

課 題 情 報 シ ー ト

テ ー マ 名 :	フォークリフトの作業状況の路面への投影		
担当指導員名 :	松田 有正	実施年度 :	28 年度
施 設 名 :	港湾職業能力開発短期大学校神戸校		
課 程 名 :	専門課程	訓練科名 :	港湾技術科
課 題 の 区 分 :	総合制作実習	学生数 :	3
		時間 :	12 単位 (216h)

課 題 制 作 ・ 開 発 の ポ イ ン ト

【開発（制作）のポイント】

フォークリフトの運転実習を通して学生自身が洗い出したフォークリフト運転における問題点の解決を目的としました。実際に自分達が作業現場で行う作業を想定し、フォークリフトの運転状況を周囲の作業者に知らせる方法を検討し、その方法の安全性を検証しました。

【訓練（指導）のポイント】

テーマについて話し合いを進める中で関連する知識を十分に持たせた上で学生自身に課題の進め方について考えさせるようにしています。受け身ではなく自らが課題について興味を持ち常に自分自身で考えて取り組むことを重視しています。

課 題 に 関 す る 問 い 合 わ せ 先

施 設 名 : 港湾職業能力開発短期大学校神戸校
住 所 : 〒650-0045 兵庫県神戸市中央区港島 8-11-4
電話番号 : 078-303-7325 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/hyogo/college/>

課 題 制 作 ・ 開 発 の 「 予 稿 」 お よ び 「 テ ー マ 設 定 シ ー ト 」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

フォークリフトの運転状況の路面への投影

港湾職業能力開発短期大学校神戸校

指導教員

松田 有正

フォークリフトを用いた荷役運搬作業中に起こる災害は後を絶たない。特に倉庫内は通路に沿って荷を高く積み上げて格納するためのラックが並べられているため見通しが悪く、周囲でどのような作業が行われているのかを把握することが困難である。そこで、作業をするフォークリフトの運転状況を周囲の作業員に示すために、フォークリフトの運転状況を示す図形を通路の路面に投影し、それにより周囲の作業員がフォークリフトの状況を把握する方法が有効なのか、またこの方法が安全性の向上につながるのかを検証することを目的とする。

Keywords : フォークリフト, 倉庫, 作業状況, 図形, 路面, 投影

1. 緒言

フォークリフトは倉庫等の構内において、荷の積卸し、運搬等を用いられる機器である。運転中にフォークリフトの作業状況を周囲に示す装置として、方向指示器、警音器、尾灯、制動灯が挙げられる。さらに安全にも配慮し走行回転灯を備えつけたものも見られる。倉庫内で作業するフォークリフトは、それらの灯火類の点灯の状態が運転の状況を周囲に示している。しかし、倉庫内は貨物を格納する棚などのラックが並べられており、屋外の作業場に比べてかなり見通しが悪い。そのため、倉庫内では作業をしているフォークリフトが周囲の作業員の視界に入らないことが多い。しかし、車体が視界に入らなければ灯火類の状態は把握できないため運転状況の把握は困難である。そのため、倉庫内におけるフォークリフトが作業員に激突する災害は多い。本テーマではフォークリフトの運転状況を図形等を用いて表し、それをフォークリフトの周囲の路面に投影することにより直接車体が見えない状態であっても運転状況を伝達することが可能かどうか、また運転状況を効果的に示す方法について検討し、その安全性の検証を行った。

2. フォークリフトによる作業

フォークリフトは、パレットに積みつけられた荷を移動するのに用いる。フォークリフトによる荷役運搬作業の流れを示すと、倉庫への入庫時には、まずトラック等から荷を取り卸す。その荷を仕分けし、仕分けられた荷をラックまで運搬し、ラックへの積み付けが行われる。逆に出库時は、ラックから取り卸し、荷揃えされた荷をトラックに積み付ける。入庫、出库の作業は複数台のフォークリフトで行われるため倉庫の通路を縦横無尽にフォークリフトが移動することになる。

3. 倉庫における作業環境

倉庫にはいくつか種類があるが、ここではフォークリフトを用いて作業が行われている普通倉庫での作業を対象とする。倉庫では荷を保管するスペースをできるだけ確保する必要があるが、荷の保管効率を向上させるために、床面利用率、空間利用率ともに最大限まで上げている。床面利用率を上げるためには、フォークリフトが作業する通路の幅をできるだけ狭くする必要

