

クレーン運転士・実技試験に向けたクレーン仕様の検討

学生氏名 池田 貴則 西田 夏輝 和田 雅
担当教官 梶 篤雄

1 はじめに（テーマ選定理由）

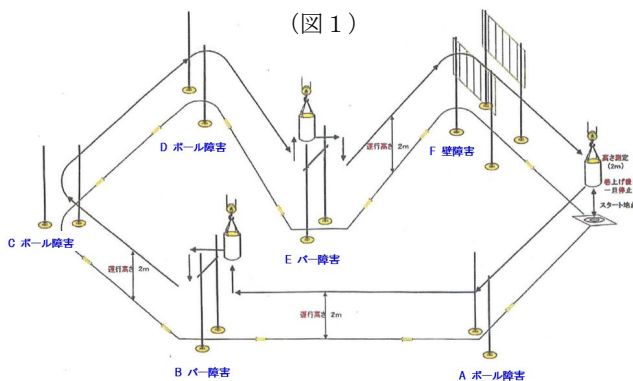
港湾で働く為にクレーン・デリック運転士の資格を取得することは必要であり、港湾技術科では必須になっている。この資格を取得すればコンテナターミナルで働き、ガントリークレーン・オペレーター（ガンマン）になる道が開ける。

このクレーン・デリック（天井クレーン）運転士免許試験は、学科・実技ともに初回での合格率は約 50%と難関である。特に実技試験については、移動式クレーンの合格率がほぼ 100%に対して半分の合格率に留まっている。

この合格率の違いを考察したところ、試験場と港湾短大のクレーンの仕様の違いに因るものと考えた。移動式クレーンは試験場と港湾短大の機種が全く同じであることから、短大で運転技能を習熟すれば、本試験で確実に結果が得られる。一方、天井クレーン（クレーン・デリック）は建屋に備え付けられており、各々が専用設計で駆動系の仕様もかなり違うため、短大の練習では上手くできるのに本試験で失敗することになると考えた。港湾短大の天井クレーンの仕様をできるだけ試験場のクレーンの仕様に近づけることで、実技試験の合格率を上げることを目標にする。

2 クレーン運転士実技試験のあらまし

実技試験は、1 t の荷を吊って、2m の高さを維持しながら、図 1 のコースを所定の時間内に運転する。

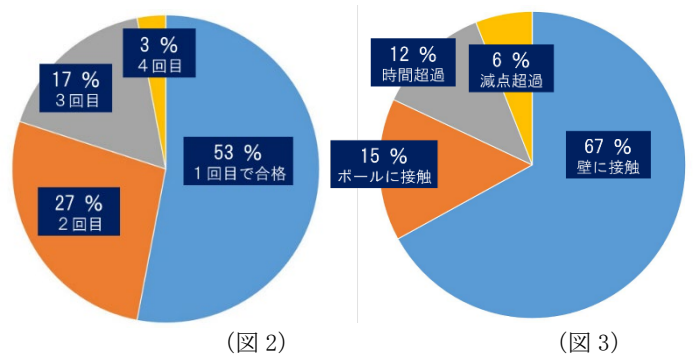


コースには、A～F のポール、バー、壁障害があり、特に最後の「F 壁障害」を斜行で通過することが難しく、合否のポイントになっている。

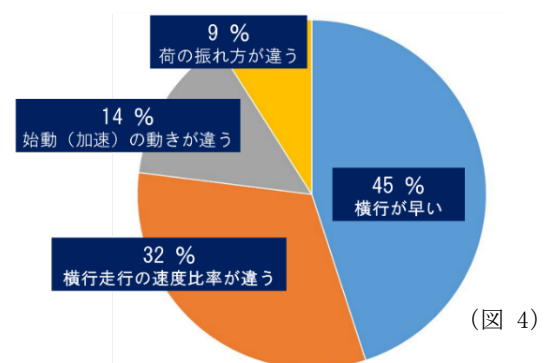
3 実技試験の受験状況

クレーン・デリック運転士実技試験を受験した港湾技術科 22～24 期生 35 名の合格までの受験回数を調べたところ図 2 の通り 1 回目での合格率は 53%であった。

また、不合格になった原因を調べたところ、「壁に接触」67%、「ポールに接触」15%、障害物に接触して不合格になった者は 82%を占めている。（図 3）



次に受験者から試験用天井クレーンの感想を図 4 にまとめた。多くの方が「横行が早い」「走行と横行の速度比率が違う」といった感想であった。私たちが実際に体験して、クレーンの仕様の違いに大変戸惑った。



4 天井クレーンの仕様

4-1 速度制御方式

天井クレーンの機能は、「走行」「横行」「巻上げ下げ」の 3 つがあり、いずれも電動モーターで駆動していることから、その速度制御方式を調べることにした。

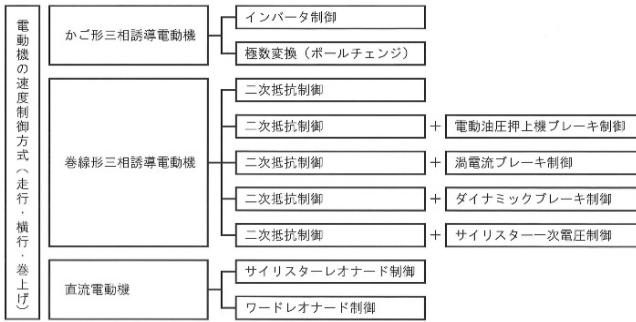


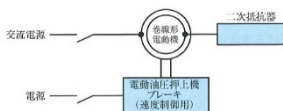
図5 電動モータの速度制御方式 (引用: クレーン運転士教本)

