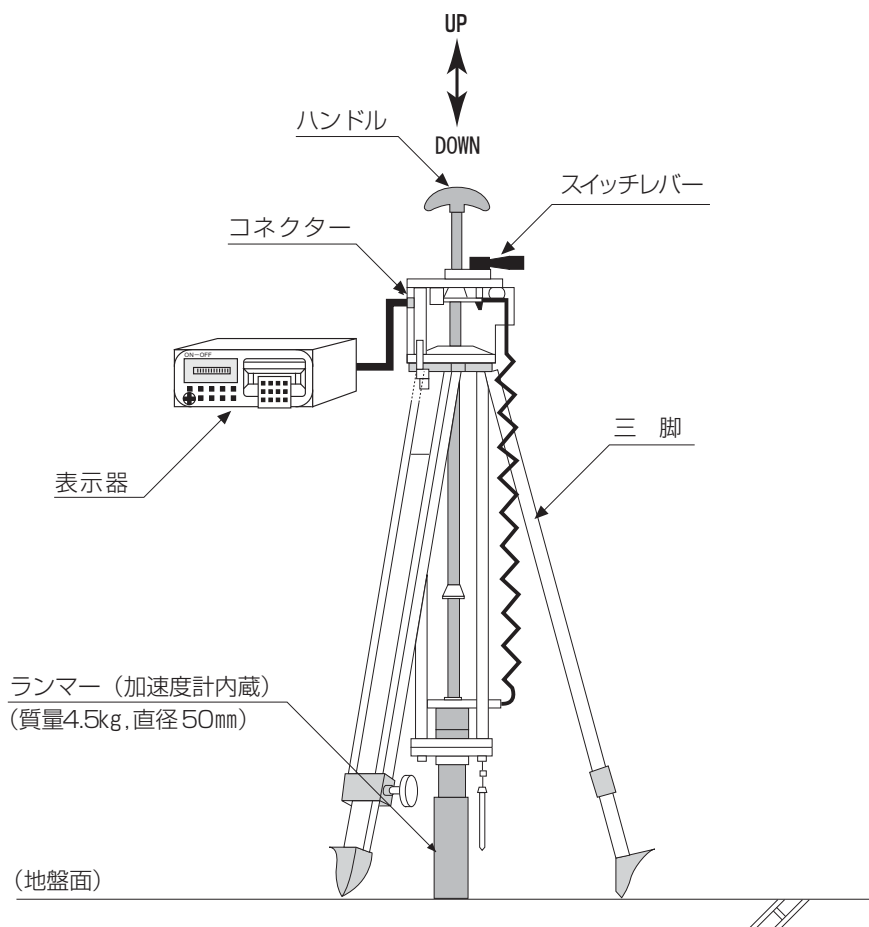
簡易支持力測定器（以下、キャスポルという）は、ランマー（重錘）を一定の高さから地盤に自由落下させたときに生ずる衝撃加速度の最大値とCBR値、K<sub>30</sub>値、qc値などと相関させる衝撃加速度法を基本原理としている。

キャスポルの構想図を図一1に示す。キャスポルは本体部と表示部とから構成されており、直径50mm、質量4.5kgのランマーを高さ45cmから自由落下させ、ランマー内蔵の加速度計で衝撃加速度を測定し、その値と関係式から求めたCBR値等を表示器のディスプレイ上に表示する。

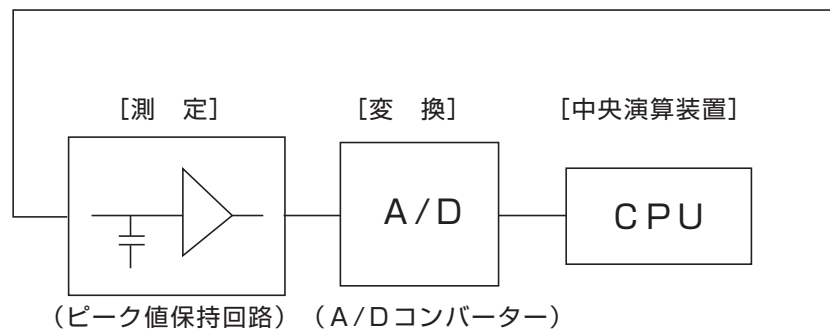
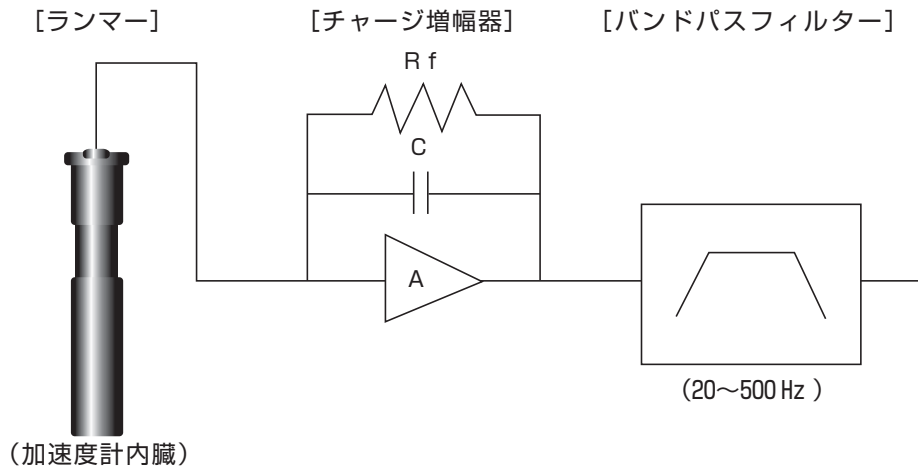
図一2に、加速度計から表示器内のCPU（中央演算装置）までの回路図を示す。加速度計で測定された衝撃加速度から最大値を検出してCPUに記録し、その値を以下に示すインパクト値（I<sub>a</sub>）に換算してディスプレイ上に表示する仕組みになっている。

