

<h2 style="color: red;">KARAKURI KAIZEN</h2> <h3 style="color: blue;">からくり改善技術DBシート</h3>	領域	08.車体組付け		製作年	: 2024年
	ライン名	B3ライン	工程名	サヤフォーク脱着工程	
	所属	車体製造部 第1車体課 第3車体係			

作品名	ラクダッチャ (楽脱着)	氏名	野口 大輔
-----	--------------	----	-------

テーマ	03.セット (自動化・補助)	【改善の概要】	フォークリフトから降りずに、サヤフォークの脱着が出来る事で作業者の歩行負担と作業負担を低減
-----	-----------------	---------	---

困り事	01. (手・歩行) 動線短縮 04.腰曲げ作業	【困り事の概要】	サヤフォーク脱着の際フォークリフトからの乗降や左右抜け止めピン抜き差し作業による歩行ロスと、作業負担が発生している
-----	-----------------------------	----------	---

効果	サヤ取付け(80秒/回-41秒/回)×10回/直×2直×22日×12か月×60円=205,920円/年 サヤ取外し(70秒/回-41秒/回)×10回/直×2直×22日×12か月×60円=155,232円/年 計205,920円/年+155,232円/年=361,152円/年		
----	---	--	--

製作費用	費用合計	¥96,000	材料費	(社外発注) ¥78,000	工数 (H)	(社内加工・取付工数) 5H
------	------	---------	-----	----------------	--------	----------------

要素技術	機能	動力源	運動方式・方式の変換	使用している機構			
	1	09.ロック&解除	1	04.設備	1	08.回転・円弧運動⇔直線運動に変える	1
2	03.位置決め	2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4		4	

改善前

人の手作業でのサヤの取付

①フォークを差し降車



②左ピンを入れ固定

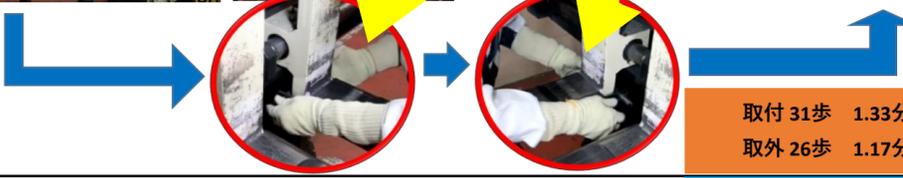


③右ピンを入れ固定



④フォークリフトへ乗車





取付 31歩 1.33分
取外 26歩 1.17分

◆困っていること

フォークリフトでサヤフォーク置台まで移動、フォークをサヤフォークへ挿入後、リフトから降り、左のサヤフォークの穴位置を調整し、抜け止めピンを入れロック、反対側へ移動し同様の作業を行った後に、フォークリフトへ乗車し後退する、といった手順で行っており、この様な乗り降りが伴う作業は物流では嫌がられており、取付けで31歩/回 (80秒/回)、取り外しで26歩/回 (70秒/回) 掛かり、取付け10回/取り外し10回の計直20回脱着を行い、歩行ロスが発生している。

◆改善の着眼点

サヤフォーク脱着作業をリフトから降りずに出来ないか。

改善後

からくりサヤでの取付

①リフトへ乗車しフォークをサヤフォークの奥まで差し込む



②フォークを上昇→自動ロック
フォークリフトから降りずに
2本同時に取付け可能!



取付 0歩 0.68分
取外 0歩 0.68分

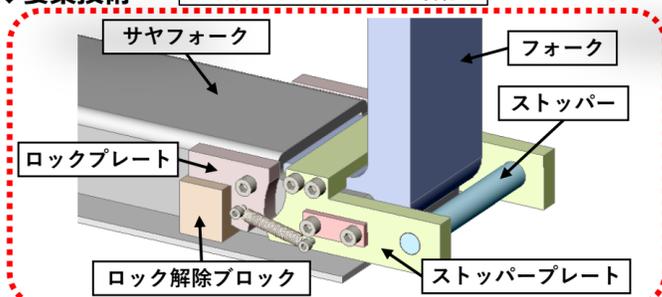
◆改善内容

フォークリフトでサヤフォーク置台へ移動、フォークをサヤフォークの奥まで挿入、上昇させるとサヤフォークをロック、サヤフォークを下降させ置台へ置いたら、アンロックする機構を考えた。サヤフォークを左右同時に取付け、取り外しが可能になりそれに伴い、サヤフォーク専用置台も作製した。フォークリフトから降りる事無く取付け、取り外しがノータッチで左右同時に出来る様になった。その結果、サヤフォーク取付けが0歩 (41秒/回)、取り外しも0歩 (41秒/回) になり、歩数がそれぞれ31歩、26歩削減出来、取付け時間が39秒、取外し時間が29秒短縮出来た。

