

トラッククレーン作業範囲制御装置の開発

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○佐竹 宣章
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 原田 彰久
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 草地 茂

1. はじめに

これまでのレール溶接軌陸車の開発により、新幹線の限られた作業間合いにおける作業環境において、高さ制限の設定が不要で、重量物を短時間で効率的に積み卸し可能な積載型トラッククレーン（軌陸車）を開発し、基本的な機械の性能を確認してきた。

しかし、線路内でのクレーン作業では旋回誤操作により作業用通路や電化柱等の線路設備を損傷し、輸送障害が発生するリスクがある。

そこで、クレーン旋回動作時の安全対策として、トラッククレーンの作業範囲制御装置の開発を行った。

2. 新たに判明した課題

新幹線高架橋の線路内は作業範囲に制限があり、クレーン作業では旋回誤操作により作業用通路や電化柱等の線路設備を損傷し、輸送障害が発生するリスクがある。そこで、クレーン旋回動作時の安全対策が課題となった。

移動作業効率の維持向上とクレーンの誤操作による輸送障害発生防止を目的として、軌道上の車体中心線と平行方向に対する作業範囲を制御する装置の開発を進めた。（図1）

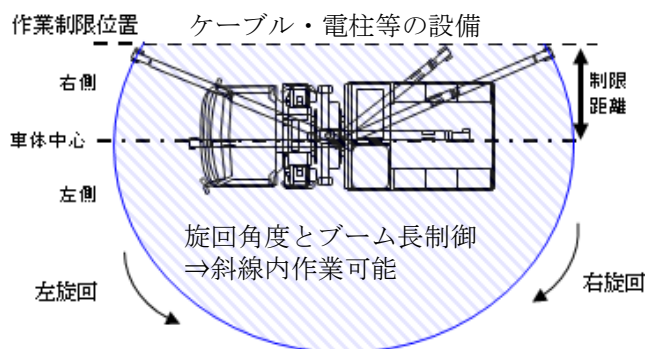


図1 トラッククレーン作業範囲制御のイメージ

3. 開発の方針

本開発では、既存の積載型トラッククレーン本体の改良はせずに、検知センサー等を取付けることで可能

な構造とし、導入コストを抑えた構造を採用した。

また、作業効率を向上させる停止機構を考案し、軌道上の車体中心線と平行方向の作業範囲を制御する装置とした。さらに、実用性能として、視認性等の安全性が向上する機能を追加した。

以下に示す機構を考案し、各機構を組合せて作業範囲制御装置を試作し、試験を実施した。

(1) 作業範囲制御機構

- ・作業範囲制限位置の設定方法
- ・ブーム動作の連動動作（ブーム長さと旋回角度を検知しブーム動作に反映）

(2) ブーム動作の停止機構

- ・作業制限位置に対するブームの停止精度の向上

(3) 設定状況の識別・警報機構

- ・作業範囲制限状況の識別
- ・作業制限位置の接近警報装置

4. 開発内容

4.1 作業範囲制御機構

(1) 作業範囲制限位置の設定方法

現場毎において障害物の手前までブームを移動して設定位置（制限距離）を記憶させることで作業制限位置を設定する方式とした。

(2) ブーム動作の連動動作

軌道上の車体中心線と平行方向の任意の位置に対し、クレーンの旋回とブームの伸縮を連動させて作業範囲の制御が可能な構造とした。（図2）



図2 ブームの旋回と伸縮動作

4.2 ブーム動作の停止機構

ブーム動作を通常の作業に影響がない範囲で減速制御させ、停止精度は作業制限位置に対して「設定値－

キーワード：軌陸車、作業範囲制御、コラム伸縮、トロリークレーン

連絡先：〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479 東日本旅客鉄道(株)JR 東日本研究開発センター テクニカルセンター TEL048-651-2389

200 mm以内」とするため、ブーム停止までの減速方法は、エンジンの回転数を操作することで緩やかに停止させてガタをなくし、可能な限り停止精度を向上させた。採用した機構を以下に示す。(図 3)

- ①予告警報範囲（作業制限位置の手前 1m）にブームが入るとエンジン回転数を自動的に下げ、油圧バルブの油圧源をカットしブーム速度を落とす。
- ②全開動作等で即時に予告警報範囲に入る危険がある場合は、ブーム先端の速度を計算し、予告警報範囲の手前でも減速・停止動作を行う。

