

## ビル建設でのテレスコクラムの安全作業

岩崎 章夫

ビル建設工事において、ビル基礎の根切り作業なしでは考えられない。安全は、人に関するもの、機械に関するもの、工法に関するもの、などに分けられると思うが、本報文では機械に関する安全について述べる。

根切りには実際に地下で掘削する機械と、掘削した残土を外に排土する機械に分かれる。その中から掘削した残土を地上に排土する機械について報告する。

キーワード：伸縮方式、落下防止機構、着地警報装置、建設用カメラシステム、安全、テレスコクラム

### 1. はじめに

庭木などは、限られた場所に植えられているので木の根が張り合ってお互いに養分を取り合い、庭の養分が無くなり木が弱ってくる。だからと言って肥料を沢山与えると良い土を作る微生物を殺し土が痛み死んでしまう。根切りとは、言葉通り根を切ることにより養分を吸い上げやすくして、土の痛みを防ぐものである。ビル基礎の根切りとは、掘削のことを言うが、基礎を作るための掘削作業が根切りである。

ビル建設等の根切りにおいて、常に危険との隣り合わせの状態で作業が行われている。一例を紹介すると地下1階、地上4階のビル建設工事現場の地下で油圧ショベルが稼働し、地上ではロープ式テレスコクラムが、それぞれ地下の掘削作業をしていた。テレスコクラムは地階の鉄骨支柱（H鋼）の上に覆鋼板を敷いて、これを足場として掘削、ダンプへの積み込み作業をしていたが、掘削場所を変えるためステアリング操作をしたところ、足場のH鋼杭の1本が沈下し、覆鋼板が外れて地下で作業中の油圧ショベルの上に転落した。油圧ショベルのオペレータは機体の下敷きになり死亡、テレスコクラムのオペレータも転落時に外に放りだされ、機体とH鋼にはさまれ死亡した。

原因は機械自身ではないが、足場を保持しているH鋼杭の支持力が弱く、テレスコクラムの振動とステアリング操作による重量の集中力により沈下を引起こした。施工前の基礎調査や設計上の不備、上下で作業する場合の施工法（作業方法、掘削場所、連携作業等）が適切でなかったため二重災害をまねいた。

機械の安全面から見ると、テレスコクラムのオペレータがシートベルトをしていれば転落時、外に放りだされず怪我ですんでいたかもしれない。

以上のことから機械に関する安全装置について報告する。

### 2. 開発ニーズ

昭和57年、各地の山岳での送電線工事が盛んになり、基礎工事の需要にこたえ、油圧式テレスコクラムを開発し、鉄塔の基礎工事をはじめ山間地における施工法をさらに向上させた。しかし油圧シリンダによる伸縮作業のため機械式クラムシェルに比べ作業効率が悪いことから北海道の顧客より、安全で作業効率の高い深掘用のアタッチメントを装着した機械の開発要望により、試行錯誤しながら昭和63年ロープ式テレスコクラムを開発、深礎掘削だけでなく建設現場の根切り作業にも用途が拡大した。

しかしながら安全と作業効率は相反することが多く、安全に考慮しながら、メンテナンス性、作業効率を意識して機械の開発にあたった。

### 3. カメレオンクラムの概要

#### (1) 名称の由来

カメレオンクラムとは日立建機株式会社（以下、当社）ロープ式テレスコクラム仕様機の商品名で、カメレオンの「獲物を素早く舌で取る姿」をイメージしてつけられたものである。

テレスコクラムはクラムシェルバケットを支えるアー

ム部の伸縮方式により次の2つの方式がある。

- ① ロープと油圧シリンダを併用して伸縮する方式
- ② 油圧シリンダのみで伸縮する方式

カメレオンクラムは①のロープと油圧シリンダを併用して伸縮する方式である。

(2) 構造

(a) カメレオン構造

伸縮シリンダ、ワイヤロープおよび油圧ホースをテレスコ内部に格納し、伸縮シリンダはセカンドアームとサードアームに取付け、ワイヤロープを掛けまわす構造とした。このことによりファーストアームを短くしてより軽量化が図れた結果、大容量のバケットを装着することが可能となった(図-1)。

