

# 港 湾 技 研 資 料

TECHNICAL NOTE OF  
PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE  
MINISTRY OF TRANSPORT, JAPAN

No. 38      October 1967

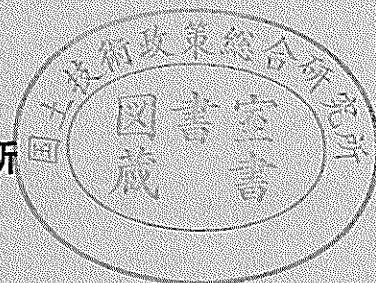
グラブバケットの落下時衝撃試験およびつかみ特性試験（第1報）

—設計基準のための試験に必要な2, 3の予備実験結果について— ……………岩田尚生・高砂 忠

大型浚渫実験装置の設計概要について……………早乙女保二・菊谷 徹・石塚浩次

昭和 42 年 10 月

運輸省港湾技術研究所



## 総目次

グラブバケットの落下時衝撃試験およびつかみ特性試験（第1報）

—設計基準のための試験に必要な2, 3の予備実験結果について— ……………岩田尚生・高砂 忠

大型浚渫実験装置の設計概要について…………… 早乙女保二・菊谷 徹・石塚浩次

グラブバケットの落下時衝撃試験

およびつかみ特性試験 (第1報)

—— 設計基準のための試験に必要な

2, 3の予備実験結果について ——

岩 田 尚 生

高 砂 忠

# グラブバケットの落下時衝撃試験

## およびつかみ特性試験 (第1報)

— 設計基準のための試験に必要な  
2, 3の予備実験結果について —

### 目 次

概 要	
1. まえがき.....	1
2. グラブバケットの特性と今後実施する試験研究について.....	2
3. 予備実験の方法, および実験結果.....	6
4. 実験結果の考察.....	9
5. あとがき.....	11

**EXPERIMENT ON THE IMPACT STRESS CAUSED ON  
GRAB-BUCKETS AFTER DROPPING AND SPECIAL  
CHARACTER OF IT AT THE GRABING (FIRST REPORT)**

**"A Few of Preliminary Experimental Results Necessary  
for the Test on the Drawing of Design Standard of  
Grab-Buckets"**

**Hisao IWATA \*  
Tadashi TAKASAGO \*\***

**Synopsis**

The author presents here in this report on some experiments upon the impact stress caused on the each materials composing grab-bucket and the special character of grabing of it at the touch of earth dropping through water.

These experiments are necessary for the drawing of design and plan standard of grab-bucket for dredging.

Here in this first report, we present on the fundamental research and some preliminary experimental results on the drawing of the standard.

Through the preliminary experimental results carried out lately, some fundamental data upon the method of full-scale experiments which we are going to do here after were gained.

\* Chief Research Engineer, Machinery Division.

\*\* Member of Machinery Section, Machinery Division.

## グラブバケットの落下時衝撃試験

### およびつかみ特性試験 (第1報)

— 設計基準のための試験に必要な

2, 3の予備実験結果について —

岩田 尚 生 \*

高 砂 忠 \*\*

#### 概 要

この試験研究は、浚渫用のグラブバケットを海底面へ落下させるときに、グラブバケット部材にかかる衝撃力と、種々の土質に対するつかみ能力について調査しようとするものである。これらの試験研究の成果は、直接実際面の作業に利用すること以外に、グラブバケットの設計基準のための資料として役立つ予定である。

本報告書は、本格的な試験研究を開始するに先だって実施した予備実験記録をまとめたもので、この実験結果から、今後われわれが予定している諸試験の実施方法や記録の整理方法等について、種々の角度から確かめてみる事ができた。

