

土圧計の取扱方法



株式會社 東京測器研究所

目 次

1 . 仕様及び寸法 -----	3
1 .1 K D A ,K D B型土圧計 -----	3
1 .2 K D C ,K D D型土圧計 -----	4
1 .3 K D E ,K D F型土圧計 -----	5
1 .4 K D G ,K D H型土圧計 -----	6
1 .5 K D J ,K D K型土圧計 -----	7
2 . 使用材料及び工具その他 -----	8
2 .1 土中土圧の測定 -----	8
2 .2 壁面土圧、コンクリート打設圧の測定 -----	8
2 .3 舗装体の盤圧 -----	8
3 . 付帯工事 -----	8
4 . 設置要領 -----	9
4 .1 盛土への設置 -----	9
4 .2 鋼矢板への設置 -----	11
4 .3 連壁への設置 -----	16
4 .4 舗装体への設置 -----	19
5 . 計算方法 -----	20

1. 仕様及び寸法

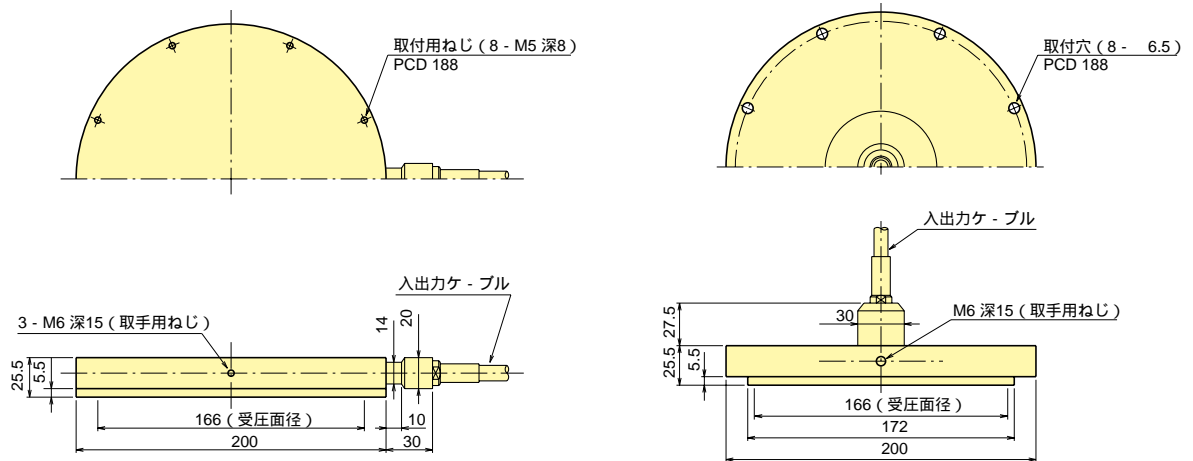
1.1 KDA, KDB 型土圧計

(1) 仕様

(表 - 1 KDA, KDBタイプ仕様表)

型名	KDA-200kPa/KDB-200kPa	KDA-500kPa/KDB-500kPa	KDA-1MPa/KDB-1MPa	KDA-2MPa/KDB-2MPa
容量	200kPa	500kPa	1MPa	2MPa
重力系参考値	2.04kgf/cm ²	5.10kgf/cm ²	10.2kgf/cm ²	20.4kgf/cm ²
定格出力	約0.8mV/V (1600 × 10 ⁻⁶ ひずみ)	約1mV/V (2000 × 10 ⁻⁶ ひずみ)		
非直線性	2%RO	1%RO		
許容温度範囲	- 20 ~ + 60			
入出力抵抗	350			
推奨印加電圧	3V以下			
許容印加電圧	10V			
入出力ケーブル	9mm 0.5mm 4心シールドクロロブレンケーブル 2m 先端ばら線			
ケーブル取出し方向	KDA-PA型: 本体側面からの取出しケーブル		KDB-PA型: 本体背面からの取出しケーブル	
質量	6kg			

(2) 外観寸法



(単位: mm)

(図 - 1 外観寸法図)

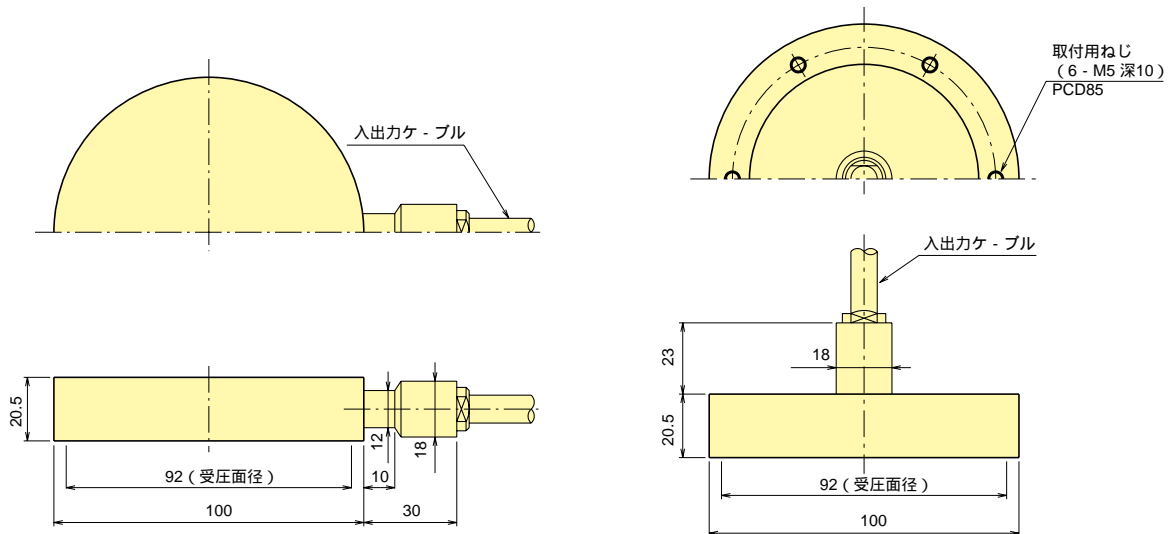
1.2 KDC, KDD型土圧計

(1)仕様

(表 - 2 KDC, KDDタイプ仕様表)

