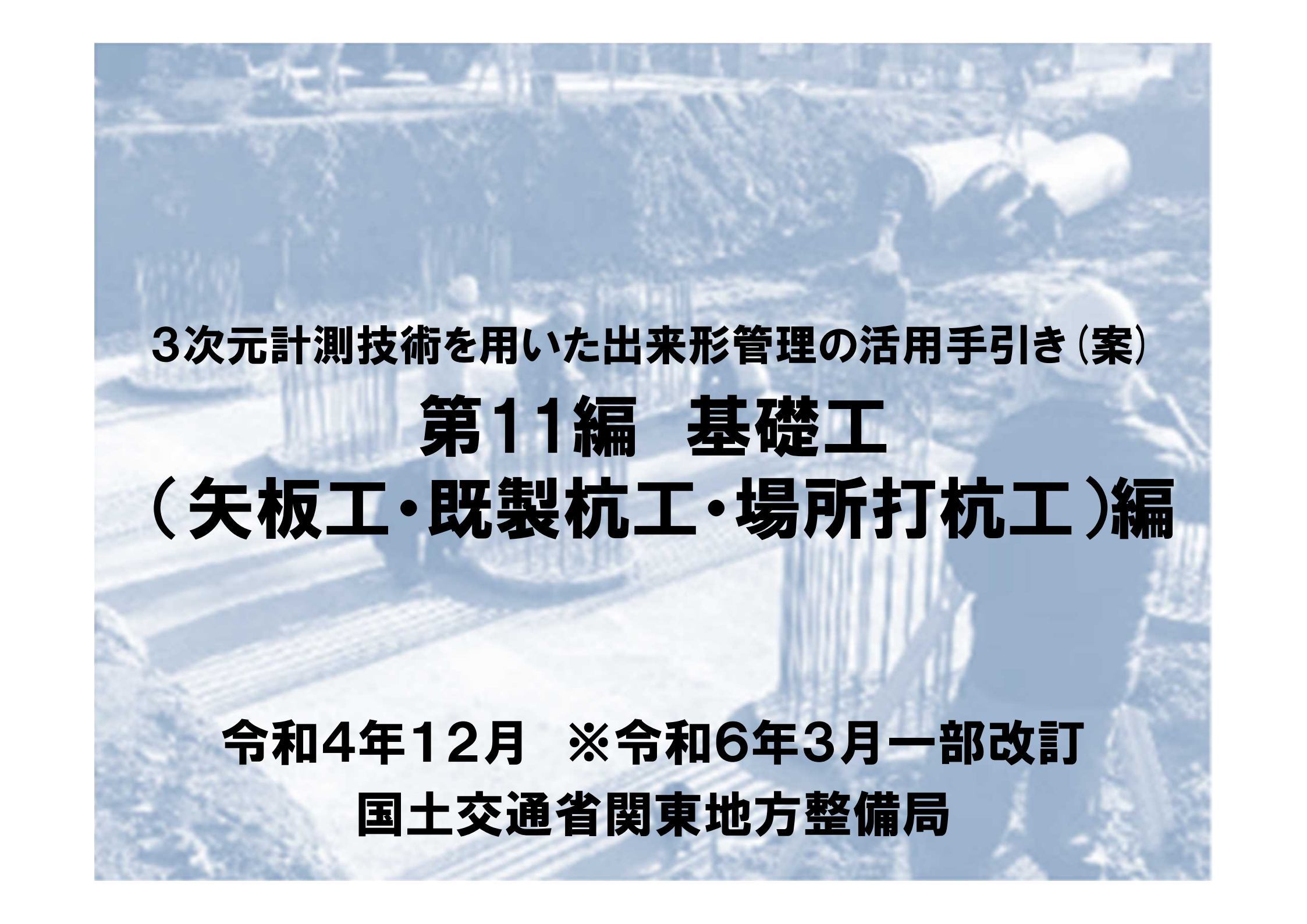




3次元計測技術を用いた出来形管理の活用手引き(案)

