

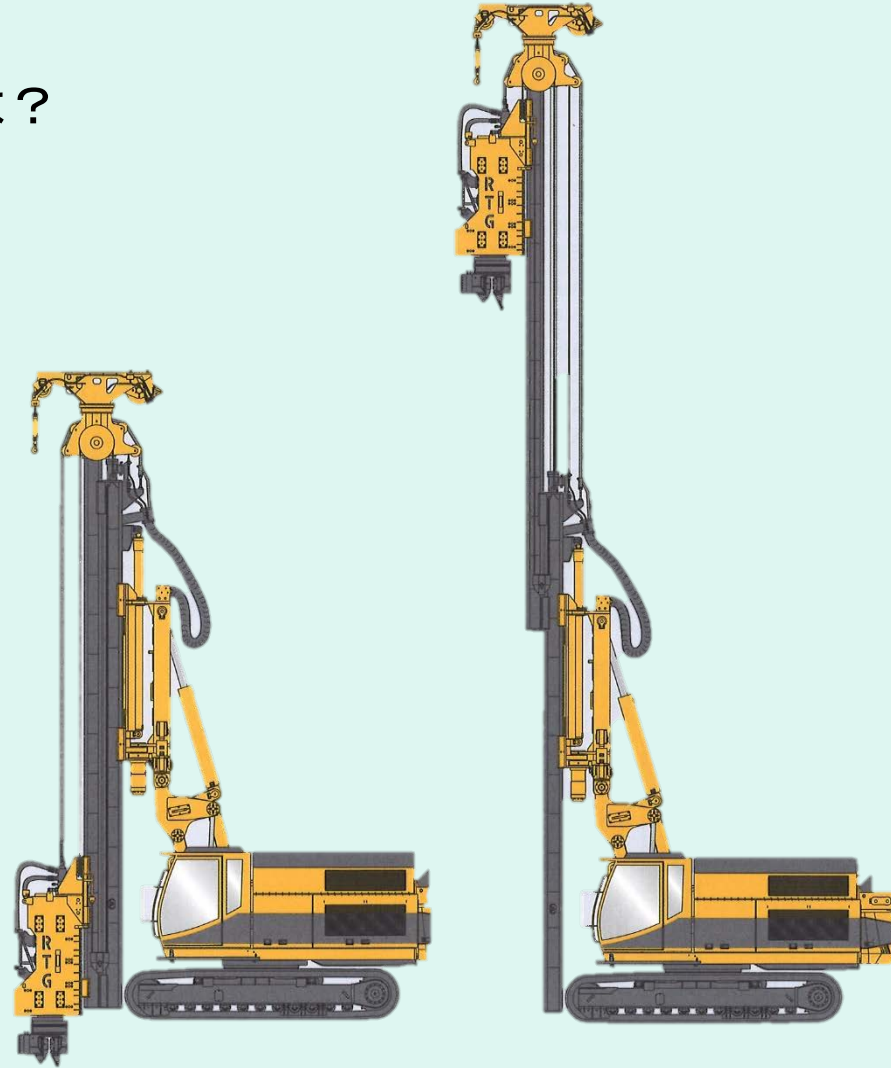
バウアー工法研究会 技術セミナー

RG工法の概要と施工事例

RG委員会 太刀川聡明



1. RG工法とは
2. 他工法との比較
3. RG工法導入のメリットとは？
4. 適用範囲例
5. RG工法の機械構成
6. RG機種と仕様について
7. 作業手順
8. 施工事例
9. RG機のアプリケーション
10. RG工法 施工実績





鋼矢板打杭打機

RG工法 →

(Ramm Gerate METHOD)

(打撃 機械)

- ・RG工法は、ドイツバウアー社が開発した伸縮型リーダーを有する油圧可変式超高周波バイブロ杭打機を使用する工法です。
- ・適用杭は主に山留め杭、鋼矢板、構台杭等です。
- ・RG杭打機に装着される油圧可変式超高周波バイブロは大きな貫入力を有しており(※最大1000kN:MR100V使用の場合)、遠心力を0kNから50kNごとに細かく調整することで地層に合わせた施工を可能とします。
- ・また、油圧可変式バイブロの為、振動開始および停止時に発生する有害な共振を避け、瞬時に高周波領域へ移ることができます。

1. RG工法とは



- ・装着される伸縮型リーダーは、自動垂直制御を有し、高い精度管理を可能とします。
- ・また、杭打機移動時は、リーダーを縮め、引き倒すことにより、重心位置を低くすることができ、走行時の安定性を増すことが可能です。



