

# 有線 CAT® キャタピラーショベルカーの修理法（アームが動かない）

2022.02.21

トミー・マック

## 1. 外 観

おもちゃ名は「CAT®キャタピラーショベルカー」、建設機械で有名な「CAT®」のロゴを付けたおもちゃとして TOY STATE INDUSTRIAL LTD. で製造され、販売年度は不明です。



## 2. 特 徴

ワイヤード（有線）コントローラで前進／後進とブームやアームを上下しバケットで堀削します。効果音や警音も鳴らせます。キャタピラーが装着されていますが、形だけで動かず固定されており、真下のタイヤで走行します。

## 3. 故 障

コントローラのボタンや回路の故障、本体のモータの故障もありますが、コントローラと本体をケーブルで接続しているため、コントローラの操作や本体の走行により、ケーブルの引き出し口根元で屈曲が繰り返され、ケーブルの断線が起きやすいです。

今回はコントローラのブームやアームの「昇り」や「降り」のボタンを押しても、動作しない**故障**です。

## 4. 原 因

分解と解析過程で分かったことは、

- ① 基板のブームやアームの上下用のリード線側には電圧がある。 → ケーブル以降の原因。
- ② ブームやアーム用のモータのリード線側には出力電圧がない。 → ケーブル途中で断線？
- ③ ブームやアーム用のモータ単品に直接 DC3V で回転する。 → **ケーブル途中で断線が確定。**
- ④ コントロール側または本体側の根元で断線と想定。 → **ケーブル屈曲でのダメージ。**
- ⑤ 屈曲ダメージの大きさから**本体側**と推定。 → 切断して**断線を確認。**

**対応は、**

- ① ケーブル本体側の根元の断線側を切断し、約 5cm 短くなるが**半田付け**して接続。収縮チューブで**各リード線同士を絶縁**し、屈曲部の曲げへの影響を軽減するためケーブル表面に**収縮チューブ**を付けて**保護**します。