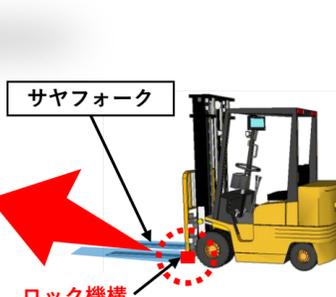
取付け	改善前	改善後	取外し	改善前	改善後
	31歩 1.33分	0歩 41秒	26歩 1.17分	26歩 1.17分	0歩 41秒
	31歩削減!	39秒削減!	26歩削減!	29秒削減!	

◆要素技術

からくりサヤフォーク名称



サヤフォーク
フォーク
ロッカプレート
ロック解除ブロック
ストッパー
ストッパープレート



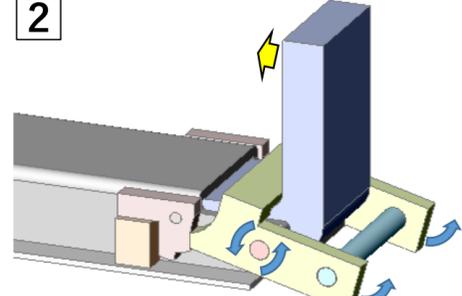
サヤフォーク
ロック機構

1 フォーク挿入

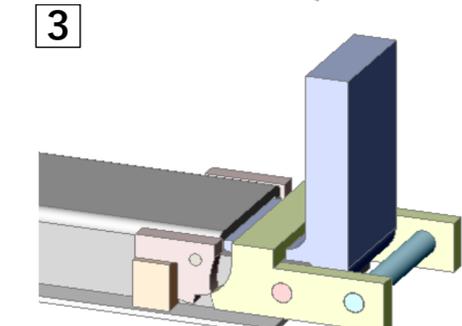


ロック解除状態

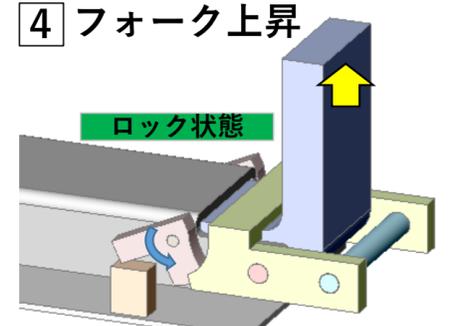
2



3



4 フォーク上昇



ロック状態

◆要素技術解説

- サヤフォーク取付け手順
 - ①フォークリフトでサヤフォーク置台へ移動する
 - ②サヤフォークへフォークを挿入する → ストッパープレートが押されて回転する
 - ③フォークを上昇させる → ロックプレートが回転しロックプレートとストッパープレートが噛み合い、ロックが掛かり、ロックサインが表示される
 - ④フォークリフトを後退させる
- サヤフォーク取り外し手順
 - ①フォークリフトでサヤフォーク置台へ移動する
 - ②フォークを上昇させ、置台と高さを合わせる
 - ③フォークを下降させ置台へ置く→ロックプレートが押し上げられながら回転しストッパープレートとの噛み合いが解除される
 - ④フォークリフトを後退させる→ストッパープレートが回転しフォークが抜ける状態になる
 - ⑤そのまま後退し、サヤフォークからフォークを抜く

【サヤフォーク抜け止めピンの安全性確認】
サヤフォークが滑り抜けそうになった場合に抜け止めピンにかかる荷重から抜け止めピンに必要な仕様を求める。

サヤフォークが滑る条件はサヤフォーク+荷物の静止摩擦係数より外力が大きくなる時。
 $F' = \mu N$ (F': 最大静止摩擦力, μ : 静摩擦係数, N: 垂直抗力)
 $= 0.52 \times (1400+40) \times 9.8$
 $= 7388 \text{ [N]}$

抜け止めピンの仕様
 SS400, $\phi 16\text{mm}$
 \Rightarrow 降伏点 σ_b : 245[N/mm²]
 $\sigma_t = \sigma_b \times 0.8$ / 安全率 (σ_t : 許容せん断応力)
 $= 245 \times 0.8 / 5$
 $= 39.2 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
 $t = \sigma_t \times A$ (t: 許容せん断強度, A: 抜け止めピン断面積)
 $= \sigma_t \times \frac{\pi}{4} d^2$
 $= 39.2 \times \frac{\pi}{4} \times 16^2$
 $= 7881 \text{ [N]}$

∴ t > F'より抜け止めピンはサヤフォーク+荷物からかかる荷重に耐えられる