#### 1. ま え が き

浚渫用のグラブバケットは、対象とする土砂の性質が複雑なために、グラブ浚渫船の建造に際して装備する何種類かのグラブバケットの計画、設計、または現地で土質が与えられたときに浚渫機にとりつけるグラブバケットの選定方法の適否等がグラブ浚渫船の作業能率に大きく影響する。ことに近時は固結状態の砂質層、硬粘土層、砕岩、爆破後の岩塊等の浚渫作業も多く、グラブバケットの落下速度と部材強度、および上記のような土質に対するつかみ能力等について、種々の問題点が提起されている。

浚渫用グラブバケットに対する上記のような問題点を解決するために必要な資料は見あたらず、今までわが国では、外国のものをそのまま受け入れているか、あるいは製作者、または使用者の個々の経験的な判断によって、

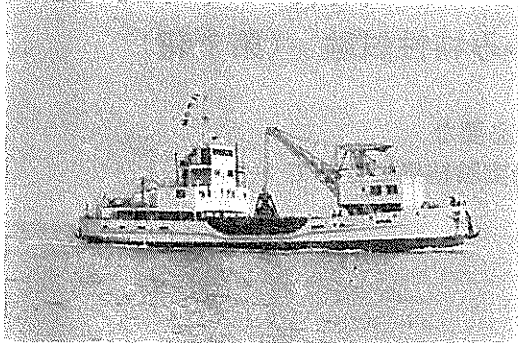
計画、設計、および選定が行なわれているようである。ゆえに浚渫土質やグラブバケットの構造等について、新規な問題に直面したとき等にその処置を誤まる事が多いと思われる。たとえば運輸省港湾建設局で使用している現有グラブ浚渫船においても、グラブバケットの部材強度やつかみ性能の面で、対象土質に対し能力が不足することもあり、経験的な判断のみによる方法が誤算を招く結果となっている。このような現状への対策として、浚渫土質に適した能率的な浚渫作業が行なえるようになるために、当研究所の機材部において、浚渫用グラブバケットの計画、設計、および選定に必要な基準を作成する作業を進めようとしている。

本報告書は、上記のような浚渫用グラブバケットの計画、設計、および選定に必要な問題点を解決するとともに、基準作成のための資料を得ることを目的として開始した試験研究の第1報である。この試験研究は今後実用の種々のグラブバケットについて実施してゆく予定であるが、ここでは本格的な作業をはじめに先だてて行なった2, 3の予備的な実験結果をまとめ、今後の試験研

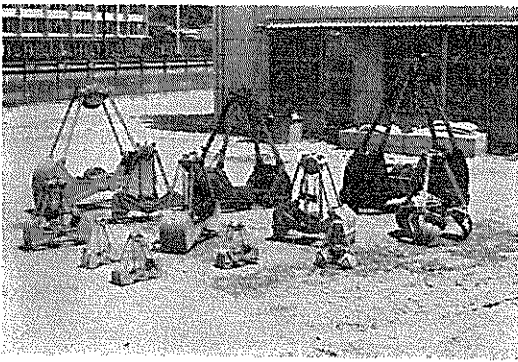
\* 機材部 主任研究官

\*\* 機材部 機械課 第1設計係長

究の実施に際して必要な基本的事項について考え方をまとめたものである。



写真一 自航式グラブ浚渫船（黒姫丸）



写真二 港研における実験用グラブバケット群

## 2. グラブバケットの特性と今後実施する試験研究について

浚渫用グラブバケットの設計基準の作成に際しては、下記のような事項がその主な骨子となるものと思われる。

(1) グラブバケットを型式、形状、機構別に分類し、名称の統一、型式、能力、容量別の規格化等を行なうこと。

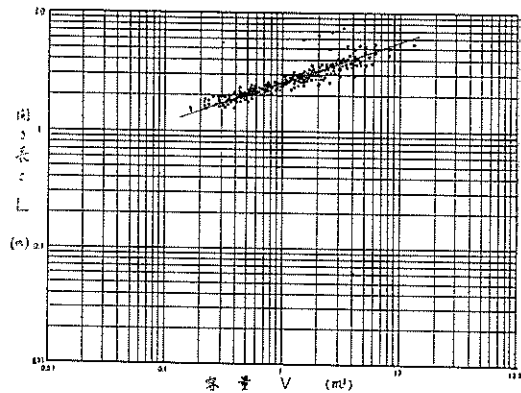
(2) グラブバケットの各部材に作用する力を予測しその材質、形状、寸法等が決定できるようにすること。

