

14. 構真柱ケレン機械

大成建設(株)：*白土 篤，腰越 勝輝
駒野 敏郎

1. はじめに

近年、地域の再開発プロジェクトを筆頭に建築工事の大型化が進んでおり、地下工事の規模もより広くより深く拡大し、地下掘削土量及び地下空間も飛躍的に大容量化している。しかし、工期については工事が大型化しているにも拘らず、コスト低減等の面から一層の短縮が求められている。

このような状況の下に、大型の地下工事の高速化・高効率化等に効果を発揮する、逆打（ウチ）工法が各所で多く採用されている。今回紹介する構真柱ケレン機械は、この逆打工法による地下掘削工事の一端を担う省力化機械であり、大成建設(株)と日立建機(株)が共同で開発を行った。

2. 逆打工法と構真柱

逆打工法の特徴として、

- ① 1階の床を先行施工し、それを作業床として利用し構造物を1階→地下1階→地下2階・・・へと順次下方へと構築する。そのため栈橋構台が不要となり、仮設費の大幅なコストダウンに繋がる。
- ② 地下の各階の床を支保工として利用することができるため、施工面積が広大な現場や敷地境界が複雑に入り組んでいる現場で、切梁・腹起し材の設置作業が極めて困難な場合、また立地条件等により山留め用アースアンカー工法を採用できない現場の山留工法としても有効である。
- ③ 極度の高所作業が無くなるため、各作業の安全性が向上する。
- ④ 本設の柱（構真柱：コウシンチヤウ）を躯体構築に先行して建込むため、地下工事と並行して地上躯体の工事を行うことが可能となり、工期短縮を図ることができる。

等が挙げられ、長所が多い工法である。このように、総合的に作業の効率化を進める逆打工法の中にあって、構真柱のケレン作業は、機械化されていない作業性の悪い作業のひとつである。

3. 現行の構真柱の清掃作業

構真柱は、地下掘削作業に先行してアースドリル等で削孔され、ベントナイト溶液（地山安定剤）が充填された孔に建て込まれ、泥土により埋め戻される鋼製の柱であり、形状・寸法は多種に及ぶ。この構真柱は、地下掘削作業の進捗に伴い上部から順次その姿を現すが、最終的には周囲に鉄筋を配筋し、コンクリートを打設してSRC造の柱とする。

このように、先行建込みされた鋼製の構真柱には多量の泥土が付着しているが、コンクリート打設前に、これらの泥土を除去することが必要である。

従来より、構真柱に付着した泥土を掻き落として除去する清掃作業は、「構真柱のケレン作業」

と言われている。この作業は、足元が軟弱で不安定な構真柱の周囲に可搬式足場等を設置し、防塵マスクを着用した作業員がその上で、高圧水、皮スキ、ノミ、ワイヤブラシ等を用いて人力により、行われている。（写真－1）

4. 機械の開発目的

前述のように、構真柱のケレン作業は旧態然とした方式で人力のみで行っており、作業効率の低さ、作業員の安全性及び作業環境の悪さが問題になっていた。

これらの改善のために開発されたのが、「構真柱ケレン機械」である。

〔開発の目的〕

- ①高所作業の解消
- ②作業効率の向上（作業性向上、スピードアップ）
- ③苦渋作業の解消（作業環境の改善、作業の機械化）



写真－1 高圧水によるケレン作業

5. 機械の概要

本機のベースマシンは、開発コストの低減、小旋回性能の確保、及び軽量で軟弱地盤上での走行性の確保等の理由により、既存の0.14㎡級のミニショベルを採用した。

アーム先端には、ケレン作業用ツールとして、泥土の粗取作業用リッパと、仕上げ用回転ワイヤブラシの2種類のアタッチメントを装備した。この2種類のアタッチメントは、アーム先端の同軸ピンに取り付けられており、使用されない方はアームのブラケットに仮止めする。リッパは1本物の単体爪の他、多種の構真柱に対応するため、オプションとして爪の全幅を変えられる3枚組の鋼製爪も有する。一方、回転式ワイヤブラシには、特にクロスH型構真柱の内面のケレンに対応するため、遠心拡張型の回転ワイヤブラシを開発し採用した。また、粉塵飛散防止策として、運転席でON-OFF操作を行う水噴出ノズルを回転ワイヤブラシの根元に設置した。

作業最高高さは、約4.5mであり、これは標準的な建物の床から梁下までの高さをカバーしている。(図-1)