## 有線 CAT® キャタピラーショベルカーの修理法（アームが動かない）

### 5. 修理

#### (1) 外装の外し

##### コントローラ

#### (a) ネジの外し

裏側の○印のネジ（タッピング 2.6X10）4本を外します。

因みに表側の上の赤楕円は本体の前後進のボタン2個、下の赤楕円はブームやアーム上下のボタン2個です。

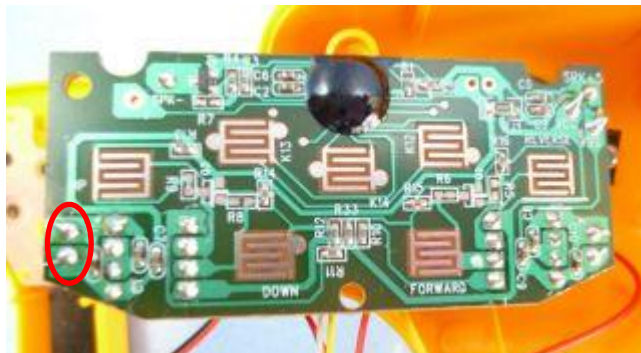


#### (b) プリント基板の確認

○印のネジ（タッピング 2.6X8）1本を外します。

ブームやアーム用のモータのリード線の位置を確認します。

基板半田面の楕円印の上が青色リード線の半田付け部、下が赤色リード線の半田付け部です。

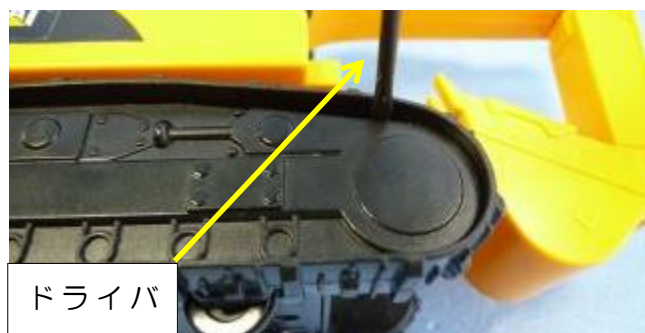


##### 本体

#### (a) キャタピラーの外し

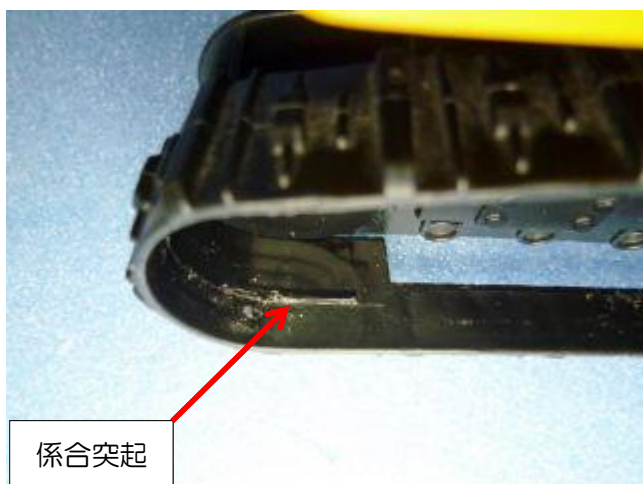
キャタピラーは合成ゴムでなく ABS 樹脂で成型されており、走行はキャタピラーでなく底面の小さなタイヤで前進/後進をします。

キャタピラーをドライバーなどでこじって外そうとしましたが硬くて外れません。どこかが係合しているのですが、形状や場所が分かりません。仕方なくキャタピラーをカッターで切断しました。



## 有線 CAT® キャタピラーショベルカーの修理法（アームが動かない）

外して分かったのですが、キャタピラー内側の両端中央に△形状の係合突起、上面中央にも△形状の係合突起があります。これらの係合突起が車台端面車輪の溝に係合する構造です。構造が分かったので反対側の上面中央の係合を外すと、両端の係合もあっさり外れました。



