

- a) 負荷させる荷重に応じた十分な強度を有することであること(安全係数5以上)。
- b) 外れ止め装置が使用されていること等により当該器具からつり上げた荷が落下するおそれのないものであること。
- c) 作業装置から外れるおそれのないものであること。

3) 安全確保のために構すべき装置

荷のつり上げ作業を行う場合、土止め支保工用部材の打ち込みを行なう場合のそれぞれについて、安全確保のための一定の措置が必要である。詳細は、安衛則、労働省告示基発第480号(平成4年8月24日)および基発第542号(平成4年10月1日)によられたい。

(3) 低騒音型・低振動型油圧ショベル

定格出力80kW以上の油圧ショベルで、国土交通省告示で定める「低騒音型建設機械」として指定を受けているものは、騒音規制法の対象となるので注意を要する(「基礎知識編」5.7.2項参照)。

また、「低騒音型建設機械」の指定を受けていない油圧ショベルは、国土交通省(前建設省)の直轄工事における使用で制約を受ける場合があるので注意を要する(「基礎知識編」5.8.2項参照)。

(4) 排出ガス対策型油圧ショベル

環境保全の必要性に鑑み、国土交通省では「排出ガス対策型建設機械指定制度」を設け、自らの直轄工事においてその使用を義務付けることにより、普及促進を図っている(「基礎知識編」4.2.6項参照)。

(5) 標準操作方式油圧ショベル

操作方式の不統一による事故発生を防ぐため、油圧ショベルについても世界共通の標準操作方式を定め、「標準操作方式建設機械」として認定されたものを、国土交通省(前建設省)の直轄工事で使用を義務付けている(「基礎知識編」4.1.5項参照)。

2.11 施工方法

ショベル系掘削機は、ダンプトラック又は不整地運搬車と組み合わせてショベル&ダンプ工法として用いられる他、工種、作業目的、地形、土質などの諸条件に適した仕様と作業装置を装備し、単独でも各種の工事に用いられる。

2.11.1 ショベル&ダンプ工法

大規模土工におけるショベル&ダンプ工法の掘削方法は、ベンチカット工法が基本である。大規模な土砂採取および原石採取工事では数段以上のベンチを造成し、ベンチ掘削を併行に進めて行く(写真2-6)。これにはサイドヒル式ベンチカット工法(図2-56)とボックス式ベンチカット工法(図2-57)がある。前者は山腹道路のような片切傾斜地の掘削に適し、後者は平地での堀割掘削に適する。いずれも掘削手順は図2-56、57のA、B、C、Dの順に進め、ベンチ高さは掘削機の最適掘削高さ又は最適掘削深さに取り、掘削幅はダンプトラックもしくは不整地運搬車への積み込みを考慮した幅とする。



写真2-6 ベンチカット工法の例

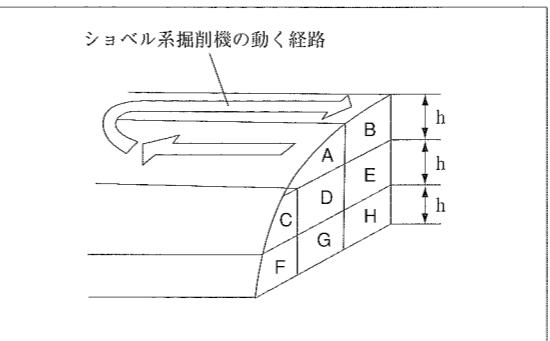


図2-56 サイドヒル式ベンチカット工法

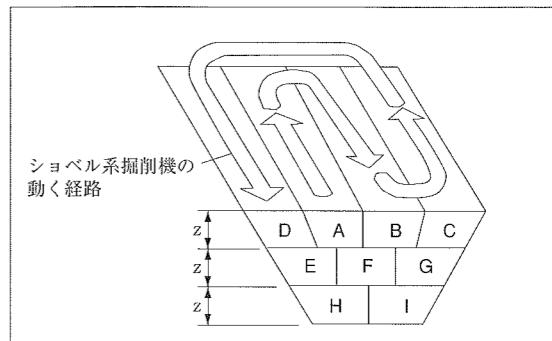


図2-57 ボックス式ベンチカット工法

2.11.2 機種の選定

通常、掘削機が設置される地盤より下方を掘削する場合は、先ずバックホウの使用を考える。ベンチカットの場合でも上段にバックホウを据え、下段にダンプトラック等の運搬機械を配する方法が一般的である。また、小規模な都市土木工事や切梁等が交差するビルの根切り、開削工事の狭い場所での掘削・横持ち等にも、各種の仕様を施したバックホウが一般に用いられる。

一方、掘削機が設置される地盤より上方を掘削する場合は、フェースショベルやローデングショベルを検討する。段取りが容易で、山間部の道路抜き等で自食いが可能なら、ローデングショベルが非常に威力を發揮する。ローデングショベルは、バックホウ程には掘削力がなく、汎用性に欠けるため、土木工事現場での適用例は少ないが、鉱山等ではホイールローダより機動力に劣るもの足回りの修理費が節減できるので導入例が多い。

バックホウのバケットを反転したフェイスショベルは、ビルの根切りや地下の狭い空間で、土質が弱い場合にショートリーチ形が有効である。

バックホウでは届かない深度の開削や間口の狭い開削には、クラムシェルが適している。機械式クラムシェルはバケットの自重による掘削力しか得られないが、油圧式クラムシェルはある程度押し付け掘削ができる。しかし、バックホウに比べたらクラムシェルの掘削力は弱いので、固くしまった土質では予め緩めておかねばならない。

油圧式クラムシェルにはテレスコピックアームを備えた深掘りできるものもあるが、より高揚程、より大型のバケットを必要とする時には、機械式クラムシェルの方が適する。

長いリーチを活かして沼沢等の軟弱地の掘削には、ドラグラインが威力を發揮する。しかし、現在では、特殊工法の部類に入り、熟練オペレータの確保も困難になってきている。

2.11.3 作業上の一般的な注意事項

1) 無理な運転はしない

作業は無理のない範囲内で最大の能力を発揮させ、長期的にみて作業量をあげる努力をする。作業中は、シリンダをストロークエンドまで作動させないで、余裕のある範囲で作業を行う。

2) 機械は水平に据える

機械はできるだけ水平に据えて、掘削、旋回時の安定をはかり作業能率の向上に努める。

3) 排水に注意する

掘削現場は、湧水、雨水などがたまらないよう常に排水を考慮して掘削作業を行わなければならぬ。

地下水の出易い場所などでは図2-58に示すように3~5%の角度をつけ、上り勾配側に向かって作業を行うと排水性が良い。

4) 足場を良くする

ショベルは掘削したところをショベル自身と運搬機械が走行するので、いつも平らになるよう心がけ、待ち時間に足場の整地を行うとよい。

5) バケットの大きさは適正に

土質および掘削物の性質により比重が異なるので、バケットの容量は、転倒防止等のために重い土砂、砂利、硬い土砂には小容量のものを、軽く、軟らかい土砂などには大容量のものを用いる。

6) エンジン回転速度は適正に

重掘削をする時以外は、エンジン回転速度を80%程度にセットして使用すると、燃料消費率の最も良い位置なので燃料節約に役立つ。ただし、それ以下に下げるとき回転変動(ムラ)が出て運転フィーリングが悪くなり逆効果である。走行時にも回転速度を下げるとき燃料節約になり騒音も低下する。

ダンプ待ちの間はアイドリングに落とすなど、こまめな操作が長い目でみると大きな節約につながる。

最近の油圧ショベルは、各種の作業(重掘削、掘削、整正、微操作、ブレーカ等)に適切に対応した作業モードスイッチおよび走行速度選択(高速、中速、低速)スイッチを備えているので、作業内容に応じて選択する。また、ある時間操作が行われないと、自動的にエンジン回転速度を落とすオートアイドル機能が付いているものもある。

7) 掘削は最適な切羽の高さおよび深さで

切羽の高さや深さは掘削機械の仕様に適するように決める。ショベルでは一般にブームの高さぐらいまでの掘削がよく、それ以上高いと土砂が崩れ落ちる危険がある。最適の切羽高さは土質や掘削の難易さによって変わるが、下から薄く削ってバケットに一杯になるぐらいの高さが最も良い。切羽面が高いときは適正な高さごとにベンチを設けるとよい。

バックホウによる掘削は、機械の大きさによって最大掘削深さは決まる。掘削深さは、掘削効率のうえでは浅い方が望ましいが、段取と積込み性を考慮して決定する。

8) 土質にあった掘削角

土質の硬軟に応じてバケットの掘削角度を変えると効率的な掘削ができる(図2-59)。

軟らかい土には掘削角を大きくして厚く削って短い切削距離でおわり、硬い土には掘削角を小さくして切削抵抗を減らす。ただし、つめ(爪)が食込み難いような硬い土には掘削角を大きくとる方が削りやすい。

9) 無駄な掘削はしない

バケットに土砂が満杯になったら、掘削は止めて積込み動作に移る。土砂満杯後に掘削を続けるのは機械の損耗を早め、サイクルタイムを長くするだけで何の利益もない。

10) 旋回角度は小さく

切羽からの旋回角度が小さくなるよう運搬機械の位置を決める。1サイクルのなかに占める旋回時間の比率は大きいので、旋回角度の大小は能率に大きな影響を与える。

11) 掘削途中の旋回はいけない

バケットの爪が切羽に食んでいるのに旋回したり、地均しのためバケットを左右に振ってホウキ代わ

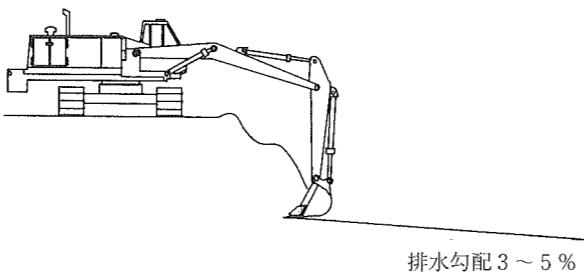


図2-58 排水と掘削法

りに使うとブームの揺れやアームの曲がりを引き起こす原因となる。

12) 走行による掘削は良くない

バックホウ作業でバケットを地中や溝に入れたまま機体を後退させて掘ったりすると、油圧シリンダを破損させたり、足場が崩れたりして危険である。

13) バケットをツルハシ代りにしない

バケット爪をツルハシ代わりに使用して硬い地盤等にバケットを叩きつけて、無理に掘起こす作業はやってはいけない。また、バケットを使用して衝撃掘削や杭打ちをしてはならない。機械の故障が多く修理費がかさむ。

