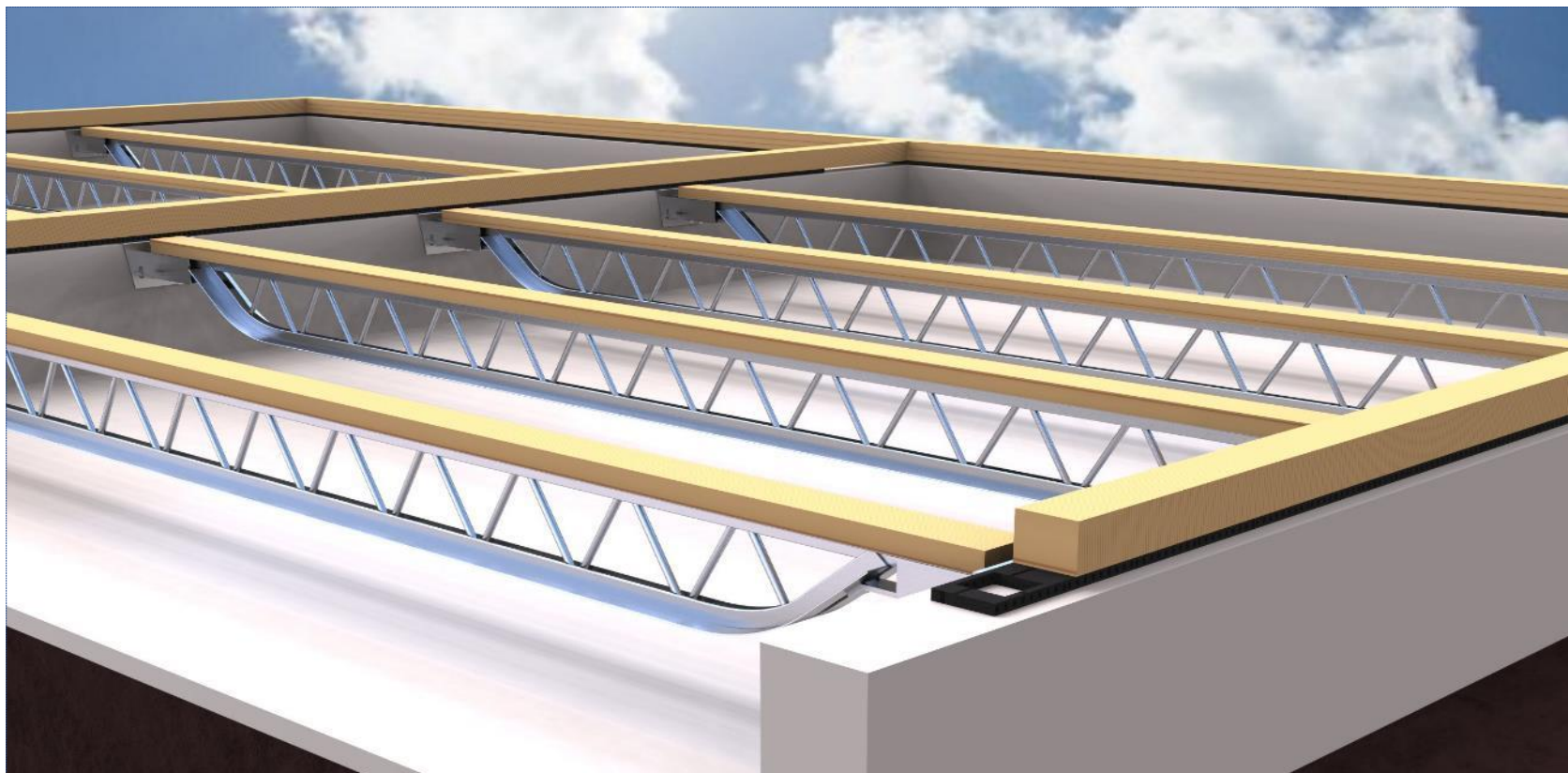


# 軟弱地盤改良の新提案

基礎設計の概念を変える架け橋「セラフレーム」



2024年2月10日  
世良鉄工株式会社

# 1. 会社概要

---

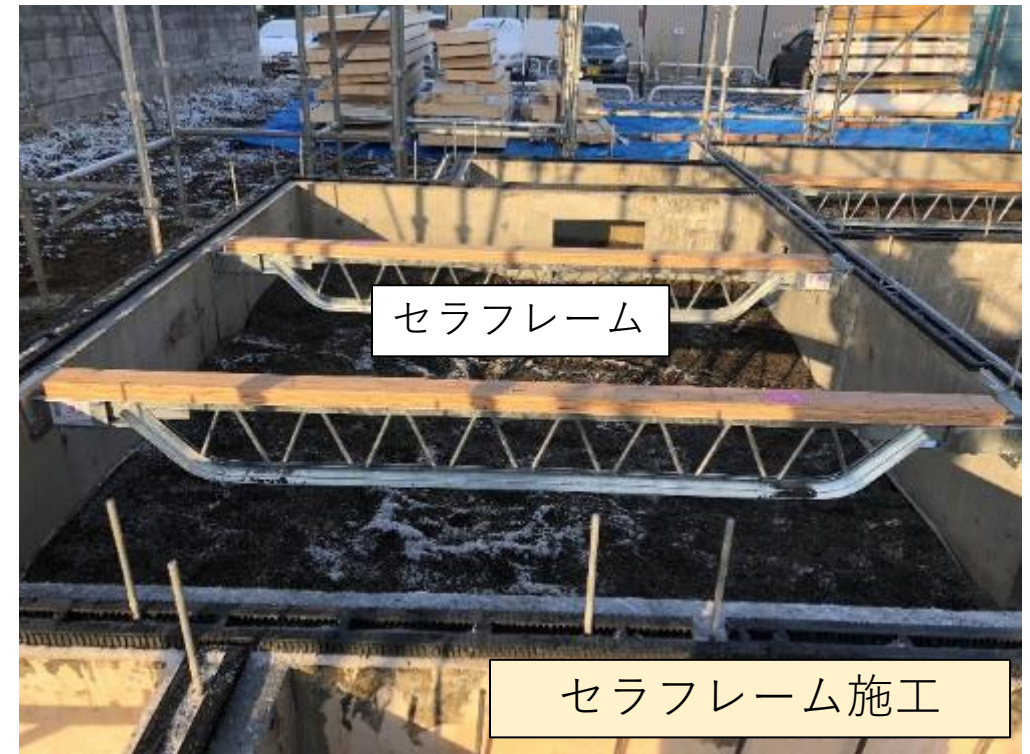
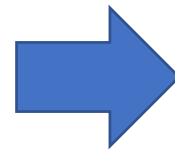
- ◇企業名：世良鉄工株式会社
- ◇創業：1940年（会社設立1979年）
- ◇所在地：北海道上川郡当麻町3条西4丁目11-10
- ◇資本金：1000万円
- ◇代表者：代表取締役 三上正幸
- ◇売上高（2021年3月期）：2億2千万円
- ◇従業員：10名
- ◇事業概要・製品：セラフレームの製造・販売  
（特許第6861406号）  
建築金物製品の設計・製造
- ◇ISO9001：2014年認証取得
- ◇主要取引先：ミサワホーム(株)、スウェーデンハウス(株)等
- ◇主要設備：ダイヘン溶接ロボット 8台  
ダイヘンプラズマ切断ロボット 2台