図一3に、ランマーが砂質土地盤、粘性土地盤に自由落下したときに加速度計が捉えた出力波形の一例を示す。双方の波形とも、ランマーが地盤に当たると同時に立ち上がり、少し遅れて最大値、最小値が現れて減衰する形状である。

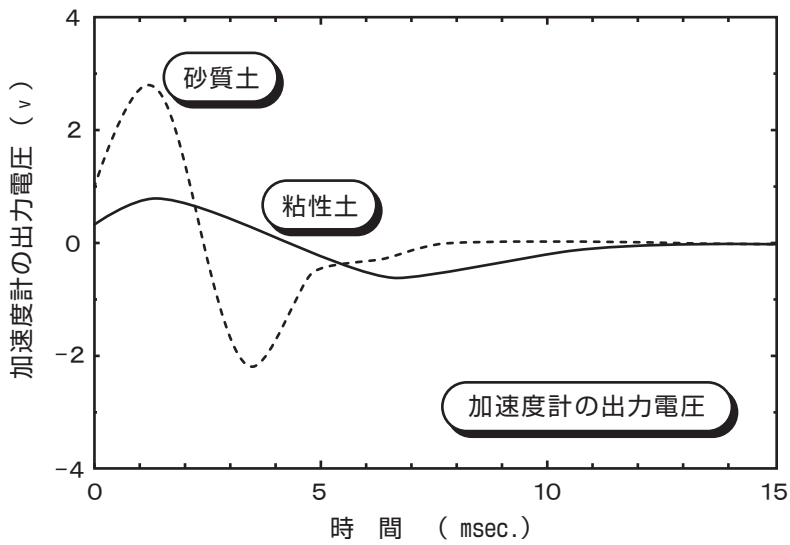
$$\text{インパクト値 (I}_a\text{)} = \frac{\text{加速度 (gal)}}{2.78 \times 980 \text{ (gal)}}$$



図一1 キャスポルの構造



図一2 加速度計からCPUまでの回路図



図一3 加速度計の出力波形

## 2. 衝撃加速度と地盤の強度特性値との関係

### 2.1 衝撃加速度(Ia)と粘着力(c)との関係

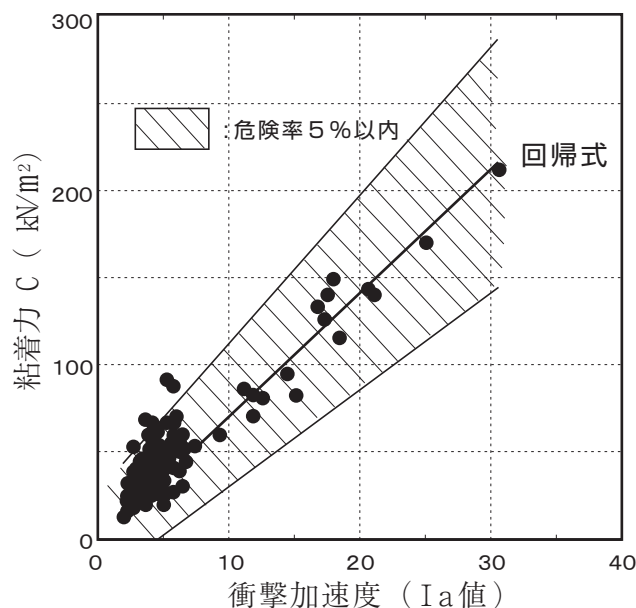
室内において粘性土の試験体を作製し、それらについて衝撃加速度測定と三軸UU試験を行って衝撃加速度と粘着力との関係を求めた。

図一4に、衝撃加速度と粘着力との関係図を示す。図中に示した直線は一次回帰式であり、その相関係数は $r = 0.95$ で双方の測定値の間に高い相関関係が見られた。

次に、その一次回帰式((1)式)を示す。

$$c = 0.785 + 7.073 I_a \quad \cdots (1)$$

ここに、 $c$ : 粘着力 ( $\text{kN/m}^2$ )、 $I_a$ : インパクト値



図一4 衝撃加速度と粘着力との関係図

### 2.2 衝撃加速度(Ia)とせん断抵抗角( $\phi$ )との関係

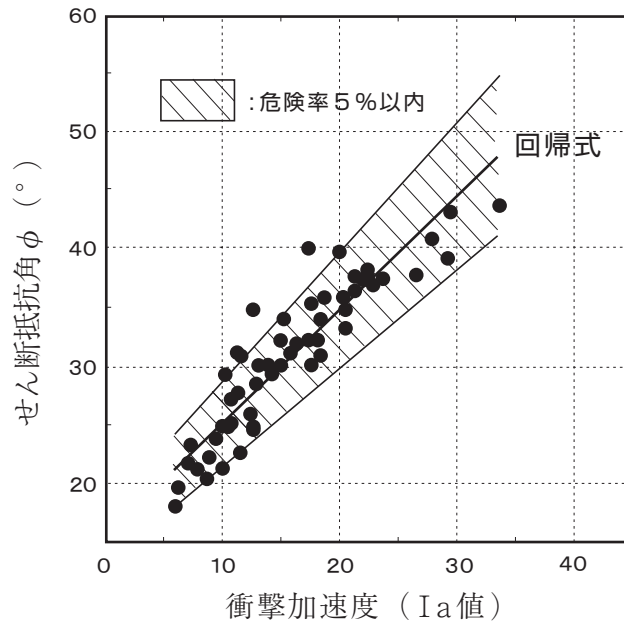
室内において砂質土から礫質土の試験体を作製し、それらについて衝撃加速度測定と三軸UU試験を行って衝撃加速度とせん断抵抗角との関係を求めた。