14) 運転席側からの積み込みは危険

ダンプトラック等への積み込みは、荷台の後方から旋回して行なう(図2-60)。

15) 組み合せ運搬機械の台数は適正に

ショベル系掘削機と組み合わせるダンプトラック等運搬機械群全体の作業能力は、積込み機および運搬機械の能力のうち小さい方の能力に左右されるので、バランスのとれた組み合わせとしなければならない。すなわち、各機械の遊びが最小となるようダンプトラック等の台数を決める。

また、運搬機械が円滑な稼働をし、タイミングよく積み込まれるよう運搬路の選定およびその整備を十分に行なわなければならない。

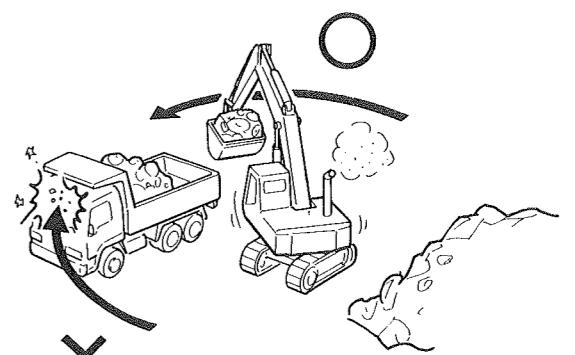


図2-60 旋回積込み方向

16) ダンプトラック等の停車位置は一定に

ダンプトラック等の停車位置は、ショベル等から積込み易い位置に迅速に停車できるよう位置決め用の丸太などを用いるとよい。

なお、ダンプトラック等への積み込み時の注意事項は次のとおりである。

- ① 土砂の放出高さは、荷台がいたまないようできるだけ低くすること。
- ② 大きな石などを積むときには、最初小さいものから積むと荷台をいためない。
- ③ 粘性土の積み込みには初め砂を薄く敷いておくと、ダンプの際土離れがよい。
- ④ 片荷にならないよう荷台に平均に積むようにする。
- ⑤ バックホウによる積み込みは、運搬機械の後端からできるよう位置づける方が土がこぼれなくてよい。

2. 11. 4 バックホウ作業

バックホウの作業を分類すると、次のような種類がある(図2-61参照)

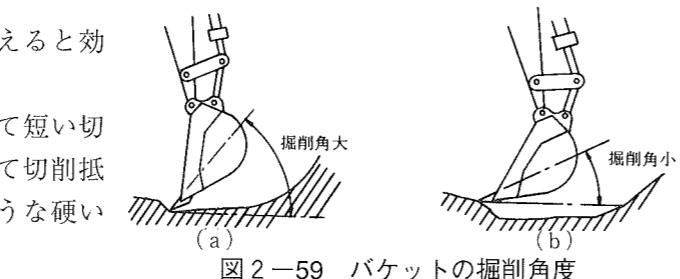
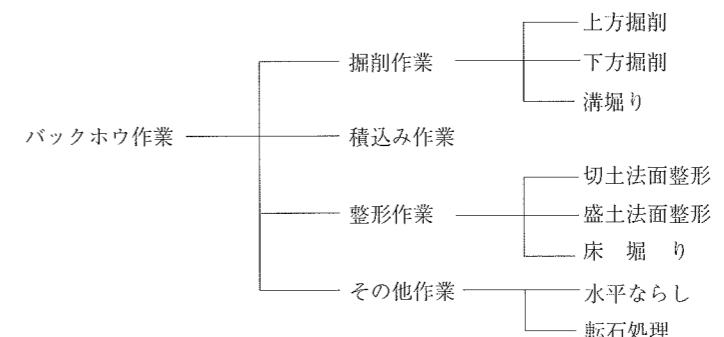


図2-59 バケットの掘削角度

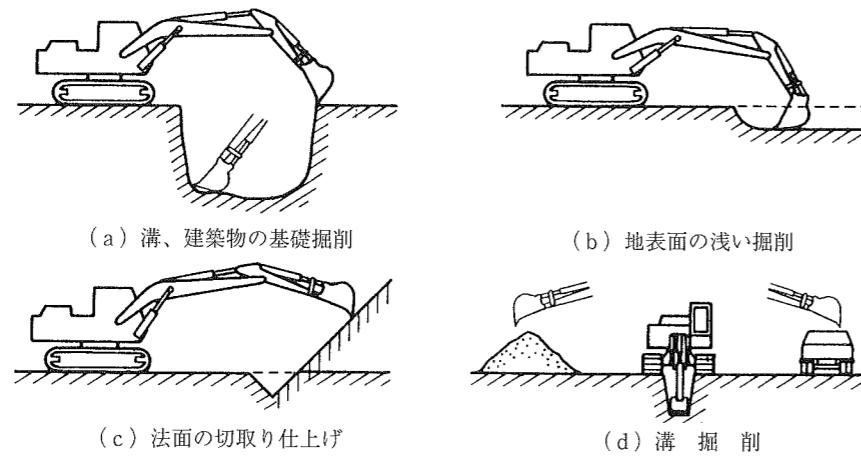


図 2-61 各種のバックホウ作業

(1) 基本操作

- ① 走行時は、事前に走行方向に対する足回りの向きを確認し、また、周囲の安全を確認してから走行する。バケットは地面から40cm程度の高さに保ち走行する。
- ② 安全度を超えるような急斜面の登り降りはしない。また、急斜面の途中でステアリングを切ってはならない。
- ③ やむを得ず障害物を乗り越える場合は、ブーム、アーム、バケットを利用してクローラの前方を上げて通過する。その際、車体の傾きは安全度の範囲内で行なう。
- ④ バケットでの杭打ち作業は禁止されている。
- ⑤ バケット等のアタッチメントは適正なものを使用する。
- ⑥ エンジン停止後に作業装置を急激に降下させない。(油圧機器の破損に繋がる)

(2) 効率良い掘削

- ① バックホウ作業装置の状態が図 2-62 に示すように、バケットシリンダとリンクとの角度およびアームシリンダとアームとの角度が各々90度のとき、それぞれのシリンダによる掘削力が最大となる。掘削作業においては、この角度をうまく利用して作業効率を高めるようとする。

掘削は主としてアームの引込み力を利用し、必要に応じてバケットのかき込み力をを利用する。強い掘削力を必要とするときは、ブームとアームの交差角を90度よりやや大きめにして、ゆっくりと掘削するとよい。

- ② バックホウの作業範囲(図 2-63)は取扱説明書等に示されているが、掘削高さ、掘削深さは余裕をもたせて行い、すかし掘りにならぬよう注意する(図 2-64)。

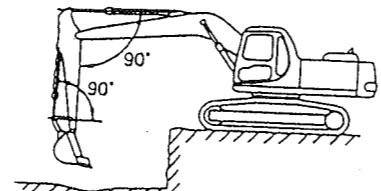


図 2-62

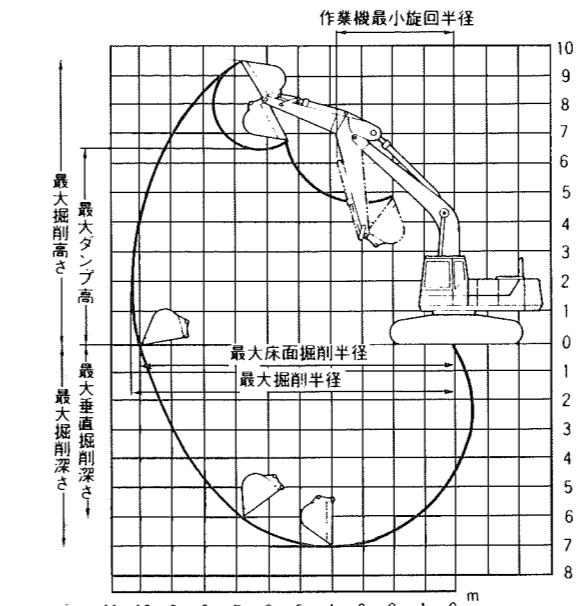


図 2-63 バックホウの作業範囲図

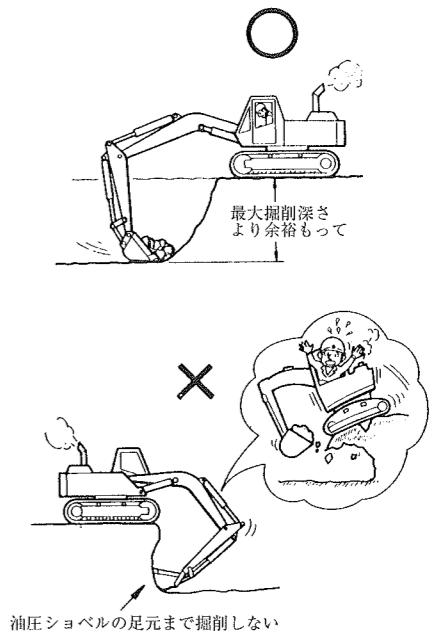
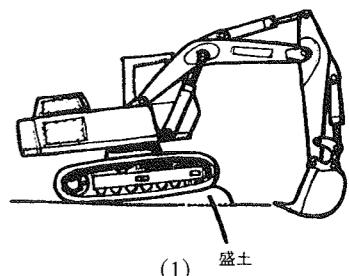
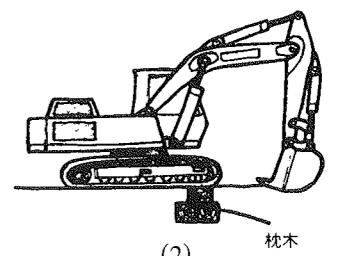


図 2-64 すかし堀りにならぬよう

- ③ 足場は整地して凹凸をなくすことはもちろんであるが、クローラの前下に盛土して乗り上げた形で掘削すると、より安定が良くなり掘削時のふんばりが効く(図 2-65 (1))。
- ④ 軟弱地では特にフロント側が沈みやすくなり、安定性が悪くなるので、角材を数本たばね、枕木としてクローラの下に敷くとよい(図 2-65 (2))。
- ⑤ 作業足場は、掘削・旋回時の安定を保つために水平にして行なう。斜面では盛土等により水平に足場を築く。
- ⑥ 足元の掘削は、路肩が崩壊する危険があり、待避を考えるとクローラの横向き掘削は危険である(図 2-66)。掘削面にクローラの走行方向を直角に合わせ、走行モータを後側にして掘削すると、機体が傾いた時などとっさの時にオペレータは必ずレバーを手前に引くので安全である。



