

後方超小旋回型油圧ショベル オフセットブーム仕様機 ZX135USOS-7

神谷 象平

日本国内では、労働人口の減少や高齢化に伴い熟練オペレータが減少傾向にあることから、経験の浅いオペレータでも安全に操作し、作業効率を維持する機能など、さらなる作業効率の向上が求められている。そこで、施工現場の安全性や生産性の向上を図るための作業支援装置を搭載した建設機械の開発に取り組んでいる。そのひとつとして後方超小旋回型油圧ショベル オフセットブーム仕様機 ZX135USOS-7 (以下、本量産機という) を開発した。本量産機は通常の油圧ショベルには無い機能である、干渉防止機能、オートマルチチーノシステム、エリアコントロール、距離表示システムを搭載しており、本稿ではこれらの機能について概要を紹介する。

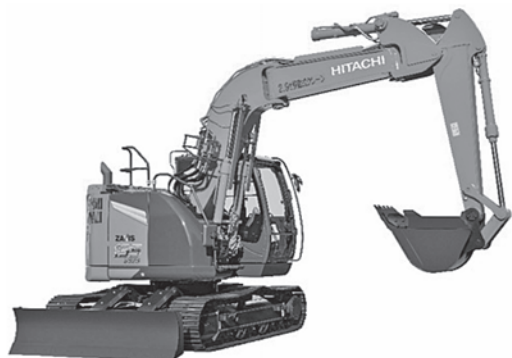
キーワード：油圧ショベル、後方超小旋回型、オフセットブーム、ブレード、干渉防止

1. はじめに

日本国内では、労働人口の減少や高齢化に伴い熟練オペレータが減少傾向にあることから、経験の浅いオペレータでも安全に操作し、作業効率を維持する機能など、さらなる作業効率の向上が求められている。

そこで、施工現場の安全性や生産性の向上を図るための作業支援装置を搭載した建設機械の開発に取り組んでいる。そのひとつとして後方超小旋回型油圧ショベル オフセットブーム仕様機の本量産機を開発した。

オフセットブーム仕様機は、壁や塀、ガードレール、歩道などに沿った側溝掘りや管路の掘削をスムーズに行うため、通常の油圧ショベルには無い機能が装備されている。本稿では、側溝掘りや管路掘削作業の安全性、生産性向上に寄与するオフセットフロント制御システムについて概要を紹介する (写真—1)。

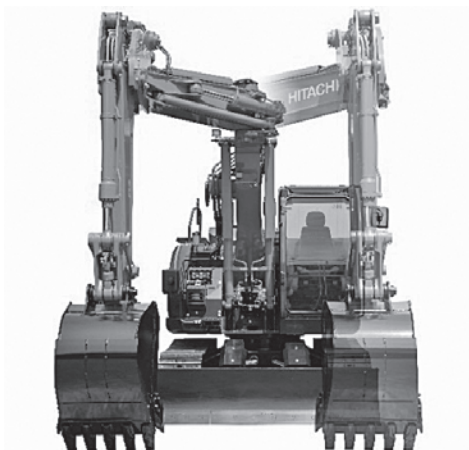


写真—1 本量産機外観

2. 車体

本量産機は、フレームに近い側の1STブームとアームに近い側の2NDブームとから構成されたオフセットブームを装備し、2NDブームを1STブームに対して左右にスライドさせることで、正面を向いたままアーム・バケットの位置を左右に移動した掘削が可能である。またオフセットブーム仕様機専用の長さを備えたアーム、山積容量0.45m³のバケット (JIS A8403-4:2012)、ブレード、オペレータに車体状態を伝えるモニタなどを装備する (写真—2)。

その他、フレームと1STブームとを連結するピン、1STブームと2NDブームとを連結するピン、2NDブームとアームとを連結するピンにそれぞれの部品どうし



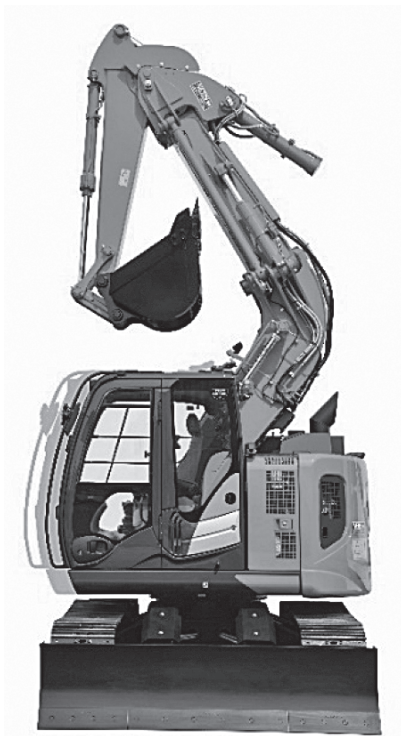
写真—2 オフセットブーム

の相対角度を検知する角度センサを搭載している。本量産機は、これら角度センサの検出値をコントローラ内部で演算処理することで常にアーム先端ピン位置を把握している。この演算結果を基にして、バケットが運転室や上部旋回体と干渉するのを防ぐ機能（干渉防止機能）、バケットと運転室の接触を自動的に回避する機能（オートマルチーノシステム）、高さ方向、深さ方向、オフセット方向、ブレード前方向でフロントの動く範囲をあらかじめ設定する機能（エリアコントロール）、バケットの位置をモニタに表示する機能（距離表示システム）を備えている。