図一5に、衝撃加速度とせん断抵抗角との関係図を示す。図中に示した一次回帰式の相関係数は $r = 0.88$ であり、双方の測定値の間に高い相関関係が見られる。

次に、その一次回帰式((2)式)を示す。

$$\phi = 15.18 + 0.974 I_a \quad \cdots (2)$$

ここに、 $\phi$ : せん断抵抗角 ( $^\circ$ )、 $I_a$ : インパクト値



図一五 衝撃加速度とせん断抵抗角との関係図

### 2.3 衝撃加速度(Ia)とCBR値との関係

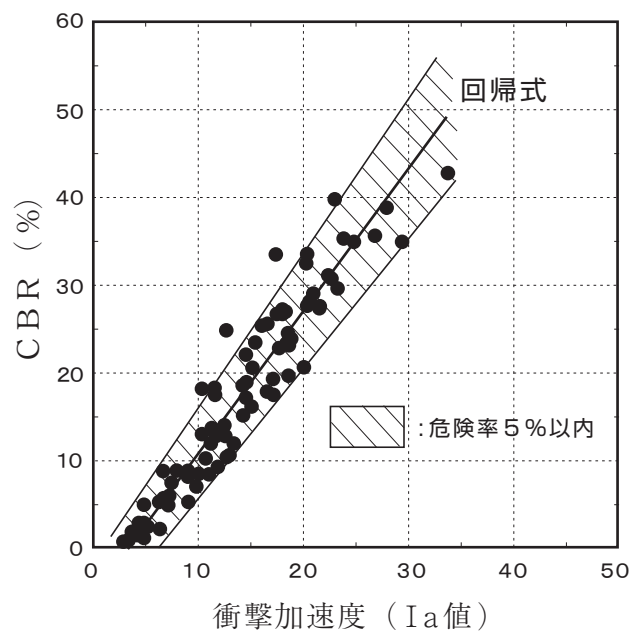
室内において粘性土から礫質土の試験体を作製し、それらについて衝撃加速度測定とCBR試験を行って衝撃加速度とCBR値との関係を求めた。

図一六に、衝撃加速度とCBR値との関係図を示す。図中の一次回帰式の相関係数は $r = 0.92$ であり、双方の測定値の間に高い相関関係が見られる。

次に、その一次回帰式((3)式)を示す。

$$\text{CBR} = -4.945 + 1.615 \text{ I a} \quad \dots (3)$$

ここに、CBR：CBR値(%)、Ia：インパクト値



図一六 衝撃加速度とCBR値との関係図

## 2.4 衝撃加速度 (Ia) と地盤反力係数 (K30) との関係

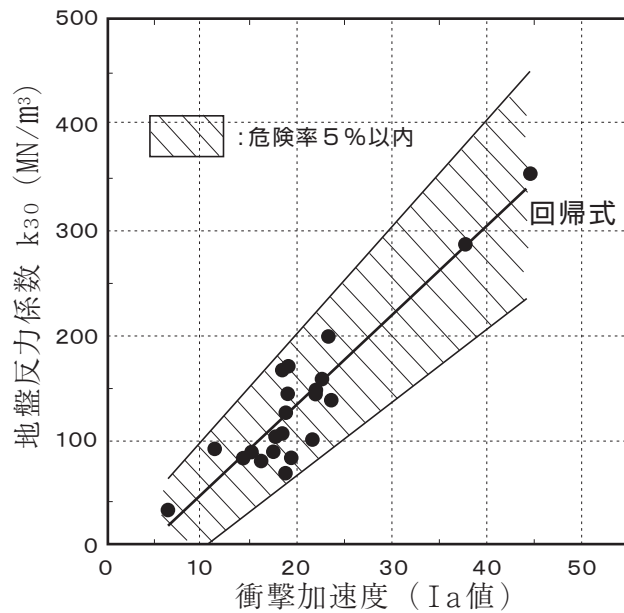
道路路床工事現場において衝撃加速度測定と平板載荷試験を行い、衝撃加速度と K30 値との関係を求めた。