(1) 盛土



(2) 枕木

図 2-65 バックホウ作業

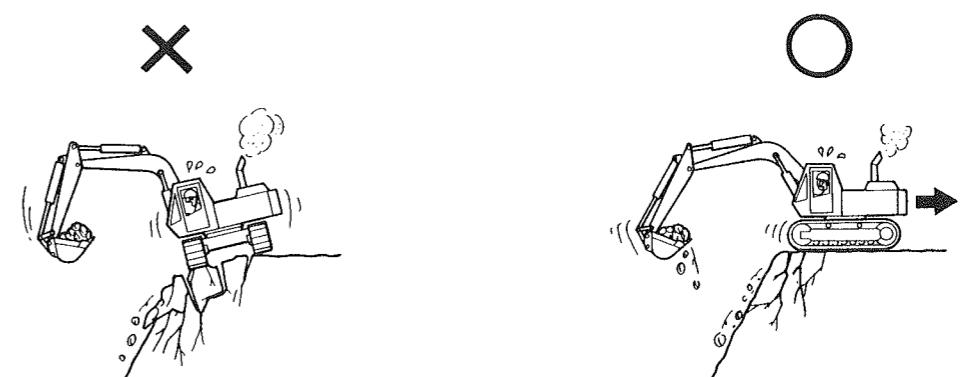


図 2-66 掘削時のクローラの向き

⑦ 一般に掘削深さが浅いほど燃料 1 ℥当たりの作業量は増加する。深掘りするときは浅く何段かに分けて掘削していくほうが経済的である(図 2-67)。

(3) 掘削積込み

① 効率のよい積み込みには、ダンプトラック等への積み込みの旋回角度をできるだけ小さく取り、サイクルタイムの短縮に努める(図 2-68)。また、ベンチカット工法では掘削切羽の高さをダンプトラックの荷台の高さ(10 t 車の場合 2~2.5m)程度に設定し、上段から積み込むと荷台の視界もよく、ダンピングクリアランスも大きく取れる(図 2-69)。

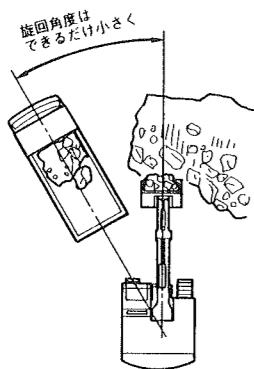


図 2-68 旋回角度は小さく

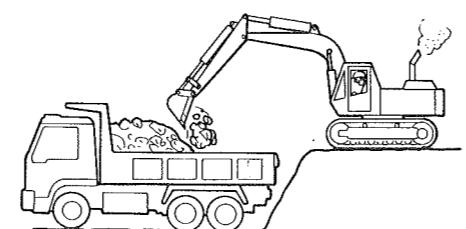
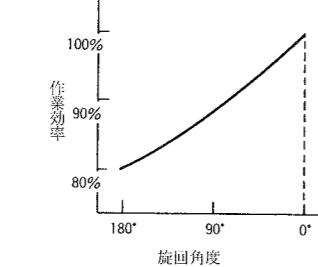


図 2-69 上段からの積み込み

ダンプトラック等を下段につけて積み込む場合の作業性の適否は、図 2-70 のように積込み機の作業範囲図に同スケールで縮尺した組合せ機械の図をはめ込んでリーチ等を検討する。

- ② ダンプトラック等の着け方は、図 2-71 のような両着けにすると位置づけのタイムロスが減少する。
- ③ 大塊などの積み込みは、細粒分を先に敷き込み、その上に大塊を積むとダンプトラックに与える衝撃が緩和される。

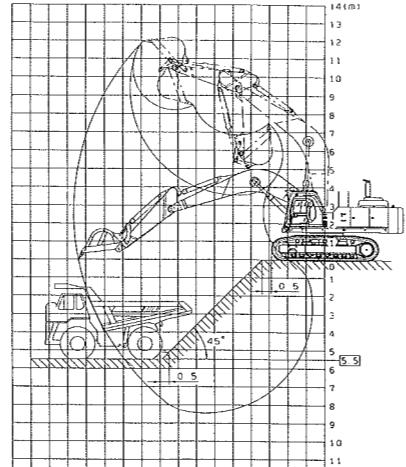


図 2-70 作業性の検討

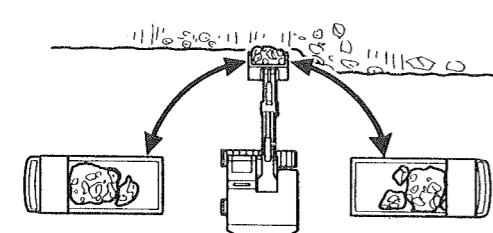


図 2-71 ダンプトラック両着け積込み

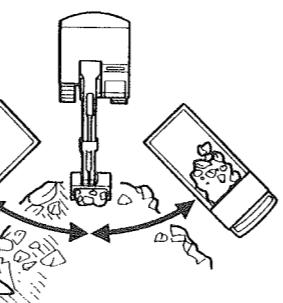
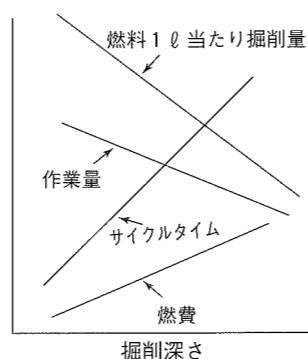


図 2-67 掘削深さと燃料消費量と作業量の関連



(4) 溝掘削

- ① 溝掘削の作業範囲と掘削角度は、垂直にしたアームの前方45度~手前30度が有効範囲で、最大掘削力はアームが垂直の時に発揮できる(図 2-72)。
 - ② バケット幅の溝掘りをする場合は、溝の中心に車体の中心を合わせ、溝方向にバケット軸を合わせる。
- オフセット機構を持った機種では、車体の外側まで掘削可能なものがあり、壁際ぎりぎりの側溝掘りもできる(図 2-73)。

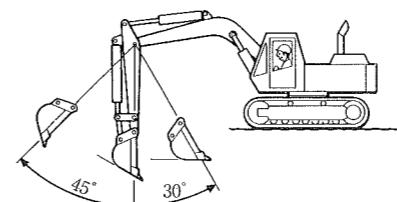


図 2-72 有効掘削範囲

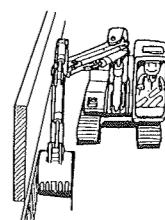


図 2-73 壁際掘削

- ③ 浅い溝掘り作業
深い溝の掘削は、掘削の進行に応じて車体を後退させて、順次掘削を進めていく(図 2-74)。
- ④ 深い溝掘り作業
深い溝の掘削方法には、同一箇所を深く掘っていく方法と、一度浅く掘って再びもとの位置にかえり深く掘る段掘りの方法がある(図 2-75)。

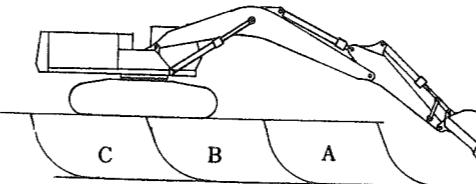


図 2-74 浅い掘削

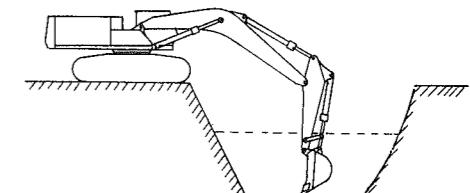


図 2-75 深い掘削

- ⑤ 溝底の整形は、バックホウが後退する前に終わらせる。
掘削箇所へ再度またいでバックホウを前進させると、土砂崩および転落の危険がある。
 - ⑥ 溝の側壁を垂直に掘削する方法
バケットは溝幅に応じて選択した方がよい(図 2-76)。
- バケットによって溝幅を広げるとき、溝の壁は傾斜し易くなるので、垂直に掘るには次の方法による。
- a) 溝の幅がバケットの幅の2倍以上あるときは、車体を左右に移動して溝の両側を所定の深さまで掘削してから中央部を掘削するとい(図 2-77)。車体を据え置いて作業すると掘削跡が扇形になり、側壁の仕上がりが悪い。
 - b) 溝の幅がバケットの幅の2倍以下のときは、図 2-78のように浅く掘削し、左右に深さの差をつけるように掘削するとよい。仕上げにはブームシリンダのみでバケットを上下させ、側壁を地表から溝底まで一気に削り落とす。

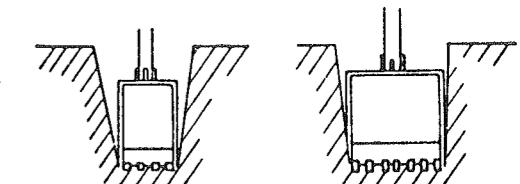


図 2-76 溝幅とバケット

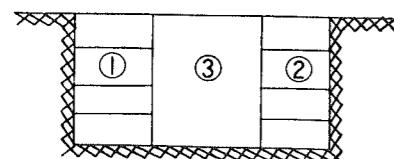


図2-77 広い溝堀

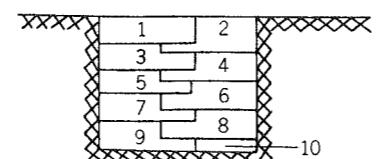


図2-78 やや狭い溝堀

(5) 大塊・転石処理

- ① 法面や切羽で転石や大塊が出た場合、機械の手前に土堰堤を築き、岩石の落下災害を防止する(図2-79)。
- ② 転石大塊の掘り起こしは、以下の手順で行う(図2-80)。
 - a) 大塊の手前を掘削する。
 - b) 大塊を振り動かしてバケットを割り込ませる。
 - c) バケットで抱えるように引き出す。