4-2 仕様の比較

速度制御方式を中心に、試験場 (試験クレーン)、港湾短大 (実習クレーン)、港湾技能研修センター (研修クレーン) の仕様を調べた。 図6 仕様の比較

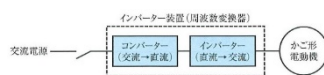
	近畿安全衛生技術センター <試験クレーン>	港湾短大 <実習クレーン>	港湾技能研修センター <研修クレーン>	
つり上げ荷重	5.0t	5.0t	5.0t	
定格荷重	5.0t	5.0t	5.0t	
スパン	13m	14.6m	15.9m	
幅	7m	8.5m	8.0m	
走行	速度	100m/min	5~50m/min	25 (60) m/min
	速度制御	巻線形二次抵抗制御	インバータ制御	巻線形二次抵抗制御
	電動機	巻線形三相誘導電動機 5.5kW	かご形三相誘導電動機 2.2kW×2	巻線形三相誘導電動機 2.2kW×2
横行	ブレーキ	足踏油圧ブレーキ	足踏油圧ブレーキ	足踏油圧ブレーキ
	速度	40m/min	2.5~25m/min	18 (40) m/min
	速度制御	巻線形二次抵抗制御	インバータ制御	巻線形二次抵抗制御
巻上げ	電動機	巻線形三相誘導電動機 2.2kW	かご形三相誘導電動機 1.5kW	巻線形三相誘導電動機 2.2kW
	ブレーキ	電磁ブレーキ	電磁ディスクブレーキ	電磁ブレーキ
	速度	15m/min	1.2~12m/min	8 (12) m/min
ワイヤーロープ	6×F1 (29) 普通Z 8股 φ12.5×4	6×F1 (29) 普通Z 8股 φ11.2×4	6×F1 (29) 普通Z 8股 φ12.5×4	

<試験場の天井クレーン>
巻線形電動モータ
二次抵抗速度制御方式



- 立ち上がりがゆっくり
- 負荷の大小で速度変化

<港湾短大の天井クレーン>
かご形電動モータ
インバータ速度制御方式



- 加減速の速度が速い
- 速度調整が可能

5 実習クレーン(港湾短大)の仕様

走行・横行・巻上げ下げの構造と速度の計算式を仕様書より調べた。

図7 1 走行装置の構造と速度制御



$$\text{速度 m/min} = 1110 \text{ rpm} \times 1/9.778 \times 18/40 \times 0.315 \pi \times \text{設定 Hz}/60\text{Hz}$$

モータ 減速機 車輪歯面 車輪径 インバータ
回転数 減速比 車減速比 円周長 周波数変換

6 実習クレーン(港湾短大)の仕様の検討

試験クレーンに近づけるため以下をおこなった。

- 1 実習クレーンの現状把握
- 2 試験クレーンの仕様 (速度等) を推察
- 3 研修クレーンの仕様調査と試乗
- 4 試験クレーンの仕様に基づける作業
- 5 経験者が試乗して調整を繰り返す

1 走行・横行・巻上げ下げの速度を計測

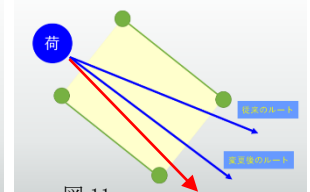
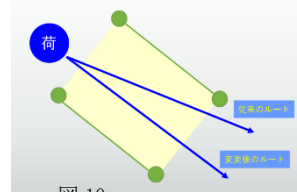
	1	2	3	4	5	平均
○ 走行 (3m)	1:27	3:42	3:48	5:15	3:41	3:57.07
2	2:20	2:3.62	2:1.75	2:3.18	2:1.83	
3	1:5.03	1:4.78	1:5.06	1:4.35	1:4.76	
○ 横行 (3m)	1	2:20.5	2:4.50	2:4.62	2:4.07	2:4.37
2	2:1.26	2:3.75	2:1.57	2:3.37	2:1.48	
3	1:1.69	2:4.01	1:8.81	2:3.75	1:1.48	
○ 巻上げ (6m)	1	8:53.7	8:59.0			
2	9:1.5	9:4.87				
3	4:32.2	4:23.7				

図8



図9

2 走行と横行の速度比による斜行角度



3 港湾技能研修センターの仕様確認



図13 二次抵抗制御装置



4 試験クレーンの仕様に基づける作業

電源周波数 Hz を変えると、電動モータの速度が変わる。

$$\text{同期速度 } N_0 = \frac{120 f}{P} \quad (\text{回転毎分又はrpm})$$

図14



7 結果

試乗しては動きを確認することを何度も繰り返し、実習クレーンの速度を以下の通りに変更した。

- 走行 (1 ノッチ) 20.9 m/min → 25.1 m/min
- 横行 (1 ノッチ) 16.5 m/min → 26.2 m/min
- 巻上げ下げ (1 ノッチ) 6.2 m/min → 10.8 m/min

8 今後に向けて

今回は仕様変更後の受験結果を得ることができなかった。今後は、受験される方々の結果を受け、少しでも試験場のクレーンに近づけられるよう、随時仕様の修正を繰り返す、合格率が上がることを目指す。