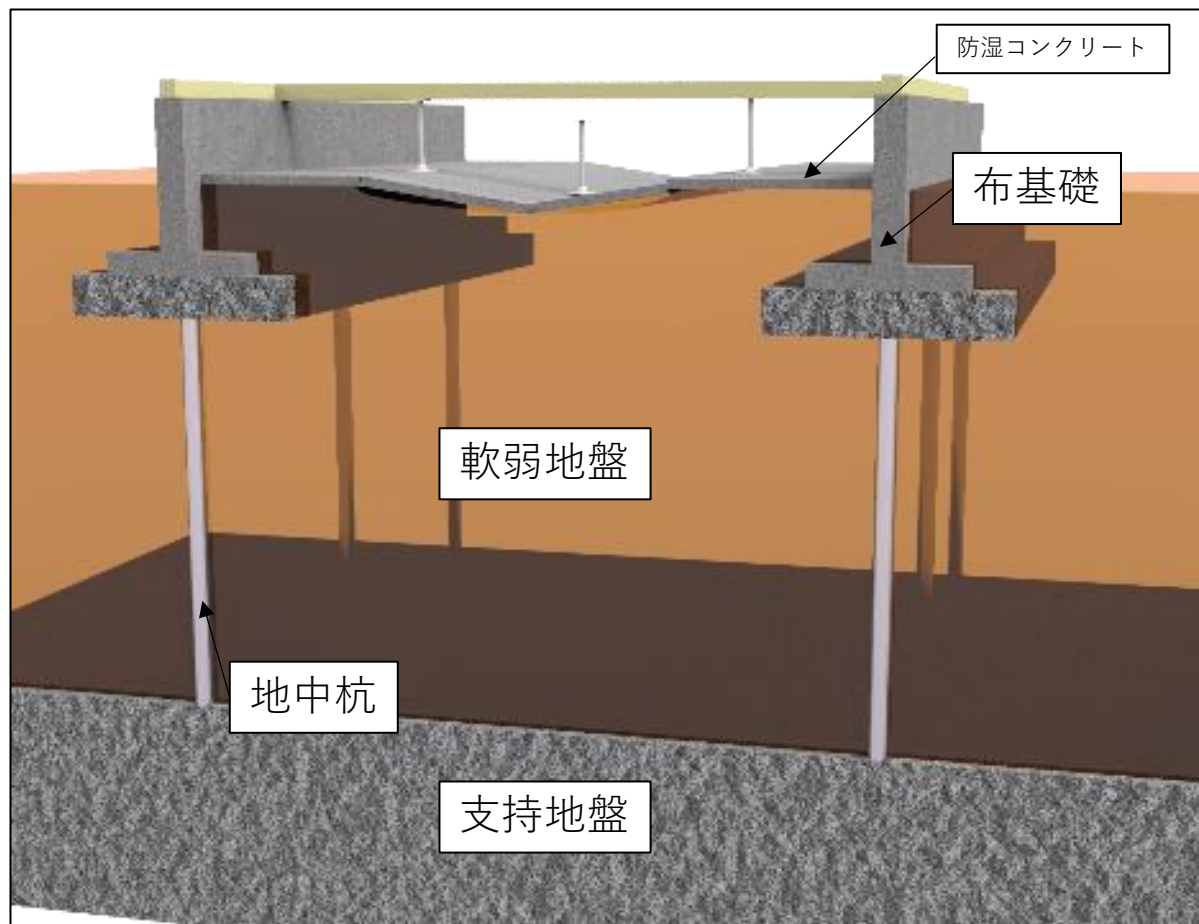


## 2. セラフレーム(鋼製梁)開発の経緯

- ・セラフレームは当初、北海道の寒冷地で木造住宅の代表的被害である、「地盤の凍結による凍上被害」対策として開発され、東で大引きを支える従来工法では寒冷地や軟弱地盤の不具合を解決の為、開発を重ねて来ました。
- ・東施工不要等の特徴から地中杭施工の削減、作業工程の削減による工期短縮、コスト削減、シロアリ対策の観点から関東などの都市部でも採用されています。