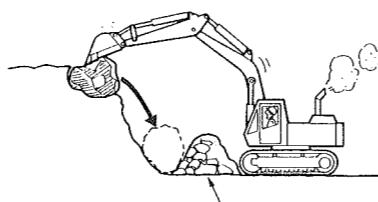


図2-79

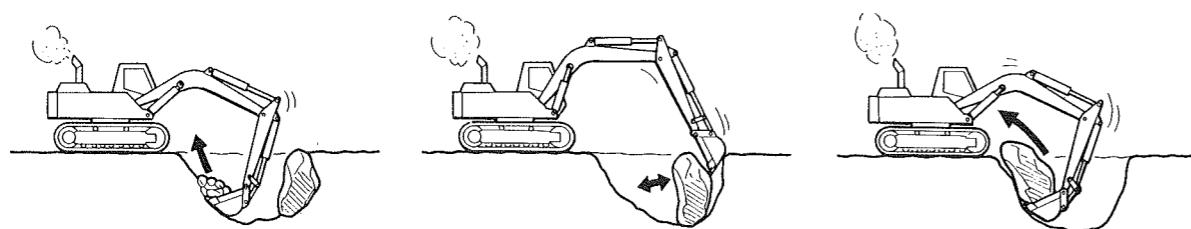


図2-80 大塊の処理

(6) 法面仕上げ

法面仕上げには、切土法面仕上げ(法切り)と盛土法面仕上げ(土羽打ち)があり、施工方法は以下のとおりである。

1) 切土法面仕上げ(法切り)

法切りは、ブルドーザやバックホウで粗削りを行った後(図2-81)、丁張りに沿って見通しよく仕上げる(図2-82)。丁張りは直線部で20m間隔、曲線部で10m間隔位に設置する。

また、高速道路等の切土法面では、法肩や両端部等にラウンディングを施すことが多い。ラウンディングは、法肩部等の浸食防止、地形との融和、植生の安定、景観上の観点から行われる。

その形状は、図2-83のようになめらかな曲線とする。

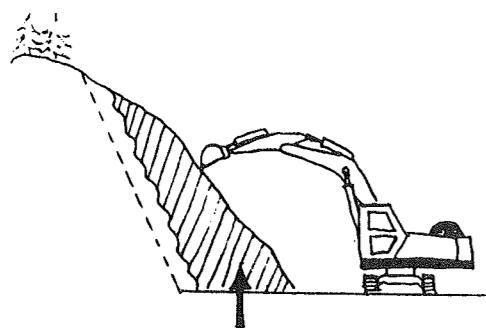


図2-81 粗法切り

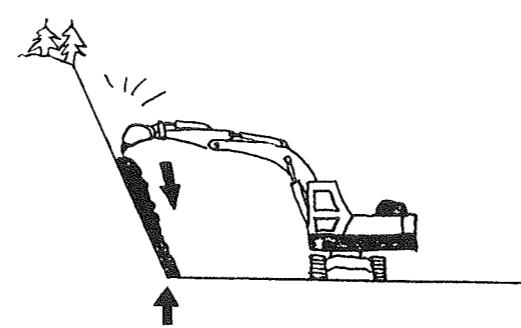


図2-82 仕上げ法切り

法切りの手順は、

- ① 丁張りを設置する。切土の場合、丁張りは貫板の下端が切土面となるように設置する。

- ② ラウンディング(図4-83)がある場合は、ラウンディング部分を先に掘削する。
- ③ 次に丁張りに沿って法切りを行い、バケットは爪1本分重ね合わせて切り下ろす(図2-84)。
- ④ 法面の仕上がりに合わせて丁張りを延伸する。
- ⑤ 丁張の見通しで、丁張間を仕上げる。この場合、時々機械を降りて見通しを確認する。

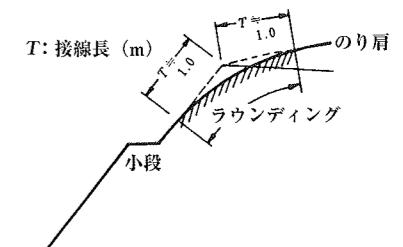


図2-83 ラウンディングの範囲

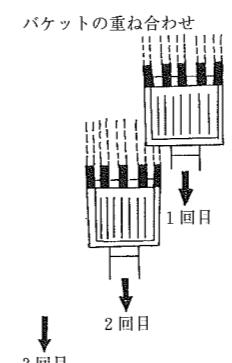


図2-84 バケットの重ね合わせ

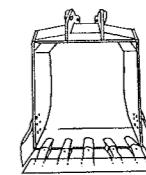


図2-85 ツースに鉄板を装着

土砂の場合は法面バケットを使用すると綺麗に仕上がる。

ツースに鉄板(使用済みエッヂ等)を溶接して使用することもできる(図2-85)。岩盤法面の場合はブレーカーを併用して不陸整形を行う。

コーナ部の仕上げ

コーナ部の法切りは斜め掘削になるので、車体下に図2-86のような盛土を行い、バケット刃先が法面に沿うように機体を傾けて法切りを行う。

2) 盛土法面仕上げ(土羽打ち) 盛土の上昇に伴って、締固めローラの路肩への接近が危険になるため、水平締固めとは別に法面部の特別な締固めが必要になる。法面の締固めには各種の方法があるが、ブルドーザによる締固めは、盛土が3~4層上がる毎に繰り返し法面転圧を行い、その際、法面整形も併せて行われる(図2-87)。