第11編 基礎工
(矢板工・既製杭工・場所打杭工)編

令和4年12月 ※令和6年3月一部改訂

国土交通省関東地方整備局

11. 基礎工(矢板工、既製杭工、場所打杭工)編

○出来形管理の変革イメージ

従来は、基準高・根入長・偏心量・傾斜を**検尺テープ**や**レベル**、**傾斜計**等により計測し出来形管理を実施していた。
⇒ICT活用工事により**3次元計測技術**を用いた**出来形計測**を実施することで、出来形管理の**省力化・省人化**を図る。

Before

検尺テープによる出来形管理

- ・出来形基準項目の寸法を検尺テープやレベル等で計測。
- ・人力による帳票作成、写真管理。



検尺テープによる
出来形管理

After

TLS(地上型レーザースキャナー)等による出来形管理

- ・TLS等の機器を用いて計測
- ・機器等で取得した点群を利用し、PC上で帳票作成(半自動作成)

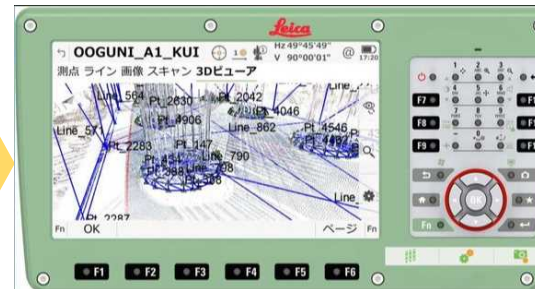


表11-1 適用可能な3次元計測技術

3次元計測技術 例
地上型レーザースキャナー
地上移動体搭載型レーザースキャナー
TS(ノンプリズム方式)
TS等光波方式



実施効果

- ・3次元計測機器を用いた出来形管理による省人化・省力化
- ・計測人員の削減に伴う安全性の向上
- ・計測精度向上
- ・出来形管理帳票作成ソフトウェアによる出来形管理資料作成の短縮
- ・建設時の詳細な出来形情報取得による維持管理の効率化

11. 基礎工(矢板工、既製杭工、場所打杭工)編

○出来形管理基準及び規格値

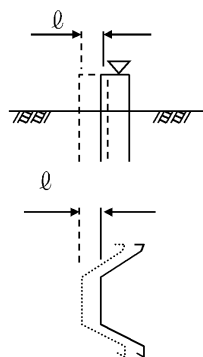
3次元計測技術を用いて出来形を把握するには、測定項目、計測方法等を設定し、出来形管理基準及び規格値を満足するか確認する。基礎工の**出来形管理項目は、従前と3次元計測技術の活用した場合で違いはない。**

Before

1. 矢板工の出来形管理基準及び規格値

表11-2 矢板工の測定項目及び規格値

測定項目	規格値
基準高 ▽	±50mm
根入れ長	設計値以上
変位 ℓ	100mm



1.及び2.とも、基本は検尺テープによる出来形管理

図 11-1 矢板工の規格値 説明図

2. 場所打ち杭工の出来形管理基準及び規格値

表11-3 場所打ち杭工の測定項目及び規格値

測定項目	規格値
基準高 ▽	±50mm
根入れ長	設計値以上
偏心量 d	100mm以内
傾斜	1/100以内
杭径 D	設計径(公称径)-30mm以上

$$d = \sqrt{x^2 + y^2}$$

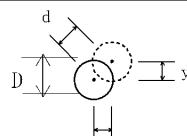


図11-2 既製杭工、場所打杭工の規格値 説明図

After

1. 出来形管理基準及び規格値

- ・基礎工の出来形管理項目及び規格値は、**従前通り(表11-2、11-3)**
- ・基礎工の出来形計測には、「**単点計測**」と「**多点計測**」の、両方の計測技術を利用可能
- ・ただし、各3次元計測機器に応じて、**所定の計測性能を有し、かつ適正な測定管理の確認**が必要である。

2. 要求精度

基礎工における単点計測および多点計測の計測時の要求精度は、表11-4を満足する必要がある。

表11-4 要求精度

計測技術	単点計測	多点計測
要求精度	【鉛直・水平方向】場所打ち杭工 規格値200mm⇒±20mm以内 規格値100mm⇒±10mm以内 規格値 50mm⇒± 5mm以内 精度±5mmが必要 【鉛直・水平方向】既製杭工、矢板工杭・矢板の中心位置における測定精度 水平(x、y) : 各±30mm以内 標高(z) : ±15mm以内 【杭傾斜】 : 1/300 以内	【鉛直・水平方向】場所打ち杭工 規格値200mm⇒±30mm以内 規格値100mm⇒±30mm以内 規格値 30mm⇒±10mm以内 精度±10mmが必要
計測密度	—	1点以上/0.0001m ² (0.01m×0.01mメッシュ) ※場所打杭: 複数回、角度を変え計測した点群を重ね合わせ