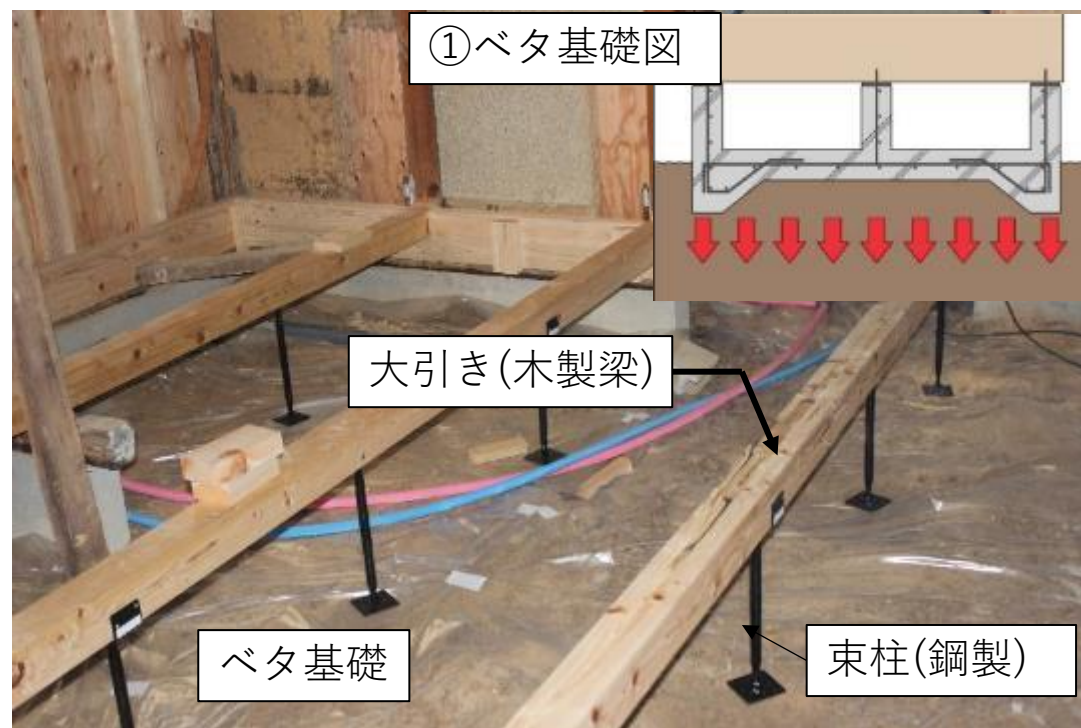


# 用語説明



[布基礎]  
連続一体化している基礎をいいます。布基礎の断面形状は上部からの荷重を分散するため逆T字型にして、底面を広くします。

[地中杭]  
軟弱な地盤における構造物の建設において、浅い基礎では構造物を支えることができない地盤の場合に、深く杭を支持地盤まで打ち込み、構造物を支える基礎



[ベタ基礎]  
立上がり部分りとコンクリート床一面を、鉄筋を入れたコンクリートで一体化して、大きな面で家の重みを支えます。(①右上図参照)

[束柱]  
1階の床を支える束（つか）。床下の柱。

[大引き]  
1階の床板および根太を支える横材。

[束石]  
木造建築の床束などの下に据える石。玉石・コンクリートブロックなど。束受け石。



### 3. ご提案の背景

## 地盤改良の工法に制限があり困っていませんか？

### 想定場面：軟弱地盤地での住宅建築

#### ① 地盤改良の選択肢が限られている

軟弱地盤地での地盤改良では鋼管杭・柱状改良砕石杭等の支持地盤に地中杭で支持する以外には選択肢がありません。

#### ② 安全性の確保が難しい

基礎直下部分は地中杭により安全性を担保をする事が可能ですが、基礎間の中間部分には地中杭の間隔が広すぎると安全性の確保が難しくなります。

#### ③ 地盤改良により想定以上にコストが発生する

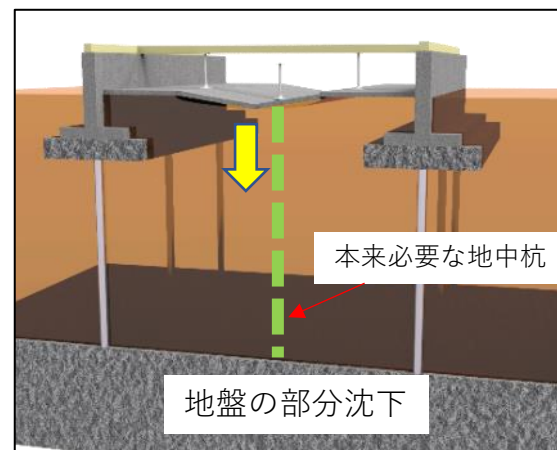
一般的に40坪の住宅の地盤改良を行うには平均160万～300万円程度の費用が追加として発生します。



