

## “打撃くい”の震動について

大阪大学講師 渡 辺 秀 幸

大阪府には早くから「騒音禁止令」が出ている。狙いは工場や工事現場で発生する騒音の為に悩みつゝある附近の住宅民を保護する為めのものである。然し、それが現実に実行されているのは自動車の警笛禁止だけで、その他ものには役立っていないようである。

戦後の再建途上にある大阪市には次から次と各種の土建工事が起つている。それ等何れも正式手続を以つて許可を得て起工となる訳であるから、騒音に対して苦情を云つても事業を阻止することは仲々容易なことではなく、結局泣き寝入りに終つているというのが工事現場の周辺に起つている実情である。

騒音には色々の種類があるが、中では「くい打ち」工事の音響は単なる空気の波動ではなく、地下の底から発生して、周辺一帯に上下震動を起すものであるから、自動車の警笛より遙に悪質のものである。

最近〇会社が行つている或る「くい打」現場の附近で掘つた地盤の震動は普通の型で特に大きなものではないが、それでも毎日繰返し震動を受けるので周囲の家屋には壁に亀裂が現れたり、根太が下つたり、柱が狂い、また、屋根瓦が弛んで雨漏も起つたりして、住民は悩まされている。訴えてもどうせ取上げられないからといつて住民は我慢しているようである。

その程度の損害は〇会社に取つては充分補償出来る程度であるし、事業上から見れば微々たる問題である。

然し、目前に被害が見え、迷或が判りながら、監督の立場にある官庁としては苦情の訴へがないからとして何等反省なくして済ますことは出来ないことであろう。

私は何れは改革が断行されるものと信じている。実は「くい」工法に対する改革の必要は、目前に表れた周辺住民の苦情解決だけではなく、もつと本格的な意義があるのである。

以下はその問題について私の思う儘の筆の辻りである。

### 1. 「くい」の強打撃による影響

「くい」工事は古くから行われている基礎工法である。軟弱な地盤でも沢山「くい」を打込む時は強度が発生するので理論はよく判らない儘で軟弱地盤の強化方法と考えられて来た訳である。書物で見ると、外国には「困つたらくいを打ち」という標語があるようである。其後理論公式が出来て「くい」に対する支持力は計算出来るよ

うになつているが一面また、「打撃くい」には不安が多いというとも警告されている。実際に年数が立つて見ると狂いが起つた例が所々にあるので、現在では「打撃くい」は信用程度の低い工法と認められている。

「くい打」は何を目的とするかと云えば、長い「くい」が音を立てて打込まれているのを見ると、一定の地層まで打込むことが目的のように見えるが、実はそうではなく、打撃力を以つてすれば地下の地質に圧力強度を高めることが出来るので、所要の圧力が出来るまで叩くことを目的とするもので、「くい」先の地層については重きを置いている訳ではないのである。要するに打撃の主目的は叩く回数によつて地下の土質を強化するためである。

物理学的言葉を以つてすれば打撃のエネルギーを地下に貯へることが主目的で、エネルギーは地下に堅い固りとし貯へられ、同時に震動波を作る訳である。

震動波を受けた周囲の地質は変質（安息角の変化）している筈である。ために周辺には安定の乱れが起つている筈である。

若しその周辺に精密機械が据へてあつたとすれば、きつと日が立つに従つて事故数が多くなるであろう。家屋は全体に弛みが多くなつて早く老朽状態になる。電車や自動車の震動を受ける区域では狂いが段々大きくなる。

打撃の騒音は目前の被害だけでなくそのような問題を地下に残すものである。

次に考えねばならぬことは、地下を叩いて強度を高めたとした場合、その強度は如何なる性質のものかということである。

粘土を一掴み取つて、それを手で固めて見よう、段々堅くなつてゆく。更に重量を載せて圧縮を加えると幾らでもさい限なく強化して行く。然しその堅くなつた固りを水の中につけて置くと日が立つに従つて軟くなつてしまう。

打撃力によつて出来た地下の強度とは、そういう性質のもので叩いている間には立派に強度がメーターに表れるが、終了後それが、何時まで続くかは皆目判らないのである。打撃力によつて出来た強度は安心出来ないとは、このことがあるからである。現に大阪駅の沈下もその種類のものである。