11. 基礎工(矢板工、既製杭工、場所打杭工)編

◆参考資料:3次元計測手法の選定

基礎工の出来形計測には、「単点計測」と「多点計測」の、両方の計測技術を利用可能

矢板工、既製杭工：杭体形状が既知で、基準高、偏心量等を計測する(＝点の計測のみで良い)⇒単点計測が有効

場所打杭工：杭径も計測項目(＝外形を把握しPCで計測で効率化可能)

⇒多点計測が有効

鋼矢板・既製杭を油圧等による静荷重により圧入する工法

⇒施工履歴データが有効

表11-5 基礎工の出来形計測に用いる主な3次元計測技術(赤字:要領(案)で具体的な方法が示されている技術)

単点計測	多点計測
TS(トータルステーション)、ノンプリズム方式TS ※基準高、偏心量等の、点の計測のみで良い 「矢板工、既製杭工」が適する	レーザースキャナー [地上型、無人航空機搭載型、地上移動体搭載型] ※杭径を計測する「場所打杭工」が適する
RTK-GNSS (Real Time Kinematic-Global Navigation Satellite System)	空中写真測量(UAV) ステレオ写真測量(地上移動体)

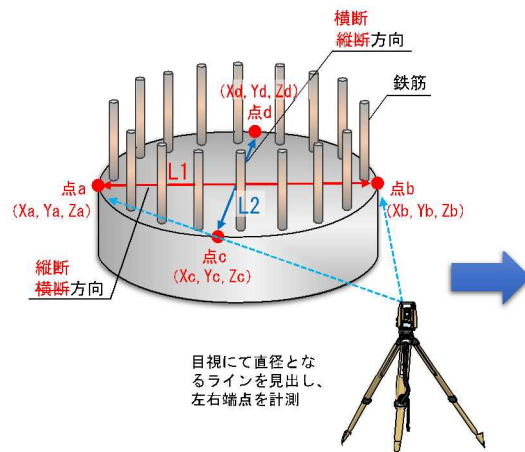


図11-3 場所打ち杭の単点計測イメージ図

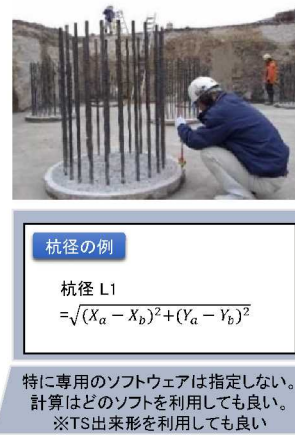


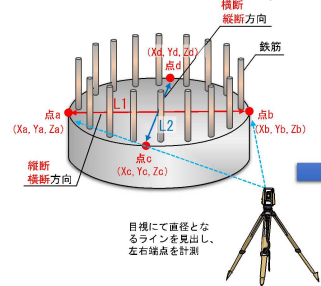
図11-4 場所打ち杭の多点計測イメージ図

11. 基礎工(矢板工、既製杭工、場所打杭工)編

○出来形管理方法と出来形資料作成

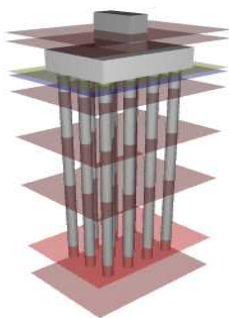
出来形管理は、3次元設計データと出来形計測データの差を、規格値と比較し、判定する。
比較結果を、出来形管理資料として帳票を作成する。

【出来形計測データ】
計測箇所の3次元座標を取得
⇒PCで出来形計測を算出



差を算出 ⇄ 規格値と比較

【3次元設計設計データ】
3次元設計データ(BIM/CIMデータ)



