

画像解析技術を利用したセグメント荷卸し作業の効率化と安全性向上

大成建設(株)東京支店 正会員 ○小室 貫太
 大成建設(株)東京支店 正会員 笠井 和俊

大成建設(株)東京支店 正会員 安藤 哲人
 大成建設(株)東京支店 正会員 岡田 準平

1. はじめに

「東京外かく環状道路 本線トンネル（北行）大泉南工事」（以後、本工事）は、東京外かく環状道路の大泉ジャンクション側から発進する本線シールドトンネル工事である。シールド機外径 $\phi 16.1\text{m}$ の国内最大級の泥土圧シールド機であり、セグメントも同様に国内最大級である。

セグメントは、トレーラーに積まれた状態で搬入し、図-1の荷受けフォークリフトで荷受けセグメント台車に積み込み切羽まで運搬する。搬入されたセグメントを荷受けフォークリフトで受け取る際、セグメントを積んだトレーラーを作業員が直接誘導し、セグメントの中心を作業員の目で確認しながらセグメントを荷受けしていた。そのため、フォーク挿入位置の位置合わせに時間が掛かり、荷受けフォークリフトとトレーラー付近で作業員が作業を行っているため車両・機械と接触する危険性があった。そこで安全性を向上させるために荷受けフォークリフトのフォーク挿入位置をカメラ画像で自動認識するシステムを導入することとした。

2. カメラ画像自動認識システム概要

荷受けフォークリフトのフォーク挿入位置をカメラ画像で自動認識するシステムは、モニターに写ったマークを自動認識し、マークのセンターラインとフォーク挿入高さの目安ラインを表示することで、オペレーターが荷受けフォークリフトを操作する際のガイダンスシステムである。モニターにセグメント架台2箇所を設置しているマークを自動認識したセンターラインを赤色、荷受けフォークリフトの真ん中に設置してあるカメラのセンターラインを緑色で表示し、オペレーターは、2本のセンターラインが重なるようにモニターを見ながらリモコン操作する。また、フォークの高さに関しては、フォーク高さ調整用カメラのモニターに表示されたフォーク挿入位置を示すラインを目安に、オペレーターは挿入高さが合っていることを確認する。

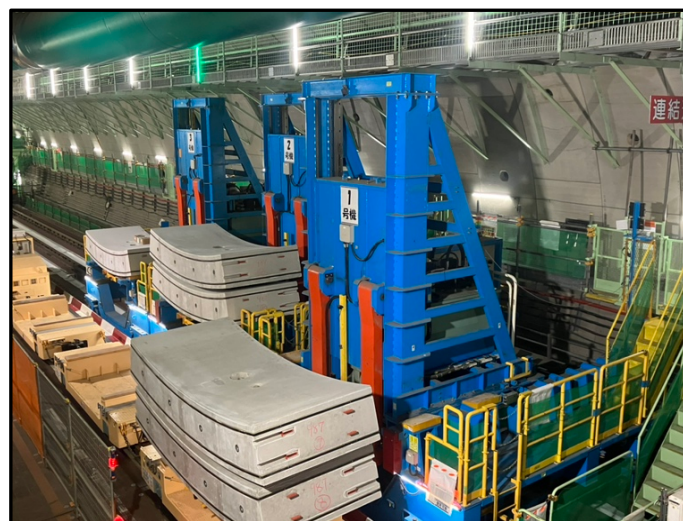


図-1 荷受けフォークリフト全体

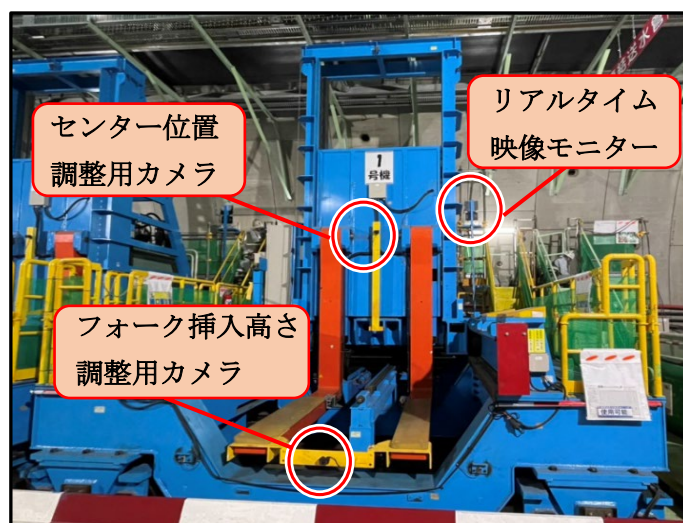


図-2 自動認識システム機器設置位置



図-3 センター位置調整用カメラ



図-4 リアルタイム映像モニター

3. 施工実績

荷受けフォークリフトのフォーク挿入位置をカメラ画像で自動認識するシステムを導入したことで、作業員が車両動線上でセグメント搬入トレーラーと荷受けフォークリフトを誘導する必要がなくなり、車両・機械と人の接触を防止することができた。また、従来より荷受けフォークリフトのフォーク挿入位置を短い時間で決めることでセグメントの荷下ろしの時間短縮に繋がると共に、正確な位置合わせが可能になり、人為的な誤操作によるフォークとセグメントとの接触による事故も防止できた。



図 - 5 セグメント荷受け状況

4. まとめ

本システムの導入により以下の効果を得た。

- ・誘導を行う作業員人員の削減
- ・セグメント荷下ろし時間の短縮
- ・車両・機械と人の接触防止
- ・人為的な誤操作による事故防止。

今後の課題として、今の自動認識システムでは、荷受けフォークリフトのオペレーターが操作する際のガイダンスでしかないが、モニターに表示されたシステムが自動認識したセンターラインと荷受けフォークリフトの中心に設置してあるセンター位置調整用カメラのセンターラインが合うように荷受けフォークリフトを自動で運転し、また、フォーク挿入高さ調整も自動で行い、荷受けフォークリフトの完全自動化を行いたいと考えている。実現するためには、モニター映像を元に荷受けフォークリフトを自動運転で制御するシステムの構築とそのシステムを荷受けフォークリフトにどう組み込むかが課題である。完全自動化が実現できれば更なる人員の削減、時間短縮、人為的な誤操作による事故の防止に繋がることが予想される。

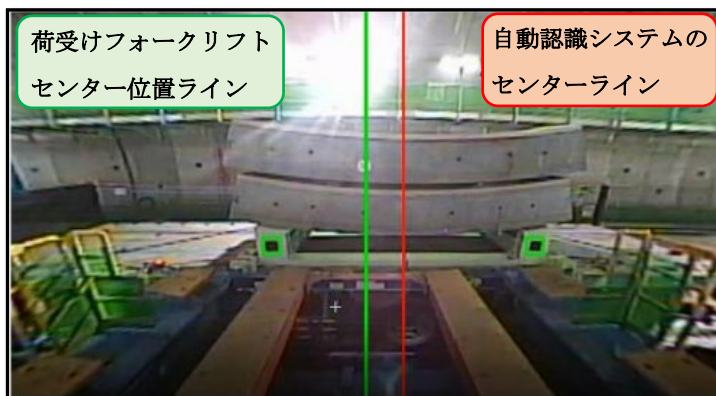


図 - 6 リアルタイム映像モニター画面
(実際にモニターに映るセンターライン2本の映像)



図 - 7 モニター表示画面例
(フォーク挿入高さ調整用カメラ映像)