鋼管杭工法

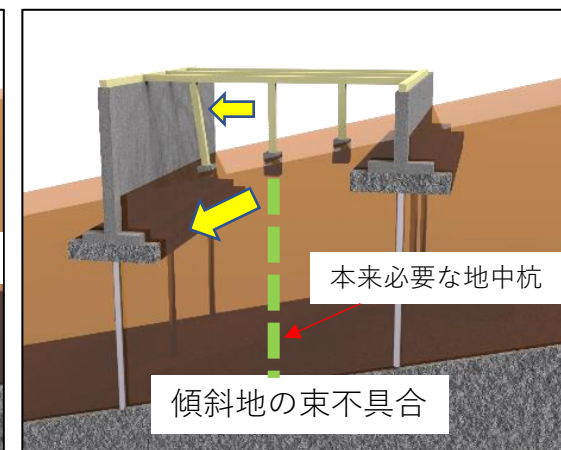


砕石杭工法



地盤の部分沈下

本来必要な地中杭



傾斜地の束不具合

本来必要な地中杭

# 4. セラフレームの特徴

## 1 地中杭とセラフレーム(鋼製梁)のハイブリット施工

セラフレームは基礎間を橋の様に架け渡すため中間地点には荷重をかけません。床荷重を受けるために通常2mおきに配置される地中杭の本数を削減可能な新しい工法です。

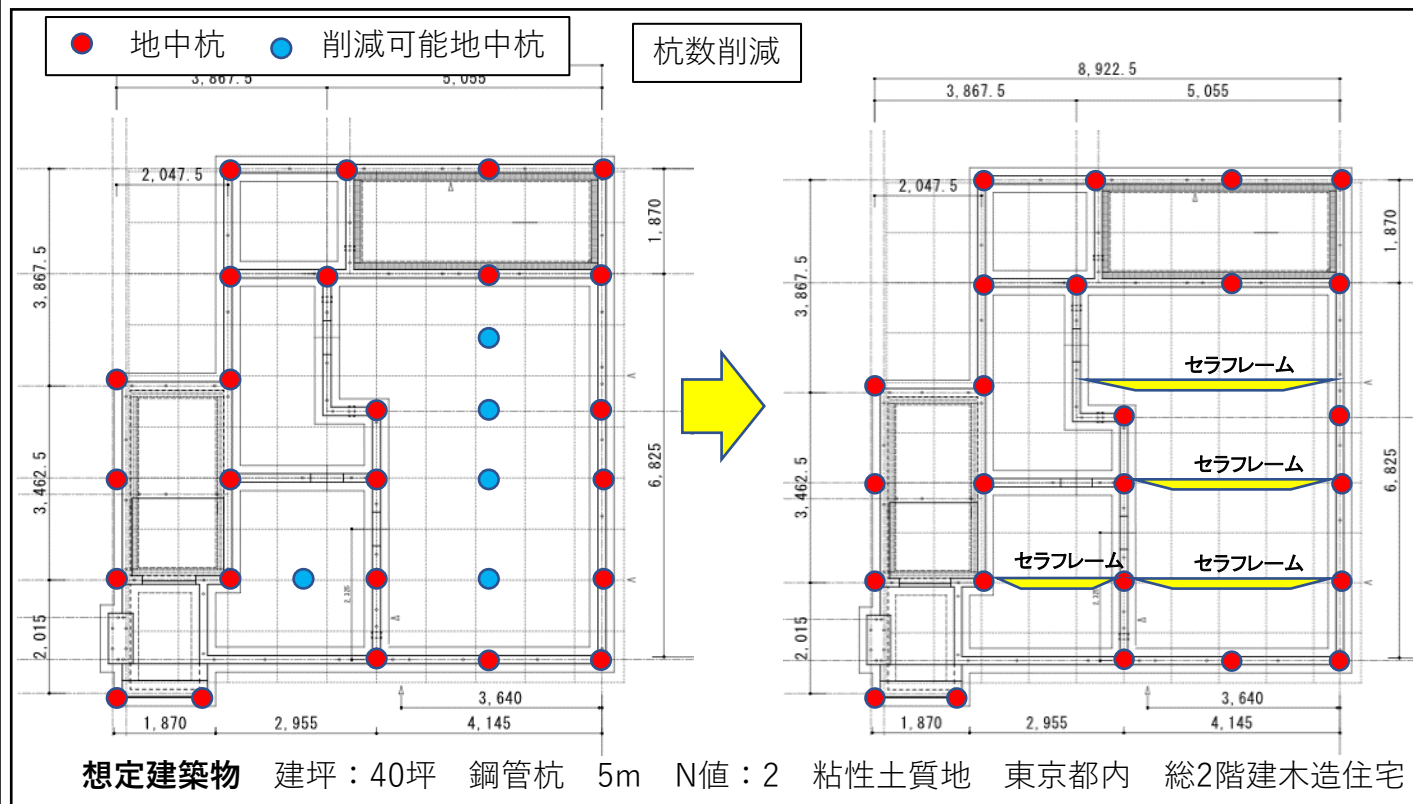
## 2 信頼できる床支持材

製品は建築基準法に基づき、 $1300\text{N}/\text{m}^2$ の設計荷重で設計しており、大学による構造試験での実証実験において安全性を確認済です。

## 3 施工コスト削減の実現

基礎間をセラフレームで架け渡すことで地中杭本数を削減しつつ、製品の取付時間の短縮により工期短縮によるコストダウンも実現いたします。

(従来は束石・束設置・大引き工事で約2.6時間/本  
セラフレームは 4工程5分/本 で取り付け可能)