【出来形管理・出来形管理資料の作成】

出来形計測データ及び3次元設計データより、各規格値との比較・判定結果を
出来形管理帳票に取り纏める

様式-82

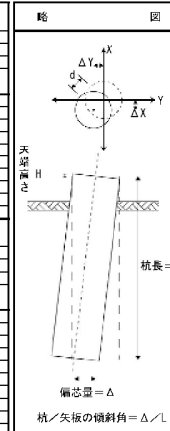
測定結果一覧表

工事名 ○○○○工
工種 ○○○○工法
杭 種 鋼管杭

測定者 ○○○○株式会社

印

測定項目	杭/矢板の平面位置 (ΔX ΔY) (杭/板中心間隔ずれ)						偏差量 (d)	杭/矢板の傾斜 (ΔX/L, ΔY/L) (傾斜角)				杭/矢板の天端高さ H			
	ΔX			ΔY			XY合成	ΔX/L		ΔY/L		H			
規格値	-100	~	+100mm	-100	~	+100mm	100mm	1/100以内		1/100以内		-50	~	+50mm	
管理値	-50	~	+50mm	-50	~	+50mm	50mm	1/150以内		1/150以内		-30	~	+30mm	
差又は(%)	設計値	実測値	差	設計値	実測値	差	実測値	設計値	実測値	設計値	実測値	設計値	実測値	差	
No. 13	-116007.910	-116007.9006	9.4	57894.146	57894.1532	7.2	11.8	-	1/1316	-	1/263	2.250	2.2780	28.0	
No. 14	-116009.503	-116009.5044	-1.4	57894.299	57894.2981	-0.8	1.7	-	1/1249	-	1/150	2.250	2.2620	12.0	
No. 15	-116011.096	-116011.0818	14.2	57894.452	57894.4434	-8.6	16.6	-	1/223	-	1/234	2.250	2.2350	25.0	
No. 16	-116012.638	-116012.6777	-10.3	57894.605	57894.5973	-7.7	12.9	-	1/488	-	1/241	2.250	2.2670	17.0	
No. 17	-116014.261	-116014.2807	-0.3	57894.758	57894.7477	-10.3	10.3	-	1/676	-	1/365	2.250	2.2660	16.0	
No. 18	-116015.874	-116015.8722	1.6	57894.911	57894.8988	-11.2	11.3	-	1/24791	-	1/158	2.250	2.2640	14.0	
No. 19	-116017.466	-116017.4639	5.1	57895.064	57895.0562	-7.8	9.3	-	1/762	-	1/209	2.250	2.2700	20.0	
No. 20	-116019.059	-116019.0595	-0.5	57895.217	57895.2158	-1.2	1.3	-	1/420	-	1/274	2.250	2.2670	17.0	
No. 21	-116020.652	-116020.6498	2.2	57895.370	57895.3717	1.7	2.8	-	1/681	-	1/2799	2.250	2.2820	32.0	
No. 22	-116022.244	-116022.2484	-4.4	57895.524	57895.5269	2.9	5.3	-	1/525	-	1/378	2.250	2.2890	39.0	
測定項目	杭/矢板の平面位置 (ΔX ΔY) (杭/板中心間隔ずれ)						偏差量 (d)	杭/矢板の傾斜 (ΔX/L, ΔY/L) (傾斜角)				杭/矢板の天端高さ H			
	ΔX			ΔY			XY合成	ΔX/L		ΔY/L		H			
規格値	-100	~	+100mm	-100	~	+100mm	100mm	1/100以内		1/100以内		-50	~	+50mm	
管理値	-50	~	+50mm	-50	~	+50mm	50mm	1/150以内		1/150以内		-30	~	+30mm	
差又は(%)	設計値	実測値	差	設計値	実測値	差	実測値	設計値	実測値	設計値	実測値	設計値	実測値	差	
No. 23	-116023.837	-116023.8350	2.0	57895.677	57895.6791	2.1	2.9	-	1/606	-	1/606	2.250	2.2840	34.0	
No. 24	-116025.430	-116025.4241	5.9	57895.830	57895.8254	-4.6	7.5	-	1/336	-	1/229	2.250	2.2840	34.0	



【出来形管理帳票の例(既製杭工の場合)】

3次元出来形管理のメリット:
計測作業軽減・安全性向上
立ち合い・出来形管理写真・出来形図の作成などの作業の簡素化 等

図11-5 出来形管理方法(基礎工)

