

VI-6

## 無人化ケーソン工法における ケーソン掘削機の接触防止システム

大豊建設㈱：正会員 新谷 哲朗  
○宮下 政樹

### 1. はじめに

ニューマチックケーソン工法において、沈下掘削作業を地上からの遠隔操作で行うケーソン掘削機が開発され、多くの現場で実績を上げつつある。開発当初、ケーソン掘削機は比較的小さなケーソンに単機で用いられてきたが、大型の場合には複数台で投入する必要が生じてきた。この様に掘削機を複数台投入すると、掘削機同士が接触し損傷する恐れがあり、これを防止するため、掘削機の接触防止システムを開発した。

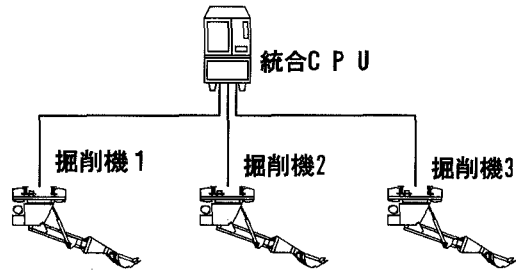


図-1 接触防止システム

### 2. 接触防止システム

#### 2-1. 概要

接触防止システムは、図-1に示すように掘削機の接触を監視する統合CPUに、掘削機を制御している掘削機CPUを接続したかたちになっている。

掘削機の周辺には図-2に示されるように、掘削機同士の範囲が接触した段階で動作が停止しても、掘削機そのものは接触することがない様、掘削機より大きな接近限界を示す範囲が設定されている。

掘削機には、各動作部の作動量を検知するセンサが取付けられ、掘削機CPUがそのデータを常時取込んでおり、データは統合CPUに転送される。

統合CPUは各掘削機から送られてくるデータをもとに、掘削機の間隔を算出し、範囲の接触を判断する。範囲が接触した場合、該当する両掘削機の接触する方向を動作部ごとに停止信号を設定し、両掘削機に停止信号を送信する。このように接触する方向への動作のみを停止させているのは、掘削機が接触を回避する動作を自由に行えるようにするためである。

停止信号を受信した掘削機CPUは、その信号に従い各動作部の接近方向への動作を停止し、掘削機は接触を回避することができる。停止信号は、範囲が接触している間、絶えず接触方向への動作のみ禁止しているので、掘削機は接触する方向へは動作できず接触を回避する動作のみ可能な状態になる。

掘削機が停止した後、どちらか1機でも接触を回避するように動作すれば、統合CPUは先の掘削機の範囲が接触しなくなった段階で停止信号を解除する。

以上の処理により、掘削機同士の接触を未然に防いでいる。

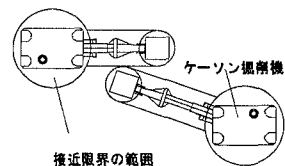


図-2 システムが働いた状態

## 2-2. 処理の流れ

図-3のフローチャートにそって、統合CPUの内部処理の流れを説明する。

### ① 各掘削機CPUから各種データを受信する。

走行位置、旋回角度、ブームの上下・伸縮のデータを受信する。

### ② 走行位置と旋回角度から掘削機本体とバケットの座標を算出する。

接近限界を示す範囲は、本体とバケットはその座標を中心とする円として、ブームは本体とバケットの座標を結ぶ直線に対する2本の平行線として設定される。

この先の処理(③～⑧)は、掘削機全機の中から2台を選ぶパターンの全てについて行う。

### ③ 全掘削機の中から2台を選ぶ。

### ④ 2台を選ぶパターンの全てについて行ったか判断する。

全機の中から2台を選ぶパターンについて、その全てを行っていないければ接触の判定⑤へ、行っていれば停止信号の送信準備へ移動する。

### ⑤ 掘削機の間隔を算出する。

本体同士、バケット同士、本体とバケット、ブームと本体およびバケットの間隔を算出する。

### ⑥ 互いの範囲が接していないか判断する。

先に算出した距離を用いて、接近限界の範囲が接触しているかを判断する。接触すると判断されれば次の処理⑦へ、接触しないと判断されれば次の組み合わせの選定③に移動する。

### ⑦ 両掘削機の接触する方向を判断する。

### ⑧ 各動作部毎に接触する方向への停止信号をセットする。

両掘削機の相対関係から、両者の接触する動作方向を各動作部毎に算出する。そして接触する方向の動作を停止する信号を両者共に動作部毎にセットする。

以上の処理(③～⑧)を繰返し行い、全ての組み合わせについて処理し終わったら次の処理へ移動する。

### ⑨ 停止信号を各掘削機CPUに送信する。

統合CPUは以上の処理を常に行って掘削機の接触を未然に防いでいる。

掘削機CPUの処理は、受取った停止信号に従い各部の動作を停止する。

しかし、掘削機が接触を回避する動作をとり、掘削機同士の範囲が接触しなくなると、統合CPUは接触していないと判断し、停止信号を解除する。この停止信号が解除された状態を受信した掘削機は、自由に動作することができる。

以上のような処理を行い、統合CPUは掘削機同士が接触しない様常に監視している。

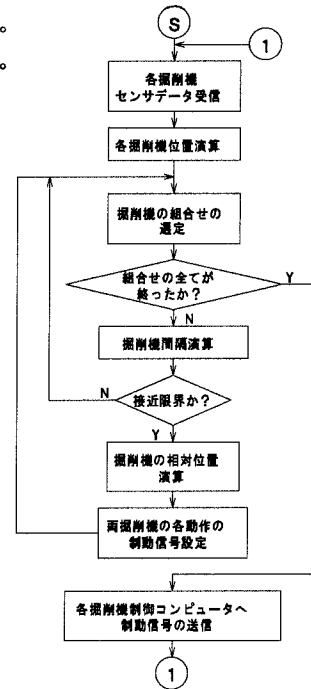


図-3 統合CPUの処理

## 3. まとめ

本システムはケーソン掘削機をサポートするシステムの一つとして開発され、実施工に投入された。実施工として、『地方道橋梁整備工事（蟹沢大橋）1工区』、『新名古屋火力発電所7号系列ガス導管土木工事（第2区）』、『北上大橋下部工（P2橋脚）工事』に投入され、掘削機は接触による損壊を発生させることなく掘削作業を行えた。