(3) 浚渫土質に対し、各グラブバケットによるつかみ能力の予測ができるようにすること。

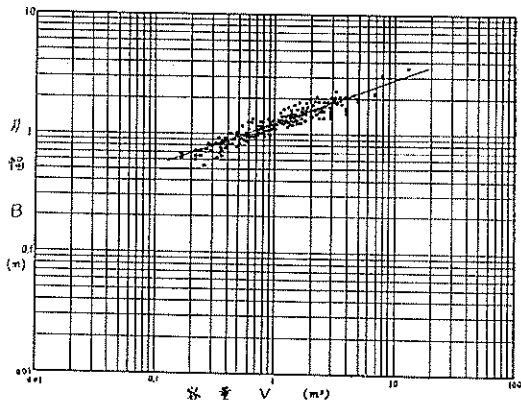
上記の(1)、(2)、(3)の内、(1)については経験的な判断に基づいて作成することができるが、(2)と(3)については、現状において未解決の事項も多く、系統的な試験を実施して確かめる必要がある。次にこれらの問題について、その現状と、われわれが計画している試験研究予定につ

いて述べる。

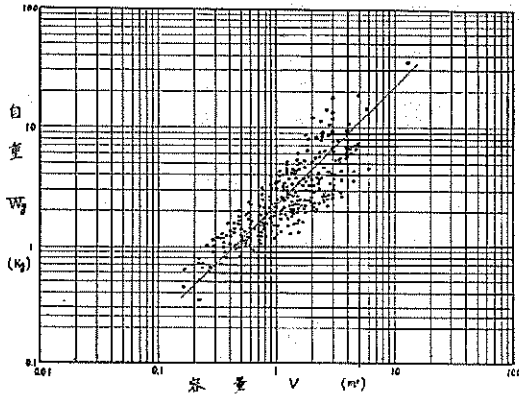
一般のグラブバケットについて、公称の容量 $V$ に対して開き長さ $L$ 、刃巾 $B$ 、および自重 $Wg$ の値を並べてみると、それぞれ図一、図二、図三に示す範囲に収まる。ここで本報告書では容量の表示をフラッシュ容量とするが、上記の図では容量を推定値で示したのもも2、3ある。さて、図一、図二、および図三において、全般的にみた傾向としては $L$ と $B$ が容量 $V$ のほぼ $\frac{1}{2}$ 乗に比例し、 $Wg$ が $V$ の1乗に比例して変化している。しかしながら、一定の形式の個々のグラブバケット、たとえば浚渫用として製作販売されている一つの会社の製品、あるいは国有グラブ浚渫船に使用されている従来型ハーフタイングラブ等、一連の型式のものを並べてみると、 $V$ に対して $L$ 、 $B$ 、 $Wg$ の値は必ずしも規則正しい比例関係にはなっていない。これはグラブバケット部材の素材寸法が $V$ の値に対して比例関係のものを選べないことや、対象とする海底土質とグラブ爪、口金等の部材強度との関係に影響されて、設計上そのような