色々業者の公式はあつても、「打撃くい」に関する限

り、それは奇術的公式といえよう。

如何に経済万能時代とかがいつても、**基礎は盤石**でなければならぬ。如何なる学者の公式といえども奇術公式は排斥すべきである。

## 2. **くい**の種類

**くい**には木杭、コンクリート杭、鋼管くい、Hパイプ、等の種類があるが、支持力発生面から分類すれば、**摩擦くい**と**支持くい**の2種であり、貫入方法には打撃式と静荷重圧入式の2種がある。

**摩擦くい**は殆んど総て打撃機で施行されている。

(1) に説明した**くい**のことは皆**摩擦くい**のことである。

実は**摩擦くい**という名称は適当ではないのであるが、**くい**の先端の地耐力が現れればそれだけの強度はないのに、**くい打**によれば大きな強度が出るから、それは**くい**肌と土との摩擦によるものだという学説を唱える人があつて始つたものゝようである。

**支持くい**は書物には書いてあるが、実は現実には極めて少いがある。地下深い位置でないと安全層がなくとも、それまで貫入しようという考へ方のものであつて、卒直に言えば馬鹿正直な工法である。

つまり**支持くい**は地下の安全地層まで**くい**を突込んで、上部の荷重を安全地層に持たせて永久性を持つ基礎を作ろうとするものである。

先端を鉛筆型にした普通の**くい**であると打撃を与えると先端の土がむやみに強化して途中で貫入が阻止されるから普通の鉛筆型は適しない。従つて先づ**くい**体を如何にするかという問題と、打撃によらないで静荷重を使わねばならぬ、という二つの問題を解決しないと、いづくも行われぬのである。

**支持くい**は書物にはあるが、如何なるものであるか現実には余り知られていないというのは以上のような理があるからである。

しかし、これによれば地下に震動を与えることはなく、**くい**先に起る抵抗は奇術的のものではなく、自然地盤の持つ真正のものである。勿論周辺に騒音や被害を与えるようなことはない。

## 3. **支持くい**の実物

私が知る範囲では、**支持くい**なるものゝ必要が初めて唱えられたのは、大阪駅に対する沈下対策で、試験を開始されたのが昭和27年で、国鉄大阪工務所の所管として実施されたことであると思つている。

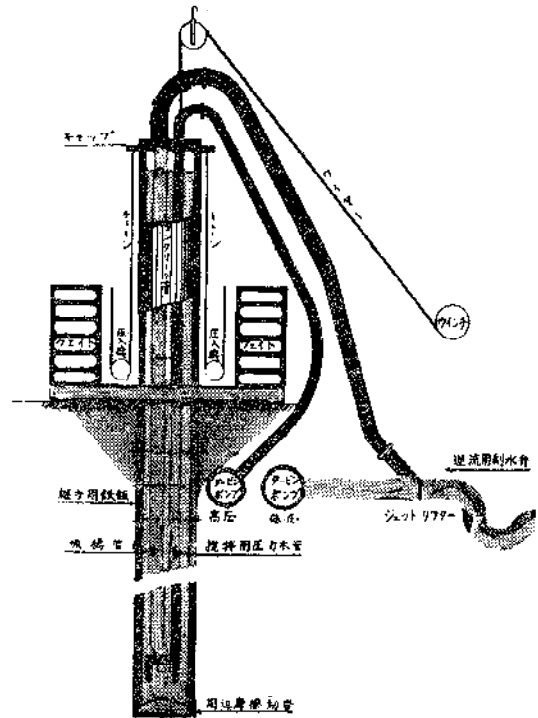
恐らくこれが「世界で初めてのことであろう」と聞いている。

その工法として森組ゼットリフターが使用された。

それだから森組ゼットリフターは支持杭工法として世界最初のものとは私は信じている。

現在になつてみると、フランスのベノート式も無打撃で完全支持杭を施工しているから、無打撃**支持くい**としては森式とベノート式と2種ある訳である

森式工法（ゼットリフター工法）について説明してみよう。（図-1、及写真参照）



第1図 ゼットリフター

**くい**体は中空筒、内部の上をバキューム装置で水と共に吸出しつゝ頭部に静圧をかけて貫入を進めて、あとで内部にコンクリートを詰めて仕上げする、という工法である。

中空型にして内部の土をとれば、貫入がらくになって深く貫入することが出来る、ということは多くの人に気付かれていたと思うが、実はそれが仲々困難な問題であつた。たまたま私が水ポンプ利用によってバキュームを発生する装置を考案して応用を試みたところが案外、有効なので、計らずもそれが利用されて今日に至っている。