図一七に、衝撃加速度と K30 との関係図を示す。図中の回帰式の相関係数は  $r = 0.92$  であり、双方の測定値の間に高い相関関係が見られる。

次に、その回帰式 ((4) 式) を示す。

$$K_{30} = -37.58 + 8.554 I a \quad \cdots (4)$$

ここに、K30：地盤反力係数 (MN/m<sup>3</sup>)、Ia：インパクト値



図一七 衝撃加速度と地盤反力係数との関係図

## 2.5 衝撃加速度 (Ia) とコーン指数 (qc) との関係

国土交通省淀川河川事務所が行った高規格堤防盛土材料についての室内コーン貫入試験と衝撃加速度測定の結果から、衝撃加速度とコーン指数との関係を求めたものである。

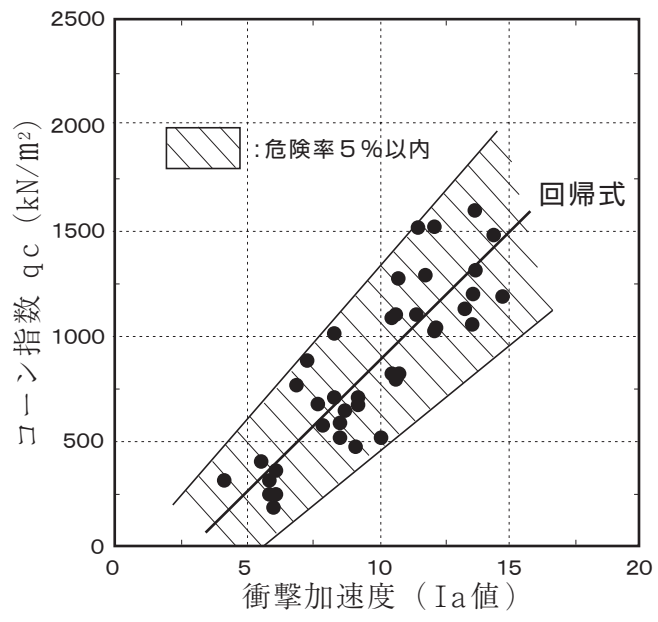
図一八に、衝撃加速度とコーン指数との関係図を示す。図中の回帰式の相関係数は  $r = 0.87$  であり、双方の測定値の間に高い相関関係が見られる。

次に、その回帰式 ((5) 式) を示す。

$$q_c = -354.1 + 124.3 I a \quad \cdots (5)$$

ここに、qc：コーン指数 (kN/m<sup>2</sup>)、Ia：インパクト値





図一八 衝撃加速度とコーン指数との関係図

### 3. キャスポルを用いた施工管理

キャスポルで精度よく測定できる土質範囲は、最大粒径が37.5mm以下、10mm以上の礫を30%以上含まない土質材料である。また、キャスポルによる施工管理の適用範囲は、(1)地盤支持力度が294.3(kN/m<sup>2</sup>)以下の構造物(高さ5m以下の各種擁壁、ボックスカルバート等)工事における支持力度算定、(2)クレーン機械等のアウトリガー設置地盤の支持力度算定、(3)道路工事における路床のCBR値および地盤反力係数の算定である。

#### 3.1 許容支持力度の算出方法

キャスポルで測定した衝撃加速度から関係式を用いて求めたせん断抵抗角( $\phi$ )、粘着力( $c$ )から、地盤の許容支持力度を算出する方法を次に示す。

##### (1) 地盤の許容支持力度の算定公式

地盤の許容支持力度公式(国土交通省告示1113号、建築基礎構造設計指針)を次に示す。

##### 支持力式と支持力係数

許容支持力度を算定するための支持力式を以下に示す。

$$q_a = i_c \cdot a \cdot c \cdot N_c + i_\gamma \cdot \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot \eta \cdot N_\gamma + i_q \cdot \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q \quad (\text{kN/m}^2) \quad \dots (a)$$

$q_a$ : 単位面積あたりの許容支持力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$N_c, N_\gamma, N_q$ : 支持力係数、せん断抵抗角( $\phi$ )の関数 [表—2・図—9参照]

$c$ : 支持地盤の粘着力 (kN/m<sup>2</sup>)

$\gamma_1$ : 支持地盤の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

$\gamma_2$ : 根入れ部分の土の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

( $\gamma_1, \gamma_2$ には、地下水位以下の場合には水中単位体積重量を用いる)

$a, \beta$ : 基礎の形状係数 [表—1参照]

$\eta$ : 基礎の寸法効果による補正係数

$$\eta = (B/B_0)^{-\frac{1}{3}} \quad (\text{ただし } B, B_0 \text{ の単位は } m \quad B_0 = 1m)$$

$B$ : 基礎底面の最小幅基礎幅 (m)

$D_f$ : 根入れ深さ (m)

$i_c, i_\gamma, i_q$ : 荷重の傾斜に対する補正係数

$$i_c = i_q = (1 - \theta/90)^2$$

$$i_\gamma = (1 - \theta/\phi)^2 \quad (\text{ただし } \theta > \phi \text{ の場合は } i_\gamma = 0)$$

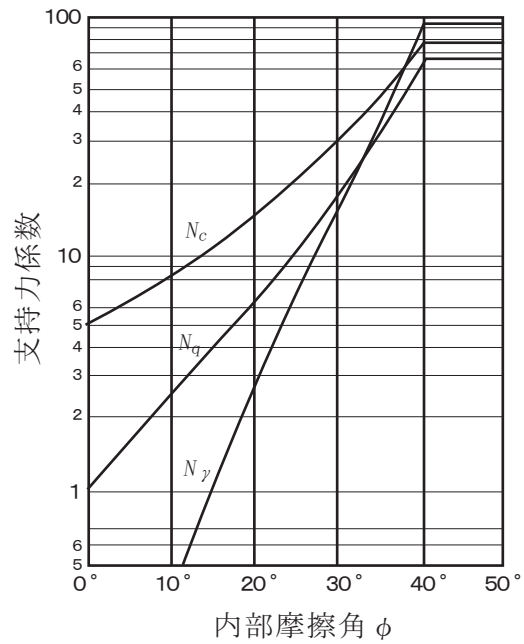
表—1 形状係数

基礎底面の形状	連続	正方形	長方形	円形
$\alpha$	1.0	1.2	$1.0 + 0.2 \frac{B}{L}$	1.2
$\beta$	0.5	0.3	$0.5 - 0.2 \frac{B}{L}$	0.3