制御装置画面
(B-トロニックシステム)
※運転席に装備



場内移動

2. 他工法との比較



	プレボーリング工法(セメントミルク注入)	WJ併用パイプロハンマー工法	RG油圧パイプロ工法
工法概要	<ul style="list-style-type: none"> 使用杭打機はアポロン杭打機、アンギラス杭打機が一般的である。 クレーンのブーム先端もしくはリーダーにオーガースクリューを装着し、地山を所定の深度まで削孔後、セメントペントナイト液を注入しながらスクリューを上げた後、杭材を挿入する工法である。 都市部の山留め施工では、最も一般的な工法である。 	<ul style="list-style-type: none"> 移動式クレーンにて吊り下げたパイプロハンマーで杭材頭部を掴み、起振力を杭材に与えて、地中に杭材を打撃しながら打込む工法である。 N値>30の地盤ではパイプロハンマー単独の打設が困難となる為、ウォータージェットを併用させ打設を行う。 近年、騒音振動問題より都市部においては採用されるケースが少なくなっている。 	<ul style="list-style-type: none"> RG杭打機はリーダー(マスト)に装着した油圧パイプロハンマーにて杭材頭部を掴み、起振力を杭材に与えて、マストの押し込み力を併用して地中に杭材を打撃しながら打込む工法である。 装着している油圧パイプロは700kN~1000kNの起振力を発生する事ができる為、一般的なパイプロハンマー工法に対して大きな貫入力を有しているため、補助工法なしで高効率な施工が可能である。
施工状況(参考写真)			
機械装備(標準)	<ul style="list-style-type: none"> ★ベースマシン タイヤ式 : 10tラフター~50tラフタークレーン キャピラ式 : 50tテレスコクローラ ~ 90tテレスコクローラ 油圧ショベル (削孔残土処理用) セメントミルクプラント 発電機 相伴クレーン(鋼材揚重用) 	<ul style="list-style-type: none"> ★50t~150tクローラークレーン パイプロハンマー(電動45kw~80kw・油圧190~235kw) バックホウ (溝掘り用) 発電機 ウォータージェットカッター(吐出量325ℓ/min~1200ℓ/min) 水槽(50~75m³、排水槽25~50m³) 給排水設備 	<ul style="list-style-type: none"> ★RG-16杭打機 (機械装備重量≒51t) 油圧パイプロハンマー(最大起振力1000KN) 相伴クレーン(鋼材揚重用) ★RG-14杭打機 (機械装備重量≒43t) 油圧パイプロハンマー(最大起振力700KN) 相伴クレーン(鋼材揚重用)
対応土質	<ul style="list-style-type: none"> シルト、粘性土、砂質土等(N≦50程度) 	<ul style="list-style-type: none"> シルト、粘性土、砂質土等(N≦50~100程度) ※使用するパイプロハンマーによって異なる。 	<ul style="list-style-type: none"> 砂礫(N≦150~300程度) ※土丹層等の硬質粘土層は困難。
施工能率	<ul style="list-style-type: none"> H鋼杭 90m~130m/日 (※鋼矢板は基本的にNG) 出来高はベースマシン及び現場施工条件により変動。 	<ul style="list-style-type: none"> H鋼杭 150m~200m/日 鋼矢板 200m~250m/日 出来高はベースマシン及び現場施工条件により変動。 	<ul style="list-style-type: none"> H鋼杭 300m~400m/日 鋼矢板 400m~600m/日 出来高はベースマシン及び現場施工条件により変動。
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> ベースマシンのエンジン音、プラントの作動音、発電機の回転音のみであり、基本的に特定建設作業とはならない。 	<ul style="list-style-type: none"> 【パイプロハンマー施工時の騒音、振動レベルについて】 騒音: 規制値85dB以下を満たす減衰距離は約10~15mである。 振動: 規制値75dB以下を満たす減衰距離は約20mである。 ※パイプロハンマー設計施工便覧より、土質により変動。 	<ul style="list-style-type: none"> 〈RG機油圧パイプロ施工時の騒音、振動レベルについて〉 騒音レベル: 規制値85dBを5mの離隔距離でほぼクリアする。 振動レベル: 規制値75dB以下を満たす減衰距離は約20mである。 ※施工実績より、土質により変動。
問題点	<ul style="list-style-type: none"> 削孔残土が発生する。 本体がラフタークレーンの場合、比較3案の中では敷鉄板養生を最も確実に行う必要がある。 比較3工法の中では施工性が落ちる。 	<ul style="list-style-type: none"> 騒音、振動が発生する。 多量の工事用水が必要となる(80~100m³/日)。 ウォータージェット伏流水の自然浸透が無い場合、排水処理設備が必要。 山留杭打設後の周辺地盤沈下が懸念される。 WJ貯留用に溝掘りが必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 騒音、振動が発生する。 若干、杭材の先端部の損傷が予想される。 最大杭長さは、RG-16:16.0m、RG-14:14.0mとなる。(※1本物の場合) 山留杭打設後の周辺地盤沈下が懸念される。 使用重機が少ない。
利点	<ul style="list-style-type: none"> 無騒音、無振動工法である。 作業半径を確保した施工が可能である。(最大作業半径Rmax=8.0~10.0m) 	<ul style="list-style-type: none"> パイプロハンマーの仕様により低騒音、低振動型及び超低騒音型のパイプロハンマーの選定が可能。 発生残土がでない。 	<ul style="list-style-type: none"> 比較3工法の中では施工性が最も高い。(※貫入性が高いことによる) 発生残土がでない。 リーダーを短縮することにより場内移動が容易。

