

## 37. 都市型土木工事における建設機械の適応

(株)小松製作所：吉田 和宏

### 1. まえがき

従来建設機械は、人間の生活環境から比較的離れた所での稼働が大半であったが、数年前より都市再開発・住宅環境整備等、都市における建設機械を用いた土木工事が人間の生活環境の真ただ中で急速に増加してきている。この事により建設機械は従来にはない都市土木型建設機械としての様々な性能・機能を要求される様になってきた。それらの要求に対してどのように対応したかを当社の超小旋回パワーショベルを例にして紹介し、さらに今後の都市土木型建設機械の動向について述べる。

### 2. 都市型土木工事での必要機能

都市再開発、住宅環境整備等、都市における土木工事の典型的なものとしては、上下水道管・ガス管の埋設工事、電線の施設工事、住宅基礎掘り、道路整備等があげられる。これらは 交通量の多い道路での片側車線工事であり、交通安全上の配慮を要し、また、家屋に接した壁ぎわ掘削、側溝掘りなど狭隘な場所での工事が多く、作業安全上の配慮を要するだけでなく 作業機能性の向上も求められている。一方、環境に対する配慮も厳しくなっている。このような都市型土木工事に使われる建設機械は 従来の必要機能に比べて、交通、安全、環境と狭隘地作業性に対する配慮をもった機械にしていくことが要求されている。表1に特に重要と考えられる機能とその達成の手段について説明する。

表1 必要機能と達成手段

	必要機能	達成手段
1	狭隘地作業性 <ul style="list-style-type: none"> <li>狭い所でも自由に動ける</li> <li>どこにでも作業機が動き自由度が高い</li> <li>意のままにコントロールできる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎機械のコンパクト化</li> <li>◎新しい高自由度の作業リンクモーション開発</li> <li>◎制御機構の開発、操作性向上</li> <li>◎安全機構の開発</li> <li>○オペレータの居住性向上・視界確保</li> </ul>
2	安全性 <ul style="list-style-type: none"> <li>オペレータ、回りの作業機及び通行人への安全確保</li> </ul>	
3	社会性無公害 <ul style="list-style-type: none"> <li>環境保全</li> <li>騒音が低い</li> <li>道路等地盤を汚さない・傷つけない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○低騒音化 防音、遮音構造の開発</li> <li>◎ゴムシューの開発</li> </ul>
4	汎用性省力化 <ul style="list-style-type: none"> <li>補助作業者の雑多な仕事をこなす</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○機能付加</li> <li>○各種先端A T Tの開発</li> </ul>

機能付値により従来機械の成長発展

⇒新建機類  
 -コーナワーショベル  
 -超小旋回PS  
 -リーチローダ  
 -プロセック  
 -他

### 3. 達成手段の具体的構造

#### (1) 機械のコンパクト化

図1. に3大都市圏の宅地に接する道路幅の割り合いを示す。本図から分かる様に4m以下の道路が60%を占めており、最近では枝管埋設工事としてこのような狭い道路での作業が増えている。例えば、3.5m幅の道路で、道路構造令で定められ歩行者道路幅を確保するためには、図2. の様に機械は2.35m以下内で作業ができなくてはならない。

図3. は、当社超小旋回パワーショベル系列で最も大きいPC75UU (7.9ton バック0.25m<sup>3</sup>) と従来機PC10 (2.1ton 0.06m<sup>3</sup>) の旋回径を示す。この超小旋回化により、従来ミニPSしか入れなかった所に大型のパワーショベルを入れて図2に示す道路幅3.5mでの効率のよい作業が可能となった。

2m未満	13.0%	
2~3.9m		47.9%
4~9.9m		36.4%
10m以上	2.3%	
広場に接する	0.4%	

図1. 宅地に接する道路幅の割り合い



図2. 道路幅3.5mでの工事想定図

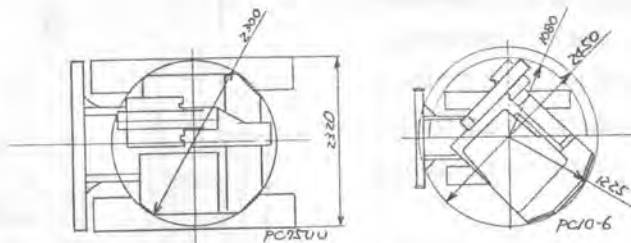


図3. 最小旋回比較

#### (2) 新しい高自由度のリンクモーション

パワーショベルの作業機は、人の手の動きに近く巾広く使われてきた。しかし、人の手の動きは図4. の様に7方向に対し、パワーショベルはブーム・アーム・バケット旋回の4方向に過ぎず十分でない。

この自由度を上げた機械として6方向の自由度をもった2ピース+アーム回転作業機(図5)、5方向の自由度をもったオフセットブーム式作業機(図6)があり人の手の動きに近い作業機能が得られるようになった。