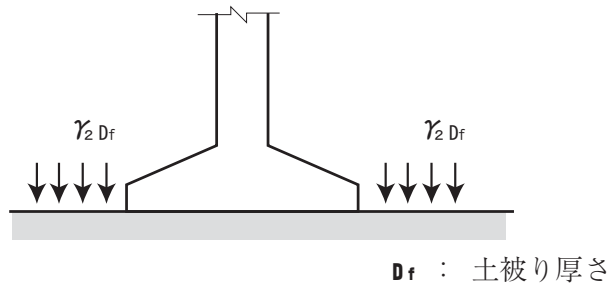
$B$ : 長方形の短辺長さ,  $L$ : 長方形の長辺長さ

表一 支持力係数

$\phi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0°	5.1	1.0	0.0
5°	6.5	1.6	0.1
10°	8.3	2.5	0.4
15°	11.0	3.9	1.1
20°	14.8	6.4	2.9
25°	20.7	10.7	6.8
28°	25.8	14.7	11.2
30°	30.1	18.4	15.7
32°	35.5	23.2	22.0
34°	42.2	29.4	31.1
36°	50.6	37.8	44.4
38°	61.4	48.9	64.1
40°以上	75.3	64.2	93.7



図一 支持力係数と内部摩擦角  $\phi$  の関係



図一 基礎模式図

## (2) 地盤の許容支持力度の算出方法

地盤の許容支持力度は、(1)で示した許容支持力度公式を用いて以下のように算出する。

### ① 砂質土地盤の場合

キャスポルの測定値を用いて砂質土地盤の支持力度の算定に当たっては、粘着力 ( $c$ ) を  $c = 0$  とし、図一 10 に示した地盤面から基礎底面までの土被りはないもの ( $D_f = 0$ ) として計算する。また、基礎底面に作用する荷重の傾斜・偏心もないものとする。

$$q_a = \frac{1}{3} \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot \eta \cdot N_\gamma \quad \dots (b)$$

### ② 粘性土地盤の場合

キャスポルの測定値を用いて粘性土地盤の支持力度の算定に当たっては、せん断抵抗角 ( $\phi$ ) を  $\phi = 0$  とし、砂質土地盤の場合と同様、地盤面から基礎底面の土被りはないもの ( $D_f = 0$ ) として計算する。

また、基礎底面に作用する荷重の傾斜・偏心もないものとする。

$$q_a = \frac{1}{3} a \cdot c \cdot N_c \quad \dots (c)$$

### 3.2 施工管理例

キャスポルを用いた施工管理例を次に示す。

#### (1) 擁壁基礎地盤の許容支持力度算定例

図一11に示すように、重力式擁壁（高さ $H = 4\text{m}$ 、底盤幅 $B = 2\text{m}$ ）を施工するにあたり、キャスポルでその基礎地盤支持力を確認するためにキャスポルによる測定を行い、許容支持力度を算定する。

因みに、この重力式擁壁の設計許容支持力は、 $141.1\text{kN/m}^2$ である。

##### ① 砂質土地盤の場合

キャスポルで擁壁基礎地盤面の衝撃加速度（ $I_a$ ）を測定した結果、その測定値が $I_a = 19.3$ であった。 $I_a = 19.3$ を関係式に代入して計算すると、地盤のせん断抵抗角（ $\phi = 34^\circ$ ）が求まる。

許容支持力度を支持力公式（(b)式）より算定する。

$$q_a = \frac{1}{3} \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot \eta \cdot N_\gamma \quad \dots (b)$$

形状係数 $\beta$ は連続という条件から、 $\beta = 0.5$ （表一1から選択）であり、 $\phi = 34^\circ$ に当たる支持力係数 $N_\gamma$ は、表一2から、 $N_\gamma = 31.1$ である。

これらの値と地盤の単位体積重量（ $\gamma_1 = 17.7\text{kN/m}^3$ ）、擁壁底盤幅（ $B = 2.0\text{m}$ ）を（b）式に代入して許容支持力度を求めると、 $q_a = 144.7\text{kN/m}^2$ となる。

$$\begin{aligned} q_a &= \frac{1}{3} \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot \eta \cdot N_\gamma \\ &= \frac{1}{3} \times 0.5 \times 17.7 \times 2.0 \times 0.789 \times 31.1 \\ &= 144.7 > 141.1 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad 0.K. \end{aligned}$$

従って、基礎地盤の支持力は十分とはいえない地耐力を有しているため改良工事の検討が必要となることが確認された。

##### ② 粘性土地盤の場合

キャスポルで擁壁基礎地盤面の衝撃加速度（ $I_a$ ）を測定した結果、その測定値が $I_a = 12.5$ であった。 $I_a = 12.5$ を関係式に代入して計算すると、地盤の粘着力（ $c = 89.2\text{kN/m}^2$ ）が求まる。