図一 容量 $V$ と開き長さ $L$ の関係



図二 容量 $V$ と刃巾 $B$ の関係



図—3 容量Vと自重Wgの関係

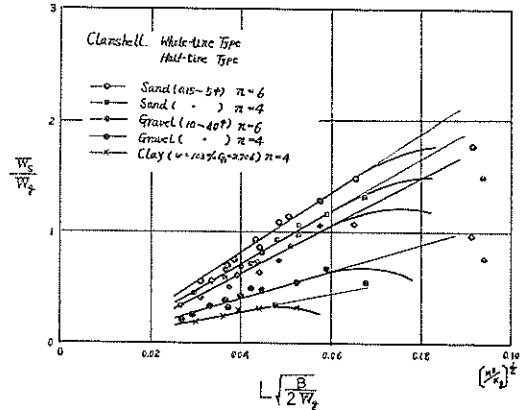
るものと思われる。

浚渫用グラブバケットの能力を表示するのに、一般に重容比  $Wg/V$  の値をもって比較されている。この場合の  $V$  の値は、グラブバケットの形状によって定まるもので、土質によっては、これよりも多くつかむこともあるし、全くつかめない場合もある。ゆえにこの  $V$  の値をもって浚渫作業の計画を立てることはできない。実際につかむことのできる量を形状から求まる公称の容量と関係づけるために、一般にフィリップの式が参考とされることが多い。これは

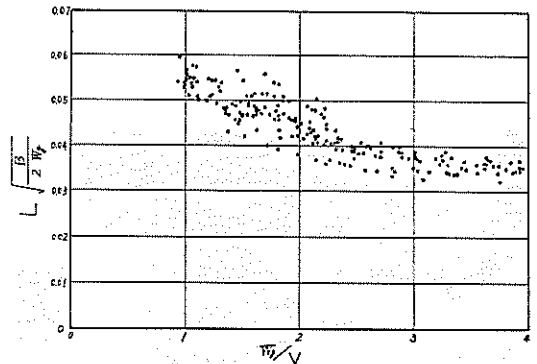
$$Wg/k = 107(35V - 5)^{1/3} + 388$$

の形で表わされる。ここに  $Wg$  = グラブバケット自重 (kg)  $k$  = 重量係数でつかみ物質により 0.45 ~ 2.1 の範囲の値をとる。 $V$  = フラッシュ容量 ( $m^3$ ) である。上式は浚渫土質に対してグラブバケットの大きさや巻かけ数が増える場合について未解決の問題が残されており、われわれが実際面で利用するには、浚渫土質の分類、試験法等の問題も含めて尚多くの研究が必要である。この外に掘削力定数  $E$  なる表示によって比較する方法も発表されているが、その計算値が実測値と傾向的に一致しないので、全面的に採用することができない。このような理由で、われわれはグラブバケットのつかみ能力について多数の実験を行ない、その結果から、おおよその能力は図—4 に示すような  $Ws/Wg - L\sqrt{B/2Wg}$  特性によって表示できることを見出した。この特性は巻かけ数の等しいクラムシェル型のグラブバケットについて広範囲に適用できた。上記の特性と重容比との関係は、特定の土砂を公称容量  $V$  だけつかむ場合を仮定すれば、現有グラブバケットについて図—5 に示すような関係を得た。この図から、従来より一般に用いられてきた重容比  $Wg/V$  と  $Ws/Wg - L\sqrt{B/2Wg}$  特性を結びつけて考えることもで

きた。今後、種々の土質について  $Ws/Wg - L\sqrt{B/2Wg}$  特性を求めてゆく予定である。



図—4  $Ws/Wg - L\sqrt{B/2Wg}$  特性



図—5 重容比  $Wg/V$  と  $L\sqrt{B/2Wg}$  特性の関係

次に上記のように  $Ws/Wg - L\sqrt{B/2Wg}$  特性が適用できない土質、たとえば沈泥が固まった状態の土丹層、砂の粒子間が結合している状態の脆い固結砂、あるいは転石層、割石類をグラブバケットでつかむ場合について述べる。

$Ws/Wg - L\sqrt{B/2Wg}$  特性に従う均質で掘削の容易な土砂の場合は、グラブバケットの落下速度を増すことによるつかみ土量への影響は比較的小で、したがって落下速度を大きくする必要もなかった。しかしながら、上記のような土丹層、固結砂、転石層、割石類のように比較的掘削困難な物質をつかむときは、落下速度を増すことによって、いちじるしく能率を上げることのできる場合がある。写真—3 と写真—4 は、割石をつかむ場合の落下速度による影響を比較したものであるが、落下速度