3. 干渉防止機能

オフセットブーム仕様機は、壁や塀、ガードレール、歩道などに沿った側溝掘りや管路の掘削に適しているため、一般的にその作業現場は両側に塀などの障害物が連なった道路であることが多い。そのような現場では180°の旋回を行う場合、フロントが障害物と接触しないようにブームを上げ、アームを抱え込み、バケットも抱え込んだ姿勢を取る（写真—3）。このとき仮にオフセットブームを左方向へ移動していると、バケットが運転室に接近し、抱え込みが大きい場合には接触をする可能性がある。

このような接触を防ぐため、本量産機には干渉防止機能が備わっている。前述のとおり角度センサ検出値



写真—3 フロント抱え込み姿勢

を演算処理することでアーム先端ピン位置をコントローラが把握し、アーム先端ピンが運転室や上部旋回体周囲に設定した干渉領域に入ると、コントローラが油圧パイロット信号を制御してフロント速度を変化させて接触を防止する。

4. オートマルチーノシステム

本量産機には、バケットが運転室に接近した時でもフロントを止めることなくスムーズに自動制御して、バケットと運転室との接触を回避する機能が備わっている（以下、オートマルチーノシステムという）（写真—4）。運転者はモニタ上で機能のオン／オフを選択できる。機能をオンにした場合、アームを抱え込み、バケットも抱え込んだ状態でブームを上げていくと、運転者がブーム上げ操作しか行っていないにも関わらず、コントローラが油圧パイロット信号を制御してアームを運転室から離れる方向へ作動させる。

これにより、運転者はバケットと運転室の接触を気にすることなく作業に集中できるため、狭い現場内での積み込み作業を効率的に行うことができる。



写真—4 オートマルチーノシステム

5. エリアコントロール

例えば本量産機の上方に電線があり且つ水平方向にも狭い現場では、運転者は常にフロントが電線に接触しないよう注意を払って作業を行うことになるが、同時に周囲の障害物にも接触しないように注意を払う必要がある。このような場合、運転者は作業に集中できず作業効率が低下する。

そこで本量産機には、フロントの動く範囲をあらかじめ設定する機能が備わっている（以下、エリアコン

トロールという)。運転者は、まずフロントを操作して停止させたい姿勢を取り、モニタを操作してその姿勢位置を高さ方向、深さ方向、左右方向、ブレード前方向のいずれかに関する制限位置としてコントローラに記憶させる。仮に高さ方向に関する制限位置として設定した場合、運転者が操作レバーで操作指示をしてもフロントは制限位置より上方へは上がらない。同様に深さ方向、左右方向、ブレード前方向へ制限位置を設定することができる。

この機能を活用することで、掘り過ぎや電線などの障害物との接触を防ぐことができるため運転者はこれまで以上に作業に集中でき、狭い現場内での積み込み作業を効率的に行うことができる。

6. ブレード前範囲制限機能

エリアコントロールのうちブレード前方向に制限位置を設定する機能が、ブレード前範囲制限機能である。この機能は、従来の後方超小旋回型油圧ショベルオフセットブーム仕様機には装備されておらず、本量産機で初めて装備した機能である。

オフセット仕様機を操作する運転者は、側溝掘りで出た土砂をまずブレード前に集め、バケットの爪がブレード面に当たるまでバケットを水平引きして（写真-5）バケットに土砂を入れ、その後バケットをブレードから一旦離しつつバケットを抱え込んで土砂をすくい取る。土砂をすくい取る作業に時間が掛かり効率が悪い状況であった。

そこでバケットを抱え込めて且つブレード面に極力近い位置にフロント制限位置を設定できるブレード前



写真-5 オフセット仕様機でブレード前土砂をすくう動作の例

範囲制限機能を開発した。この機能を用いることで、バケットをブレード面に当ててから一旦離して抱え込む操作を省略でき、作業時間の短縮による効率化を図ることができる。

またこの機能は、例えば本量産機の足元の掘り過ぎを防止することに活用したり、バケットとブレードの接触を回避してブレード破損を防止することに活用したり、現場に合った使用方法を運転者が模索することができる汎用性の高いものである。

7. 距離表示システム

アーム先端ピン位置をモニタに表示する機能が距離表示システムである。このシステムにより、運転者はバケットのおおよその位置を運転室内のモニタで把握することができる。バケットのおおよその位置を知りたい場合に周囲作業員による計測が不要であり、また作業時の目安となるほか、掘削時に深さなどをおおよそ把握できるため掘り過ぎを防ぐ効果もあり、作業効率が向上する。

8. おわりに

オフセット仕様機は多くの機能によってお客様の作業効率向上を図ることができる。また、オフセット仕様機は長年に渡って機能の追加が無かったが、今回お客様の現場を訪問してオフセット仕様機の使い方を見聞きし、その情報を元にして新たにブレード前範囲制限機能を開発した。今後はこの機能の使用感、利便性などをお客様からヒアリングし、お客様の作業効率向上に寄与できたか確認を行う予定である。

JCMA

【筆者紹介】

神谷 象平 (かみや しょうへい)

日立建機㈱

コンストラクションビジネスユニット 開発統括部

コンストラクション製品開発部

主任技師