型名	KDC-200KPA/KDD-200KPA	KDC-500KPA/KDD-500KPA	KDC-1MPA/KDD-1MPA	KDC-2MPA/KDD-2MPA
容量	200kPa	500kPa	1MPa	2MPa
重力系参考値	2.04kgf/cm ²	5.10kgf/cm ²	10.2kgf/cm ²	20.4kgf/cm ²
定格出力	約0.8mV/V (1600 × 10 ⁻⁶ ひずみ)	約1mV/V (2000 × 10 ⁻⁶ ひずみ)		
非直線性	2%RO	1%RO		
許容温度範囲	- 20 ~ + 60			
入出力抵抗	350			
推奨印加電圧	3V以下			
許容印加電圧	10V			
入出力ケーブル	9mm 0.5mm 4心シールドクロロブレンケーブル 2m 先端ばら線			
ケーブル取出し方向	KDC-PA型: 本体側面からの取出しケーブル		KDD-PA型: 本体背面からの取出しケーブル	
質量	1.2kg			

(2)外観寸法



(単位:mm)

(図 - 2 外観寸法図)

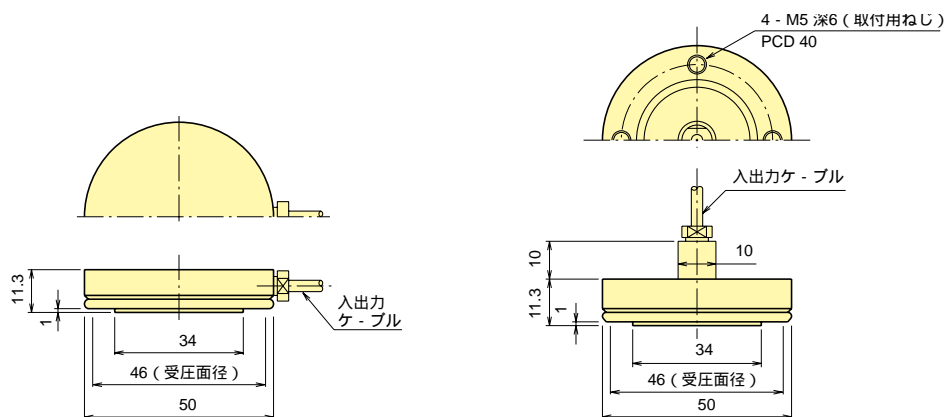
1.3 KDE, KDF型土圧計

(1)仕様

(表 - 3 KDE, KDFタイプ仕様表)

型名	KDE-200KPA/KDF-200KPA	KDE-500KPA/KDF-500KPA	KDE-1MPA/KDF-1MPA	KDE-2MPA/KDF-2MPA
容量	200kPa	500kPa	1MPa	2MPa
重力系参考値	2.04kgf/cm ²	5.10kgf/cm ²	10.2kgf/cm ²	20.4kgf/cm ²
定格出力	約0.3mV/V (600×10 ⁻⁶ ひずみ)	約0.5mV/V (1000×10 ⁻⁶ ひずみ)		
非直線性	2%RO			
許容温度範囲	- 20 ~ + 60			
入出力抵抗	350			
推奨印加電圧	3V以下			
許容印加電圧	10V			
入出力ケーブル	3mm 0.05mm 4心シールドクロロレンケーブル 2m 先端ばら線			
ケーブル取出し方向	KDE-PA型: 本体側面からの取出しケーブル		KDF-PA型: 本体背面からの取出しケーブル	
質量	160g			

(2)外観寸法



(単位:mm)

(図 - 3 外観寸法図)

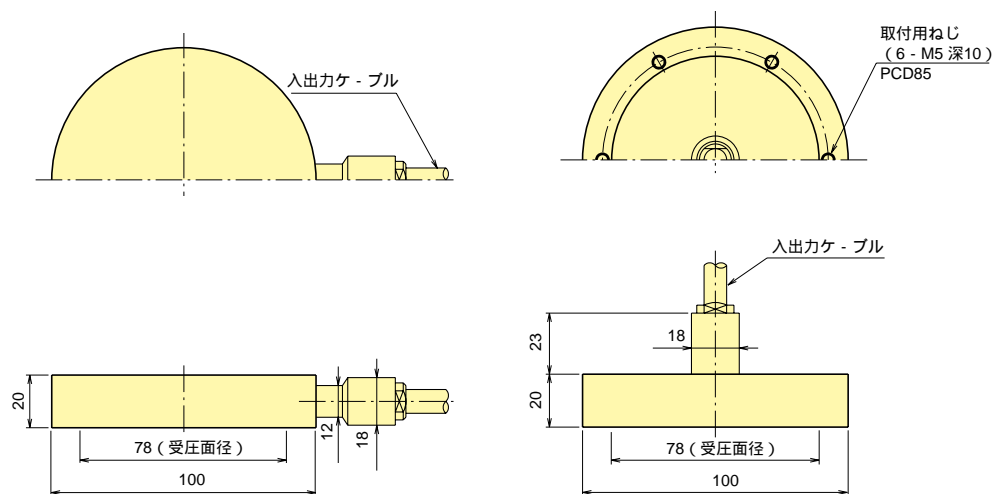
1.4 KDG, KDH型土圧計

(1)仕様

(表 - 4 KDG, KDHタイプ仕様表)

型名	KDG-200KPA/KDH-200KPA	KDG-500KPA/KDH-500KPA	KDG-1MPA/KDH-1MPA	KDG-2MPA/KDH-2MPA
容量	200kPa	500kPa	1MPa	2MPa
重力系参考値	2.04kgf/cm ²	5.10kgf/cm ²	10.2kgf/cm ²	20.4kgf/cm ²
定格出力	約1mV/V (2000×φずれ)			
非直線性	1%RO			
許容温度範囲	- 20 ~ + 60			
入出力抵抗	350			
推奨印加電圧	3V以下			
許容印加電圧	10V			
入出力ケーブル	9mm 0.5mm 4心シールドクロロブレンケーブル 2m 先端ばら線			
ケーブル取出し方向	KDG-PA型: 本体側面からの取出しケーブル		KDH-PA型: 本体背面からの取出しケーブル	
質量	1.2kg			

(2)外観寸法



(単位:mm)

(図 - 4 外観寸法図)

