

36. 土のう造成機の開発

建設省関東技術事務所 山 岸 勝

1. まえがき

水防等災害復旧作業の1つとして、土のうを使用する応急復旧作業がある。これまでは土のうを人力作業により袋詰していたが、これらの復旧作業は短時間に大量の土のうを必要とするため、その際の作業員の重労働からの解放、作業の迅速化、コンパクトで運搬が容易なものおよび安定した土のうの供給を図ることを目的として、効率の良い土のう造成機を昭和58年度開発した。特に留意したのは土のう袋の口締めを行う装置をどうするか苦慮したが、既存の産業用結束機などを参考に適用可能なものがあるかまた、最適な口締め方式はどれか等の基礎調査試験を行い、本体の設計製作を行った。

2. 実用機的设计

実用機的设计にあたり、本機の性能は人力作業の3~4倍を目標に400袋/Hに計画決定し、調査結果等から次の点を考慮した。

(1) 土のう袋の決定

基礎調査の結果では、機械化するにあたり袋の口締めはミシン縫がよく、これに使用する袋は表面コーティングしたものである。しかし、次の不具合が生じることが関係者の意見で明らかになった。

- ミシン縫では袋がコーティングしてあるため、積みかさねた際にすべりやすい。
- ミシン縫では出来た土のうが長方形となり、人力で作った土のうの三角形と調和しない。

従って、形状の調和を図り、すべることをなくすためには、結果的に現在人力で使用している袋を使用し、出来上り形状も三角形とすることが条件となった。

(2) ホッパ

土砂のアーチ現象防止のためホッパ側壁は揺動式とし、ホッパ内に羽根式の土砂攪拌装置を設ける。また、ホッパ内面は土砂のすべり抵抗を少なくするため超高分子量ポリエチレンを内張りする。ホッパ高さ、及び寸法は土砂投入機械を考慮する。投入機械はトラクタシヨベル0.8m³程度、バックホウ0.3~0.4m³をモデルとした。ホッパの揺動は自動で制御され、土のう2個分の土砂を押し出すと作動するもので手動操作も可能であるものとした。

(3) 土砂供給装置

定量ピストン押し出し式で、押し出し容量は土質に対する適応性を考慮して可変できるものとして、0.014~0.020 m³/回程度とする。

(4) 回転台装置及びサイクルタイム

回転台は袋取付け、土砂供給、結束、搬出の4工程とし、その1工程所要時間は8.3秒を標準とする。

(5) 袋保持及び袋絞り機構

袋保持機構は、既存の土のう袋以外でも使用できるようにするために袋の紐は利用しない方式とし、結束を土のう袋に対して適度な位置にするため口径可変形とする。袋保持機構はスプリング及びカムによる機械的に行うもので、制御機器がいろいろ装置を簡単にして誤動作をおこさないものにする。また、土のう袋を結束する前に結束し易くするために、袋絞り機構を設ける。

(6) 結束装置

口締めは人力で紐によって縛った形状と同一のもので強固なものであることとして、アルミクリップ結束とする。(写真-1参照)

(7) 搬出ベルトコンベヤ

完成された土のうは、ベルトコンベヤにより搬出する。

(8) 各機器動力源

動力は電力とし発動発電機を利用する。各機器の駆動は現場での悪条件にも十分対応できる油圧方式とした。

3. 作動原理 (図-1参照)

回転台は4つの袋保持機構を有し、次の4工程の作業箇所へ順次間欠回転する。自動運転ではこの袋取付けを除く3工程が同時に各箇所で作動する。

(1) 袋取付け

回転台についている袋保持機構に、人力で袋を取付ける。スタートボタンを押すと次の工程まで1/4回転する。

(2) 土砂供給

袋の取付けているのを感じた後、ゲートが開いて押し出しシリンダにより一定量の土砂が投入される。この間にホッパ内の攪拌軸が回転し、土砂の流れを容易にする。さらにホッパの対面する1組の側壁が、油圧シリンダにより揺動される。