6. 機械の仕様

- 全高：2520 mm (運搬時)
- 全長：5430 mm (運搬時)
- 全幅：1850 mm
- 最大作業高さ：4475 mm
- 本体質量：約4 ton
- リッパと回転ワイヤブラシの交換方法
：手動による回転入替方式
- ブラシ最大回転数：250 r.p.m. (可変)
- ブラシ最大トルク：50 kgf-m
- 粉塵飛散防止用水ポンプ吐出量：18.5 L/min

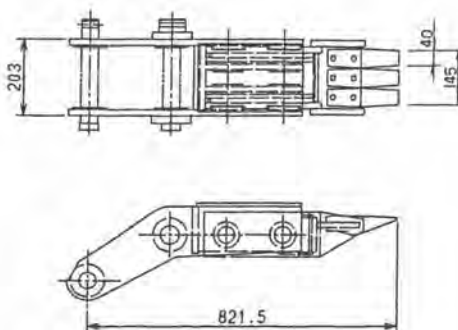


図-1 粗取用リッパ

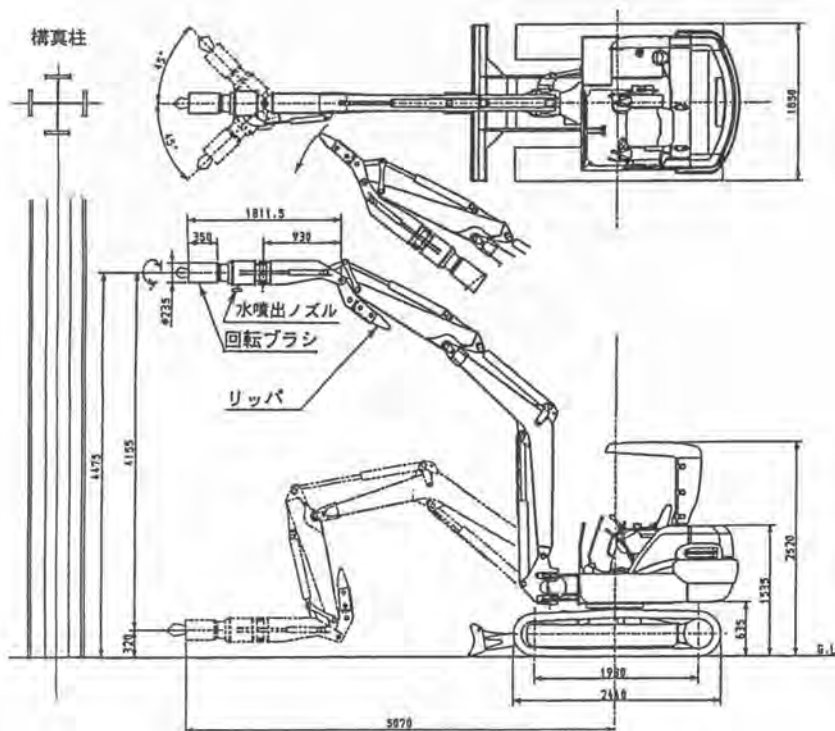


図-2 構真柱ケレン機械全体図

7. ケレン機械による作業

ケレン作業は、構真柱の内外面に付着して塊状になった泥土と固結したベントナイトをリッパを用いての粗取りから開始する。本機械は、本体の旋回機能に加えて、アームも根元でスイングする機能を有しているため、オペレータはリッパ先端を視認し易い位置・向きに機体をセットし作業を行うことができる。

粗取作業終了後は、アタッチメントを回転ワイヤブラシに交換し仕上げの作業を行う。アタッチメントの交換作業は、オペレータと介助者一人の計2名で行うが、これの所用時間は十数分である。

(写真-2)

構真柱に付着した泥土は、埋戻土の土質・圧密度及び構真柱の断面形状、露出後の経過時間、地下空間の温度・湿度等の要因により、粘性・硬度に違いが出る。そのため、特に構真柱外面については泥土が自然崩落することもあり、リッパを用いず直接外面用回転ワイヤブラシを用いての作業から着手するケースもある。(写真-3、写真-4)

クロスH型構真柱内面の仕上げ取りケレン作業は、内面用回転ワイヤブラシを用いて行う。このブラシは、停止状態では頂板が直径250mm、底板が直径100mmの逆円錐台形であるが、これを縦軸中心で回転させると、先端の直径が約600mmまで拡張する。このような、ワイヤブラシの形状変化を利用して、間口が狭く内部空間が広がっているクロスH型構真柱の、内面ケレン作業を行う。これを遠心拡張型回転ワイヤブラシと称しており、今回新規開発したものである。このブラシの第2の特徴はワイヤ素線にあり、これの毛足が長く縮れて柔軟性に富んでいるため、構真柱内面形状に追従してしなりを持って回転し、