取付施工

4工程 5分で施工完了



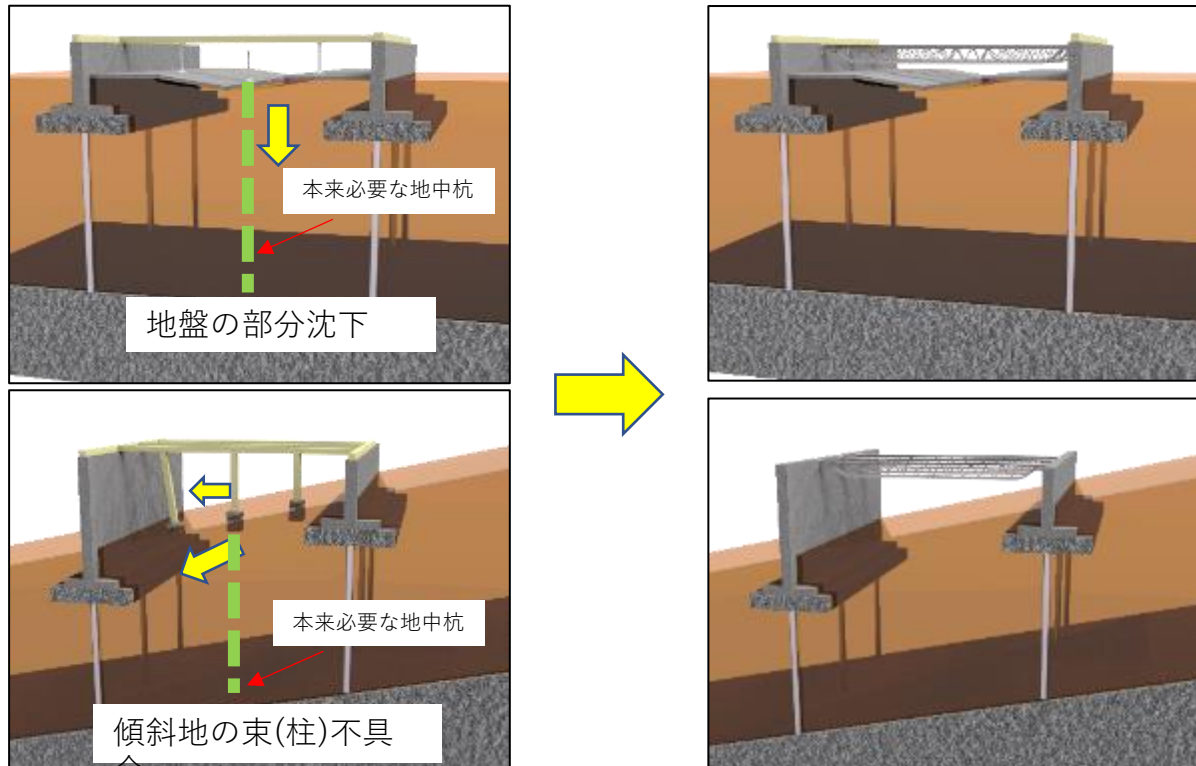


# 4. セラフレームの特徴の説明

## 1 地中杭とセラフレーム(鋼製梁)のハイブリット施工

小規模建築物基礎設計指針の杭状地盤補強工法において「布基礎・ベタ基礎共に地中杭の間隔を原則として2m程度以下に配置すること」と示されています。

直接中間地盤に干渉しないセラフレームを使用する事により床荷重の地盤影響ポイントを減少させ地中杭の本数を減少して設計をすることが出来ます。

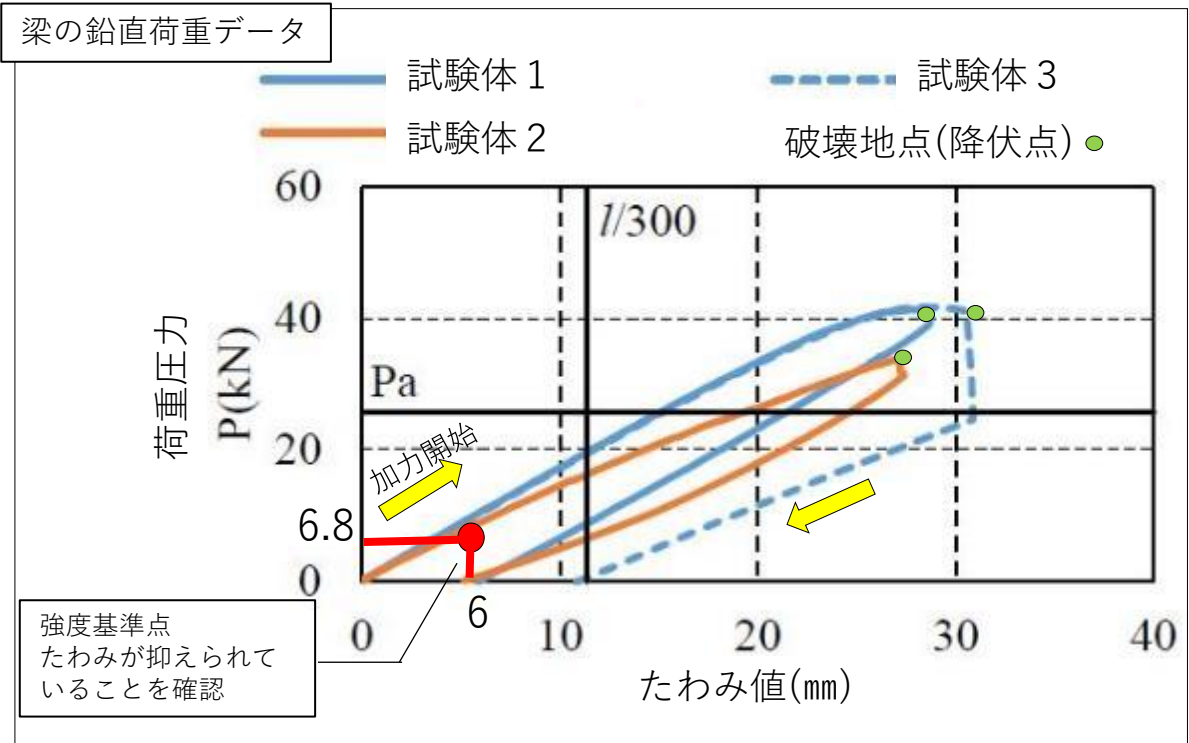


## 2 信頼できる床支持材

北海道科学大学の工学部建築学科での鉛直荷重加圧試験で強度実験をしています。

荷重強度の基準は $1300\text{ N/m}^2$ 。安全率等を見て $2150\text{ N/m}^2$ で設計しており、3.6mの梁に対し6.87kNの最大荷重においては6mmのたわみ以内に抑える強度です。

(下記強度基準点よりたわみを抑制)





# セラフレーム施工手順



# 5-1. エンドユーザー(施主)様のメリット

## 1 安定した製品の提供

**製品:**強度試験を大学で実施し確認をしておりますので安心してお使いいただけます。

**製造:**ISO認証工場による生産で品質管理された製品をお客様に提供いたします。

## 2 コストの削減

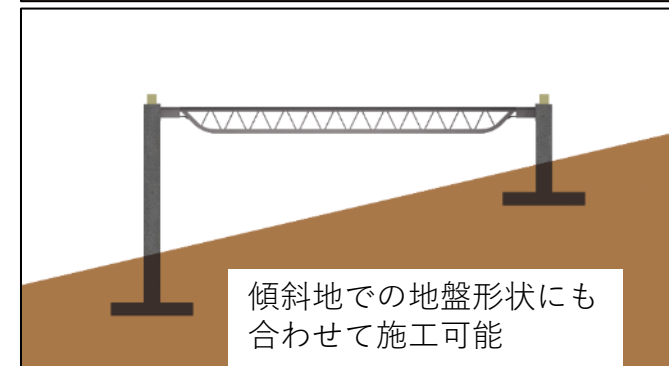
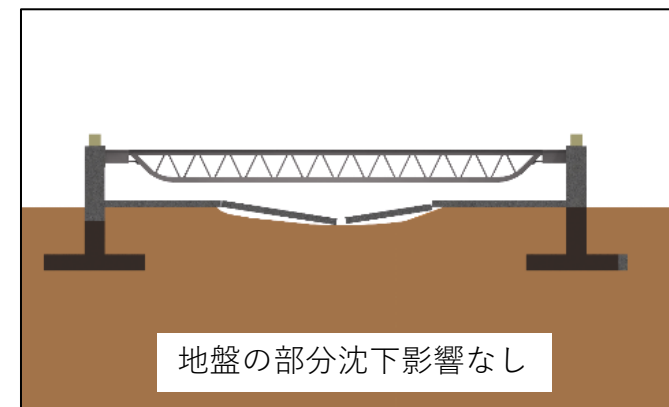
**地盤改良:**地中杭の数を削減した設計が可能です。

**施工:**取付時間を大幅に短縮することが出来ます。

## 3 信頼の実績

これまで大手ハウスメーカーにおいて直近10年間で累計10万本の納入実績がありますが事故率では10年間事故ゼロ継続中となっております。

ISO 9001  
品質マネジメントシステム認証取得



※ 北海道科学大学での荷重試験の実験の様子

## 5-2. 住宅メーカー・施工店様のメリット

### 1 工期の短縮

①ボンドの塗布 ②ビス施工 ③ボルト固定(スライド調整) ④土台木材の取付  
という **4工程**のみで平均取付時間は5分/本 40坪では6本/棟を **30分**で取り付け可能です。

### 2 コストの削減

**地盤改良コスト**：①地中杭の本数を削減する

**施工コスト**： ②迅速に取り付ける(工数の短縮化)

以外にも③基礎をセラフレームで代替することにより一部基礎コストを約1/2に削減できるコストメリットがあります。

### 3 提案パターンの増加

地盤の状態に合わせて地中杭と併用し採用する事により地中の目につかない地盤改良コストを改善し、お客様の目に見える家自身の構造体や内装へと資金を転用することが可能になります。