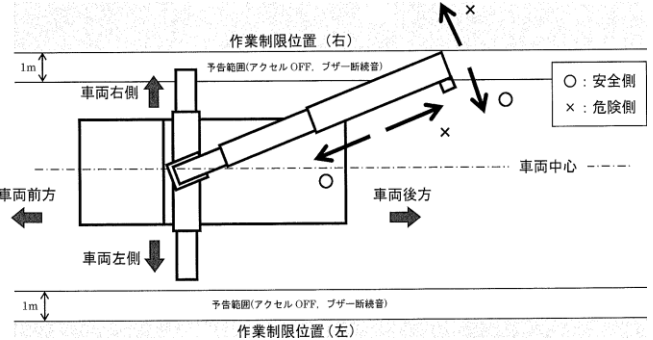


図 3 ブーム動作の減速制御

4.3 設定状況の識別・警報機構

(1) 作業制限状況の識別

作業範囲制御装置が設定されている間は、クレーン本体の両側にあるパネル上部に取り付けられている青色の設定確認ランプが点灯する (図 4)。なお、設定されている側のランプが点灯するが、左右両側ともに設定されている場合は、両側のランプが点灯する。



図 4 設定確認ランプ

(2) 作業制限位置の接近警報装置

作業制限位置にブームが近づいたときには、警報等の合図が作動する構造とし、図 5 に示すとおり作業制限位置から手前 1m の範囲で断続音の警報が鳴る機能とした。

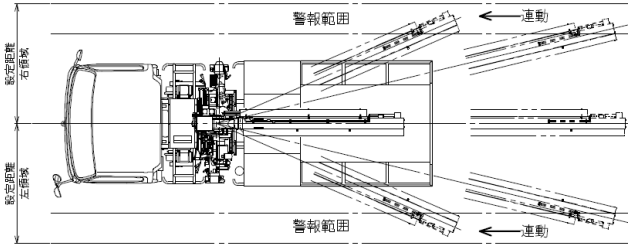


図 5 警報範囲

5. 性能確認試験

開発品の性能を確認するため以下の試験を実施した。

5.1 旋回動作停止試験

左右の領域それぞれにおいて、設定距離は 1.5m～4.0m の 0.5m 毎で、ブーム長さ最縮は 3.15m、最伸は 6.85m で実施し、停止精度を計測した。

作業制限位置を設定し、設定距離毎に旋回動作停止試験を実施した結果、図 6 のとおり「設定値から -200 mm 以内」の停止精度を確認した。なお、ブーム最縮時に設定距離に届かない場合は「-」とした。

	設定距離 (m)	ブーム長さ (m)	結果		
			設定 (可否)	動作 (良否)	停止精度 (mm)
右領域	1.5	最縮 (3.15)	可	良	-90
		最伸 (6.85)	可	良	-100
	2	最縮 (3.15)	可	良	-110
		最伸 (6.85)	可	良	-90
	2.5	最縮 (3.15)	可	良	-110
		最伸 (6.85)	可	良	-100
	3	最縮 (3.15)	可	良	-110
		最伸 (6.85)	可	良	-120
	3.5	最縮 (3.15)	—	—	—
		最伸 (6.85)	可	良	-130
左領域	1.5	最縮 (3.15)	—	—	—
		最伸 (6.85)	可	良	-90
	2	最縮 (3.15)	可	良	-100
		最伸 (6.85)	可	良	-80
	2.5	最縮 (3.15)	可	良	-100
		最伸 (6.85)	可	良	-110
	3	最縮 (3.15)	可	良	-120
		最伸 (6.85)	可	良	-110
	3.5	最縮 (3.15)	—	—	—
		最伸 (6.85)	可	良	-130
4	4	最縮 (3.15)	—	—	—
		最伸 (6.85)	可	良	-120

図 6 旋回停止試験結果

5.2 伸縮動作停止試験

左右の領域それぞれにおいて、設定距離 2.0m でブーム角度 25 度、設定距離 4.0m でブーム角度 45 度の条件で、設定距離、ブーム角度に応じたブーム伸び動作試験を実施した結果、図 7 のとおり「設定値から -200 mm 以内」の停止精度を確認した。

	設定距離 (m)	ブーム角度 (度)	結果	
			動作 (良否)	停止精度 (mm)
右領域	2	25	良	-110
	4	45	良	-130
左領域	2	25	良	-90
	4	45	良	-150

図 7 伸縮動作停止試験結果

6. おわりに

これまでの開発により高さ制限の設定が不要な機構を考案し、今回の開発により旋回動作においても安全性の高い機構を考案し、基本的な機械の性能を確認することができた。今後は軌陸車装備品の軽量化による積載重量の増加などによるさらなる効率化が求められている。また、新幹線の損傷レール交換等にて試行開始し、耐久性や使い勝手の確認を進める中で改良を加え、2017 年度からの新幹線ロングレール交換に導入する予定である