許容支持力度を支持力公式（(c)式）より算定する。

$$q_a = \frac{1}{3} a \cdot c \cdot N_c \quad \dots (c)$$

形状係数 $a$ は連続という条件から、 $a = 1.0$ （表一1から）であり、粘性土地盤ではせん断抵抗角を $\phi = 0^\circ$ とするので、支持力係数 $N_c$ は、表一2から、 $N_c = 5.1$ である。

これらの値を（c）式に代入して許容支持力度を求めると、 $q_a = 151.6\text{kN/m}^2$ となる。

$$\begin{aligned} q_a &= \frac{1}{3} a \cdot c \cdot N_c \\ &= \frac{1}{3} \times 1.0 \times 89.2 \times 5.1 \\ &= 151.6 > 141.1 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad 0.K. \end{aligned}$$

従って基礎地盤の支持力は十分な地耐力を有していることが確認された。

## (2) 擁壁基礎地盤の良質土置換例

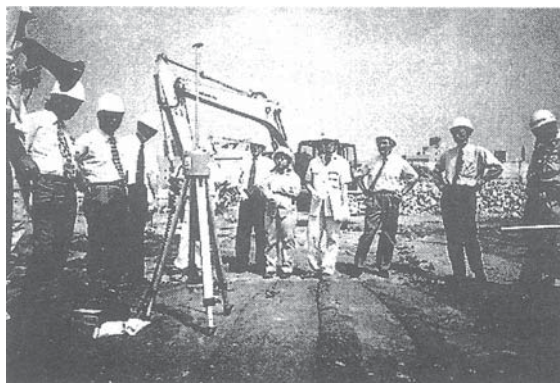
道路改良工事における道路拡幅に伴い設置する擁壁（高さ $H = 3\text{ m}$ 、底盤幅 $B = 1.8\text{ m}$ ）の基礎地盤支持力を、キャスポルを用いて検討した。因みに、この重力式擁壁の設計許容支持力は、 $103.7\text{ kN/m}^2$ である。キャスポルを用いて地盤の衝撃加速度を測定している状況を写真一1、写真一2に示す。

写真一1に示す施工地盤（No.1測点）は砂質土地盤であり、写真一2の地盤（No.2測点）は粘性土地盤であった。

キャスポルの測定値、その値から計算した地盤の許容支持力、スウェーデン式サウンディング試験の測定結果を表一3に示す。

これらの結果から、両方の施工箇所における地盤の地耐力が不足していることが判明し、両地点の基礎地盤を良質土に置換することに決定した。

同一地点で行ったスウェーデン式サウンディング試験からも、同様な結果が得られた。

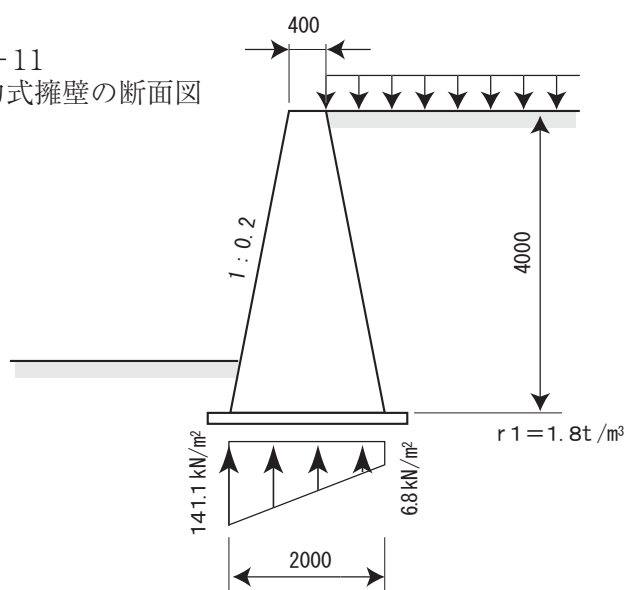


写真一1 No.1測点



写真一2 No.2測点

図一11  
重力式擁壁の断面図



表—3 測定結果

調査地点	No.1	No.2
地盤種類	砂質地盤	粘性土地盤
衝撃加速度 (Ia)	Ia = 11	Ia = 2
Ia値から求めた $\phi \cdot c$ * 1	$\phi = 25.9 (^{\circ})$	$c = 14.9 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
許容支持力度 (qa) * 2	$q_a = 43.0 < 103.7 \text{ (kN/m}^2\text{)}$	$q_a = 25.3 < 103.7 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
換算N値 * 3	N = 6	N = 3
換算N値から求めた $\phi \cdot c$ * 4	$\phi = 26.0 (^{\circ})$	$c = 18.8$
判定結果	支持力不足、良質土に置換	支持力不足、良質土に置換