標準としては次のようなものがある。

くい：一径50cm 長10m、肉厚8cm 鉄筋コンクリート製（但し、鋼管とすることも可能である）

圧力：—50t~80tの荷重をやぐらの底部に載せて、それを反荷重としてトルカコンバーター式引つ張り機によつて、頭部に引張りの力を与える。

内部の土砂排除：—附近に6"単段ポンと高段4"ポンの2種を置いて、6"ポンプではその送水管の途中にゼット孔を入れて、それによつて発生するバキュームを利用すべく、その点に4"の

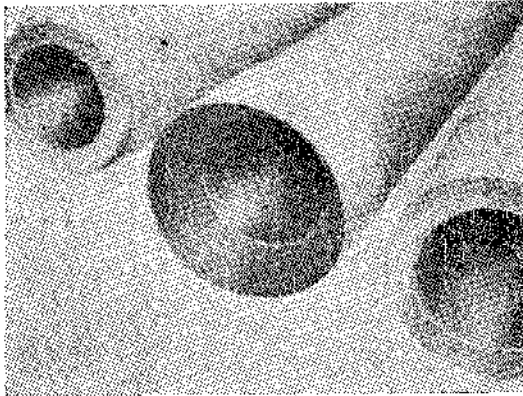


写真1 くいの形

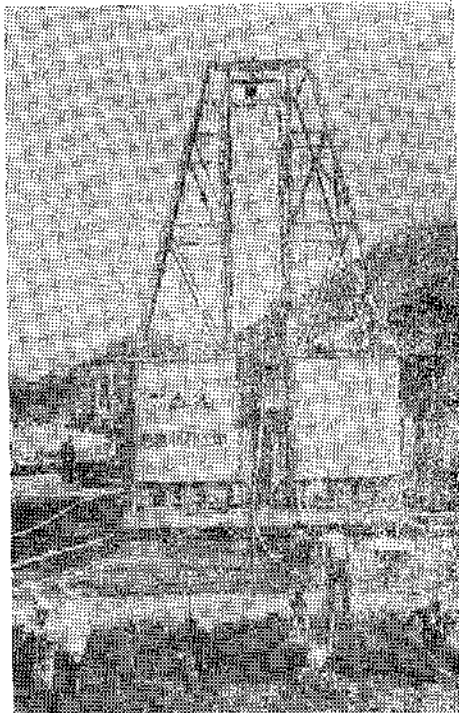


写真2 舞鶴市千歳橋工事

支管を取付けて、それを杭管の内部に入れて水と共に土砂を吸出するように装置する。

高段4ヶポンプは先端をノズルにして噴射水でくいの内部の地盤を攪拌する。

深くなればくいは継足しながら施工を進める。この工法であればくいの地質は排出する土砂によつてよく判るし、貫入に要する圧力で地耐力もよく判る。堅い地盤に喰い込ますことが主目的であるから堅い砂利層に達すると1mに対して1時間、それ以上を

要することもある。しかし完全な支持くいが出来ず、騒音のようなものは絶対に起らない。

#### 4. くい仕事によつて教えられる 哲理

現代は何んといつても学理と実験の時代である。しかしその学理と実験には、聞き方と見方もある。判断力を持たないで聞いたり見たりしては奇術の魔術にかかることもある。

打撃によつて起る地耐力はゲージに表わして、写真に取ることが出来る。それを見ると正確さに敬服させられるが、実は如何に立派な輸入機械で打撃が行はれたにしても打撃力で貫入させられたとすれば、多くの場合、それは一時的な地耐力で持続性のないものである。