必要経費を有効活用する事でお客様に提案できる資材やプランに広がりが生まれます。



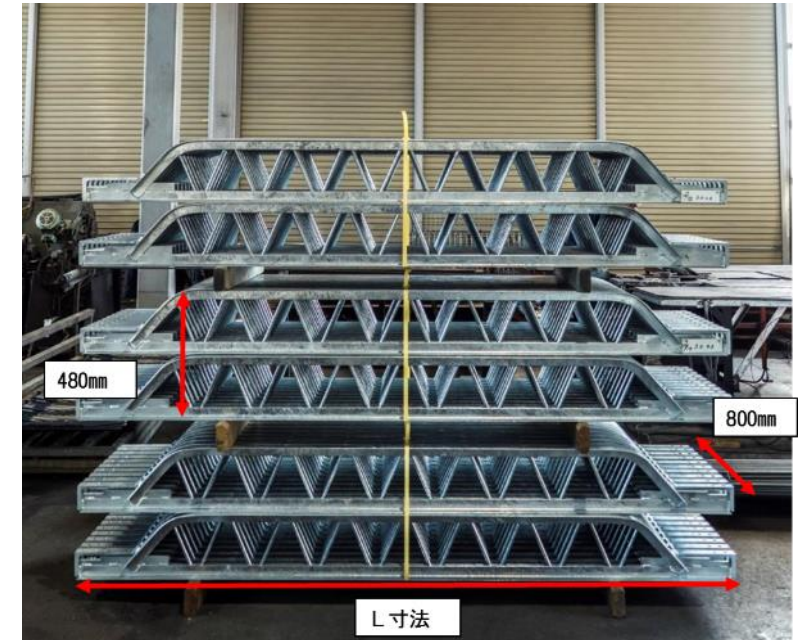
## 5-3. 取扱い商社様のメリット

### 1 製品ラインナップの追加

これまでの地盤改良後に大引き施工(木製梁)+束施工(柱設置)という工法の提案だけではなく、地盤の状態や地形に対応した製品提案が可能となり、地中杭コストの削減の提案はお客様に提案する大きなメリットになります。

### 2 スペースの削減

製品形状は重ねて保管できるため、省スペースで収納可能です。  
**軽量化**されているため運搬も人力で可能です。

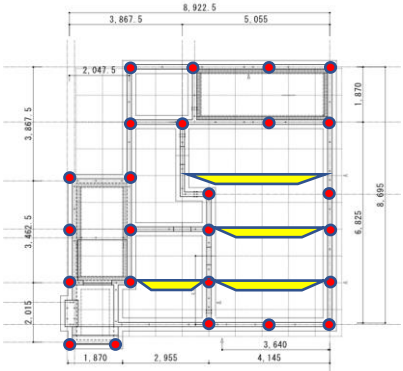
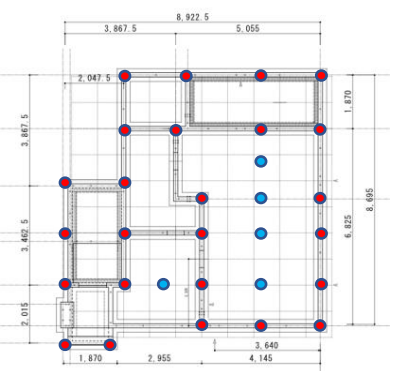
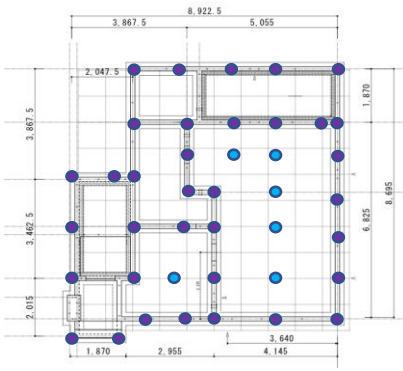
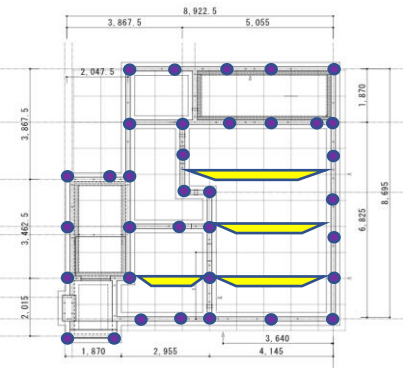






持ち運びの際は軽量の為、人力で運搬可能です。

(写真製品：4.0M 3411mm 40 k g)



# 6-1. 競合製品との比較・優位性 (地盤改良について) 基礎面積 40坪 N値2 粘土質地盤 深さ5m を想定

比較ポイント	鋼管杭工法		砕石杭工法	
	セラフレームと鋼管杭併用	鋼管杭単体	セラフレームと砕石杭併用	砕石杭単体
地中杭本数	25本	30本	32本	38本
配置図面				
地盤改良コスト(平均) ※注釈1	230万円	280万円	168万円	200万円
施工写真				
コストダウン価格 ※注釈2	30万円	—	32万円	—

注釈1※ 鋼管杭9200円 砕石杭5260円 注釈2※ 「セラフレーム併用価格」－「杭単体価格」＝コストダウン価格

## 6-2. 競合商品等との比較・優位性 (床支持大引き材の施工単価比較)

比較ポイント	セラフフレーム	大引き工法	全基礎工法(ベタ基礎含む)
施工性	◎	○	△
	両端部をボルト締めビス止めのための <b>簡単施工</b> 。	現場作業多いため品質が <b>職人の力量</b> に左右される。	強度は十分だが作業時間が長い
通気性	◎	○	×
荷重強度	○	○	◎
メンテナンス性	○	◎	△
施工写真			
施工コスト比較 ※計算式は次ページ参照	△	○	×
	9,400円/m <sup>2</sup> 注釈1 (輸送費込 <b>10,617円</b> )	10,308円/m <sup>2</sup>	18,425円/m <sup>2</sup>
作業時間/ 1軒あたり	◎	○	△
	<b>30分</b>	2日	4日



想定木造住宅 → 全国戸建て住宅の平均約40坪(150㎡)の建築面積  
 総2階建てとして150÷2=75㎡の1階床面積の住宅を想定  
 これまでの在来工法での施工実績 セラフレーム6本使用の床面積を積算比較 16㎡の床面積を支える  
 ツーバーフォー工法 根太2×6使用条件で 3640mm長さの3本大引き土台として想定。  
 14ページ単価積算:下記合計金額÷16㎡