土羽打ち仕上げの場合は、ブルドーザで充分に締固めた後、法面バケットを使用して土羽打ちを行う。

土羽打ちは、法面表面を叩いているだけで締固めの効果は期待できないので、ブルドーザによる法面転圧を省いてはならない。

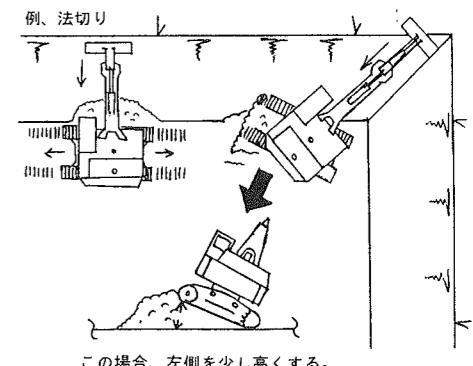


図2-86 コーナ部の仕上げ

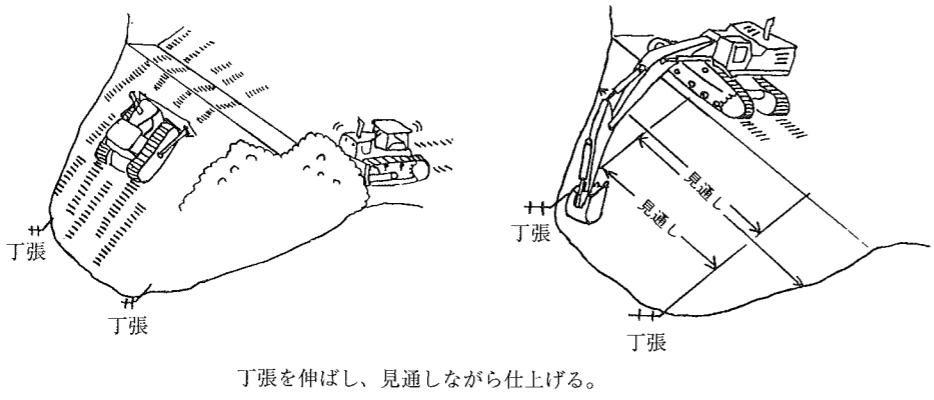


図2-87 盛土の法面仕上げ

(7) その他バックホウの正しい作業方法

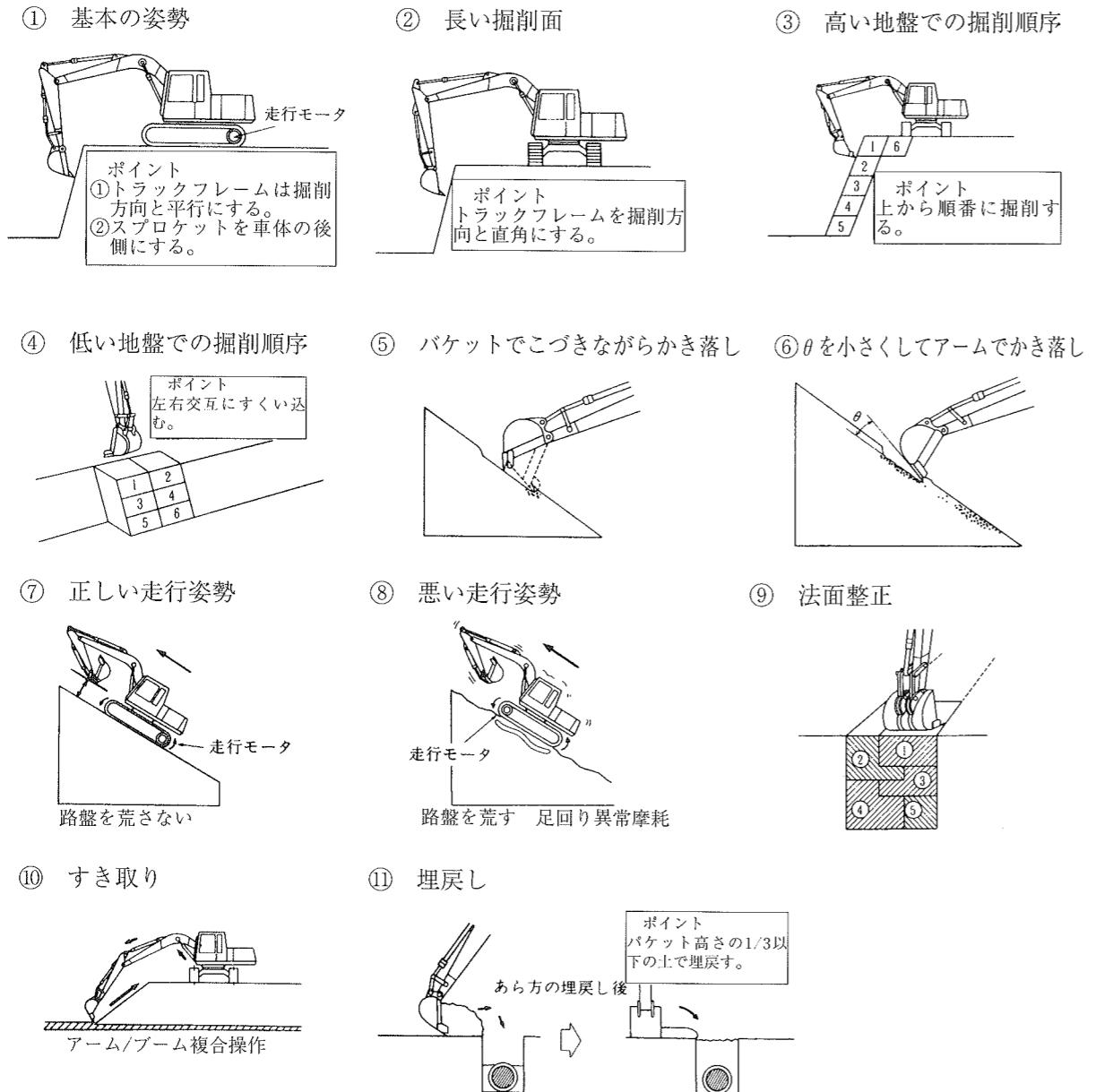


図2-88 バックホウの正しい作業方法例

(8) 特殊仕様、特殊作業装置を使用した効率の良い作業

現場、用途に応じて特殊仕様の機械を使用したり、作業装置を変えたりして効率を上げることが可能である(表1-14参照)。

表2-14 特殊仕様、特殊作業装置を使用した効率の良い作業例

種類	工事例	稼働状況
超小旋回形	ガス管入替工事 (進入した場所でぶつけることなく旋回、作業が可能)	
地下仕様	建築基礎工事 (上側を制限された空間で作業可能)	
スーパーロングフロント	河川工事 (リーチを利用した作業)	
特殊バケット	道路工事 (仕上げ形状と同じ形状のバケット、梯形バケットを使用)	

2. 11. 5 ショベル作業

機械式パワーショベルは、現在では鉱山で使われている超大型の電気ショベルしか残っていない。ローディングショベルは、機械式パワーショベルに比べてバケット幅が広く掘削力よりも積込に力点がおかされている。

(1) 上部掘削

図2-89のように排水を考慮してフロア面を若干上り勾配にして掘削する。また、切羽面は薄く削り取

るよう掘削し、一度に深く掘削しない。

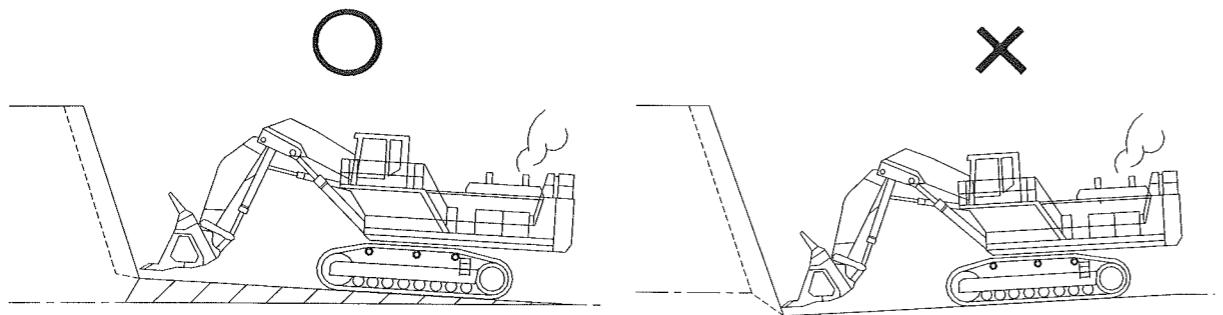


図 2-89 排水勾配を考慮した上部掘削

(2) 下方掘削

下方掘削はバックホウが適しているが、ローディングショベルで行なう場合の段取り例を図 2-90 に示す。下方にベンチフロアを造るには、まず、進入斜路をショベルが旋回できる幅で掘り下げて行き、原地盤上のダンプトラックに90度旋回で積込む。ダンプトラックに届かなくなったら、斜路にダンプトラックを後進で入れ、180度旋回で積込む。そして、所定の深さに達したら切り拡げて本作業に移る。

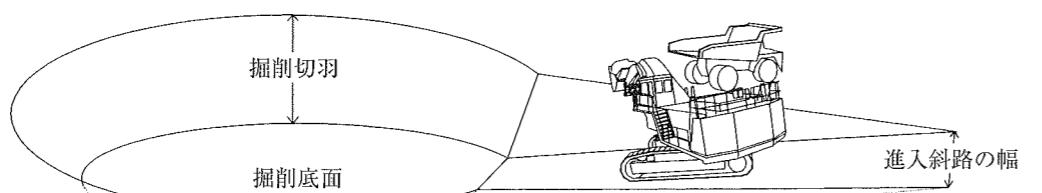


図 2-90 下方掘削の段取り

(3) 直進掘削

図 2-91 に示すように、(1) の位置から前方に掘り進み、(2) でダンプトラックがショベルの90度旋回以内に入らなくなったら、(3) のように隣に移る。

この方法ではショベル、ダンプトラックともに掘削面から離れていて、高い切り取の場合でも安全である。

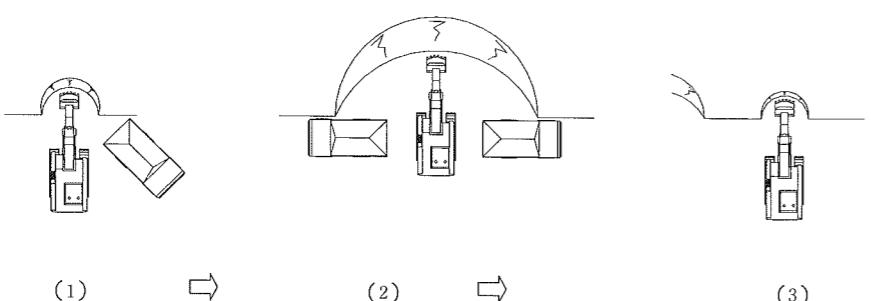


図 2-91 直進掘削の要領

(4) 並進掘削

ショベルを切羽に平行に進めながら掘削・積み込みを行なう方法で、直線的に地盤を切取る場合に適している(図 2-92)。

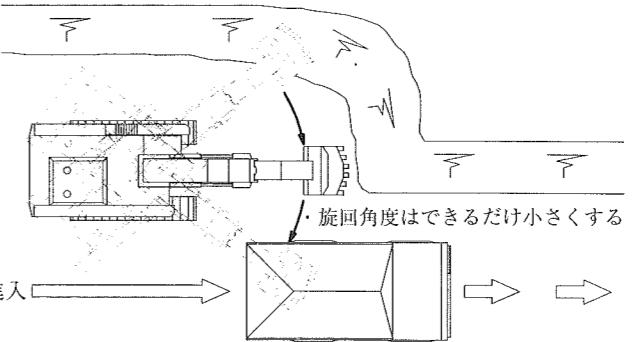


図 2-92 並進掘削の要領

2. 11. 6 クラムシェル作業

クラムシェルは、地表面下の垂直掘削に用いられ、掘削に適した土質は比較的軟らかいものから中程度のものに限られるが、水中掘削も可能である。また、砂利、碎石等のバラ物の処理によく利用され、高所にある貯蔵ビンへの積み込みにも便利である。

立坑や開削工事における掘削・揚土機械の選定は、掘削深さが 5 m を超える場合や、土留め切梁等のためにバックホウが使用できない時にクラムシェルを検討し、条件に応じて機械式か油圧テレスコピック式を選択する。開削におけるクラムシェルの一般的な選定基準は図 2-93 のようになり、機械の大きさは、汎用的なものとして機械式クラムシェルで 0.8m³ 級、油圧テレスコピック式クラムシェルでは 0.4m³ 級(運転質量は 20t 級)を基準として検討する。

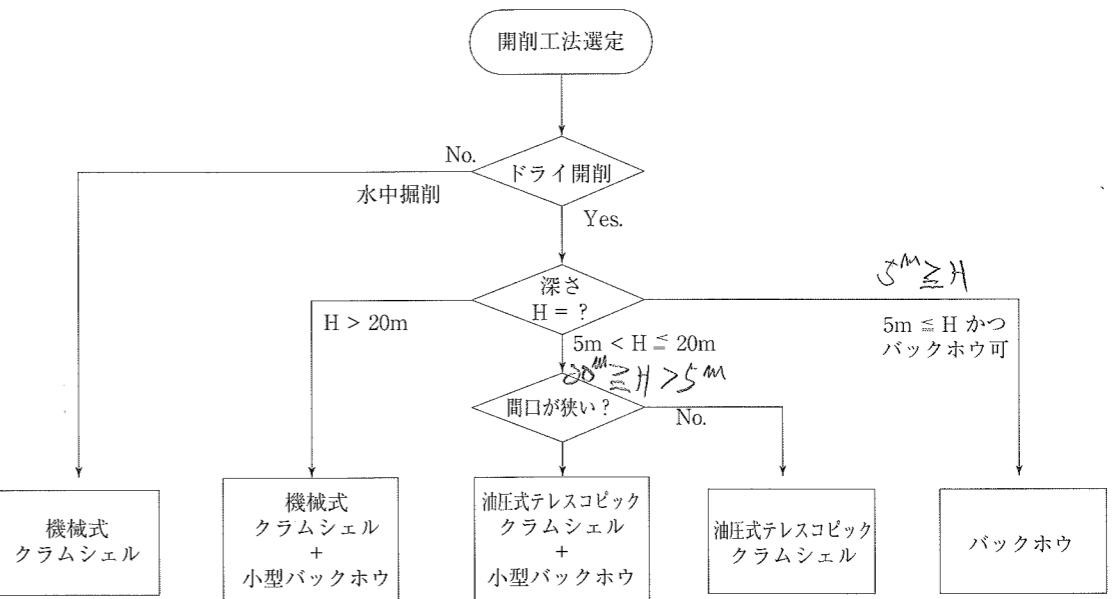


図 2-93 開削における掘削・揚土機械の選定フロー

(1) 機械式クラムシェル

図 2-94 にクラムシェルの作業例を示す。クラムシェルによる掘削において留意点は以下のとおりである。

- ① 軟らかい土質の掘削は、水平に均した足場や丈夫な構台に機械を据え付けて作業を行う。

- ② ブーム角度はできるだけ大きく

一般にブームは立てた方が旋回が楽で高いところへダンプでき、また、重い荷をつり上げるのに楽である。しかし、捨土はなるべくつり上げロープが短くなるような位置で行なう方が振れが少なく正確である。