11. 基礎工(矢板工、既製杭工、場所打杭工)編

◆参考資料:単点計測による出来形計測方法(矢板工、既製杭工)

矢板工:TS等により、矢板打設完了時点の**矢板天端平面位置、高さ**を計測
平面位置と設計上の打設ラインの差より変位量 l を算出

既製杭工:杭中心は、ノンプリズム方式で測定した、**同一水平高さの杭側面2点より幾何学的に算出**する
杭傾斜は、異なる高さで算出した杭中心位置より算出する

矢板工

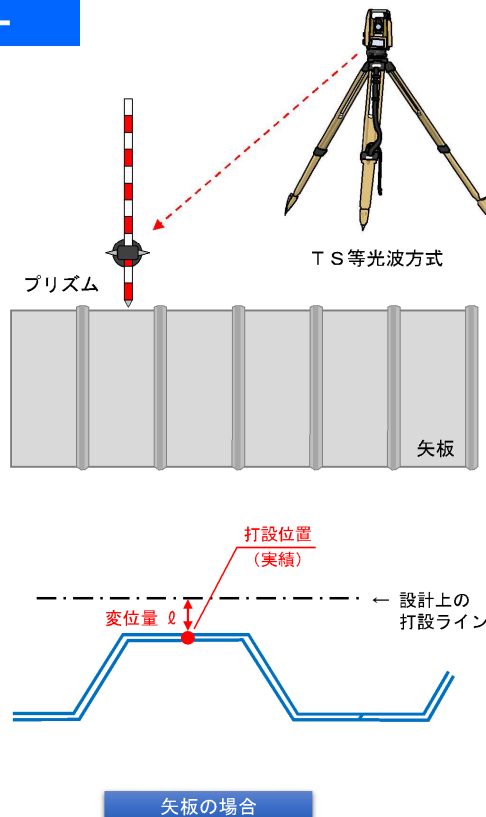


図11-6 TSを用いた単点計測による出来形計測(矢板工)

既製杭工

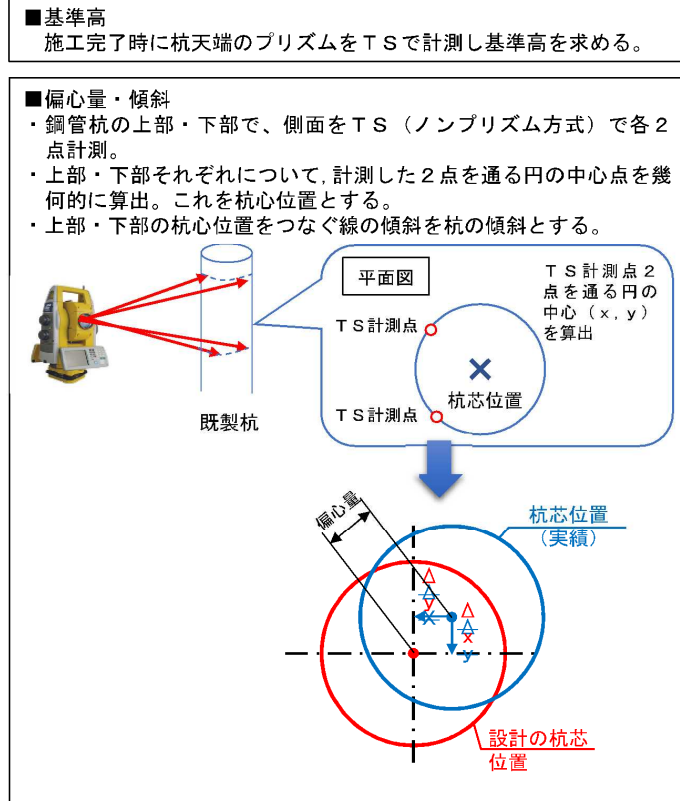


図11-7 TSを用いた単点計測による出来形計測(既製杭工)

11. 基礎工(矢板工、既製杭工、場所打杭工)編

◆参考資料: 多点計測による出来形計測方法(場所打杭工)