**セラフレーム施工**

- 土工事 押さえ砂0.24㎡(0.2人工) 4,920円 残土処分0.4t発生 10tダンプ0.4回 7,880円 燃料3025円(116円/L)  
 機械損料 3,712円
  - 木工事 セラフレーム38,220円×3本=114,660円 LVL木材3本1,200×3=3,600円 施工費 0.5人工×25,300円=12,650円  
 合計 **150,387円**
- ※ 輸送費は関東 6500円/本 関西 8500円/本 の費用が発生



**大引き施工**

- 土工事 束基礎3㎡(0.69人工) 16,974円 基礎石24カ所2000円=48000円 残土処分5.4t発生 10tダンプ0.54回 10,638円 燃料4,084円(116円/L)  
 機械損料 3,712円
- 木工事 ヒノキ土台90×90 3500円×6本=21,000円 鋼製束329円/本×24本=7,896円  
 施工費 2.08人工×25,300円=52,624円  
 合計 164,928円(ベタ基礎の場合88,000円増し)



**全基礎施工**

- 土工事 基礎120×600 21.8mで想定1.56㎡(13,000円/㎡) 20,280円 残土処分24t発生 10tダンプ2.4回 47,280円 燃料18,151円(116円/L)  
 機械損料 22,272円
- 鉄筋工事 3.2人工 82,240円 型枠工事 1人工 40,092円  
 合計 230,315円





## 4-8. 天井空間も簡単施工と空間の開放性を提供

### 鋼製屋根梁(2F セラフフレーム)

- ・ 木造建築では難しい長スパンの空間も支持可能です (例 L-9 100mm 梁せい500mm L-9×75×75)
- ・ 木製梁にジョイントするブラケットによりボルト締めで簡単施工できます

施工例：厚真町放課後児童クラブ





## 4-9. 天井空間の施工要望に応じた有効活用が可能

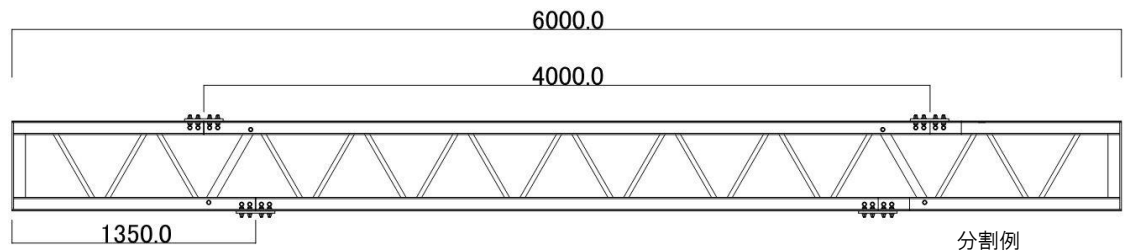
### 鋼製屋根梁 (2F セラフフレーム)

- ・ 梁の断面はラチス腹部に空間があるため、屋根裏部分の配管やダクト施工がスムーズに行われ断面欠損が無い状態で配管作業を実施可能
- ・ 木製集成大断面や特殊加工木製梁に比べ大幅なコストダウンが可能  
(例 9100mm梁 186,000円)
- ・ 耐荷重が木製梁に比べ強く、重量も同スパン木製梁やH型鋼に比べ約半分に抑えることが可能



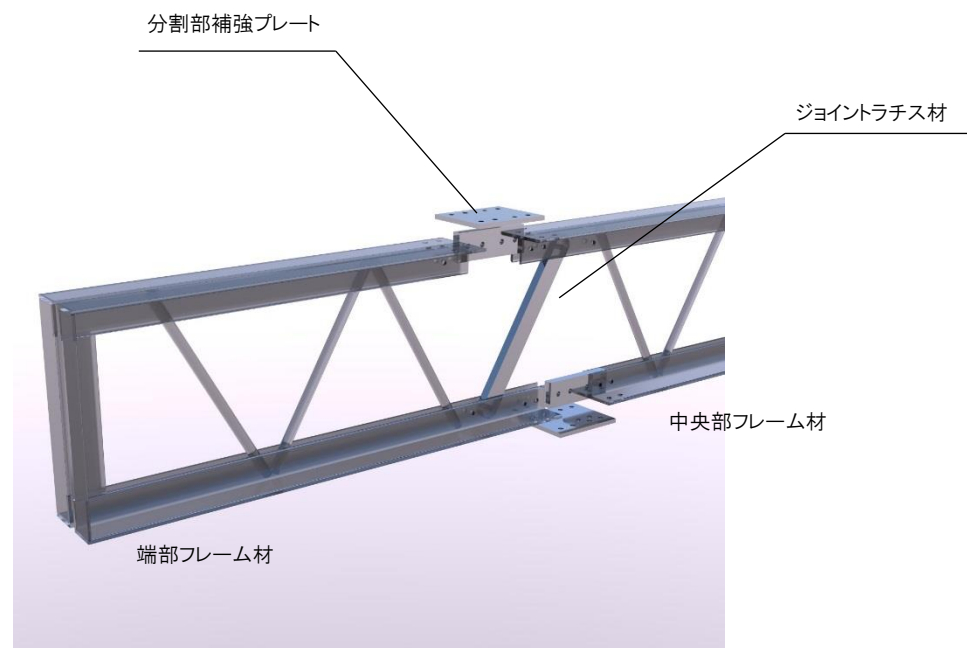
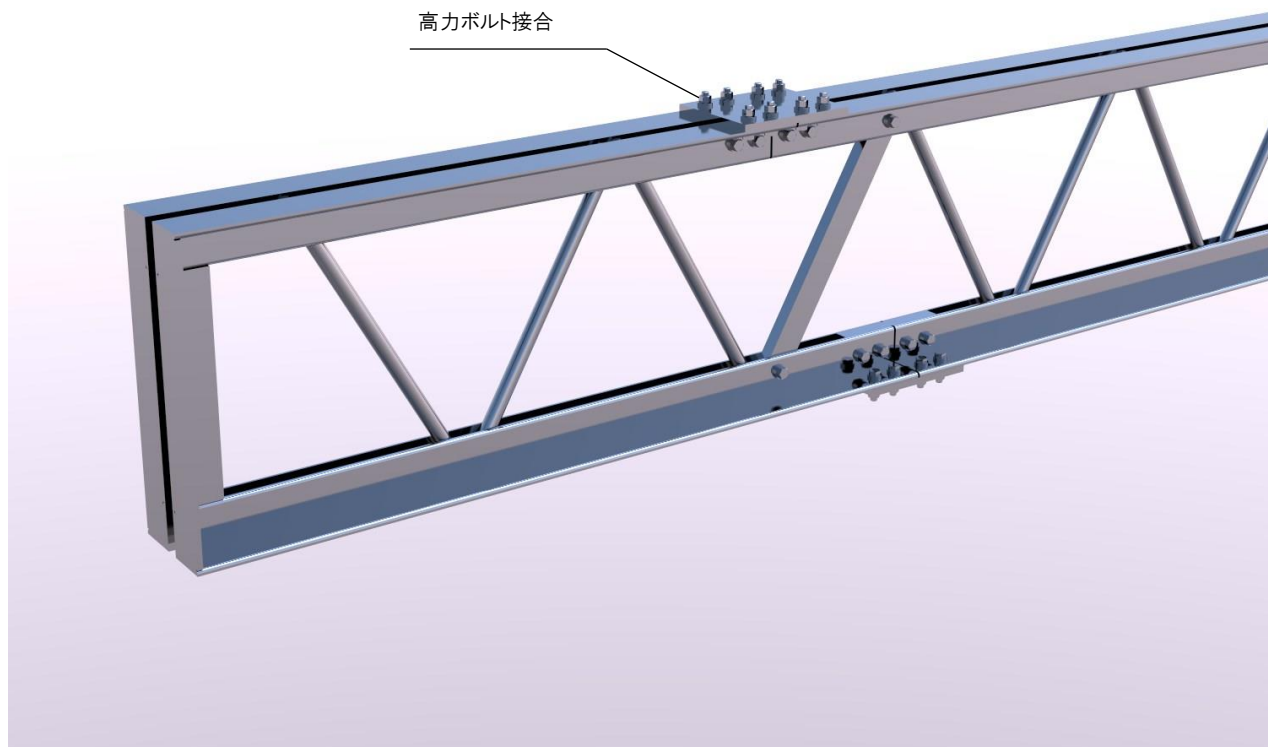
## 4-10. 高所設置環境に応じたジョイントフレーム工法を採用