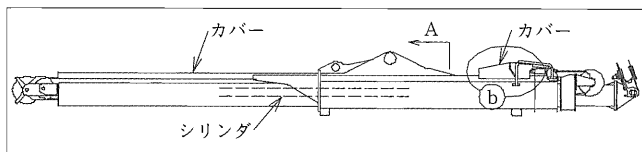


図-1 カメレオン構造

(b) ファーストアーム構造

L形鋼を利用したファーストアームの構造としたことによりワイヤロープおよび油圧ホースをテレスコ内部に収納する空間(A×B)を設け、ホース等の収納スペースを確保することができた(図-2)。

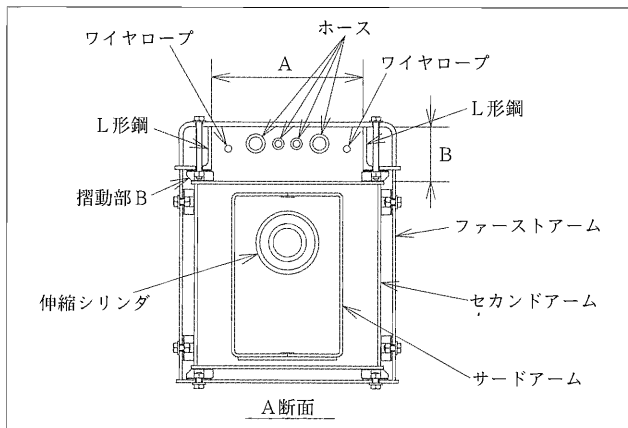


図-2 ファーストアーム構造

(c) イコライザシープ構造

イコライザシープ構造により左右の引上げロープの張力バランスを常に保つことができる。引上げロープ2本のうちどちらかのワイヤロープが切断した場合にテレスコアームの落下を防ぐストッパを設ける(図-3)。さらに、ワイヤロープに作用する荷重が左右均等(1:1)となるため、ワイヤロープの寿命も大幅に延長できる構造とした。

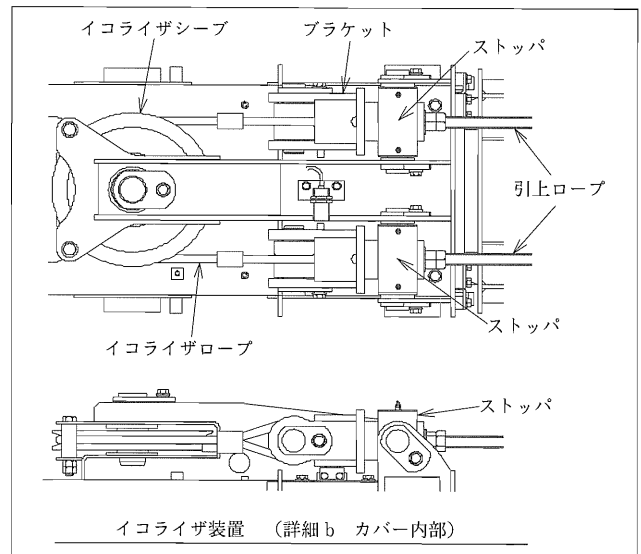


図-3 イコライザシープ構造

また、ロープの切断または異常な伸びが発生した場合はイコライザシープの作用により、ブラケットに取付けられた検出体が近接スイッチより離れ、キャブ内に設けたブザーとランプで警報を発する「ロープ異常警報装置」を設けた(図-4)。なお、本件はイコライザシープ構造で特許1件出願中である。

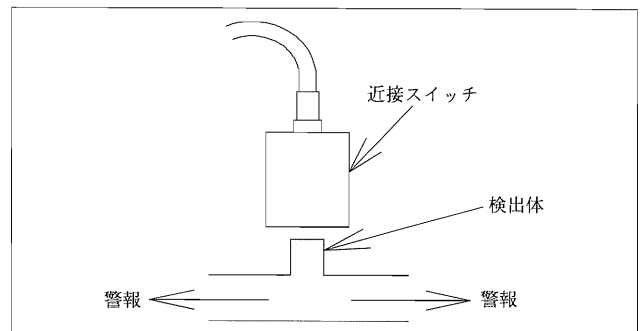


図-4 警報装置

4. 安全性, 作業性

深礎掘削, 建設現場の根切りなど掘削場所が直接見えないことから, 作業現場での安全性, 機械の設置場所によるオペレータの安全性が求められている。

ロープ式テレスコクラムを発売し2年を経過したころ, 根切りの現場で伸縮ロープが切れ伸縮アームが落ちる事故が発生した。現場には人などはいなかったため人身事故には至らなかった。もし地下建機が稼働中であつたり, 人がいたら重大事故となることから, 当社としてはロープ式テレスコクラムの製造を中止するか大問題となったことを思い出す。