写真-2 リッパによる粗取作業



写真-3 外面用回転ワイヤブラシ
(稼動状況)



写真-4 内面用回転ワイヤブラシ
(稼動状況)

隅々に入り込んだ泥土を掻き落とすことである。

また、作業による粉塵の発生が多い場合は、作業前、作業中適宜にケレン面に水を噴霧して、粉塵発生を押える。(図-3、写真-5、写真-6)

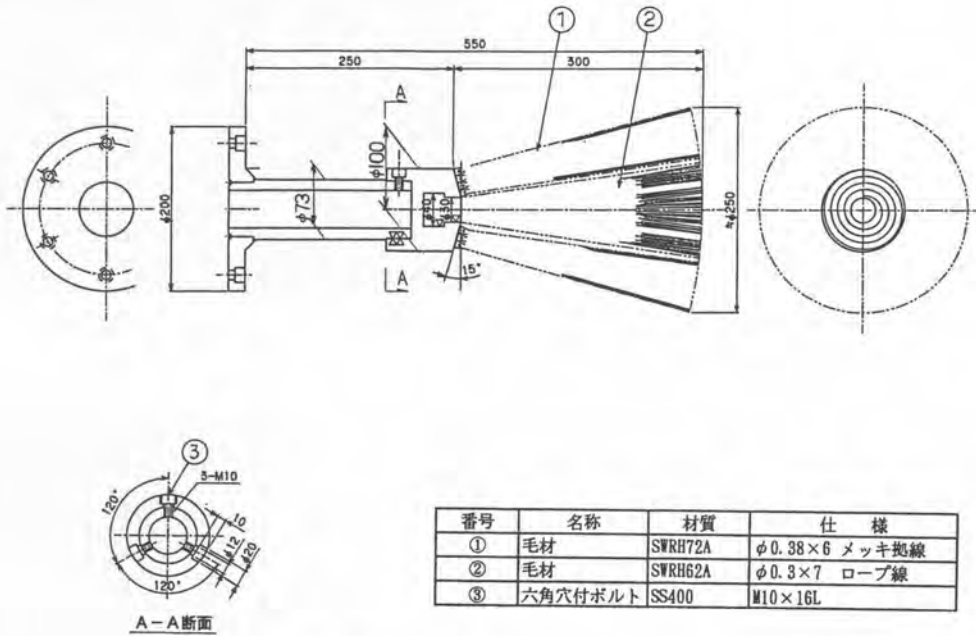


図-3 遠心拡張型ワイヤブラシ



写真-5 遠心拡張型ワイヤブラシ
(停止状態)

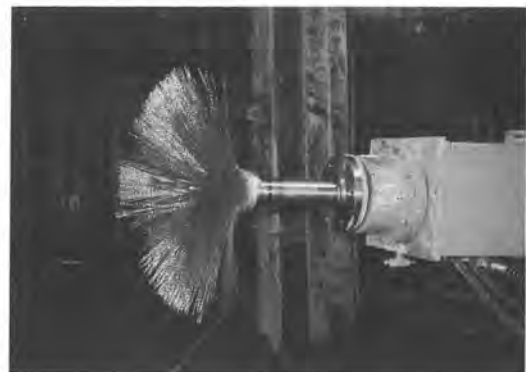


写真-6 遠心拡張型ワイヤブラシ
(回転状態)

8. 使用実績

本ケレン機械は、最初に大成建設(株)東京支店法政大学市ヶ谷新棟建設工事に実証実験を兼ね導入し、ここでの実験結果を基に、回転ワイヤブラシと構真柱断面形状との整合性向上を主眼に、ワイヤブラシに改良を加えた。その後、改良機を東京港湾合同庁舎建築工事に導入し、本格稼働を行い良好なケレン効果を確認した。

(本稿で紹介した回転ワイヤブラシ仕様は改良後のものである) (写真-7)



写真-7 構真柱ケレン機械全景

9. おわりに

現在、当ケレン機械は3番目の作業所で稼働中である。これまでの実稼働において、専門工事業者から好評を得ることができたが、寄せられた意見やノウハウを基に更にアタッチメントの多様化を進めてゆく所存である。