係合突起

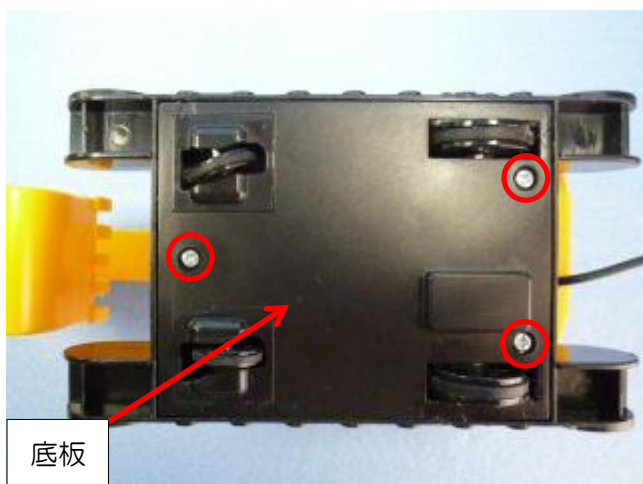


係合突起

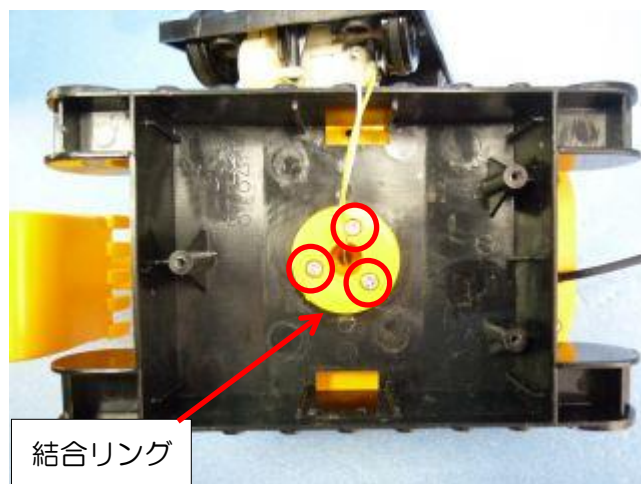
### ...(b) 底板のネジの外し

底板の○印のネジ（タッピング 2.6X10）3本を外し、底板も外します。

車台内の結合リングの○印のネジ（タッピング 2.6X10）3本も外します。



底板



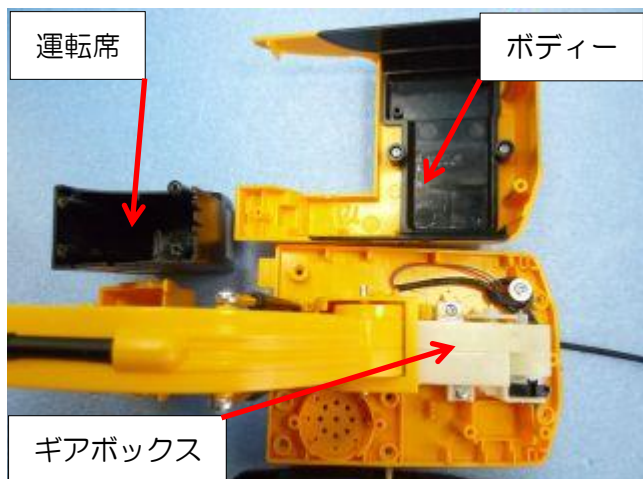
結合リング

### ...(c) 運転室とボディのネジの外し

○印のネジ（タッピング 2.6X8）4本を外して運転室を取り、さらにます。△印のネジ（タッピング 2.6X8）3本を外してボディを外します。



## 有線 CAT® キャタピラーショベルカーの修理法（アームが動かない）



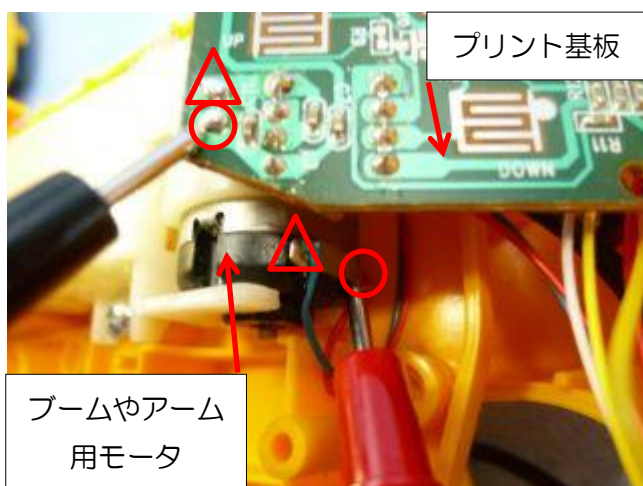
運転室とボディーを取り去ると、ブームやアーム用モータの入ったギアボックスが見えます。

モータには青色と赤色のリード線があります。



### (2) ケーブルの断線したリード線の確認

ブームやアーム用モータのリード線が、青色と赤色の何れが断線しているかを見分けます。



コントローラのプリント基板のブームやアーム用モータのリード線の半田付け部と、ブームやアーム用モータ端子の間の導通をテスターで測ります。

赤色リード線：○印～○印

青色リード線：△印～△印

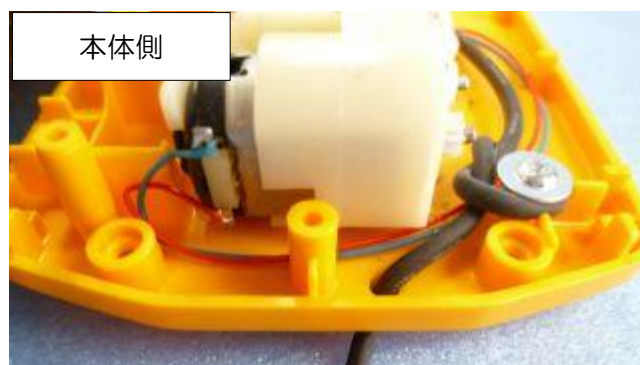
(結果)

赤色リード線の導通がありません。

### (3) ケーブルの断線箇所の確認

有線コントロールのおもちゃはケーブル断線することが多くあり、その断線箇所はケーブルのコントロール側または本体側の引き出し口根元で繰り返し屈曲でのダメージを受ける箇所になります。

このおもちゃのケーブルの引き出し口は、



## 有線 CAT® キャタピラーショベルカーの修理法（アームが動かない）

コントロール側は外側からケーブルを屈曲しても、ケーブルが内部で固定されていないのでストレスがかかり難いです。

一方、本体側は内部の引き出し近傍のネジで、ケーブルの引っ張り対応しており、外側からケーブルを屈曲すると、引き出し口のケースのエッジでストレスがかかります。繰り返すことで断線に至る可能性があります。

最初に本体側のケーブル引き出し口のケーブルを点検します。するとケースと当たる箇所の外被（黒色）に傷があります。赤いリード線が見えますのでここが断線箇所と推定されます。