本報文で紹介する安全装置は当社がロープ式テレスコクラムを発売して17年間の実績をもとに, 安全に

取組んできた装置である。

旧ロープ式テレスコクラムとカメレオンクラムの比較をしながら安全装置について説明する。

(1) 伸縮方式による比較

旧ロープ式テレスコクラムは引上げ、押込みロープは1本掛けで安全面には欠けるがロープインジケータの採用によりロープの切断事故は防げる。

ロープインジケータはアームに取付けられた伸縮ロープ用シーブの回転数(ロープのシーブ通過回数で、ロープの曲げ回数)をカウントし、インジケータにインプットしてある規定の回転数にて交換時期がきたことをランプ及びブザーにて知らせる(ロープ交換時間(200h)15万回)装置であり、これを装備し発売を再開した(図-5)。

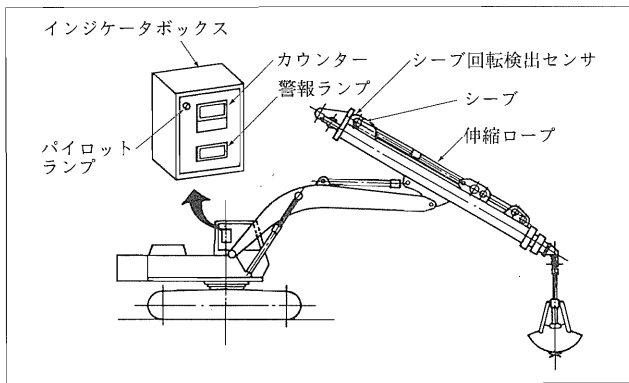


図-5 ロープ式テレスコクラム

しかし通常の稼働時間では平均150h/月となることからロープの交換回数が頻繁で使いにくいとの指摘を受け、安全を最優先に考え、新ロープ式テレスコクラム(カメレオンクラム)の開発に着手した。

カメレオンクラムは引上げ、押込みロープがそれぞれ2本掛けとしたことにより、万一片方のロープが切断しても、もう一方のロープで支持できる。

ロープが切断したり、伸びたりした場合に異常を知らせる異常警報装置を装備した。カメレオンクラムには引上げ、押込みロープがそれぞれ2本掛けとしたことからロープインジ

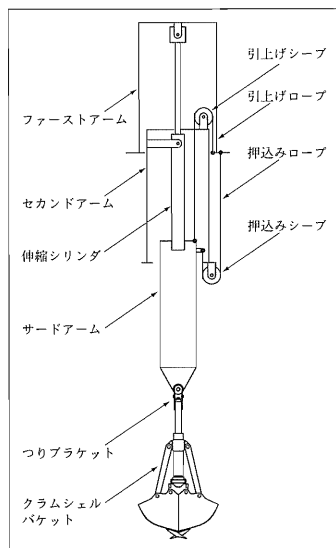


図-6 カメレオンクラム

ケータは廃止した(図-6)。

旧ロープ式テレスコクラムはシーブの掛け数が多いため、ロープの曲げ荷重による損傷が大きく、ロープの寿命が短くなり、稼働により毎月交換することになる。

カメレオンクラムは新構造によりシーブの掛け数を少なくし、引上げ側シーブを大きくすることによりロープの曲げによるロープの寿命を大きく延長したことにより安全性、メンテナンス性を向上させ、コストを削減することに繋がった。表-1に新型と旧型ロープ式のロープ交換比較を示す。

表-1 ロープ交換比較

| 項目                     |        | 新型    | 従来機   |
|------------------------|--------|-------|-------|
| ロープ交換時間(h)             | アワーメータ | 1,800 | (200) |
|                        | インジケータ | —     | 15万回  |
| 150h/月稼働時のロープ交換回数(5年間) |        | 9回    | 45回   |