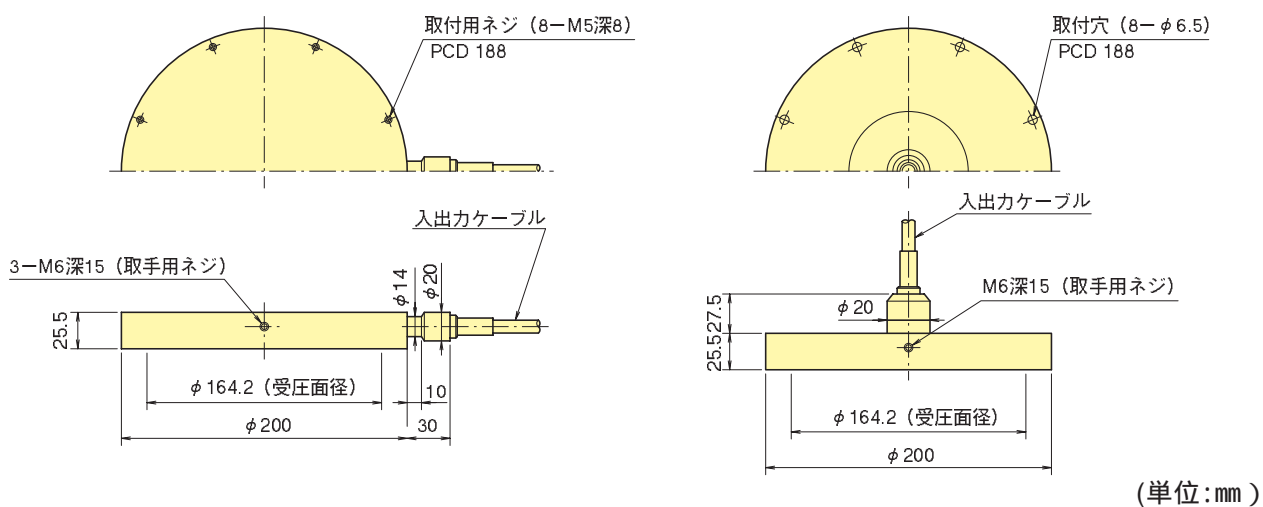
1.5 KDJ, KDK型土圧計

(1) 仕様

(表 - 5 KDJ, KDKタイプ仕様表)

型名	KDJ-200KPA/KDK-200KPA	KDJ-500KPA/KDK-500KPA	KDJ-1MPA/KDK-1MPA	KDJ-2MPA/KDK-2MPA
容量	200kPa	500kPa	1MPa	2MPa
重力学参考値	2.04kgf/cm ²	5.10kgf/cm ²	10.2kgf/cm ²	20.4kgf/cm ²
定格出力	約1mV/V (2000×φひずみ)			
非直線性	1%RO			
許容温度範囲	-20 ~ +60			
入出力抵抗	120			
推奨印加電圧	3V以下			
許容印加電圧	10V			
入出力ケーブル	9mm 0.5mm 4心シールドクロロブレンケーブル 2m 先端ばら線			
ケーブル取出し方向	KDJ-PA型: 本体側面からの取出しケーブル		KDK-PA型: 本体背面からの取出しケーブル	
質量	5.2kg			

(2) 外観寸法



(図 - 5 外観寸法図)

2 . 使用材料及び工具その他

2 .1 土中土圧の測定

(1)使用材料

土圧計(試験成績書含む)、珪砂、水系、ビニールバインド線、保護管など

(2)使用工具

シャベル(大、小)、ふるい、スケール(巻尺、コンベックス)、ハンマ、木片、水準器など

(3)チェック用計器その他

静ひずみ測定器(T C - 3 1 K など)、テスト(印加電圧 50 V 以下で使用)、タシート、黒板、カメラなど

2 .2 壁面土圧、コンクリート打設圧の測定

(1)使用材料

土圧計(試験成績書含む)、ビニールバインド線、止水剤(シリコンなど) など

鋼矢板に設置する場合の追加材料

鋼矢板へ取付治具、保護用カバー(溝形鋼)、M10ボルト、鉄筋(D10程度)、ガラスクロスなど

連壁に設置する場合ジャッキ使用)の追加材料

土圧計取付け装置(油圧ジャッキシリンダを含む)、油圧ホースなど

(2)使用工具

スパナ、ハッカ、ペンチ、ニッパ、油圧ポンプなど

(3)チェック用計器その他

静ひずみ測定器(T C - 3 1 K など)、テスト(印加電圧 50 V 以下で使用)、タシート、黒板、カメラなど

2 .3 舗装体の盤圧

(1)使用材料

土圧計(試験成績書)、珪砂、ビニールバインド線、コンクリート釘など

(2)使用工具

電動ピック、ディスクグラインダ、シャベル、ツルハシ、ハンマ、木片、水準器、ふるいなど

(3)チェック用計器その他

静ひずみ測定器(T C - 3 1 K など)、テスト(印加電圧 50 V 以下で使用)、タシート、黒板、カメラなど

3 . 付帯工事

(1)土中土圧

土工(掘削、埋め戻し、転圧など)