場所打杭工: レーザースキャナー等により、場所打ち杭外形の点群データを計測

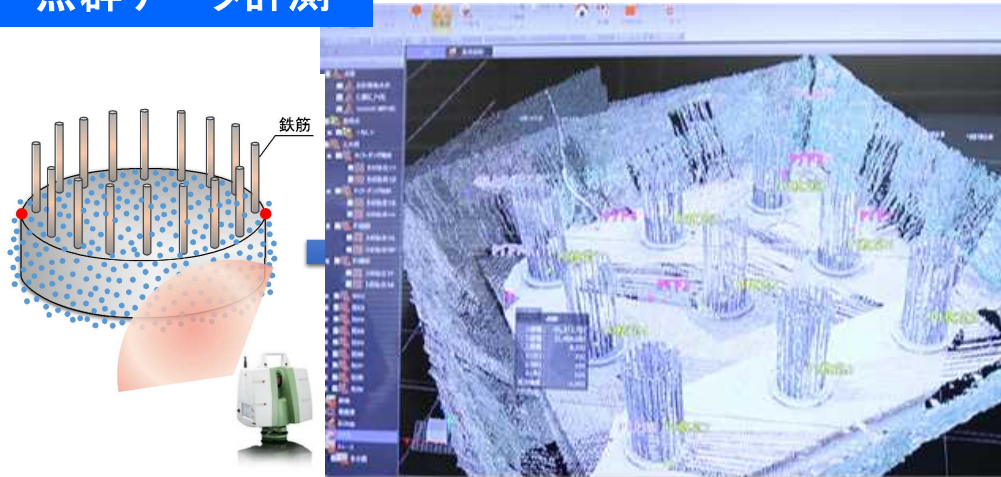
PC上で出来形計測を算出・・・現場人員省力化、現場安全性向上、PC活用や現場・内業へ移行作業による効率化

杭径: 直交する2測線の切り出し断面で杭径を計測、小さい方を採用

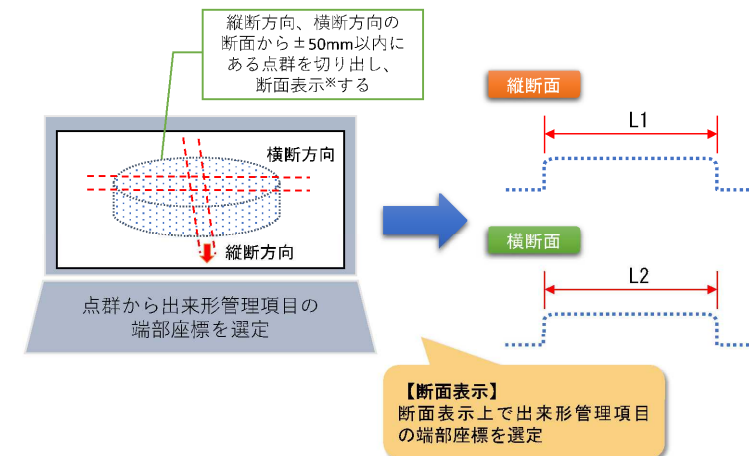
基準高: 杭中心付近の4点の標高の平均値

偏心量: 杭径計測断面の交点＝杭中心、設計値と計測値の差

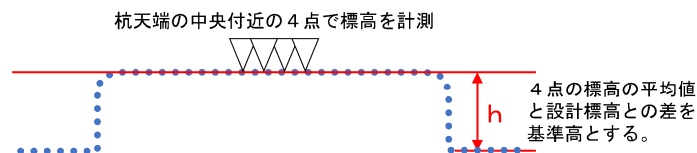
点群データ計測



【杭径】直交する2測線の算出値の小さい方



【基準高】杭天端中心付近4点の平均



【偏心量】設計値と計測値の差

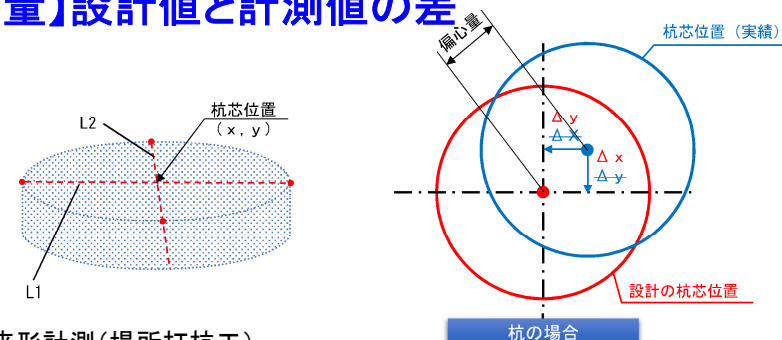


図11-8 TSを用いた単点計測による出来形計測(場所打杭工)