3. RG工法導入のメリットとは？



導入メリット ⇒ なぜ RG工法？

1. 段取りが早い

組立日数 約0.5日

2. 工期の短縮

他工法と比較 40%~60%

3. 安全・安心度が高い

低重心の伸縮リーダー

4. 高精度・高品質

リーダーは自動制御可能

5. 削孔残土が発生しない

残土処分がほぼゼロ

6. 省資源である

大きな起振力により、補助
工法が必要ないため、
セメント・バントナット・水が不使用

4. 適用範囲例



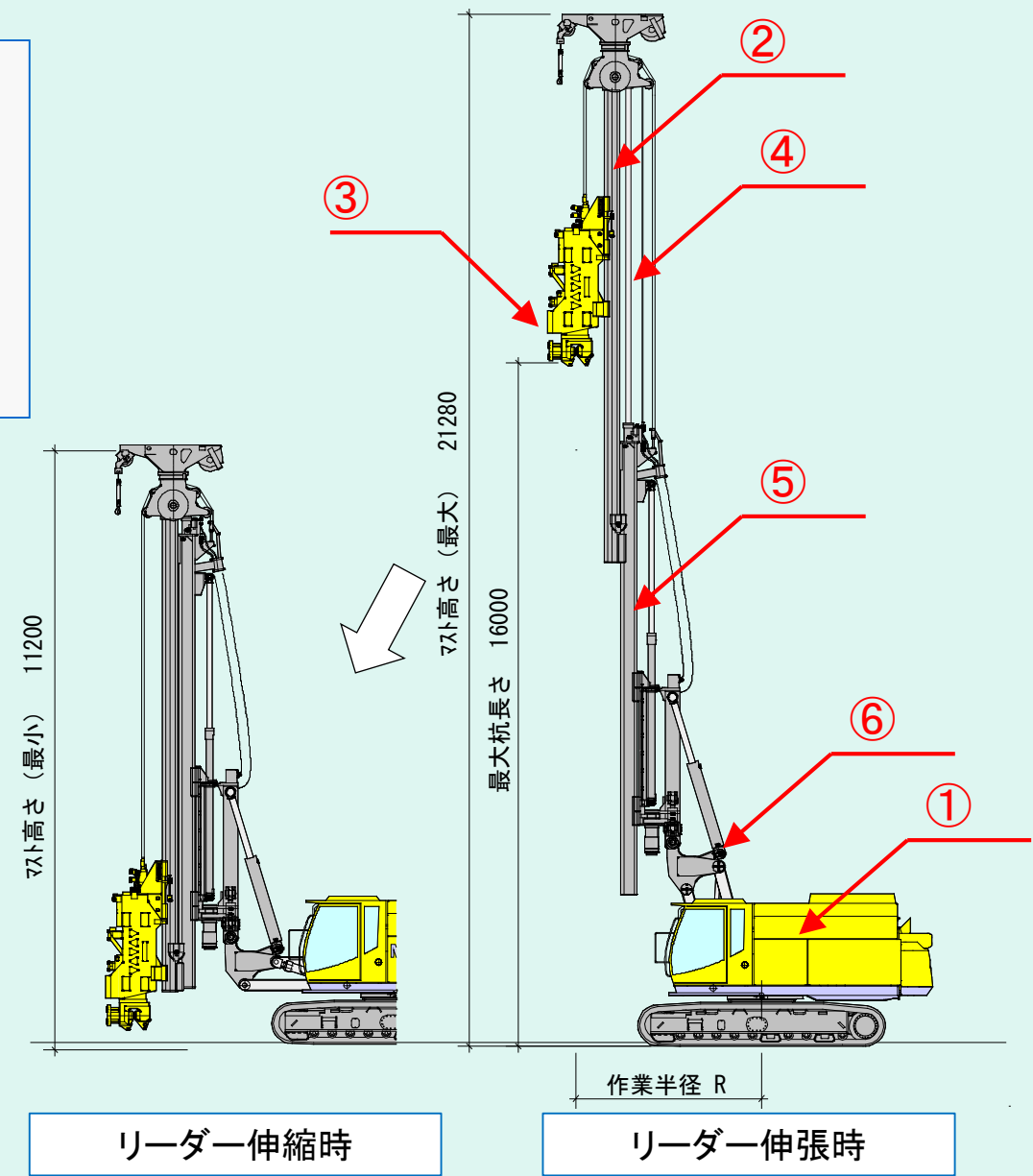
※ RG杭打機 油圧バイブロ併用圧入工法の一般的な仕様を下記に示す。
 ※ 下記は標準的な目安であり、現場施工条件により大きく変動する。

		適用範囲
使用機械		<ul style="list-style-type: none"> ・RG19T杭打機、RG16T杭打機、RG14T杭打機 ・相番ラフタークレーン（条件に応じて 25t～65t）
作業半径		— （※リーダー式 杭打機芯～杭芯まで ≒ 3,700）
打設杭サイズ		・最大サイズ H-700X300（地盤による）
施工長さ		<ul style="list-style-type: none"> ・H-400X300 L=28.0m ・H-350X350 L=42.0m（実績より）
適応土質		<ul style="list-style-type: none"> ・砂層、砂礫 $N \leq 150 \sim 300$ ・シルト層（※硬質粘土層は直接打撃困難）
1日歩掛（現場施工条件により大きく変動する）		<ul style="list-style-type: none"> ・H鋼杭 250～350m/日 ・鋼矢板 300～500m/日
適応	長所	・施工効率が高い為、施工条件さえ合致すれば工程・コスト面で非常に有利となりえる。
	短所	・バイブロの振動騒音が発生する為、周辺構造物への影響を考慮する必要がある。