（確認）

切断してケーブルの赤色リード線の銅線と、プリント基板上の赤色リード線半田部で導通を確認します。

（結果）

導通がないので傷のあったところで断線していたことになります。。

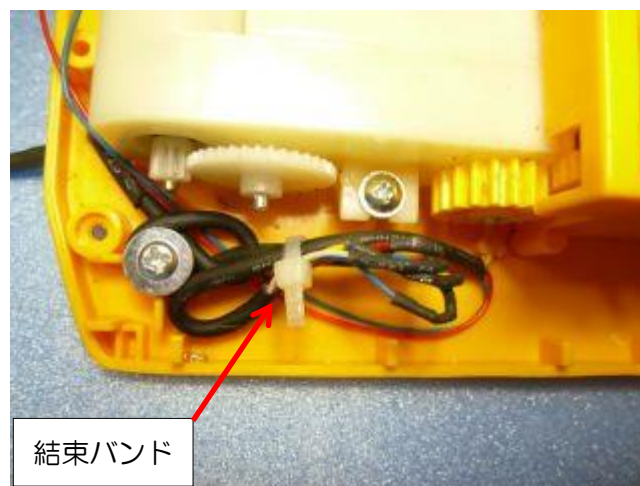
### （4）ケーブルの断線の修理

本体の引き出し口での屈曲強度を補強するため、あらかじめφ4mmの収縮チューブを約5cm片側に通しておきます。

切断したケーブル両端の外被を約5cm除去し、中の4本のリード線の絶縁被膜も除去し、片側にφ2mmの収縮チューブを通して寄せ、両端の撚り銅線同士を半田付けして収縮チューブを被せ、はんだコテなどで熱を加えて収縮して絶縁します。

ケーブルの処理として、

- 外部からの引っ張り強度対策として結び目を作り、ネジ（座付きタッピング 2.6X8）で固定します。
- 周囲のギアにリード線やケーブルが噛まないように結束バンドで束ねます。
- ケーブルの引き出し口でケースの端面にケーブル外被が直接当たらないよう収縮チューブを位置決めし、温めて固定します。



これで原因追及と修理が **完了** しました。

## 有線 CAT® キャタピラーショベルカーの修理法（アームが動かない）

### (5) 元に戻す

ここまでの過程を戻れば組めますので、詳細の説明を省略し、組み戻して要注意点のみ記載します。

#### (a) ボディーのネジ留め

ネジ（タッピング 2.6X8）3本で留めます。

#### (b) 運転室のネジ留め

ネジ（タッピング 2.6X8）4本で留めます。

#### (c) 車台の固定

車体を裏返し、車台を乗せ結合リングを被せて、ネジ（タッピング 2.6X10）3本で留めます。

#### (d) 底板のネジ留め

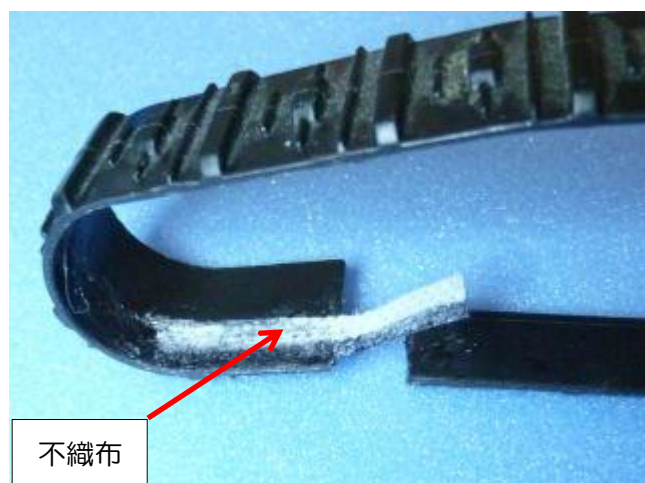
ネジ（タッピング 2.6X10）3本で留めます。

#### (e) キャタピラーの固定

切断していないキャタピラーは、内側の上面中央の△形状の係合突起を車台端面車輪の溝に嵌め、両端中央の△形状の係合突起も両端の溝に嵌め込みます。

切断したキャタピラーは、樹脂成型された平面同士を突き合わせで接着することになるので、突き合わせ面だけの接着では強度を保てないので、突き合わせ面の背面に**不織布**（ハンドタオルやマスクなど）を介在させ、**瞬間接着剤を馴染ませて強度アップ**をします。

具体的には切断部分の片側の内側に不織布約5X40mmを瞬間接着剤で接着し、乾いてから見える部分に黒マジックを塗り、車台端面車輪に嵌め込みます。残りの不織布にも瞬間接着剤を塗布して既に接着してキャタピラーの対向側を被せ、クイックバークランプで押し付けて接着します。



不織布



クイックバークランプ

**完 成**

終わり