種々理くつを述べて見ても事業主の立場から云えば「持ちさへすれば安い方がいい」という心理に外ならぬ。

請負業者は事業主の満足を得ればそれ以上理くつを云う必要はない。

1つの心理があれば、きつとそれに適する理論も出来る。

最近日本に打撃力の効果を高める優秀な機械が輸入されている。デルマルグ式がそれである。

これによれば20m程度の打込みであれば径50cmのくいを1日数千本の作業が出来るらしい。だが、それが使用されている場所について1本のくいの支持力という問題についての考へ方を聞いて見ると、打撃力によつて出来た圧力をメーターに見て満足するだけで、それが一時的のものか、持続性のものかということに対しては不問に付されているようである。

N30の土質で支持力として4007t/本に達したといつて満足されていたが、実はN30とは砂礫のような安全層でないから、そのような強度が地盤にある筈はなく結局、それは一時的の奇術的強度と思われる。

自然の地盤の地耐力というのも上部の土の圧力を受けて出来たものである。しかしそれは長い年月がかかっている。人工的速製品ではない。

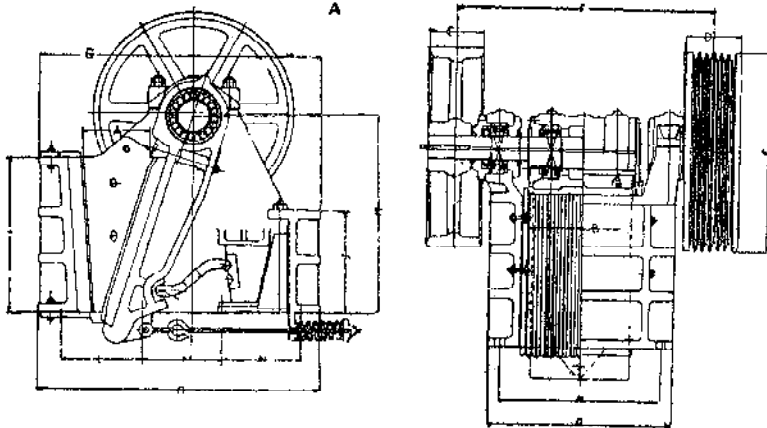
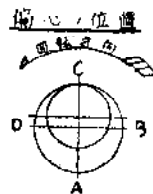
大自然は人工によつて破壊することは出来るが、作ることは出来ないようである。

自然の神は人間に必ず予告を与えるものだ。くいの打撃くいの騒音に対する苦情の聲は「改革せよ」という神の声ではあるまいか。(了)

### 前川工業の新らしい砕石機械

建設土木用砕石、鉱山、化学用の原石破砕等に広く需要に応じているKK前川工業所のファインジョークラッシャーを簡単に説明すると、スイングジョーが直接偏心軸

ッシャーにおいては運転時間の半分が破砕時間であるが、本機は運転時の四分の三が破砕時間であり理論的にもブレーキ式に優ることは明かである。以下図によつて説明すると、今偏心の位置が軸心の直下(A)点にあるとして、矢印の方向に廻転を越すと、



図は前川の砕石機

に懸吊されていて楕円運動を行い、したがつてブレーキ型のものより能力が大きく、運転は円滑で重量は軽く、破砕物の大きさが均一性をもっている。小さいサイズの砕石には特に好果的であり特長とされている。

能力大きく製品の均一性の理由として、ブレーキクラ

- (1) A, B. 間においては歯の上部は後退、下部トググルの働きにより前進する。故に(1)の場合は下端において破砕作用を行う。
- (2) B, C. 間においては、上部、下部共に前進運動をなし破砕作用を行う。
- (3) C, D. 間においては上部は前進、下部はやや後退を始める。故に上部は圧力破砕を行い、下部は摺り潰し作用を行う。
- (4) D, A. 間においては上部、下部共に後退運動をなす。故に破砕は休止状態となる。

ブレーキクラッシャーと比較した本機の特長として、

A 歯板の運動が前後運動と上下運動の合成であるため、石の噛込み、排出が容易、滑りやすい物も容易に噛込める。

B セッチングを小さく破砕比を大にすることが出来る。したがつて二次クラッシャーを省略するか、又二次クラッシャーのサイズを小さくすることも可能。  
(以下34頁につづく)