5. RG工法の機械構成について



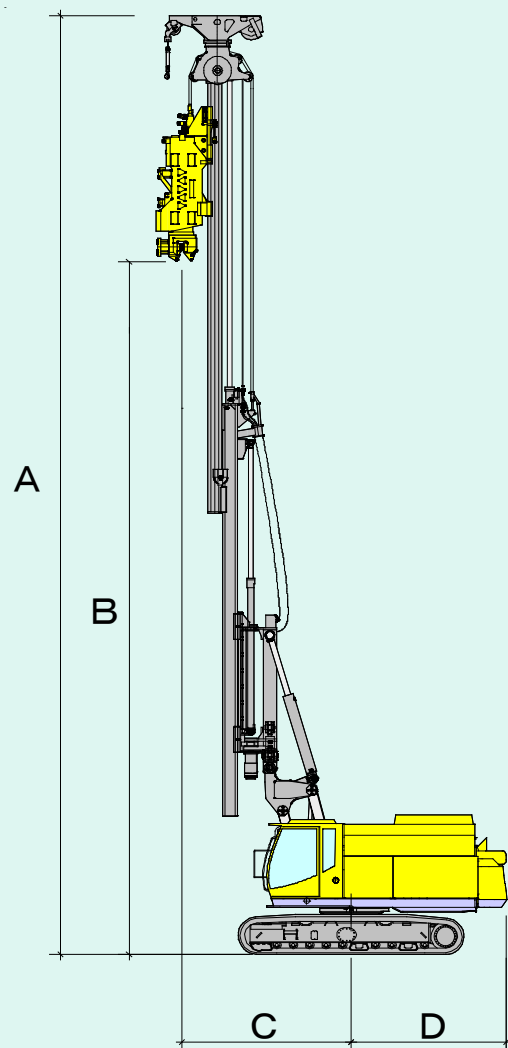
- ① ベースマシン
- ② 外側リーダー
- ③ 油圧バイブレーター
- ④ テレスコピックシリンダー
- ⑤ 内側リーダー
- ⑥ シリンダー付ブーム



6.RG機種と仕様について



現在、国内にRG-14T・RG-16T・RG-19Tの2機種が稼動しています。
製品としては、他にRG-21Tとより大型の機種があります。



リーダー伸張時

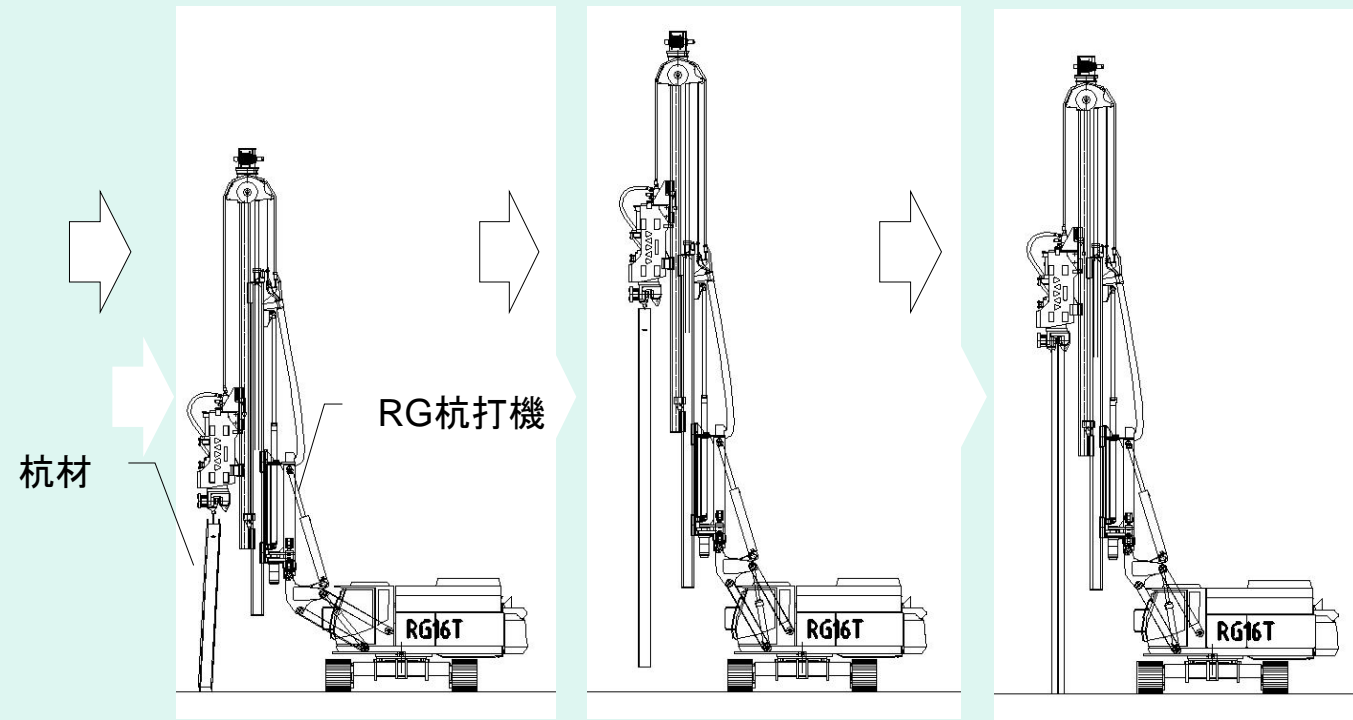
機種		RG-14T	RG-16T	RG-19T
油圧バイブレーター 起振力		MR-70V 700kN	MR-100V 1,000kN	MR-150AVM 1,500kN
最大杭長 (ジョイント無し時)		14.0m	16.0m	19.0m
打設杭サイズ		概ね 4.0tonまで	概ね5.0tonまで	概ね5.0tonまで
推奨する打設杭重量		2.0tonまで	3.0tonまで	3.5tonまで
テレスコピックリーダー 押し込み力		100kN	140kN	140kN
本体機重量 (パイプロ含む)		43ton	51ton	61ton
寸法	最大高さ A	18.300m	20.580m	24.680m
	最大杭長 B	14.000m	16.000m	19.000m
	作業半径 C	3.750m	5.320m	5.440m
	作業半径 D	3.300m	3.700m	3.860m

7. 作業手順例(図)



