

## 38. ツーブーム油圧ショベルの開発について

建設省四国技術事務所 須田 道夫

### 1. まえがき

最近の土木工事の施工状況を見ると、油圧ショベルを「ツルハシ」や「スコップ」同様の手軽さで各種の目的に利用されているようですが、1種類の作業装置では施工困難な作業が多々あり、別の作業装置と取替えながらの作業や、異った作業装置を持つ他の機械との併用作業では作業能率や経済的な面で問題がある。

そこで、建設省四国地方建設局では法面切土作業の施工能率向上と省力化を図る目的で、1台の機械に大型ブレイカとバケットの両方を装備した「ツーブーム油圧ショベル」を考案（現在実用新案申請中）し、その実用化のための試験を油谷重工（株）と共同で実施中です。

試験は昭和54・55年度の2ヶ年計画で実施しているが、初年度に実験用機械の製作及び各部の機能等について構内試験を行い、今年度はその実験用機械による作業試験を実施して、実用化への結論を得る予定です。したがって、今回は昭和54年度に実施した試験結果を中心にその概要を紹介したいと思います。

### 2. 実験用機械

今回開発しようとする「ツーブーム油圧ショベル」は、主に小規模で多数の機械を投入することが困難な狭隘な現場を対象にするものであり、機械はできるだけ小型であることが望ましい。しかし、作業の目的から少なくとも600kg級油圧ブレイカが装着できるものが必要であるため、実験用機械は市販の0.45m<sup>3</sup>級油圧ショベル（油谷YS450L）をベースに改造し、メインブームに0.4m<sup>3</sup>級、サブブームに0.3m<sup>3</sup>級のものを組合せた。その主な改造内容は次のとおりであり、また、その概要図は図-1のとおりである。

#### (1) サブブーム取付フレーム新設。

#### (2) カウンタウエイトの交換。

サブブーム取付によるカウンタウエイトの重量アップ。なお、サブフレーム新設により取外した燃料タンク及びバッテリーはカウンタウエイト内に収納した。

#### (3) 油圧切換バルブの新設

メイン・サブの油圧回路切替用6連式コントロールバルブを新設。

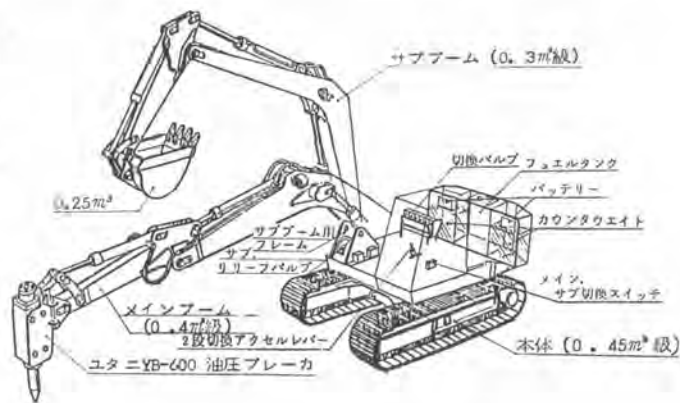


図-1 実験用機械の構造概要図

(4) サブブーム用リリーフバルブ新設

ショベル本体の作動用油圧 250 kg / cm<sup>2</sup>に対し、サブブームは 200 kg / cm<sup>2</sup>であるため、サブブーム用リリーフバルブを新設。

(5) エンジンコントロールレバーの設置

サブブームの作動速度を抑制するため、エンジン回転数を制御する 2 段切換レバーを設置。

(6) 油圧切換バルブ操作装置の新設

(3)の油圧切換バルブを運転席よりワンタッチで操作できる操作装置を新設。

このようにして製作した実験用機械の総重量は約 14ton で、標準機より 2.5 ton 重くなった。

### 3. 構内試験

構内試験は各部の応力、各装置の機能、定置性能、操縦性などについて試験をしたが、その主な結果は次のとおりである。

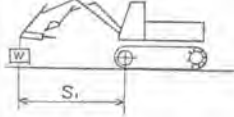
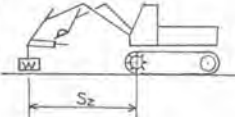
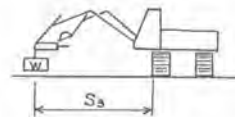
(1) 各部応力試験