(2)壁面土圧、コンクリート打設圧

溶接工、鉄筋工、連壁建込み工

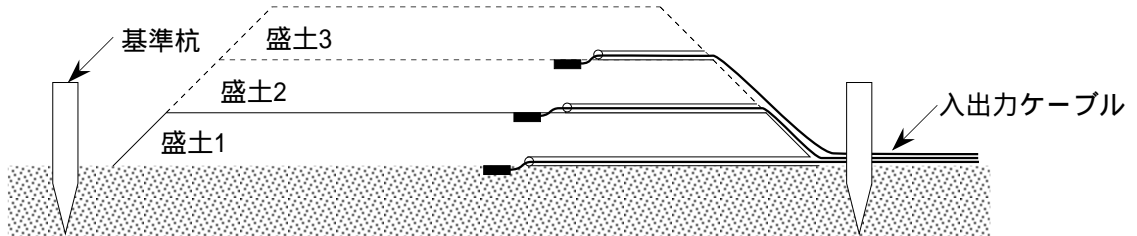
(3)舗装体の盤圧

土工(掘削、埋め戻し)、転圧工事

4. 設置要領

4.1 盛土への設置

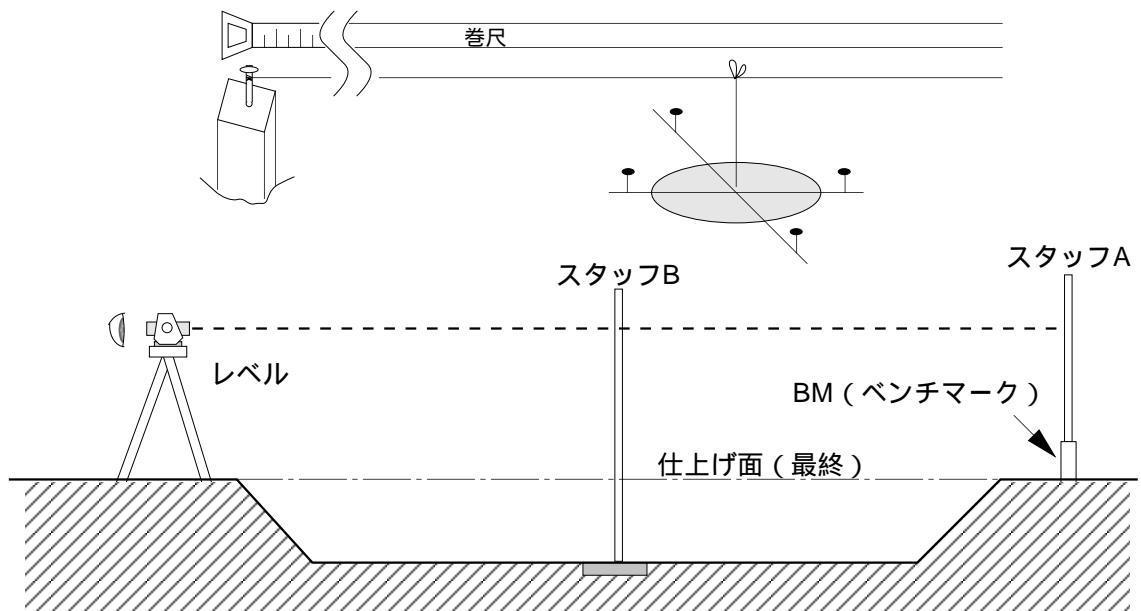
図 - 6 のように盛土圧、転圧時の圧力などを計測する場合の土圧計の設置要領について以下に示す。



(図 - 6 盛土センサ設置例)

(1) 設置位置のマーキング

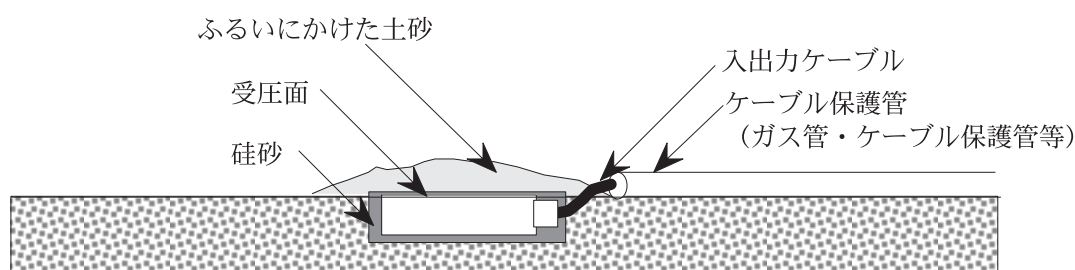
設置位置を出す基準点となるものが無い場合は、盛土に基準杭から、水系やロープなどを張り、設置位置をマーキングする。マーキングはカラスプレーや釘などを使用する。また高さ位置方向はレベル・スタッフを使用して位置を確認する。



(図 - 7 設置位置のマーキング)

(2) 土圧計の設置

測定する盛土の下層の転圧が終了した後、土圧計の厚さと径の分だけシャベルで掘り下げ、木片やハンマで設置面を周辺の転圧状態と同じ様になる様、均一に転圧・整形を行なう。設置面に珪砂を1～2mm程度敷ならし、土圧計の受圧面を上に向け、設置盛土の面よりも1～2mm程度高めに据え付ける。この時、土圧計が水平である事を水準器で確認する。掘り下げた穴と土圧計の隙間は盛土と同じ材料を詰め、土圧計が動かないように締固めを行ない、受圧面の上に珪砂を薄く敷均す。盛土の中に大きな碎石などが混ざっている場合は、碎石が受圧面に当たり応力集中や土圧計を損傷したりすることがないように、盛土と同じ材料をふるいにかけて事前に盛っておく。



(図 - 8 土圧計設置図)

(3) ケーブルの配線

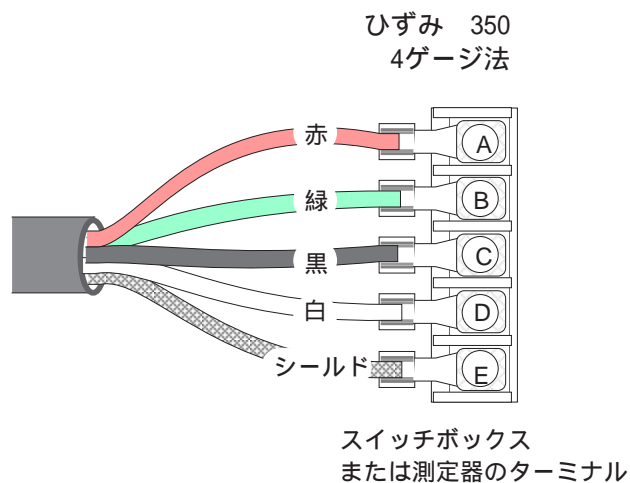
ケーブル配線は転圧時のケーブル破損が無いよう盛土の土をふるい、ケーブル上に盛って締固め固定するか、ケーブル保護管で保護し配線を行なう。

(4) 最終チェック

センサ設置後、静ひずみ測定器(TC - 3 1 K など)にて初期値を測定し、テスト(印加電圧 50 V 以下で使用)にて絶縁抵抗値を測定しデータシートに記録する。測定値が不良の場合は設置をやり直すか延長ケーブルをチェックするなど原因を追求し改善する。

(5)測定

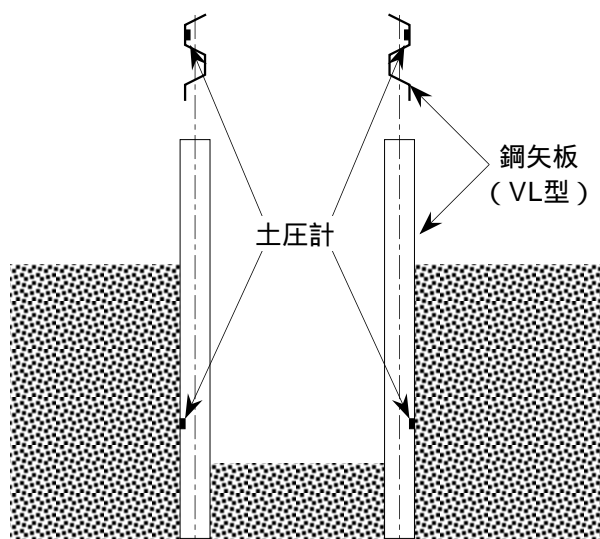
土圧計のケーブルを、測定器(スイッチボックス)に結線し、必要に応じて測定器の係数・ポイント・単位をセットし計測する。