①杭材吊り込み

パイプロにて
杭材を
吊り上げる



① 杭材玉掛

② 杭材吊込み

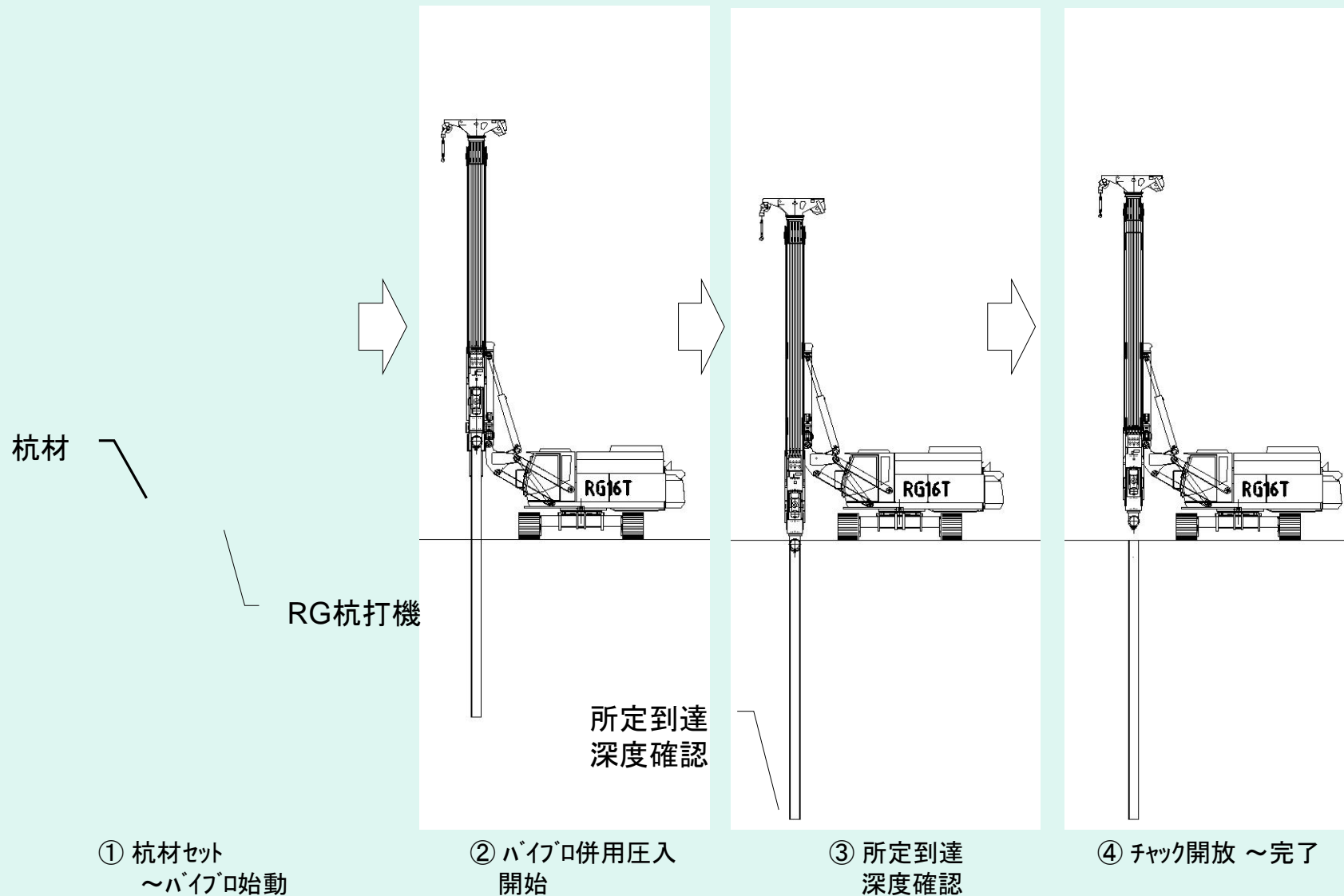
③ 杭材吊上げ

④ パイプロチャッキング

7. 作業手順例(図)



②打込～油圧バイブロ併用圧入



7. 作業手順例(写真)

①杭材吊り込み



1.杭材吊り上げ



2.杭材チャッキング*

ウェブ表面 吊治具を通す前



φ55

ウェブ裏面 吊治具通した後



マスターリンクML-2



オメガリンクOL-2

シスマチェーンCC-2

補助ワイヤー

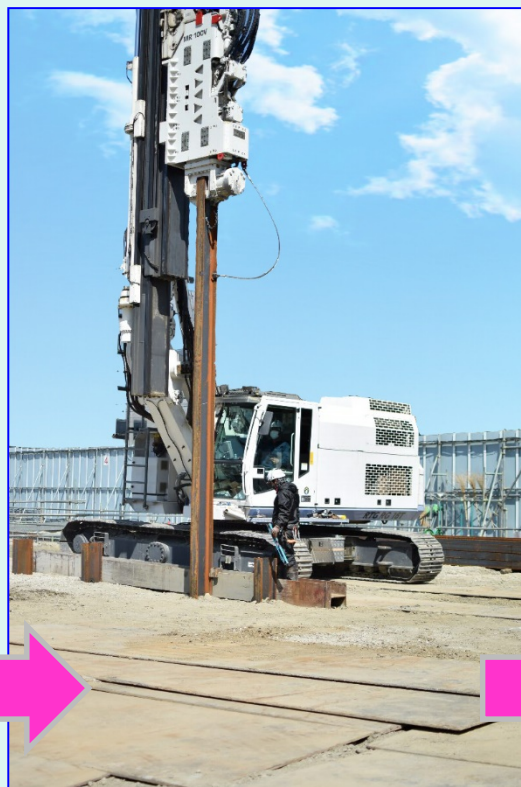
7. 作業手順例(写真)