\* 1 : Ia値を関係式に代入して求めた $\phi \cdot c$

\* 2 : \* 1で求めた $\phi \cdot c$ を支持力公式 (b) (c) に代入して計算した支持力度

\* 3 : スウェーデン式サウンディング試験の測定値

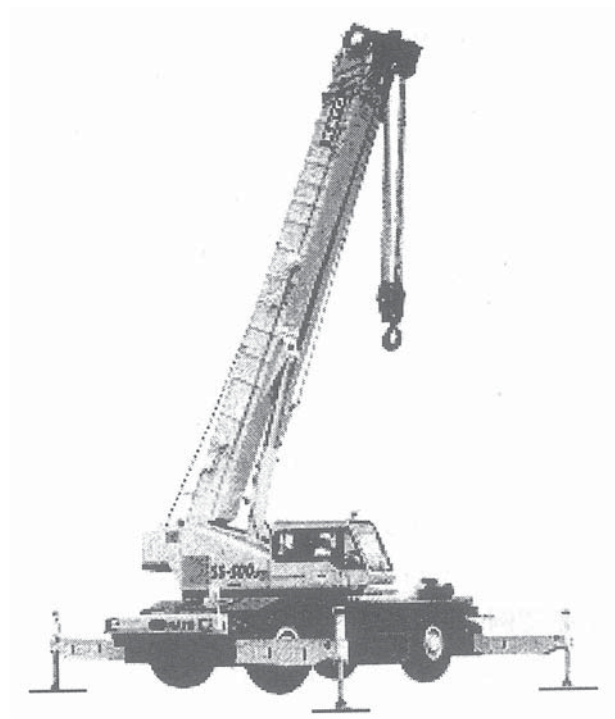
\* 4 : 換算N値を次式に代入して求めた $\phi \cdot c$

$$\phi = \sqrt{20N} + 15 (^{\circ}) \text{ (大崎の式)}$$

$$q_u = N/8 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

### (3) ホイールクレーンのアウトリガー設置地盤の支持力算定例

写真—3に示すホイールクレーンのアウトリガーの転倒災害を防止するために、設置地盤の支持力度算定を行う。1本のアウトリガーに掛かる最大荷重は $W=117.7 \text{ kN}$ であり、アウトリガーの設置位置に $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ の剛性のある敷き鉄板を敷くものとする。



写真—3 ホイールクレーン

① 砂質土地盤の場合

キャスポルでアウトリガーの設置地盤の衝撃加速度（Ia）を測定した結果、その測定値はIa=20.3であった。

Ia=20.3を関係式に代入して計算すると、地盤のせん断抵抗角（35°）が求まる。

設置地盤の許容支持力度を以下の支持力公式より算定する。

$$q_a = \frac{2}{3} \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma \quad (\text{短期支持力公式}) \cdots (d)$$

形状係数βは正方形であるから、β=0.3（表—1から）であり、φ=35°での支持力係数Nrは、Nγ=37.8である。

これらの値と地盤の単位体積重量（γ<sub>1</sub>=17.7kN/m<sup>3</sup>）、敷き鉄板の幅（B=1.0m）を（d）式に代入して許容支持力度を計算すると、q<sub>a</sub>=133.8kN/m<sup>2</sup>となる

$$\begin{aligned} q_a &= \frac{2}{3} \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma \\ &= \frac{2}{3} \times 0.3 \times 17.7 \times 1.0 \times 37.8 \\ &= 133.8 > 117.7 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{O.K.} \end{aligned}$$

② 粘性土地盤の場合

キャスポルでアウトリガーの設置地盤の衝撃加速度（Ia）を測定した結果、その測定値はIa=5であった。

Ia=5を関係式に代入して計算すると、地盤の粘着力（c=36.2kN/m<sup>2</sup>）が求まる。

許容支持力度を以下の支持力公式より算定する。

$$q_a = \frac{2}{3} a \cdot c \cdot N_c \quad (\text{短期支持力公式}) \cdots (e)$$

形状係数aは正方形であるから、a=1.2（表—1から）であり、粘性土地盤ではせん断抵抗角φ=0°とするので、支持力係数N<sub>c</sub>は、N<sub>c</sub>=5.1である。

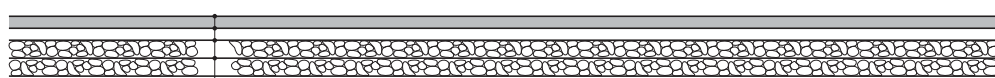
これらの値を代入して許容支持力度を計算すると、q<sub>a</sub>=147.7kN/m<sup>2</sup>となる。

$$\begin{aligned} q_a &= \frac{2}{3} a \cdot c \cdot N_c \\ &= \frac{2}{3} \times 1.2 \times 36.2 \times 5.1 \\ &= 147.7 > 117.7 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{O.K.} \end{aligned}$$

(4) 道路路床のCBR値の確認例

道路舗装工事において、施工された路床が所定の設計CBRを満足しているか否かの判断をキャスポルで地盤の衝突加速度（Ia）を測定して求める。

道路規格はC交通、設計CBR8%であり、その舗装構造を図—12に示す。



表層・基層（アスファルト混合物） t=10 (cm)	路床（設計CBR=8%）
歴青安定処理 t=10 (cm)	
粒度調整砕石 t=15 (cm)	
クラッシャーラン t=15 (cm)	

図—12 舗装構造

No. 1～No. 5 観測（測点間隔20m）において、キャスポルで衝撃加速度を測定した結果を表—4に示す。全測点の測点値のうち、No. 2での値（Ia=8.5）が最小であり、この値を関係式に代入し計算するとCBR=8.7%となる。

従って、全測点において所定の設計CBR（CBR=8%）以上であることが確認された。

表—4 衝撃加速度の測定結果

測点	①	②	③	④	⑤	平均
No. 1	9.1	8.5	8.3	9.0	8.8	8.7
No. 2	8.8	8.2	8.4	8.6	8.5	8.5
No. 3	9.4	9.0	9.2	8.8	9.0	9.0
No. 4	9.8	9.2	9.4	10.0	9.4	9.5
No. 5	8.4	9.1	9.4	9.8	9.3	9.2
平均	8.9					