(3) 結束

土砂の入った袋が付いているのを感じた後、結束機が袋の口まで移動して絞り込み、U字形のアルミクリップにて結束する。

(4) 搬出

袋保持機構の解除後、デフレクターによりベルトコンベア上に落して機外に搬出する。

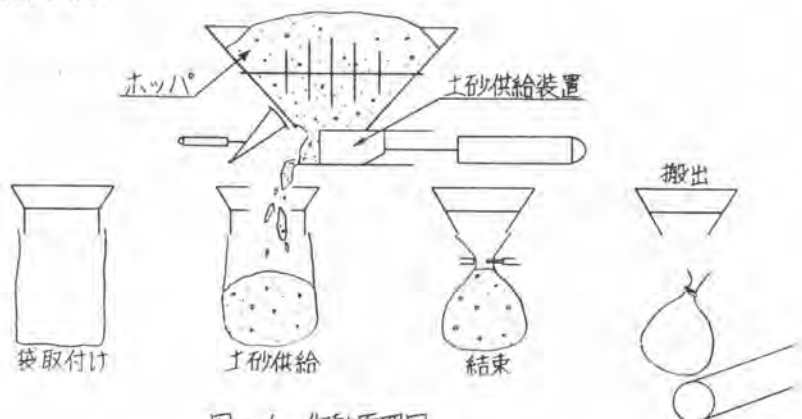


図-1 作動原理図

4. 主要諸元

形 式	可搬式連続結束形
性 能	400袋/時(公称), 20kg詰
寸 法	作業時 全長×全幅×全高 3,900mm×2,250mm×2,800mm
	運搬時 3,500mm×2,250mm×2,250mm
ホッパ容量	1.7m ³ (平積)
重 量	約2,950kg
組合せ機械	土砂投入機械 バックホウ0.3~0.4m ³ 又は、トラクタショベル0.8m ³
	電 源 発動発電機15KVA, 200V, 50Hz

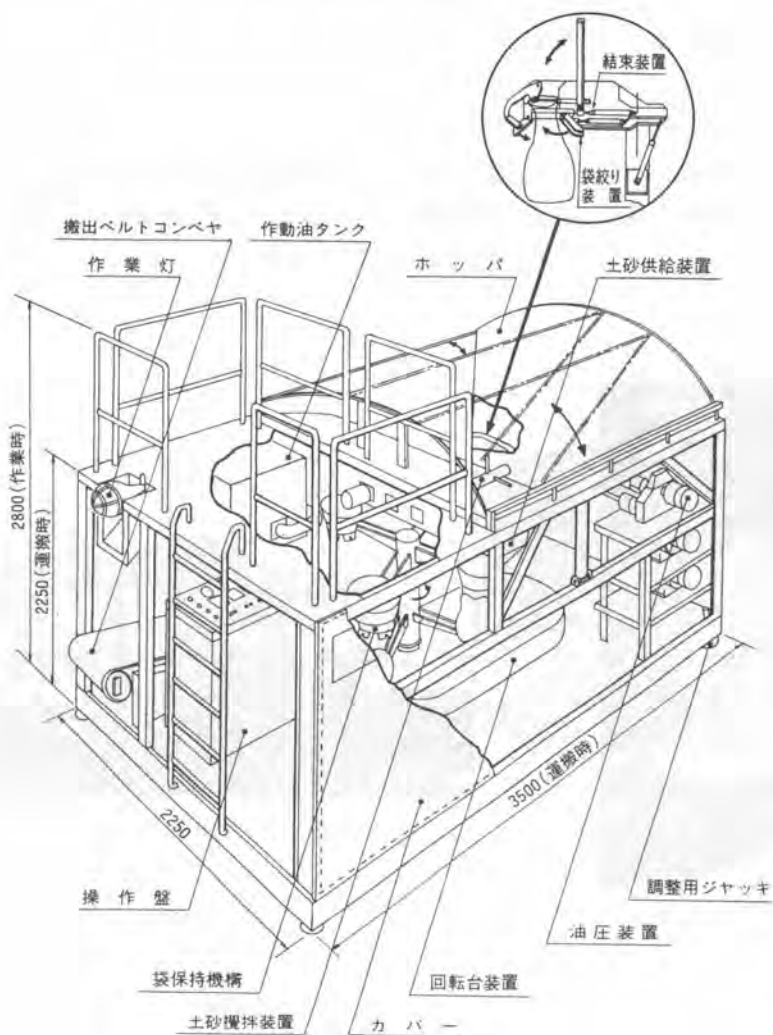


図-2 土のう造成機姿図

5. 性能試験

昭和59年度、関東技術事務所工作課構内において性能試験を行った。作業人員は、土のう造成機の操作員2人、トラクタショベルの運転1人、土のうの運搬整理1人、計4人の作業で行った。試験項目は、造成能力、土のうの重量及び容量のバラツキ、不具合の発生量で、その試験結果はそれぞれ300~350袋/時、17~19kg (0.012~0.014 m³)、1~4%であった。

6. あとがき

現在、本機に類似した機械として、食品、肥料、セメント類の袋詰めが工場内において自動化されている。本機は屋外での風雨等にさらされ、投入物が土質、含水率の異った土砂を扱う難しさがあり、また、既存の土のう袋を使用するなどの困難な制約があったが、関係者の努力により初期の目的を達成することができた。開発後の性能試験の結果から

- ・袋の取付け時間を短縮して、より造成能力を上げるために、袋の取付けが一段と容易に行える袋保持機構への改良

- ・水防現場への搬入の適応性についての検討

などの改良点はあるが、一応人力に変わって機械が土のうを造る第一段階に入ったといえる。本機は現在建設省利根川下流工事事務所に配置され実稼動しているが、その使用過程での意見を参考に改良すべきところは改良して、2、3号機と検討していきたいと思う。



写真-1 クリップ結束機



写真-2 土のう造成機