②打込～油圧バイブロ併用圧入



3. 杭材セット

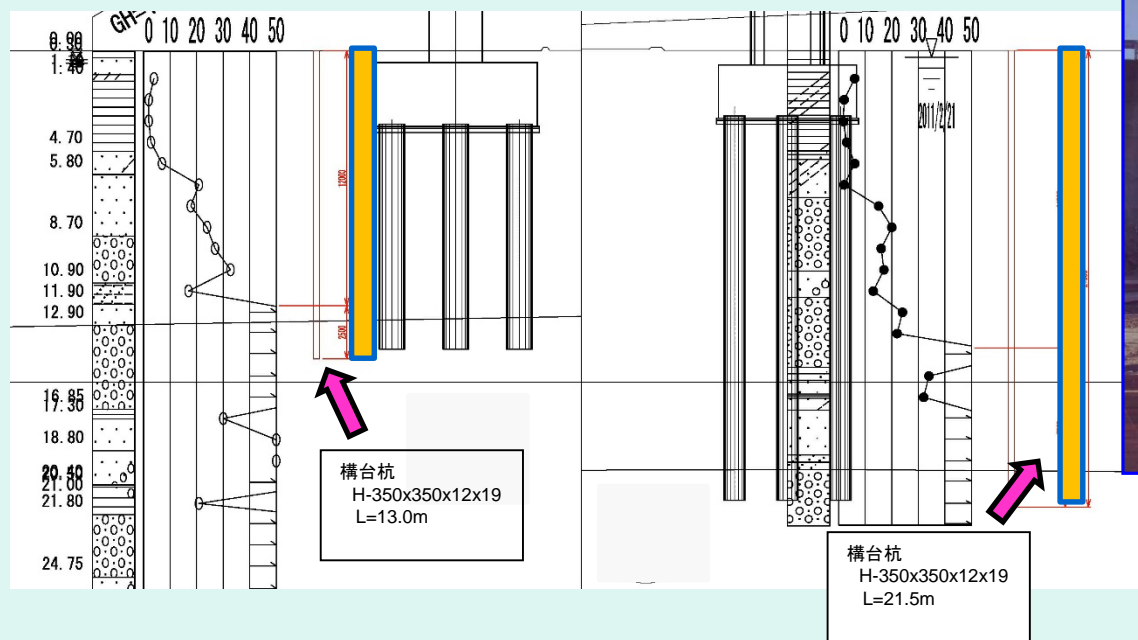


4. バイブロ併用圧入



5. 打ち込み完了

8. 施工事例①



工事場所：京都府城陽市
現場概要：高架橋仮受ベント杭
施工方法：RG-16T 油圧バイブロ併用圧入工法
土質：GL0m～-8.7m

シルト・細砂

GL-8.7以深～

砂レキ・(シルト混じり)砂レキ

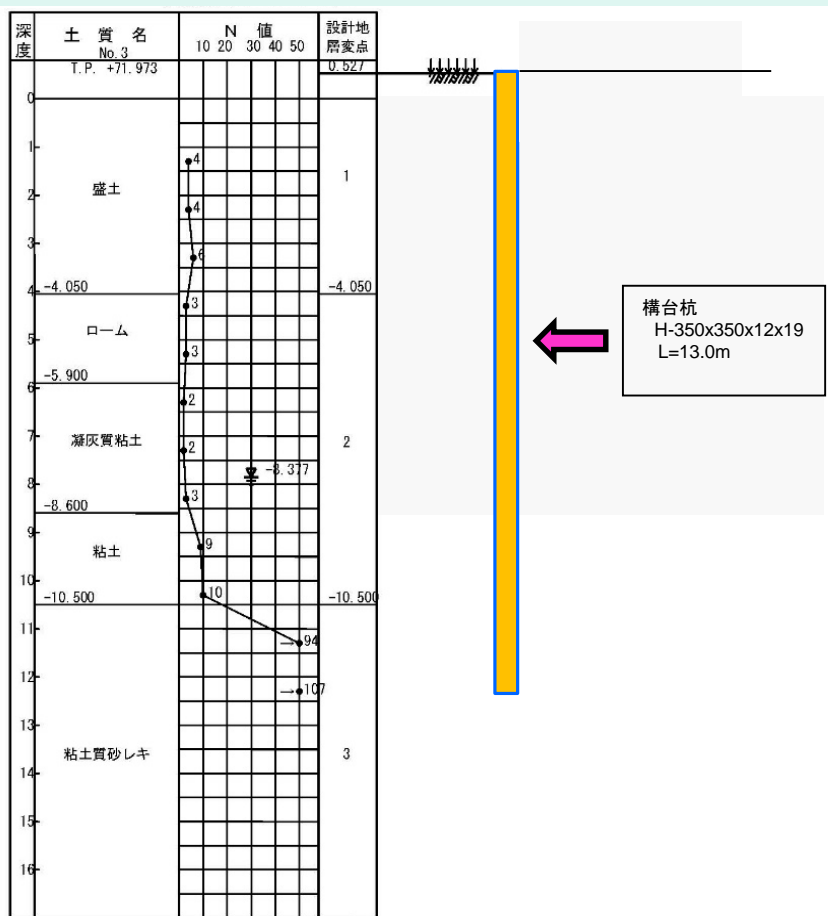
(記事:礫径φ10～30mm主体)