図4. 人の手の動き



図5. 2ピースブーム+回転アーム

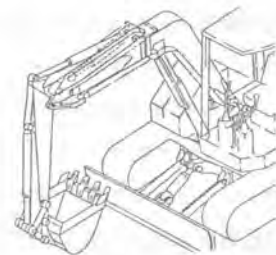


図6. オフセットブーム付作業機

### (3) 制御機構の開発

高自由度の作業機をより簡単に操作する必要がある。例えば前述の2ピースブーム+回転アームについては、アーム回転自動制御装置を装備し、側溝掘り時のアーム回転と本体旋回とを同期化するように自動的な制御が可能としている。

図7. はその制御システム図を示す。

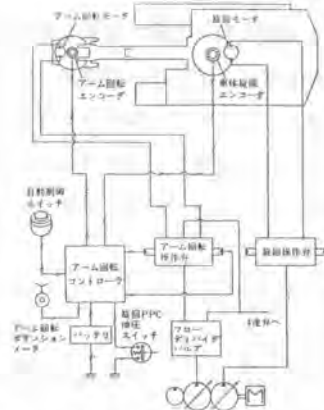


図7. 自動制御システム図

### (4) 安全機構

自由度の高い作業機は、その作業範囲が広がることも意味する。場合によってはオペレータキャブまでも作業範囲内に入る程広くしないと十分な作業範囲が得られないこともある。この場合 オペレータキャブに作業機が干渉しないように制限しないと、安全に使える機械として成り立たない為 機械的ストップが必要となる。当社ではこの程オペキャブ領域に作業機が近づくと警報を鳴らし、かつアクチュエータを停止させる干渉防止装置を開発した。

これにより作業機のもつ作業範囲を安全に最大限有効に活用することが可能となった。

図8. に超小旋回パワーショベルの干渉防止装置のシステム図を示す。

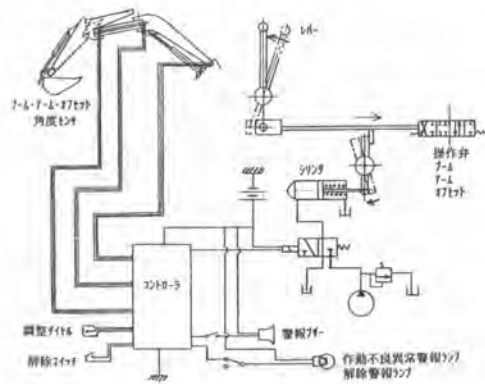


図8. 干渉警報装置システム図

### (5) ゴムシューの開発

従来舗装路面を傷つけないよう施工に当ってはゴムマットを敷設したり様々な苦労が必要であったが、ゴムシューの強度面の大幅な改善が進み、パワーショベルへの適用も可能となり、当社では当社独自の機能を加えたゴムシューを開発し好評を得ており、当社超小旋回パワーショベルの約7割がゴムシュー装着の状況である。

当社ゴムシューの特徴として図9. の様に

- ①鉄シューとののはきかえが簡単に出来る。
- ②下転輪両外端の軌道面でゴムシューを走らせるため、振動が少なく安定性に優れ、耐久性も良く、またシューがはずれにくい。

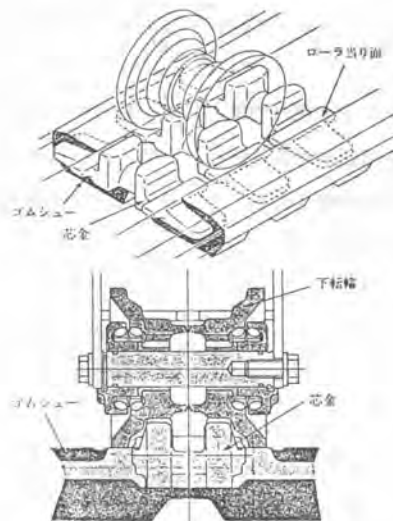


図9. 小松方式ゴムシュー

#### 4. 超小旋回パワーショベルとその施工例

次に、当社の超小旋回パワーショベルによる都市土木工事の施工例を紹介する。

写真1. は配電線地中化工事である。コンパクトな本体で履帯内での旋回が可能で、通行車線を確保し、オペレータは全く後方に気をはらわず掘削積み作業に専念でき作業性が上がった。また、自由度の高い作業機により、この狭い現場において11ton ダンプへの積み込みが可能となり作業性が向上した。

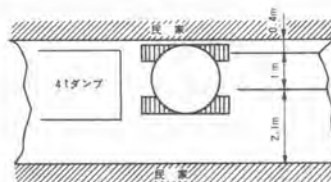
写真2. は住宅地での下水管理設工事であるの例を示し道路幅が3.5mであるが走行者の通路幅を十分確保して作業が可能。建設省指定の低騒音型であり、住宅地でも安心して作業が可能である。



写真1. 配電線地中化工事



写真2. 住宅地での下水管理設工事



#### 5. 都市型土木工事における今後の建設機械の方向

今後は、今回述べた必要機能への要求が一層高度化するものと予想される。このため生活環境を乱すことなく、さらに喜ばれる機械を実現するため、次のような事項の開発に挑戦していきたい。

- ①各種作業機リンクモーションの多様化・複合化
- ②そのコントロールを容易にする制御システム
- ③低騒音化（本体のみならず プレーカ・コンバクタ等のA T T. を含む）
- ④埋設物の検出装置、埋設物の自動回避装置
- ⑤自動化掘削