(図 - 9 結線方法)

4 .2 鋼矢板への設置

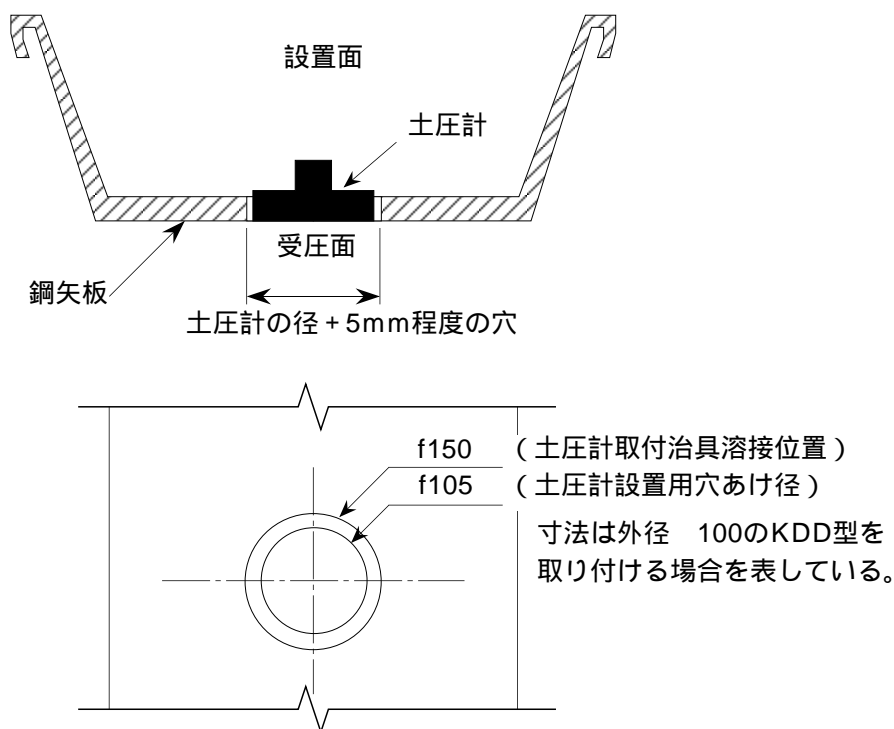
図 - 10 のように鋼矢板(VL型)に設置し、土留め壁の側圧を測定する場合について示す。



(図 - 10 鋼矢板へのセンサ設置例)

(1)設置位置のマーキング

鋼矢板の設置面に、位置のマーキングと土圧計の径に合わせて穴あけのマーキング(穴あけは土圧計の外径 + 5mm程度とする)を入れる。また、土圧計取付治具の溶接位置もマーキング(溶接位置は土圧計の外径 + 50mm程度とする)する。



(図 - 1 1 設置位置のマーキング)

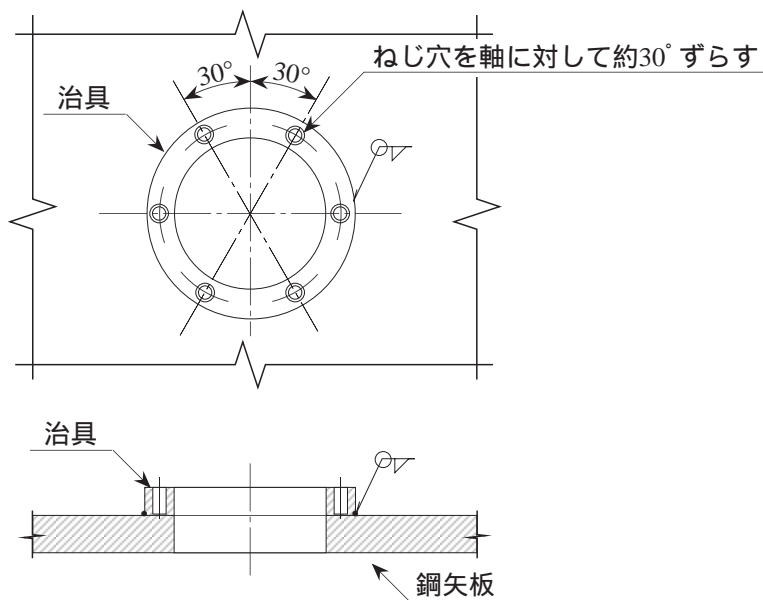
(2)設置位置の穴あけ

穴あけのケガキに沿って鋼矢板にガスで穴を開ける。(溶接工)

切断面や穴の縁などをディスクグラインダなどでなめらかにしておく。

(3) 取付治具の溶接

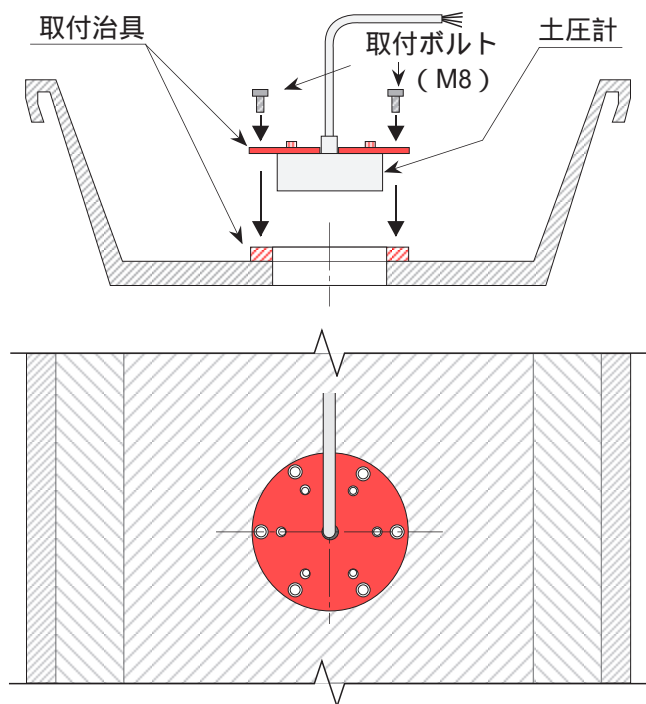
取付治具を鋼矢板の穴に合わせ全周をすみ肉溶接する。(溶接工)