#### 4. キャスポルの使用マニュアル

キャスポルで地盤の衝撃加速度（Ia）を測定するに当たっては、マニュアル作成委員会（委員長 谷本喜一神戸大学名誉教授 平成8年5月）が制定した「簡易支持力測定器による試験方法」に従って行うものとする。マニュアルには、キャスポルによる測定方法、同解説などが記載されているので参照されたい。

#### 5. キャスポルの検定

マニュアルではキャスポルを定期的に検定しなければならないと定めている。（\*5）キャスポルの「検査成績証」に記載の検定年月日を確認の上、検定年月日より2年が経過するまでに、キャスポルの購入先を通じて検定を受けなければならない。

- \*5 計量法施行規則（平成5年通商産業省令第65号）第九十三条ただし書きの規定に基づき、独立行政法人製品評価技術基盤機構が定める校正周期において、キャスポルに使用している圧電型加速度計の校正周期が2年と定められている。

キャスポルの記録

形式番号	製造年月日	検定年月日	次期検定年月日



## 6. Q&A

質問（1） 舗装の設計において、路床のCBRをキャスポルのみで測定し設計CBRとすることはできますか。

回答（1） キャスポルは使用マニュアルにも記述されているとおり、現場での施工管理用または従来の原位試験の補完用測定器として開発された測定器です。

利用の手引きにも示した「道路路床のCBR値の確認例」のように現場での施工管理用に活用してください。

また、キャスポルの測定値を設計に反映させる場合は、従来のCBR試験の補完用試験として使用してください。その際は、キャスポルで得られるインパクト値（Ia値）と従来のCBR試験の結果とを十分検討したうえで用いてください。

質問（2） 地盤支持力度が $294.3\text{kN/m}^2$ 以下の構造物であれば基礎地盤の支持力確認をキャスポルのみでおこなえると考えてよろしいのでしょうか。また、 $294.3\text{kN/m}^2$ 以下であれば橋台、橋脚、建築物にキャスポルを用いてもいいのでしょうか。

回答（2） 利用の手引きにも示した「擁壁基礎地盤の許容支持力度算定例」のようにキャスポルによる測定で粘着力(C)、せん断抵抗角( $\phi$ )を推定し、許容支持力度の算定ができます。

しかし、粘着力(C)、せん断抵抗角( $\phi$ )とキャスポルで得られるインパクト値（Ia値）の間に高い相関関係が見られるものの、値にある程度のばらつきがあることから地盤の平板載荷試験(JGS 1521)の補完用試験として用いることをおすすめします。なぜなら、C、 $\phi$ の回帰式を求めた地盤材料と実現場の地盤材料の粒度組成などが大きくかけ離れた場合には、求められる結果が変わるからです。また、狭隘箇所等で、キャスポルのみで支持力確認を行うときは、発注者等の関係機関と十分協議のうえ用いてください。

構造物の種別については、特に限定はしませんが、構造物の重要度等を十分勘案のうえ用いてください。

質問（3） 軟弱な粘性土についてもキャスポルで測定できますか。

回答（3） キャスポルの使用マニュアルにも記述されているとおり、粘性土の場合は、一般にインパクト値は低い値を示すので、測定値のバラツキなども考慮し測定結果の精度について十分検討して使用する必要があります。

質問（4） キャスポルで得られたせん断抵抗角( $\phi$ )からN値を推定し、さらにそのN値から一軸圧縮強度( $q_u$ )等の土質定数を推定して設計等に用いてもかまわないのでしょうか。

回答（4） 絶対にやめてください。

そもそも、キャスポルで得られるインパクト値と標準貫入試験で得られるN値との間に何ら相関関係はありませんし、標準貫入試験はボーリング孔を利用した深度方向に行う試験であり、地表付近の土質定数を推定するキャスポルとはまったく異なった試験です。

ちなみに、N値がわかれば種々の土質定数が推定でき、土に関わる設計がすべて可能との安易な風潮があるようですが、様々な角度から意見が出されています。N値についても重錘落下の方法やデータのバラツキ等、数々の課題があります。インパクト値及びN値ともに土質定数を推定する場合は、その測定精度や地盤への適用性について十分吟味したうえで用いることが必要です。

質問(5) キャスポルで測定されるインパクト値 (Ia) の算出方法について

$$\text{インパクト値 (Ia)} = \frac{\text{加速度 (gal)}}{2.78 \times 980(\text{gal})}$$

この式にある「2.78」の根拠について教えてほしい。

回答(5) 加速度計で測定された衝撃加速度(圧電式加速度計：電圧を測定)が回路(増幅器や中央演算装置等)を経て、表示器にインパクト値として表示されますが、そういった過程の中において、測定値(直接的には電圧)と表示器に表示されたインパクト値の間には「2.78」という関係にあるということが確認されたので、この式の表現になっています。  
「校正係数」といえるでしょう。

質問(6) キャスポルの検定は、キャスポルの所有者で行えますか？

回答(6) 検定は所有者では行えません。検定は専門の担当者が対応し、測定器の点検及び検定を行い検査表を発行します。所有者が自主管理として検査を行うことは問題ありません。  
「簡易支持力測定器による試験方法」の5. 測定器の検定試験を参考に行ってください。  
但し、あくまで自主管理となりますので、2年に一度は、製造メーカーで検定を受けてください。