がある。したがって作業に必要な最小限の幅に抑えられており、その狭い通路内で作業をしなければならぬ。また、空間利用率を上げるためには、ラックの高さを最大限に上げる必要がある。そのため、通路がラックの陰になることが多く、交差する通路の見通しはかなり悪い。このように倉庫内の通路は、大変狭く、さらに見通しが悪い。そのため、作業員はフォークリフトの姿が見えないことが多くフォークリフトの状況を把握することが困難である。

さらに荷をラックに積み付けたり、取り卸したりする際には、フォークリフトは前進、後進を繰り返し、頻繁に進行方向を変えるため動きを予測することが困難である。しかし、このような作業環境で安全に作業を行うためには、フォークリフトの運転者はもちろんであるが、作業をする作業員が周囲のフォークリフトの状態を常に把握しておかなければならない。

4. 作業状況の指示方法

フォークリフトの走行時の進行方向を示すために通路の路面に方向を示す図形を投影する。投影する図形は以下のとおりとする。

- ・方向を示す図形は「矢印」とする
- ・直進方向、左方向、右方向の3方向に向ける
- ・前進時、後進時共に3本の「矢印」を用いる
- ・矢印は縁を緑色とする。
- ・進行方向を示す矢印のみ内部を赤色とする
- ・右折時、左折時は、矢印の内部の赤色と白色の2色を交互に変えて点滅させる

投影する図形を図1に示す。

前進時に進行方向を示す場合は、車体前方の路面に図形を投影する。同様に後進時には車体後方の路面に投影する。

実際に投影する図形の大きさは、周囲の作業員が図形を把握できる大きさとして縦横ともに2メートルとした。投影する位置はフォークリフトが交差する通路に差し掛かるときに通路の境界の手前で停止した状態であったとしても矢印は十分に見える位置として車体から1.5メートル離れたところとし、前方向はフォークの先端から1.5メートル先とした。路面に図形を投影する様子を図2に示す。

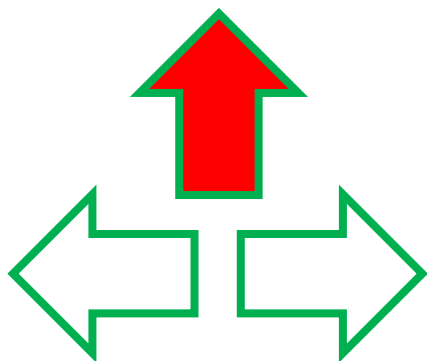


図1 路面に投影する図形

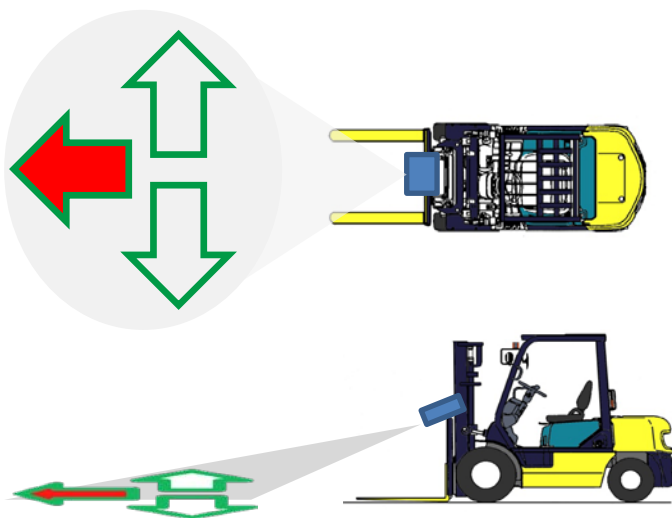


図2 路面への投影の様子

きたところでフォークリフトが進入してきたことを認識した。フォークリフトの進行方向はフォークリフトが通路に進入してきた後にさらに進入しながら右側に向きを変えていく状況から判断できる。さらに前進し右側の方向指示器が点滅していることで確実に右側に方向を変えることが把握することができた。このときフォークリフトはフォーク全体が通路に進入し、さらに運転席が通路に差し掛かった状態であった。

路面に矢印を投影したフォークリフトは、矢印の先端が通路に差し掛かり、矢印が確認できたところでフォークリフトが進入してきたことを認識した。フォークリフトの進行方向は3つの矢印の全てが確認できる状態で右方向を指している矢印が赤色に点滅していることから把握することができた。このときフォークリフトの車体はまだ通路には進入していない状態であった。直交する通路から作業員から見える状態を図3に示す。