(2) 落下防止機構

(a) ホールディングバルブ

テレスコ伸縮シリンダとブームシリンダにホールディングバルブ(急落下防止弁)を直接装着している。配管およびホースの損傷によるアタッチメントの落下を防止する。

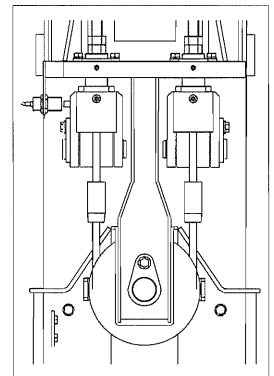


図-7 落下防止装置テレスコアーム

(b) ロープ切断時落下防止装置

引上げ、押込みロープを共にダブルロープに変更している。万一どちらかのロープが切断しても、もう一方のロープでテレスコアームの落下を防止する(図-7)。

(c) ワイヤロープ異常警報装置

引上げロープおよび押込みロープ2本のうち、どちらかのワイヤロープが切断したり、異常な伸びが発生するとロープ異常警報ランプ(1)が点灯する(図-8)。

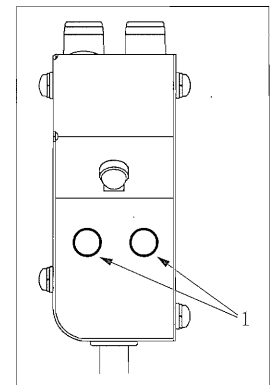


図-8 ロープ異常警報ランプ

(3) 着地警報装置

バケットの着地を指示する装置で警報ブザー(断続音)が鳴り着地したことをオペレータに知らせる。

(4) 建設用カメラシステム (オプション装置)

カメラシステムは建設用に開発したもので、深礎掘削作業機などオペレータでは見にくい場所の確認用として用意した。耐震性に優れ、10倍のズーム機能があり後方カメラを併用すると安全性が一段と高まる(写真-1)。



写真-1 建設用カメラシステム

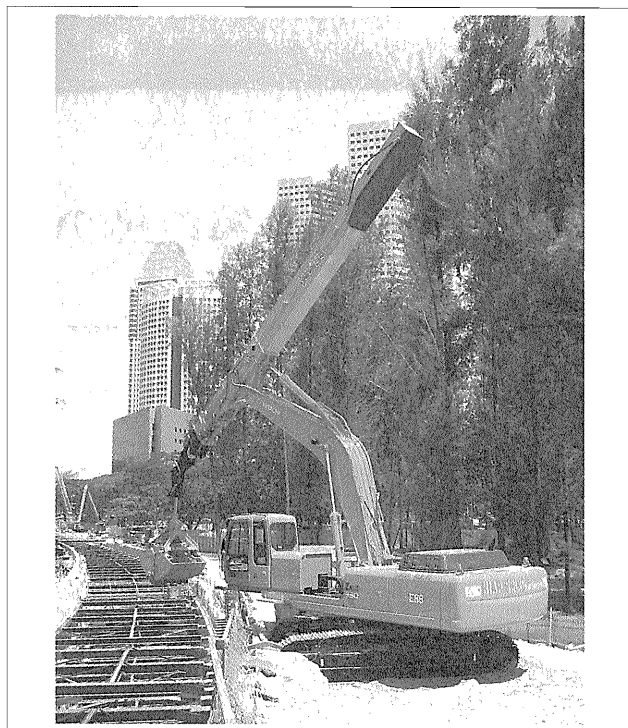


写真-2 海外の地下鉄工事現場で活躍するカメレオンクラム

5. 稼働状況

カメレオンクラムは2002年に発売して国内の納入実績は約25台であったが、2003年に海外の地下鉄工事や根切り作業に使用されはじめ、海外でも10台の納入実績となっている。

これは機械式のクラムシェル作業に比べオペレータの熟練度が低くてすみ、安全性、メンテナンス性が優れていることから顧客の評価を得て納入された。

写真-2に海外の地下鉄工事現場の稼働写真を示す。

6. 今後の課題

ロープ式テレスコクラムの稼働現場を見ると、市街地工事に使用する機械として電動式本体が採用され、環境に考慮した機械として数台納入されてきた。また安全を考慮して操作方法を無線式リモコンシステムを使い、作業員が確認しにくい場所でも機械から離れて作業できる方法も今後増えてくると思われる。

更により良い安全装置を開発し、安全を十分考慮した機械を追求していく。

7. 終わりに

安全はその工事に携わる人が、決め事を守り安全に留意しながら機械を上手く使いこなし、安全に作業効率を上げ事故ゼロの施工ができることが、最大の目標である。

日立建機株式会社としても、顧客が安心して使ってもらえる機械としていく所存である。

JCM/A

【筆者紹介】

岩崎 章夫 (いわさき あきお)

日立建機株式会社

事業統括本部

商品開発事業部

技術部

技術課長