(図 - 1 2 取付治具の溶接)

(4) 土圧計の設置

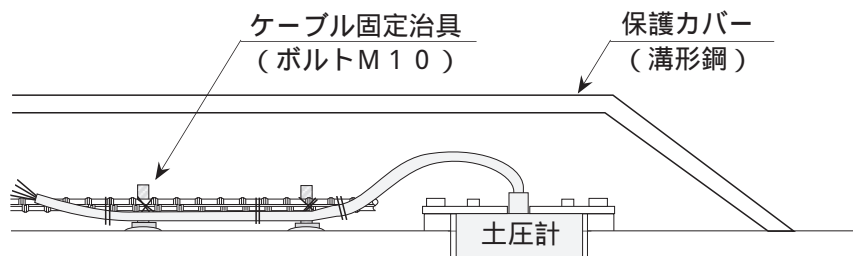
土圧計を取付治具にボルトで固定し、さらに鋼矢板に溶接してある取付治具にボルトで固定する。



(図 - 1 3 土圧計設置図)

(5) ケーブルの配線

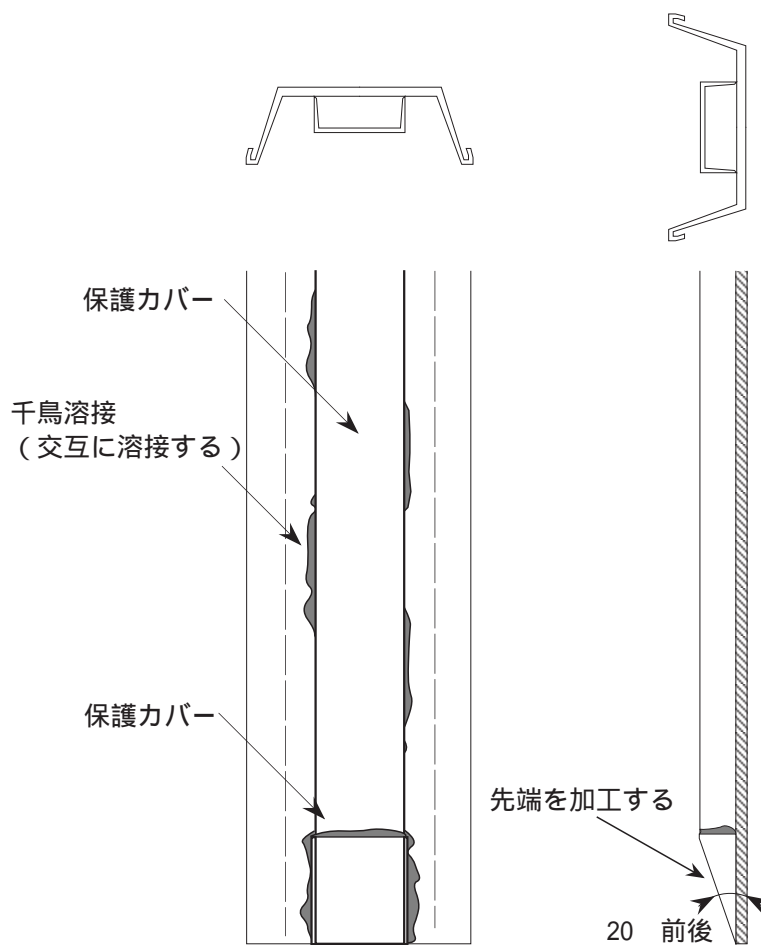
ケーブルは鋼矢板建て込み時の振動で損傷したり、保護カバー(溝形鋼)溶接時に火花でケーブルを焼くことが無いようにガラスクロスを巻き鋼矢板から浮かせ、鋼矢板に溶接したケーブル固定治具(ボルトM10程度)へD10程度の鉄筋を添わせ、この鉄筋にケーブルをバインド線などで固定する。



(図 - 14 ケーブルの配線図)

(6) 保護カバーの溶接

保護カバー(溝形鋼)を鋼矢板に溶接する。(溶接工)



(図 - 15 保護カバーの溶接図)

(7)設置表面の止水

鋼矢板を反転し、土圧計と鋼矢板の隙間を止水剤(シリコンなど)でシールする。

(8)最終チェック

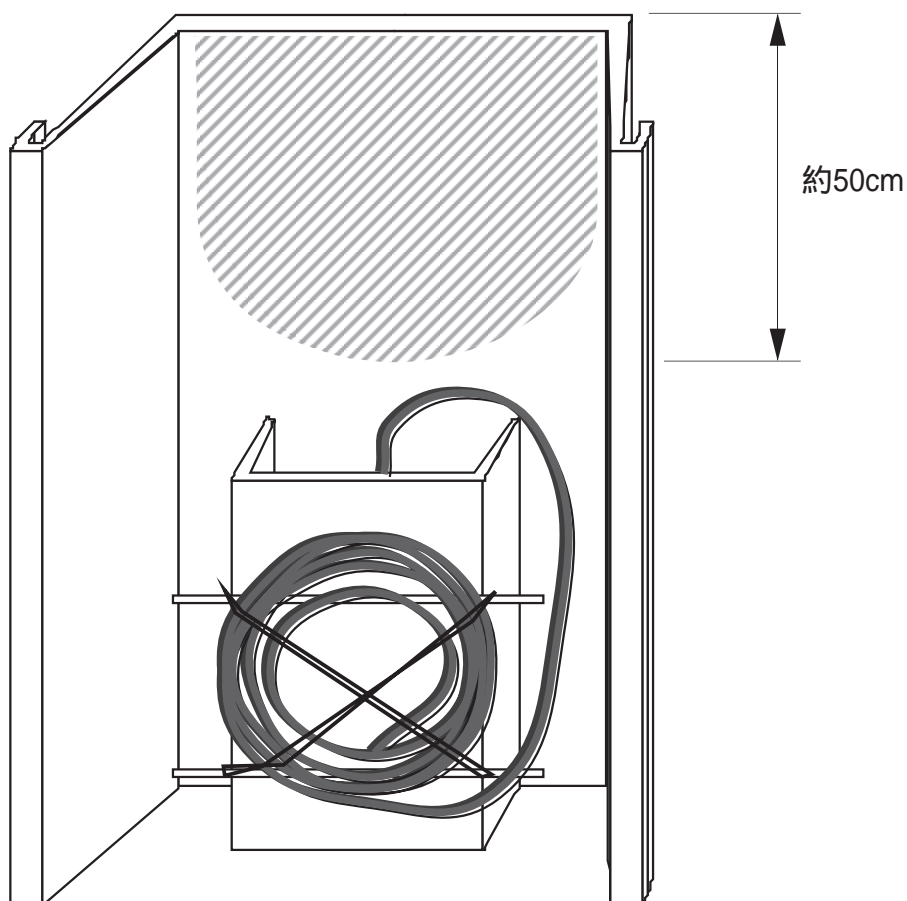
センサ設置後、静ひずみ測定器(TC - 3 1 K など)にて初期値を測定し、テスト(印加電圧 50 V以下で使用)にて絶縁抵抗値を測定しデータシートに記録する。測定値が不良の場合は設置をやり直すか延長ケーブルをチェックするなど原因を追求し改善する。