施工数量：H-300x300～H350x350
L=13.0m～21.5m

N= 750本 Σ =12,600m

1日最大施工量：15.0mx20本=300m

8. 施工事例②



1-3. 土質DATA

地層 No.	地層厚 (m)	土質名	N値	湿潤単位 体積重量 (kN/m ³)	水中単位 体積重量 (kN/m ³)	内部 摩擦角 (°)	粘着力 (kN/m ²)	側圧係数	水圧係数
1	4.577	粘性土	5.0	16.000	7.000	0.0	15.000	0.300	
2	6.450	粘性土	3.0	15.000	6.000	0.0	40.000	0.150	
3	—	砂レキ	50.0	18.000	9.000	37.0	0.000	0.200	

工事場所：埼玉県所沢市

現場概要：山留杭・構台杭

施工方法：RG-14T 油圧バイブロ併用圧入工法

土質：GL0m～-10.5m

埋土・ローム・凝灰質粘土

GL-10.5m以深～

粘土質砂レキ

(記事: 礫径φ5～80mm主体で所々
φ60～80mm混入)

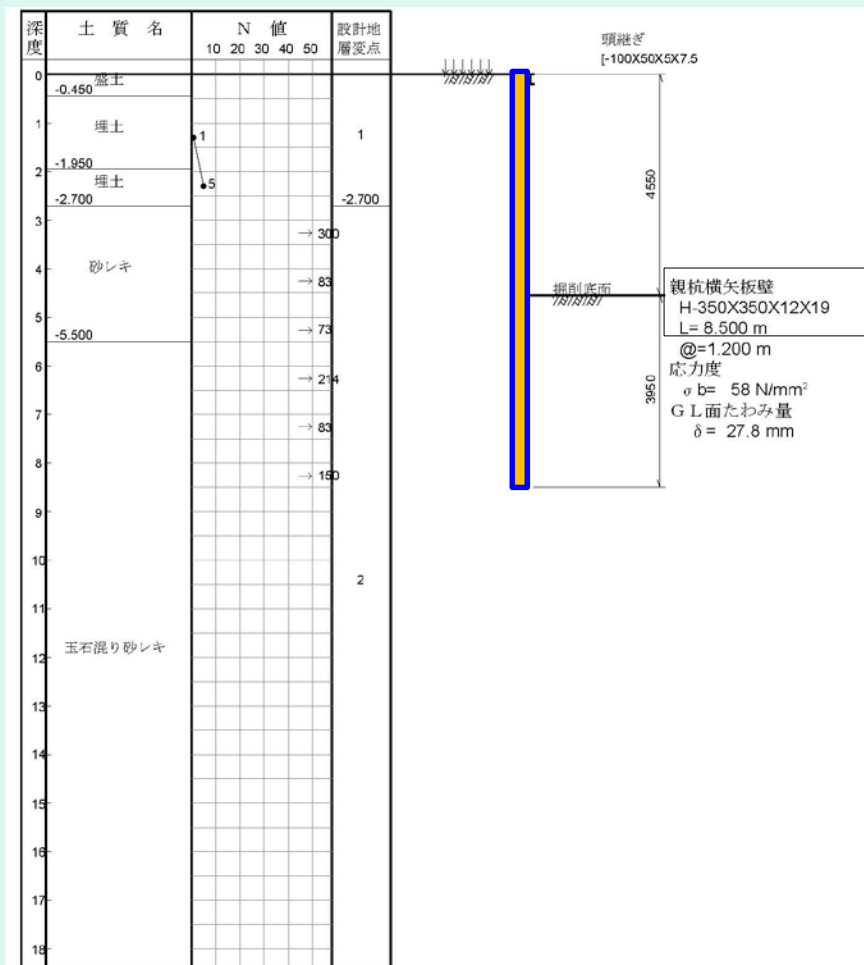
施工数量：H-250x125～H350x350

L=6.0m～13.0m

N= 730本 Σ=5,700m

1日最大施工量：13.5mx20本=270m

8. 施工事例③



1-3.土質DATA

地層No.	地層厚 (m)	土質名	N値	湿潤単位体積重量 (kN/m ³)	水中単位体積重量 (kN/m ³)	内部摩擦角 (°)	粘着力 (kN/m ²)	側圧係数	水圧係数
1	2.700	粘性土	3.0	16.000	7.000	0.0	10.000	0.300	
2	—	粘性土	50.0	19.000	10.000	45.0	0.000	0.200	

工事場所：東京都立川市

現場概要：山留杭

施工方法：RG-16T 油圧バイブロ併用圧入工法

土質：GL0m～-2.7m

埋土(ローム主体)

GL-2.7m～-5.5m

砂レキ(記事:礫径φ5～35mm)

GL-5.5m以深

玉石混り砂レキ

(記事:礫径φ5～35mm主体で所々

φ50～100mm点在)