ブームは立て過ぎると後へ倒れて思わぬ事故を起こすから注意しなければならない。

③ 合図者

深い所の掘削などで、削る地点が運転席から見えない場合には合図者が必要である。手さぐりの掘削は非能率的であるばかりでなく危険である。

④ ワイヤロープは適切に

巻上げ中は開閉ロープをゆるめてはいけない。また、開閉ロープと巻上げロープの長さがつりあつてないと、深い掘削などで巻上げ中にバケットの口が開くことがある。

⑤ 土質にあったロープの掛け数を

土質によってバケットに通す開閉ロープの本数を変えることは大切である。硬い土質には掛け数を増し、軟らかい土質には減ずるようにする。

⑥ 溝の掘削

狭い溝はバケット幅を所定の幅に合わせ、並進方式で掘削する。深い溝の場合は片側から順次掘削すると溝が垂直にならないので、図2-95のような順序で掘削するとよい。

(2) 油圧テレスコピック式クラムシェル

テレスコピック式クラムシェル作業装置は、同一機体用のバックホウ作業装置に比べて重いため、機械全体の安定性にやや欠ける。それゆえ、転倒防止のため次の事項に留意する。

- ① 移動時は、アームを最短状態にしてバケットを地上50cm位にブーム、アームを調整して走行する。
- ② 傾斜地での横断、方向転換は避ける。
- ③ 傾斜地で谷川への旋回は禁止、山側への旋回はブーム作動も含めて低速で慎重に行う。
- ④ 急激な操作は、衝撃による転倒の危険がある。走行時もゆっくり発進させる。
- ⑤ 走行時や掘削作業時に、バケットを引き寄せ過ぎるとバケットが前後に揺れてキャブに当たる恐れがある(図2-96)。

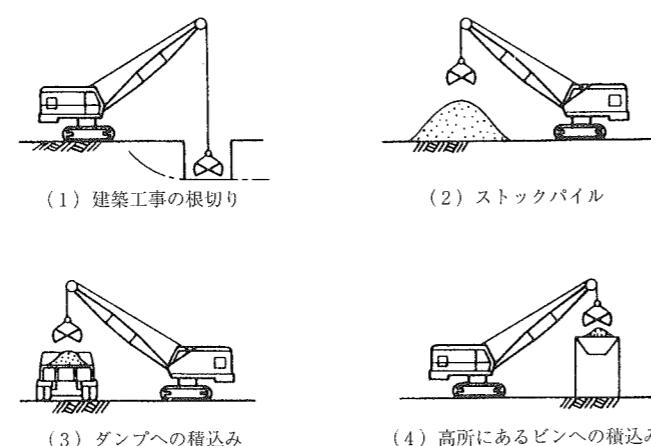


図2-94 クラムシェル作業の例

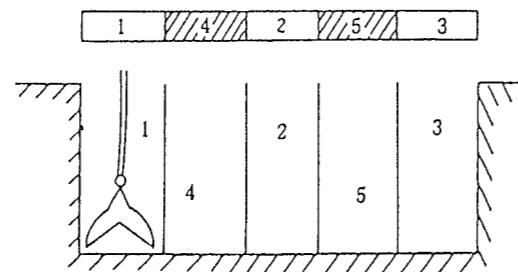


図2-95 クラムシェルによる溝の掘削

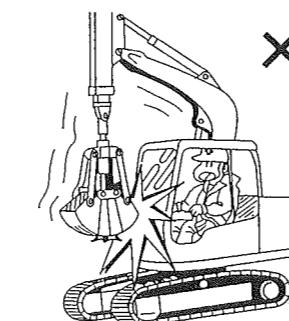


図2-96 バケットの揺れ

- ⑥ 傾斜地でエンストした時は、バケットを地面に静かに降ろし、各レバーを中立状態に戻してからエンジンを再始動する。

- ⑦ 登坂角度はおおむね15度(26%)程度だが、機種によって異なるため、メーカの取扱説明書に従う(図2-97)。

- ⑧ 足場は水平に保つ。

- ⑨ 堅固な足場で作業し、軟弱地は敷板等で養生する。

- ⑩ クローラの前後方向を掘削方向に向け、走行モータを後ろにして掘削する。

- ⑪ 決められたバケットサイズを使用する。

- ⑫ バケットの引き上げ時は、アームを垂直に保つ。

- ⑬ 規定作業範囲内で作業する(図2-98)。

- ⑭ アームを伸ばした状態での急激な旋回、アームの押し引きの禁止。

- ⑮ アームシリンダによるバケットの押し付け掘削の禁止。

- ⑯ 立坑等で運転席から作業対象が見えない場合は、カメラ映像の利用や誘導員の合図に従う(図2-99)。ラジコン装着車では、直接目視による遠隔操縦が可能である。

- ⑰ アームやブームによるジャッキアップの禁止。

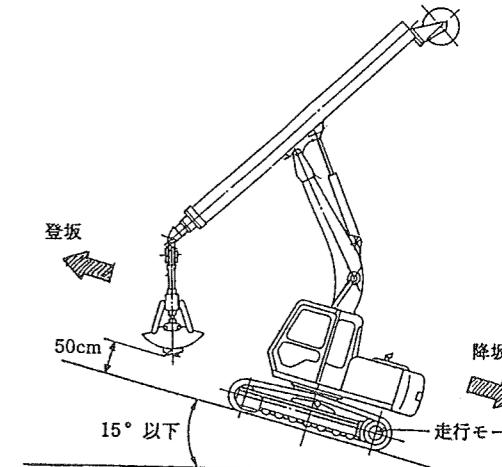


図2-97 登坂角度

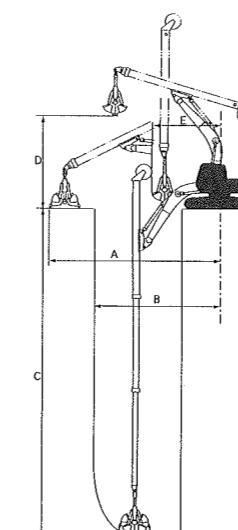


図2-98 作業範囲

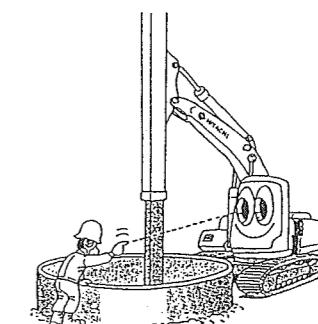


図2-99 誘導員の合図

掘削・揚土作業の手順

- ① アームを最縮状態でアームを下げる、バケットを掘削位置に合わせる(図2-100(a))。
- ② アームを垂直に立てる(図2-100(b))。
- ③ アームを伸ばしてバケットを着地させ、バケットを閉じて掘削する(図2-100(c))。
- ④ 掘削後、アームを垂直姿勢で最縮長にする。
- ⑤ ブームシリンダを操作しブームを起こす。
- ⑥ 排土高さまでアームを起こす。
- ⑦ 排土位置へ旋回する。
- ⑧ バケットを開き排土する。

⑨ 元の掘削位置まで旋回する。

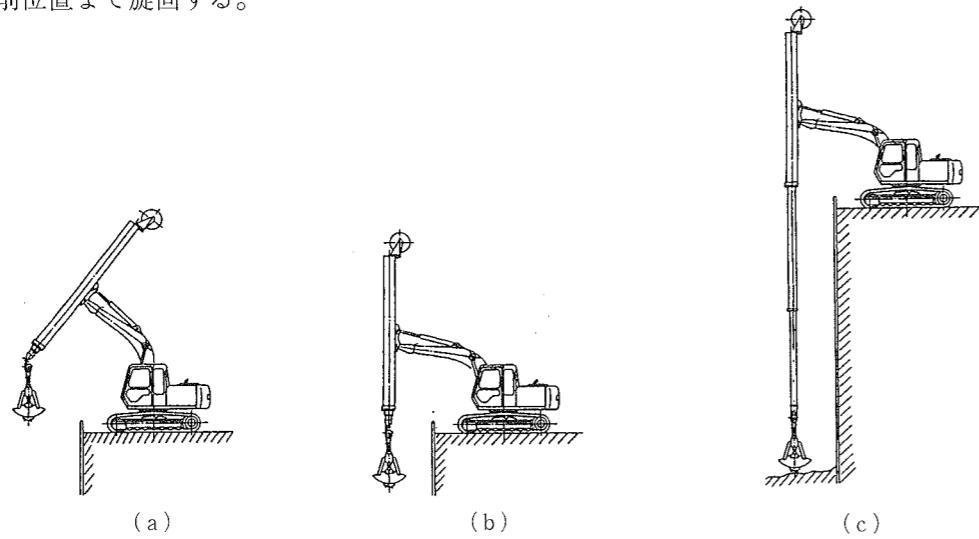


図2-100 作業姿勢

2. 11. 7 ドラグライン作業

ドラグラインは、主に湖沼等の軟弱地掘削や水路掘削、河床浚渫、骨材採取等に用いられ、硬土の掘削や深い掘削には適しないが、浅く広い範囲の掘削に適している。

(1) 掘削方法

ドラグラインの掘削方法には、図2-101のような並進掘削方法、斜め並進掘削方法および直進掘削方法がある。

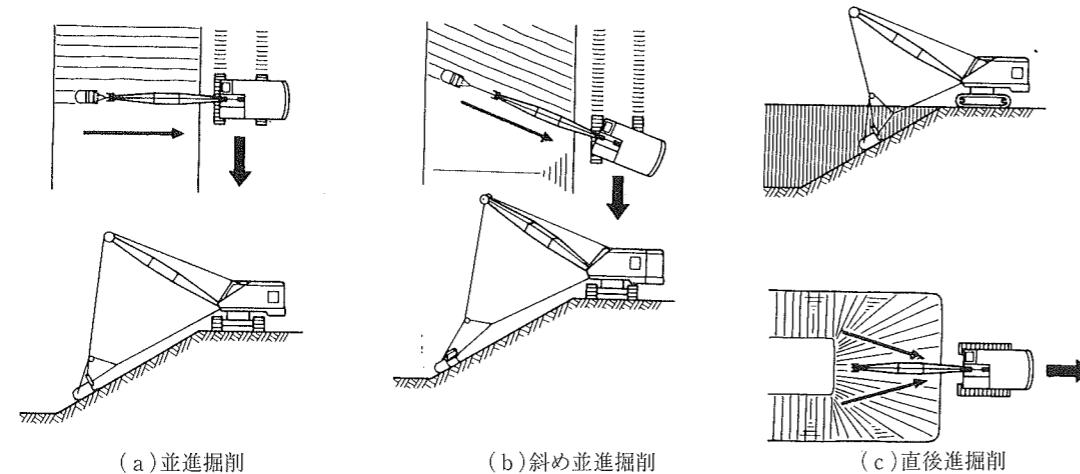


図2-101 並進掘削方法と直後掘削方法の例

ドラグラインによって垂直な溝を掘るには、バックホウの場合と同じく初めに溝の両側壁をバケットで所定の深さまで掘り下げ、その後中央部を掘るとよい。溝の側壁が垂直に掘れるだけでなく底面も平らに仕上がる。