(9)鋼矢板の建込み

鋼矢板の頭から50cm程度までは、建込み機械(パイプレータ)などのチャック部分が当たるので、ケーブルの引き出しに注意する。

ケーブルの束は、建込み時の振動で切断されないように保護カバーの上をしっかりバンド線で固定する。

鋼矢板の建込みを行う。



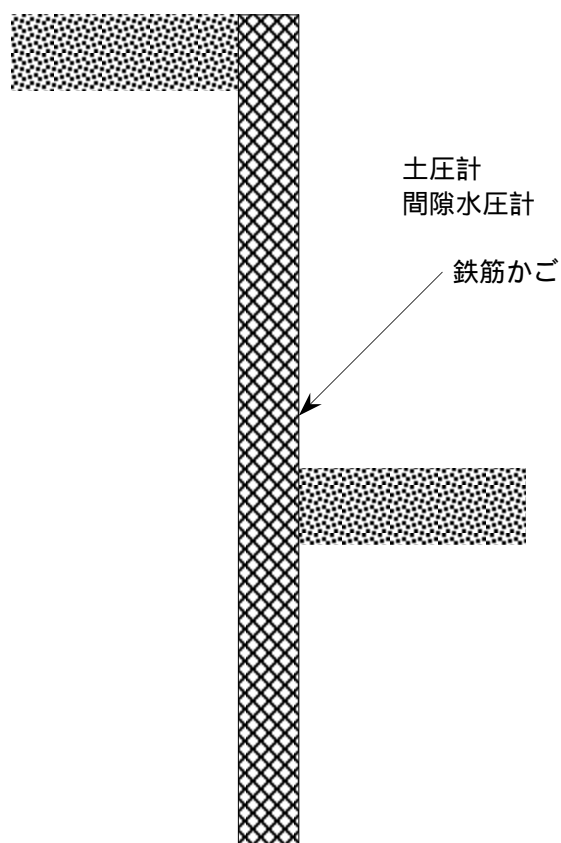
(図 - 1 6 鋼矢板の建込み)

(1 0)測定

土圧計のケーブルを、測定器(スイッチボックス)に結線し、必要に応じて測定器の係数・ポイント・単位をセットし計測する。

4.3 連壁への設置

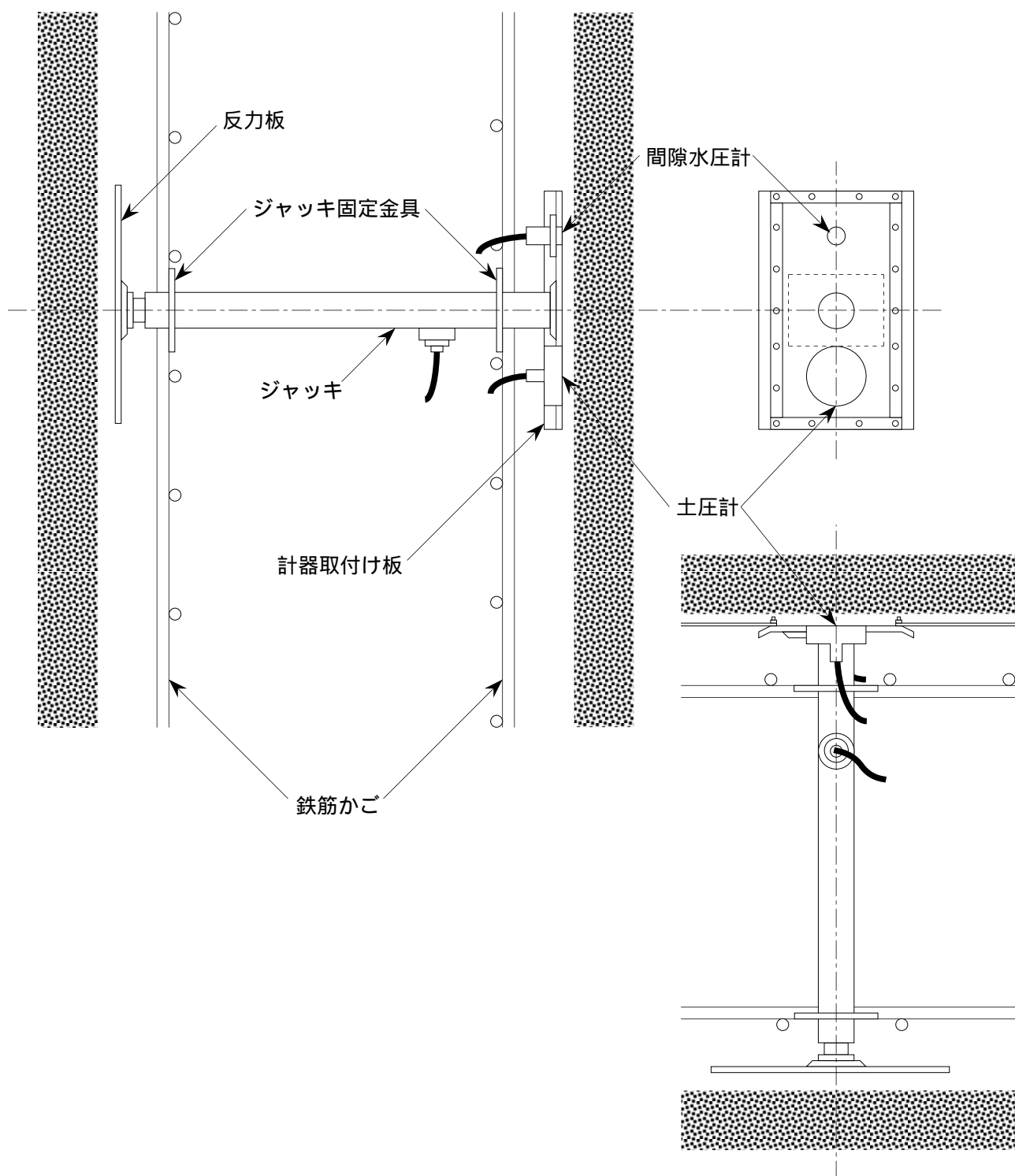
油圧ジャッキを用いて連壁に土圧計を設置する場合について説明する。連壁の鉄筋かごに、土圧計を取付けたジャッキ付治具を固定し、掘削溝に挿入した後、ジャッキ圧で鉄板に設置した土圧計を溝壁に密着させ、コンクリートを打設をする。一般に土圧計と間隙水圧計をペアで設置し、連壁の側圧、土圧、間隙水圧を測定することが多い。