### ジョイントフレーム工法



長スパンを架け渡すラチス梁を運搬・施工性に合わせて分割とする事が可能となります。

ラチス梁の特性に合わせて分割・接合・補強を行うことで施工現場での高力ボルト締め接合を可能とします。





## 8 採用実績

納入会社・現場名	納入製品名	仕様・採用年
住宅メーカー M社	1 F 鋼製ラチス梁（セラフレーム） 1 F 鋼製床梁（H型）	2009年～ 年間平均9,000本(1500棟 木造) 納入地域 北海道（100%）東日本（30%） 型式部材製造者認証（国土交通省） 外注加工会社 登録
住宅メーカー S社	1 F 鋼製ラチス梁（セラフレーム）	2001年～ 年間平均150本(50棟 木造) 納入地域 北海道・本州全域 軟弱地盤・傾斜地対応部材
住宅メーカー I社	1F 鋼製ラチス梁（セラフレーム）	2019年～ 年間平均見込 60本(40棟 木造) 特殊仕様で梁間隔3640mm対応商品
厚真町放課後児童クラブ 新築工事 （北海道 厚真町発注）	2F 鋼製ラチス梁	2019年3月完工（延べ床面積540㎡ 木造平屋） L-9100mm対応セラフレーム 10本 L-5005mm対応セラフレーム 16本 採用
中の島まちづくりセンター 新築工事 （北海道 札幌市発注）	2F 鋼製ラチス梁	2007年2月完工（延べ床面積375㎡ 木造2F） L-9100mm対応セラフレーム 6本 L-5100mm対応セラフレーム 9本 採用



## 9. Q&A

懸念事項	考えられる対応策
接合木材の取付	通常は梁本体のみの納入で接合木材は現場にて附属ボルトで取付の必要あり。 ご希望に応じて指定木材を鋼板釘で接合した状態で納入も可能(オプション加工)
製品コスト	梁単体としては従来の大引工法に比べ割高な部分はある。しかし軟弱地盤地では必要な杭の本数を削減することが可能で、 「製品単価割高分 < 地盤改良コストの削減」と全体コストは削減可能。
北海道からの輸送コスト	現状では首都圏5000円/本、関西圏7000円/本の輸送費ただし数量を30本にまとめて輸送することで1600円/本にコスト削減可能。長い規格の梁に関しては材料コストの低減により輸送費を十分にペイできる。
梁の強度計算及び設計	世良鉄工にて1F梁に関しては実証データと建築基準法の床荷重を検討した参考用の構造計算をご提示、特殊規格に関しては設計者様の使用条件に合わせた梁サイズを提示し鉛直荷重に対する梁単体の計算書を添付。建物全体の構造計算に関しては発注者様が参考データを元に計算いただき、その後指示付属部品と本体の製作・加工・納入という流れ。
耐火・防火に関する検討	1F床梁は主要構造部に当たらない為、耐火被覆等の必要は無し。2F床で使用する場合は耐火被覆で21mm以上の石膏ボードもしくは相当の耐火被覆の必要性あり。 2F使用時は4号の特例に入らない場合もあるため建物全体の構造計算の要求可能性があり



## 9. Q&A

懸念事項	考えられる対応策
防湿コンクリート・ベタ基礎はいらないのではないか	コンクリート上に束を立てる場合でも軟弱地盤地では2Mおきに必要体力に合わせて杭が必要になる。仮に鋼管杭15KN/m <sup>2</sup> の場合には4.5m×1.8mの空間には杭が必要になり計算になるため、通常の住宅ではほぼ2~3本の杭が削減可能となる。
取付時の方法はどのようなのか	取付の方法は図面や動画での配布をする。また初回時には立会することも可能。
鉄なので錆びないのか	セラフフレームは全数溶融亜鉛メッキの処理を行っている為、摂家による変色はあっても耐久力には問題ありません。メッキ処理も協力会社のJIS認証工場で行っており、自社にてもメッキの膜厚検査を実施している。
地盤改良しない場合では製品メリットはないのか	製品単価はほぼ通常の大引き材とは変わらず若干の値段の差しかありません。しかし取付に関する時間は大幅に削減できるため取り扱いいただくことで工期の短縮という効果があります。