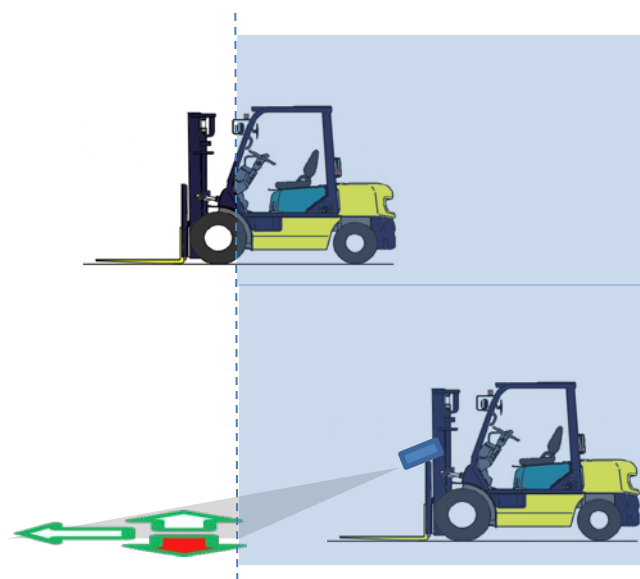


図3 作業員からの見え方

5. 安全性の検証

フォークリフトが交差する通路に進入する際に、周囲の作業員に効果的にフォークリフトの作業状況を示すことができるかを検証する。路面に図形を投影する場合と投影しない場合とで、フォークリフトが進入してきたことを作業員はどの状態で認識できるかを比較する。検証の方法は、走行するフォークリフトが直交する通路に進入し右折することを想定し、そのフォークリフトの状況を直交する通路から観察する。路面への矢印の投影は、フォークリフトのバックレスト上部にプロジェクタを取り付け、フォークリフト前方を投影して行う。

路面に矢印を投影しない場合と投影する場合の両方において、フォークリフトが進入してきたことを作業員はどの状態で認識できるのかを比較する。次に通路に侵入したフォークリフトがその後、どの方向に走行するのかをどの状態で認識できるのかを比較する。

6. 検証結果

路面に矢印を投影しないフォークリフトは、フォーク先端が通路に差し掛かり、フォークの先端が確認で

7. 結言

検証の結果から、路面への矢印の投影することにより、通路への進入のみでなく進行方向の指示についても実際に車体が通路へ進入する前に周囲の作業員が把握できることが確認できた。したがって、フォークリフトの車体が見えていない状態であったとしても、通路に進入しようとするフォークリフトの運転状況を予測することができるため、フォークリフトが通路に進入してくる前に周囲の作業員は安全を確保することができることがわかった。今後は方向の指示等フォークリフトの走行に関する指示のみではなく、荷役作業を含めた、作業状況の効果的な指示方法について検討したいと考える。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日：9月30日

科名：港湾技術科

教科の科目		実習テーマ	
総合制作実習		フォークリフトの運転状況の路面への投影	
担当教員		担当学生	
○港湾技術科 松田 有正			
課題実習の技能・技術習得目標			
荷役機械の構造を理解するとともに、荷役機械の操作時に起こりうる災害について理解したうえで、荷役機械運転実習による経験を活かし、その災害を防止する方法を考える。さらに災害防止に有効とされる装置について考察し、その有効性を確認することを目標とする。また、課題に取り組む中で常にものごとを考え続ける力、人に伝える力を習得することを目標とする。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
現場における荷役機械による作業には常に危険が伴う。そのような環境で安全に機械の運転を行うためには、機械の構造を十分理解したうえで、運転時に機械がどのような動きをするのか、さらにそれが周囲へどのような影響を与えるのかを常に把握できなければならない。 本実習では、事故を回避する方法を考える過程で、機械の構造の理解や機械の動きや周囲への影響を考える力を養うことができ、さらに新たな方法を創り出す力を養うことができるようにテーマを設定した。			
実習テーマの特徴・概要			
荷役機械の構造を理解したうえで、運転実習による荷役機械の運転の経験を合わせて、事故が起こる原因を考察し、荷役機械と作業者との衝突事故を回避するための方法を考える。様々な装置が開発されているが、比較的簡易な装置で衝突事故を回避する方法を考え、その有効性を検証する。			
	取組目標		
①	機械による荷役作業時の問題点を挙げる。		
②	実際の作業を再現して問題点について考察する。		
③	考察した結果をまとめる。		
④	問題点を分析し、その問題の改善方法を探る。		
⑤	問題点を改善する方法を考える。		
⑥	改善方法における安全性の検証を行い、結果をまとめる。		
⑦	課題に取り組む際は学生同士が互いに意見を交換し、協力して取り組む。		
⑧	実習の進捗状況を常に報告できるよう取りまとめておく。		
⑨	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告する。		
⑩	報告書の作成および発表会を行う。		