(図 - 17 地下連壁センサ設置例)

(1)取付治具の製作

掘削溝幅、かぶり量などを考慮して図 - 1 8 のようなジャッキ付きの取付治具を製作する。



(図 - 1 8 土圧計設置)

(2)設置位置のマーキング

設置位置の深度に合わせ鉄筋かごにマーキングする。鉄筋かごが何段かに分かれる場合には、継ぎ合わせしろを考慮する。

(3)土圧計の設置(油圧ジャッキの組み立て)

土圧計をジャッキ付の取付け治具に取付け、鉄筋かごにバインド線または溶接で固定する。油圧ジャッキの反力側は、溝壁までの隙間をもたせる。また取付け治具が水平であることを確認する。

(4)ケーブル・油圧ホースの配線

配線は打設時にケーブル類が損傷することが無いように、鉄筋に添わせてバインド線で固定する。土圧計のケーブル引き出し口は溝壁までの伸びしろがあるので、余裕をもたせておく。鉄筋かごが何段かに分かれている場合は、鉄筋かごを建てて連結している間にケーブル類を上部まで延ばし配線する。

(5)最終チェック

センサ設置後、静ひずみ測定器(T C - 3 1 K など)にて初期値を測定し、テスト(印加電圧 50 V以下で使用)にて絶縁抵抗値を測定しデータシートに記録する。測定値が不良の場合は設置をやり直すか延長ケーブルをチェックするなど原因を追求し改善する。

(6)鉄筋かごの建込み

鉄筋かごをクレーン車などでつり上げ建込む。

(7)油圧ジャッキの加圧

すべての鉄筋かごを建て込み終了後、油圧ジャッキホースをポンプに接続して加圧し、土圧計の受圧面を溝壁に押し付ける。この時、土圧計はひずみ測定器に接続し、押し付け力が $0.5 \sim 1.0 \text{ kgf/cm}^2$ 程度となるように、指示値を見ながら作業を行なう。

(8)測定

土圧計のケーブルを、測定器(スイッチボックス)に結線し、必要に応じて測定器の係数・ポイント・単位をセットし計測する。

4.4 舗装体への設置

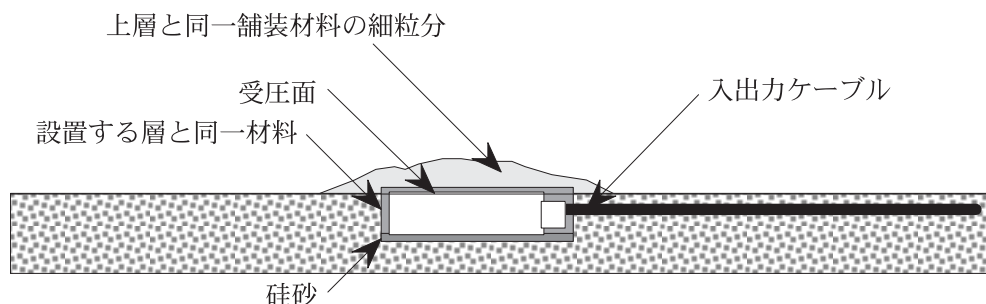
舗装体各層の境界面に土圧計を設置する場合について示す。

(1) 設置位置のマーキング

設置位置を出す基準点となるものが無い場合は、舗装体に基準杭から、水系やロープなどを張り、設置位置をマークする。マーキングはカラスプレーや釘などを使用する。また高さ位置方向はレベル・スタッフを使用して位置を確認する。

(2) 土圧計の設置

測定する舗装体の下層の転圧が終了した後、土圧計の厚さと径の分だけ電動ピックやシャベルで掘り下げ、木片やハンマで設置面を周辺の転圧状態と同じ様になる様均一に転圧・整形を行なう。設置面に珪砂を1~2mm程度敷均し、土圧計の受圧面を上に向け、設置面よりも1~2mm程度高めに据え付ける。この時、土圧計が水平である事を水準器で確認する。掘り下げた穴と土圧計の隙間は舗装体と同じ材料を詰め、土圧計が動かないように締固めを行なう。上層の材料が土圧計に載る前に上層と同じ材料の細粒分をかけ軽く締固めを行なう。



(図 - 19 土圧計設置図)

(3) ケーブルの配線

ケーブルは土圧計の設置と同様、設置面を掘り下げ、舗装体と同じ材料の細粒分を転圧する部分の外までケーブル上に盛り、締固めを行なう。

(4) 最終チェック

センサ設置後、静ひずみ測定器(TC - 31K など)にて初期値を測定し、テスト(印加電圧 50 V以下で使用)にて絶縁抵抗値を測定しデータシートに記録する。測定値が不良の場合は設置をやり直すか延長ケーブルをチェックするなど原因を追求し改善する。また、終了後、調査、記録として写真撮影をしておいた方がよい。

(5) 測定

土圧計のケーブルを、測定器(スイッチボックス)に結線し、必要に応じて測定器の係数・ポイント・単位をセットし計測する。

5 . 計算方法

ひずみ測定器にて測定したひずみ値($\times 10^{-6}$)の変化分に土圧計個々に与えられている校正係数を掛け、土圧(側圧、垂直応力)を算出する。

$$D = C \times \varepsilon_m$$

D : 土圧 (kgf/cm²)

C : 校正係数 (kgf/cm²/1 $\times 10^{-6}$)

_m : 初期ひずみからの指示値の変化 ($\times 10^{-6}$)