応力試験はサブブーム取付フレーム近辺を重点的に、通常の最大荷重状態（長期荷重）と衝撃荷重時（短期荷重）について実施した。その結果、衝撃荷重を加えた場合の一部に許容応力を多少越える箇所があったが、あまり大きな問題点は見当らなかった。

(2) 転倒モーメントの試験

この試験はツーブーム油圧ショベルが転倒状態になる場合の最大モーメントを調査するもので、水平なコンクリート版上でメインブーム先端にウエイトを吊り、ブーム及びアームを除々に伸ばして、転倒状態になる時の水平距離と荷重から転倒モーメントを算出した。その結果は表-1 に示すとおりで、同型の標準機と比べて安定性は問題ないと考えられる。

表-1 転倒モーメント試験結果

姿勢別 測定項目		各 姿 勢 別 測 定 値		
		ブーム 前向き	ブーム 後向き	ブーム 横向き
ウエイト重量 (W)	kg	2,750	2,750	2,750
水平距離 (S)	mm	4,800	4,600	3,500
転倒モーメント	t.m	13.20	12.65	9.63
※参考 (0.45m <sup>2</sup> 標準機)	t.m	12.10	11.40	10.45
測定時の姿勢				

(3) 作業装置の作動速度及び掘削力試験

ブーム及びアームの作動速度及び最大掘削力の試験を行った結果、いずれも標準機とほとんど差がなく、また、メインブームとサブブームの切換速度は約 3 秒で、作業上の支障はないと思われる。

#### (4) 旋回速度試験

水平な地面上で上部旋回体を左右それぞれ連続5回転させた時の所要時間を測定し、毎分回転数を算出して標準機との比較を行った。その結果、標準機が10.5～11 r.p.mであるのに対し、本機は約8 r.p.mで12～14%遅くなっていた。これは上部旋回体の重量が約2.5 tonアップしたことにより、旋回モータの負荷が大きくなったためと考えられる。

#### (5) 走行速度試験

平坦な地面上で20 mを走行するのに要する時間を測定して走行速度を算出した。その結果、前進後進とも約2.4 km/hであり、標準機の2.6 km/hに比べ5～6%劣る。これは、やはり重量アップによる影響と考えられる。

#### (6) 最大けん引力試験

平坦な地面上でロードセルの一端を固定し、他端をけん引するときの最大けん引力を調査した。その結果、メインブーム使用状態（エンジン回転数2,000 r.p.m）で7.9 ton、サブブーム使用状態（同1,660 r.p.m）で7.5 tonであり、標準機の7.0 tonより7～13%大きい値となった。これは、標準機が最大けん引力を発揮した時点でスリップしていたが、本機はスリップしなかったことから、標準機は自重が小さいため走行モータの最大出力時まで至っていないものと思われる。

#### (7) 運転席よりの視界調査

実験機を平坦なコンクリート面上におき、メインブーム及びサブブームを持ち上げ収納状態にして、まず、運転席から見た地表面上の可視範囲を調べたが、サブブームは完全にメインブームの陰に隠れているため、標準機と何ら異なることはなかった。

次に、サブブームの垂直作業面の可視範囲を実測並びに地表面上の可視範囲から想定して作図すると図-2のとおりとなった。すなわち、メインブームを収納してサブブームで作業をするときにその作業点が十分に見えるかどうかということであるが、図に示すとおり、運転室の窓枠以外にメインブームの油圧ブレーカの一部が視界内にあり、やゝ障害になると考えられるが、その程度は僅かであり作業は十分可能と判断される。

#### (8) 掘削作業試験

ツープーム油圧ショベルの作業性能を把握するためには、各種の条件下である程度長時間の作業を実施しなければならないが、今回はその前段階として、新しく追加したサブブームで十