(2) 留意事項

- ① バケットのサイズは、機械の能力に見合ったものを用いる。
バケットを地面に叩きつけたり、ブームに当たないように操作する。

② ブーム角度はできるだけ大きく

ブーム角度は30°前後が一般的でバケットを遠くに達することができ、振りおろしの動作、掘削、捨土も正確にできるが、ブーム角度は大きい方(40°～50°)が機械の安定度が増し、旋回動力も少なくてすむ。

③ ダンプロープの長さは適正に

ダンプロープの長さが適正であれば掘削した土をこぼすことなく、掘削作業が容易となる。例えばダンプロープが長過ぎるとバケットを水平にするのにフェヤリードの近くまで引かなければならず、また捨土位置がブームポイントより手前になるなどの不都合が生じる。

④ ドラグロープを大切に

ブームの根元に山ができるような掘削はやらないこと。ドラグロープが土砂に食い込むとロープの寿命を非常に短くする。

⑤ 掘削はブーム先端の直下で

最も効率のよい掘削の位置はブーム先端の直下であるので、投込まれるバケットはブーム先端の直下にくるようにすべきである。

2. 11. 8 クレーン作業

油圧ショベルでありながら、クレーン作業もできる油圧ショベル兼用屈曲ジブ式移動式クレーンが最近開発され、急速に普及しつつある。本機はバックホウにクレーン機能を装着した“クレーン付きショベル”(写真2-7)で、労働基準局に「クレー機能を備えた車両系建設機械」として認可され、正式に移動式クレーンとして取り扱われるようになった。従って、1台のクレーン付きショベルで、合法的に掘削作業とクレーン作業の両方が行なえ、その場合には運転資格として「車両系建設機械運転技能講習」と「小型移動式クレーン運転技能講習」の各終了証が必要となる。

油圧ショベル兼用屈曲ジブ式移動式クレーンの作業範囲は、図2-102に示すとおりである。

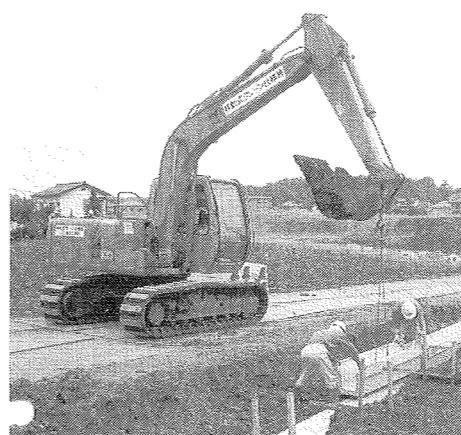


写真2-7 クレーン付きショベル

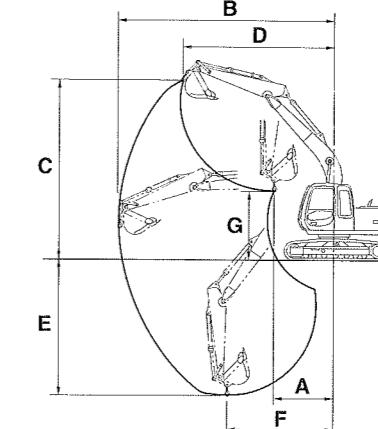


図2-102 作業範囲

なお、バックホウのバケットにフックを溶接しただけの機械は、使用条件が限定されており(2.10.6の(2)項参照)、安全上も特に注意を要する。

クレーン作業を行う場合は、作業場所の状況やつり荷(形、大きさ、質量等)を確認し、機種の仕様や作業方法およびクレーンの配置を定め、技術、安全工程等について検討のうえ作業計画を作成し、これに基づいて作業を行うことが重要である。

1) つり荷質量

つり荷の質量を確かめ、作業半径および地上揚程により、ブームの長さや角度、巻ワイヤロープの掛け数などを検討し、使用するクレーンを選定する。

2) ブームの角度は適正に(機械式)

ブーム角度は、各機種により定められている。下限角度は安定性により決められ、上限角度については、ブームが後へ倒れる危険防止のためであり、起伏停止(警報)装置、ブームバックストッパー等を装備している。

3) 合図および合図者

クレーン作業において合図に関する問題は安全上重要なため、一定の合図を定め合図を行う者を指名してその者に行わせることになっている。また、オペレータと合図者との打合せも大切である。

4) 足場に気をつける

クレーンのつり上げ性能は、水平堅土上で静かに運転した場合の値であり、地盤が軟弱な場合には機体が傾き、性能が発揮できなく、不安定で危険であるため、鉄板や敷板等を用い修正する必要がある。

5) 急旋回を避ける

旋回速度を速くすると遠心力により荷が外側に飛び出し、作業半径が大きくなり機体の安定を失うとともに周囲への危険を及ぼす。

6) 荷おろしは動力降下で(機械式)

つり荷の巻下げは自由降下を避け、動力降下での慎重な運転が安全である。

7) 安全装置の確認を

作業にとりかかるときは、過負荷防止装置、過巻防止装置、ジブ起伏停止装置、フックの玉掛けワイヤロープ外れ止め装置などが作動することを確認する。

8) 共つりするときは余裕ある同一機種を選ぶ

共つり作業は原則として禁止されているが、作業の必要上やむを得ない場合は同一機種を選び、つり荷重は定格総荷重にたいして十分余裕のあるものを使用し、旋回はなるべく最小限にとどめる。

9) 風の強い時の作業には注意

風の強い時は荷が風で流されたり、ブームに風圧がかかり、特に長いジブやタワージブなどでは不安定となるので十分注意して作業する。

一般に平均風速が10m/秒以上のときは作業を中止し、15m/秒以上ではジブを倒しておくこと。

10) 送配電線付近の作業

送配電線付近で作業を行なう場合は、事前に電力会社へ連絡し、配電線を移設するか感電防止のための囲いを設けるか、もしくは絶縁用防護管等を装着する。また、必ず専任の監視員を配置し、十分監視させる。

11) 地切り

荷をつり上げる時、地上から約20cmで一旦停止させて、機械の安定や重心、荷くずれ、またワイヤロープ、シャックルの外れなどがないかを確認する。

12) 荷が回転しないよう注意する

玉掛けワイヤロープ1本でつったり、ボールフックを用いると荷が回転することがあるので、ワイヤロープの捩れを戻してからつること。また、長尺物をつるときは、介錯綱をつけて障害物にあたらないよう注意する。

13) つり荷走行

荷をつって走行することは非常に不安定で危険を伴うため原則として禁止されているが、作業の必要上やむを得ない場合は、メーカーが示すつり荷走行条件と性能表に従って作業を行う。

2. 11. 9 破碎および解体作業

(1) ブレーカ作業

1) 作業の種類

ブレーカを使用した作業の種類は、コンクリート類の破碎・解体から岩石の小割、はつり等さまざまである(表2-15参照)。ブレーカの大型化に伴い、岩石の小割や当たり取り等の小規模発破は大部分ブレーカ作業に置き換わっている。また、大規模な岩盤掘削においても無発破工法として採用されるケースがある。トンネル掘進においては、上向き打撃が容易なベースマシンも開発されている。また、作業条件によってロッド先端形状(ポイント型、一字型、フラット型)やブラケット形状(横取付け、縦取付け)を選択する。

表2-15 ブレーカ作業の種類

探石場、鉱山	発破による大割れした岩石の小割
コンクリート類	・ビルの解体 ・コンクリート構造物のはつり、解体 ・舗装路面の破碎
岩盤仕上げ掘削	床堀、法面等の仕上げ掘削
岩盤掘削	ショートベンチを形成して破碎掘削
トンネル工事	切羽掘進、こそく(トンネル仕様有)
水中作業	水中仕様ユニットでのみ可能
精錬場、化学工場	・ノロ、スラッグの小割 ・炉のトユ、出入り口のノロ取り ・鋳鋼の砂落とし

2) 作業要領

- ① 水平で安定した足場を選び、極力クローラの前後方向で作業する。
- ② 十分安定して打撃できる面を選び、チゼルをその面に垂直に押し当て、クローラの前端を少し浮かせて常にブレーカに適切な推力をかけながら打撃する(図2-103(a))。そして破碎物が割れたら直ちに打撃を中止する。
- ③ 大きく、固い破碎物は、割れやすい端から順に破碎し(図2-103(b))、同じ箇所を長時間(1分以上)打撃したり、チゼルでこじったりしない。

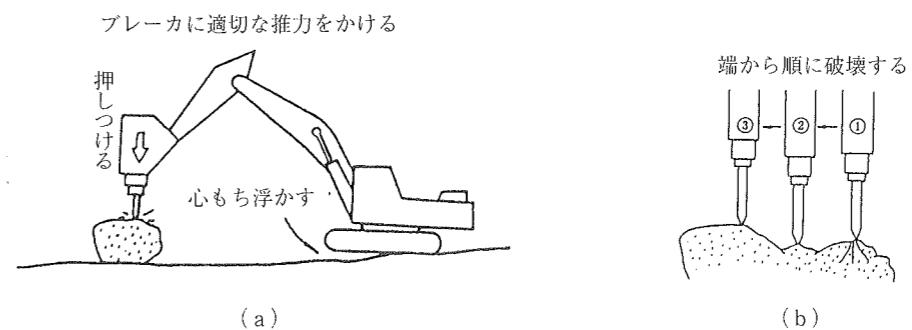


図2-103 ブレーカの作業要領

- ④ 空打ちを行ってはいけない。油温上昇、ボルトの緩み、折損を引き起こす。
- ⑤ 破碎物の飛散による危険を防ぐため、運転席又はフロントガラスの前面に防護ネットを取り付けて行なう。また、作業周辺は立入禁止とする。