施工数量：H-250x125～H450x200 L=6.0m～8.0m

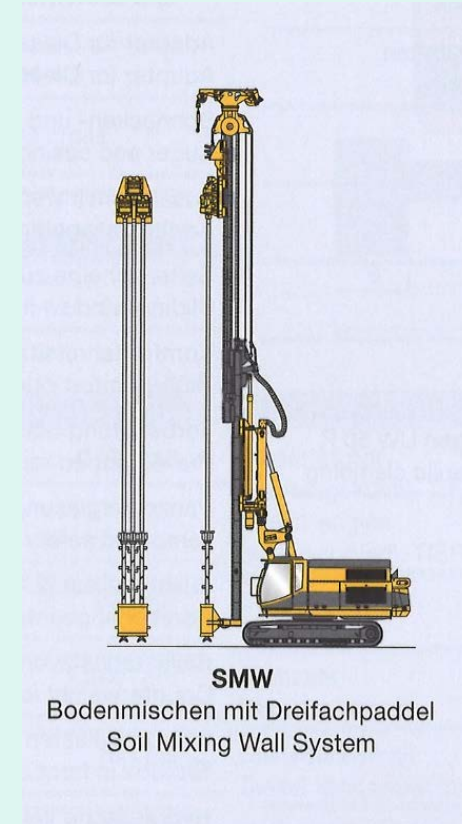
N= 190本 Σ=1,300m

1日最大施工量：8.0mx25本=200m

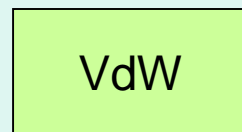
9. RG機のアプリケーション



RG杭打機は、アタッチメントを導入・交換することにより、さまざまな工法が対応可能です。



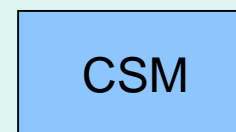
油圧パイプロ



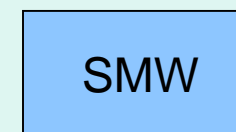
ケーシング付
オーガー



オーガー掘削

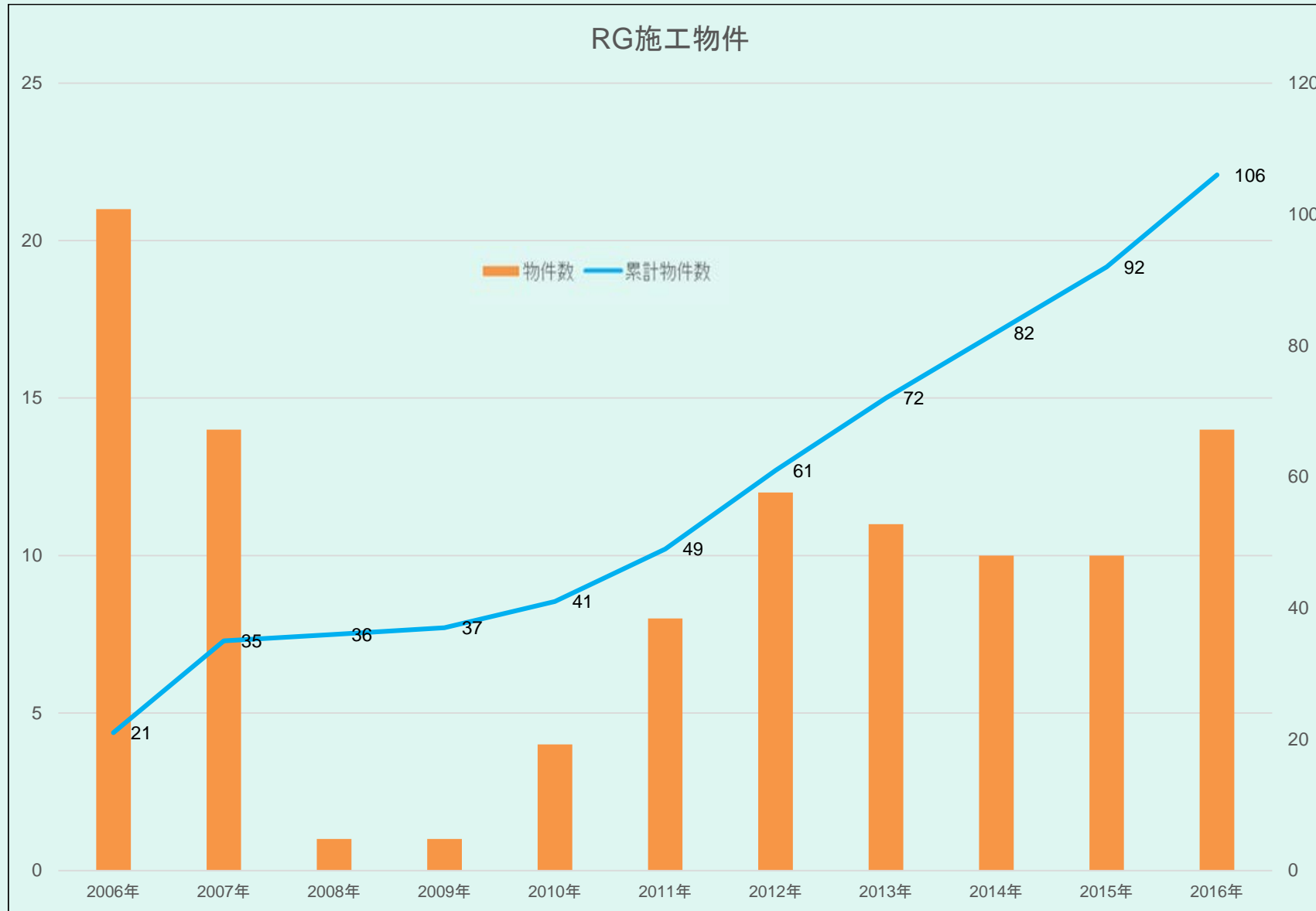


ソイルミキシング
等厚式連続壁



3軸ソイルミキシング
柱列式連続壁

10. RG工法 施工実績



ご静聴ありがとうございました。

2017年11月29日 於:エッサム神田ホール