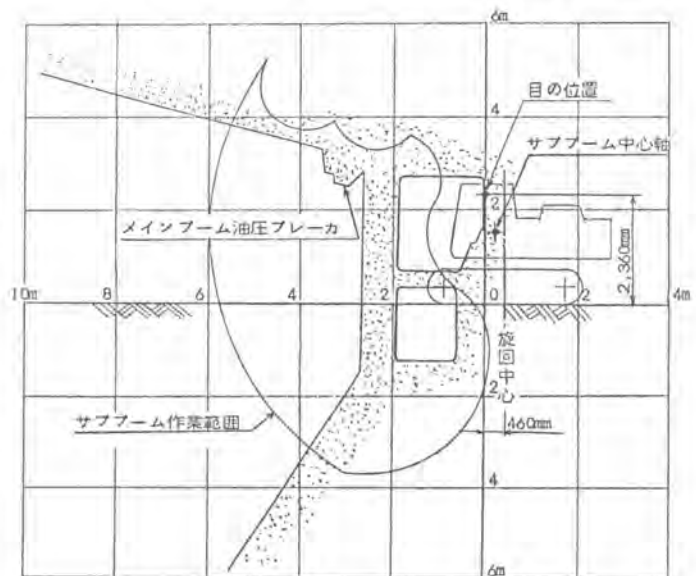


図-2 運転席よりの視界（サブブーム作業面）

分作業が可能かどうかをチェックするための溝掘り作業を実施した。試験は地面に巾約0.8 m、深さ約1.0 m、延長約18 mの溝を掘り、サブブームと同型の標準機であるYS300(0.3 m<sup>3</sup>級)型との比較をした。ツブーム油圧ショベルはメインブームとの取付間隔の関係上0.25 m<sup>3</sup>バケットを使用しているため、時間当たり作業量は標準型の11%減であった。また、サイクルタイムは共に13秒/回程度で差はなかった。このことは今後さらに検討を加え、標準機と同等のバケットが取付可能となれば作業性能も標準機並みになると考えられる。

#### 4. まとめ

今回実施したツブーム油圧ショベルの試作及び構内試験の結果を要約すると次のとおりである。

- (1) ツブーム油圧ショベルは従来の標準型機械と構造上大巾に変わるものでなく、アタッチメントも標準型のもので互換性があり、量産品を利用できるので価格的にも割安になると考えられる。
- (2) サブブーム取付けによる強度上及び安定性に関する問題は特に考えられない。
- (3) 重量増により旋回速度及び走行速度はややダウンするが、使用上特に支障はないと思われる。
- (4) サブブームで作業する場合の視界は、当初懸念されていたような大きな問題はなく、現状でも十分作業は可能である。
- (5) サブブームのバケット容量がやや小さく、今後検討が必要と思われるが、補助的作業であれば特に問題はないと思われる。
- (6) その他、掘削力や作動速度、けん引力等についても特に問題点はなく、一般的に良好な結果が得られ、今後の作業試験結果をみなければわからないが、実用化した場合、現在の標準機と同様に十分使用できるものと考えられる。

#### 5. あとがき

このツブーム油圧ショベルの開発は2ヶ年計画で実施しているが、初年度の今回の結果では十分実用化の可能性があることがわかった。しかし、今回は構内における基礎的な機能及び性能のチェックを実施したのに留まっており、実用化への最終的な結論を得るには、各種の作業条件下で作業試験を実施するほか、ある程度長期にわたる実作業を行って、その問題点及び適応性について検討する必要がある。

そこで、昭和55年度には本機を用いて各種作業条件における模擬作業試験を行うほか、実作業に供用して、その適応性及び問題点について検討する予定であります。

なお、このツブーム油圧ショベルについては、今回、油圧ブレーカとバケットの組合せのみについて試験を実施しているが、これらのアタッチメントを他のもの(例えばバケットと振動締固機、バケットとコンクリート破砕機等)と取替え組合せることにより、多種の作業に適用することが可能と考えられ、その適用範囲も広いものと考えられる。