3) 注意事項

- ① 油圧ショベルの各シリンダ・ストロークエンドでは絶対に使用しない。ストロークエンドでの打撃は、油圧シリンダやアーム、ブーム等の損傷する原因となる。
- ② 本来の使用目的以外のこと(つり荷作業、破碎物の移動作業)には絶対に使用しない(図2-104)。

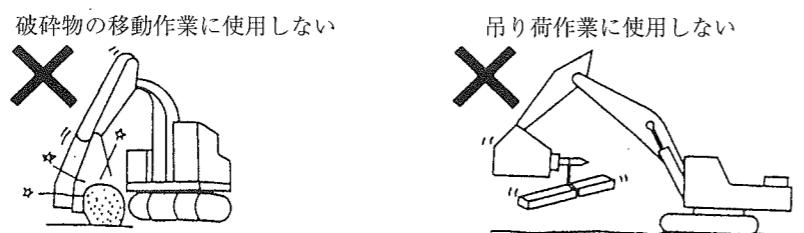


図2-104 ブレーカの禁止作業

- ③ 水・泥の中での作業には特殊仕様のブレーカを使用する。
- ④ 作業中にホースが異常に振れた場合、すみやかに作業を中止する。
- ⑤ バックホウ作業に比べ、作動油の劣化・汚染が激しいので早めに交換する(交換時間の目安としては、バックホウ作業の1/3程度)。

4) 建築物解体作業

建築物の解体では、周辺を防音パネル等で囲って、ブレーカを階上に上げ上階から順次解体していく。解体ガラの飛散を減少させるために、外壁は内側に転倒させながら小割りする。

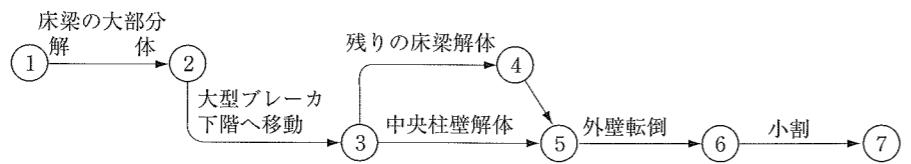


図2-105 ブレーカの解体サイクル

解体手順：

- ① ガラ飛散や落下防止のため、外周に養生足場を架設して防音パネル、防音シート等で必要に応じて養生する。
- ② ガラやスクラップの搬出用開口部を先行解体して設ける。
- ③ ブレーカを屋上に揚重する。
- ④ 上階から下階へ向かって、1階分づつブレーカと転倒工法によって解体していく(図2-106)。
- ⑤ 1階分の解体は安全性向上や公害低減の見地から、中央部から解体して最後に外壁を転倒させる。1階分の解体サイクルを図2-105に示す。
- ⑥ 解体ガラやスクラップ類は、適時に搬出する。
- ⑦ 外周養生足場は、外壁の転倒作業に併行して撤去させる。

(2) コンクリート破碎作業

油圧ショベルに油圧圧碎機を装着してコンクリート破碎作業を行なう場合、機体の安定性や油圧圧碎機の油圧、油量などについて検討する必要がある。油圧圧碎機の使用方法については、メーカーの取扱説明書等に従うのが良い。

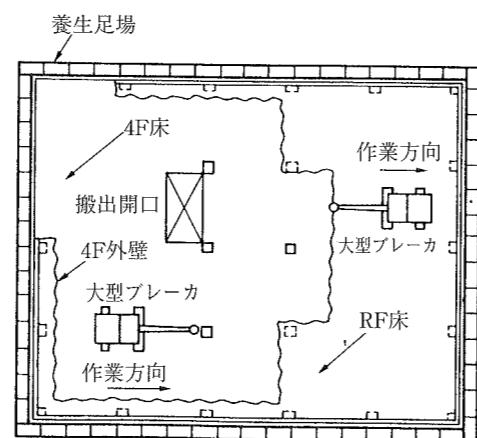
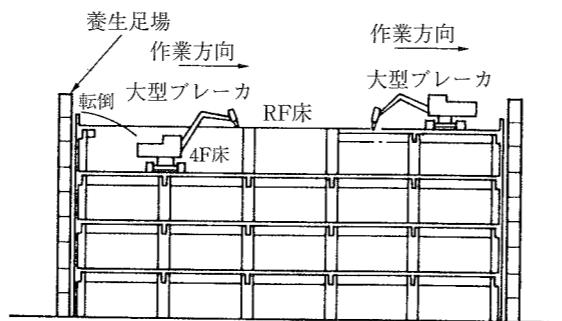


図2-106 大型ブレーカ工法と転倒工法の併用作業

作業時の留意事項：

- ① バケットシリンダが最伸長状態又は最縮長状態で、機体を浮き上がらせない。フロント各部の損傷の原因となり、特にバケットシリンダが最伸長の状態では損傷しやすくなる。油圧圧碎機による基礎の解体工事などでは特に注意が必要である。
- ② クローラの前後方向で作業する。クローラの横方向での作業は安定性が悪く転倒する恐れがある。
- ③ 建物の天井部など高所を破碎する場合、破碎物が機械の上に落下しないよう注意する。
- ④ ビルなどの床面上で作業する場合、床の強度が十分であることを確認する。作業方法によっては、機械の自重以上の荷重が床にかかることがある。
- ⑤ 機体は水平に保ち、足場を安定させてから作業を行う。クローラの片側をガラに乗り上げたり、傾斜面上での作業はしない。
- ⑥ 油圧圧碎機による破碎物の移動や積込み作業は行わない。
- ⑦ 油圧圧碎機とバケット、油圧ブレーカなど他のアタッチメントと交換する場合、作動油が汚染しがちなので、作動油とフルフローフィルタエレメントの交換は、油圧ブレーカと同じ間隔(時間)で行う。

2. 12 作業能力

(1) バックホウ

バックホウによる運転1時間当たり作業量の算定式は、次式のとおりである。

$$Q = \frac{3,600 \times q \times f \times E}{C_m} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Q : 運転1時間当たり作業量(m^3/h)

q : 1サイクル当たり掘削量(m^3)

$q = q_o \times K$ q_o : バケット山積容量(m^3)

K : バケット係数

f : 土量換算係数

E : 作業効率

C_m : 1サイクルの所要時間(s)

[参考]

表2-16 作業効率(E)

土質名	現場条件			地山の掘削積込み			ルーズな状態の積込み		
	良好	普通	不良	良好	普通	不良	良好	普通	不良
砂質土	0.80	0.65	0.50	0.85	0.70	0.55			
粘性土	0.75	0.60	0.45	0.80	0.65	0.50			
岩塊・玉石岩(破碎)	—	—	—	0.65	0.50	0.35			

注) 現場条件の内容

① 地山の掘削積込み

良好 掘削作業に当たり、掘削深さが最適(1~4 m)で地山がゆるく、しかも矢板などの障害物がなく連続掘削ができる場合。

不良 掘削作業に当たり、掘削深さが最適でなく、地山が固く、しかも矢板などの障害物が

あり、連続掘削作業ができない場合。

普通 上記諸条件が中位と考えられる場合。

② ルーズな状態の積込み

上記の諸条件のうち、地山状態の条件を除いた他の条件を勘案して決定する。

③ 掘削箇所が地下水位以下などで排水せず、水中掘削作業(溝掘、基礎掘削、床掘)を行う場合は不良とする。

[計算例]

バケット容量0.8m³のバックホウで、砂質土の地山掘削積込み作業における1時間当たりの土工量は、次のようになる。

バケット係数 $K=0.8$ とすると

$$q = 0.8 \times 0.8 = 0.64(\text{m}^3)$$

土量換算係数 $f=1$

1サイクル当たりの所要時間 $C_m=30(\text{s})$

作業効率 $E=0.65$ (表2-16より)

$$\text{1時間当たりの土工量 } Q = \frac{3,600 \times 0.64 \times 1 \times 0.65}{30} = 38.4(\text{m}^3)$$

(2) クラムシェル

クラムシェルによる運転1時間当たり作業量の算定式は、次式のとおりである。

$$Q = \frac{3600 \times q \times f \times E}{C_m} (\text{m}^3/\text{h})$$

Q : 運転1時間当たり作業量 (m³/h)

q : 1サイクル当たり掘削土量 (m³)

$q = q_o \times K$

q_o : バケット容量 (m³)

K : バケット係数

f : 土量換算係数

E : 作業効率

C_m : 1サイクルの所要時間 (s)

[参考]

表2-17 作業効率(E)

現場条件 土質名	地山の掘削・積込・床掘			ルーズ状態の土砂積込み		
	良 好	普 通	不 良	良 好	普 通	不 良
砂 質 土	0.65 (0.60)	0.50 (0.45)	0.45 (0.40)	0.70 (0.65)	0.60 (0.55)	0.50 (0.45)
粘 質 土 岩塊・玉石	0.55 (0.50)	0.40 (0.35)	0.20 (0.15)	0.60 (0.55)	0.50 (0.45)	0.30 (0.25)

注) 床掘作業で土留矢板、切梁、腹起し、基礎杭等があって、作業の妨害となる場合は、0.05を減じた()内の数値とする。

表2-18 サイクルタイム(C_m)

機械名	規 格 (m ³)	土質別のサイクルタイム (s)		
		砂質土、粘性土 ルーズな礫質土	起碎軟岩 固結土	玉 石 石 塊
クラムシェル (機械式)	0.8	2 H + 28	2 H + 33	2 H + 36

注) Hは平均巻上げ高さ(m)で、掘削深さの1/2とする。

参 考 文 献

- 「建設機械施工技術の基礎知識」改訂5版 (財)建設物価調査会
- 「車両系建設機械<整地・運搬・積込み用及び掘削用>運転業務の安全」建設業労働災害防止協会
- 「車両系建設機械運転者教本(整地・運搬・積込み用及び掘削用)」建設業労働災害防止協会
- 「車両系建設機械運転者教本[解体用]」建設業労働災害防止協会
- 「車両系建設機械運転者教本(整地・運搬・積込み用及び掘削用)技能講習テキスト」(社)全国指定教習機関協会
- 「地山掘削の作業指針」第1巻 建設業労働災害防止協会