11. 基礎工(矢板工、既製杭工、場所打杭工)編

◆参考資料:施工履歴データによる出来形計測方法(鋼矢板・既製杭の圧入工法)

トータルステーションと360°プリズムにより、座標データを「リアルタイム自動計測」。
⇒圧入施工の出来形計測を**高精度に管理**、**帳票を自動作成**するシステム。

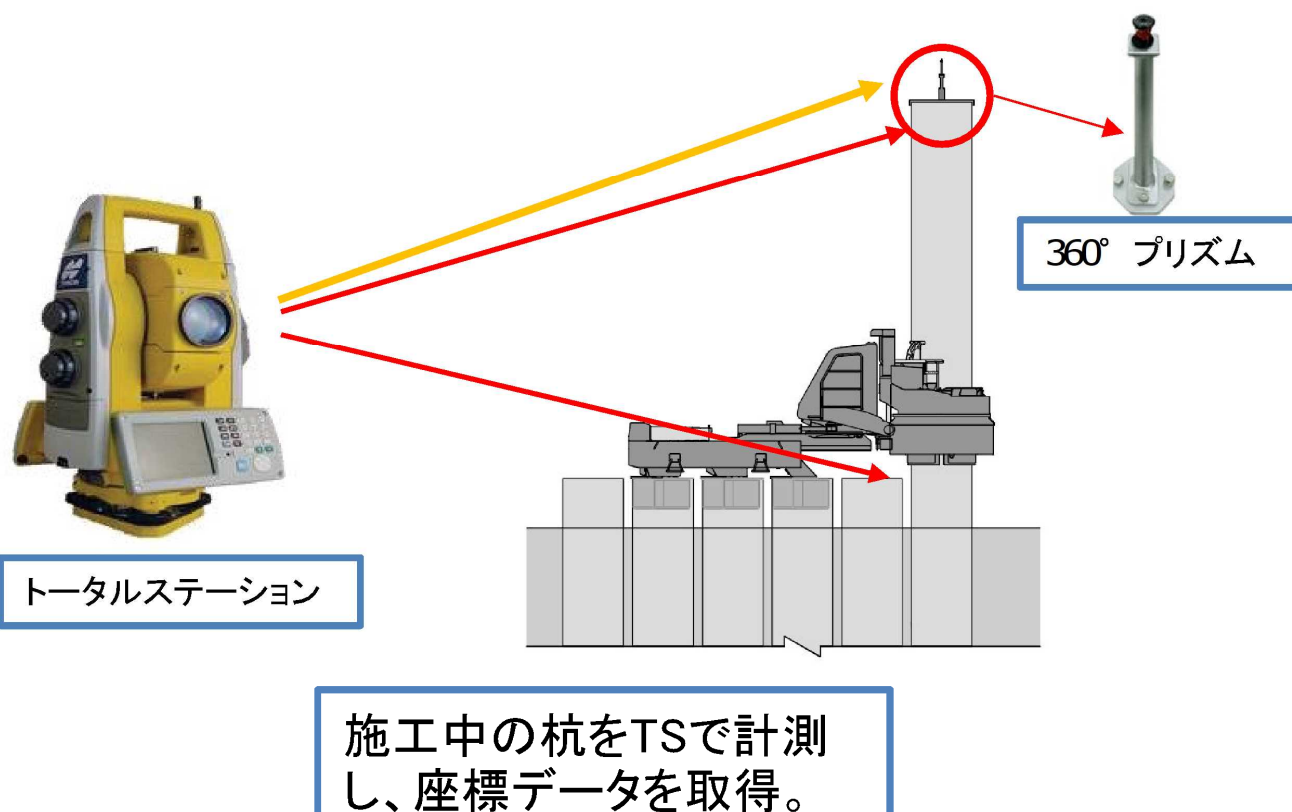


図11-9 矢板・既製杭圧入工法の施工履歴データ利用イメージ