250m/mn の場合は、割石面に静かに置いてつかむときの2倍程のつかみ量を得ている。

このようにグラブバケットの落下速度を増す方法は、比較的掘削困難な土質に対して、破碎してつかみとる作用をするから、相当の土質範囲について有効な手段であるように思われがちであるが、その対象とする範囲は案外に少ないようである。たとえば港湾技術研究所南側海中の土丹層（圧縮検度約80kg/cm<sup>2</sup>）では、落下速度を増すと、写真-5のようにグラブ爪の当たった箇所は大きく破碎されるようになるが、掘削過程においてグラブバケット全体が浮き上がってしまい、結局何もつかみとることができなかった。このような土丹層に対しては、さらに重いグラブバケットが必要と思われる。ゆえに  $W_s/W_g - L\sqrt{B/2W_g}$  特性に従わないこれらの土質については、グラブバケットの形状、自重、落下速度等との関係について個々に調べることが必要である。

さて、グラブバケットの部材強度上の問題は、主として上記のように硬い土盤上への落下着地時の衝撃力や、割石等をつかむときにグラブ爪や刃が受ける抵抗力によって破損する場合について考える。このような部材強度

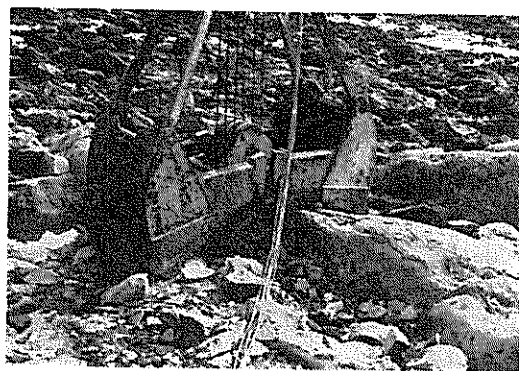


写真-5 土丹層の掘削状況

に関する問題については、今までにも小型のグラブバケット模型により、ロッドや口金の応力について実験を行なったが、未だ実際面へ活用できるだけの資料は得ていない。今後は全体的な見地から、均衡のとれた強度を保持させるための各部の設計法について、確立した体系を整える必要がある。

ここで、グラブバケットに関して、いま一つ問題となるのは、爪の大きさや形状配置がつかみ能力にどのような影響を与えるかということであろう。前述の  $W_s/W_g - L\sqrt{B/2W_g}$  特性も爪の有無により変わってくるが、特に掘削困難な土質に対して爪の効果が一そう顕著に表われてくる。浚渫用のグラブバケットは、爪つきのものが一般に用いられており、われわれも普通爪つきのものを対象として考えているのであるが、参考のために爪の有無、および形状配置による相違について、比較した2, 3の実例を紹介しておこう。

一般に使用されているハーフタイン型のグラブバケットで、よく締った同一土質について爪をつけて掘削する場合（爪数3×3）と爪を外して掘削する場合を比較すると、爪をつけて掘削する場合は、はじめの間は平らな土面に対して、単に爪数だけの引掻いた跡ができるだけで、全く土砂をつかみとることができない。しかしながら、2, 3回の引掻き操作を反覆することにより、爪が十分くい込むようになって、以後は土砂をつかみとることが可能になり、有効な作業が連続して行なえる。これに反し爪を外して掘削する場合は、始終わずかの土砂を削りとってゆくのみで、つかみ量が少なく作業能率はよくない。このことは、実際面においても一般の爪つきのグラブバケットにより、落下位置を変えて数回の試掘を行なったのみで、グラブ浚渫船の作業が困難な土質であると判断するのは誤りであることを示しており、必ず同一場所を反覆掘削して確かめるべきであろう。次にハ

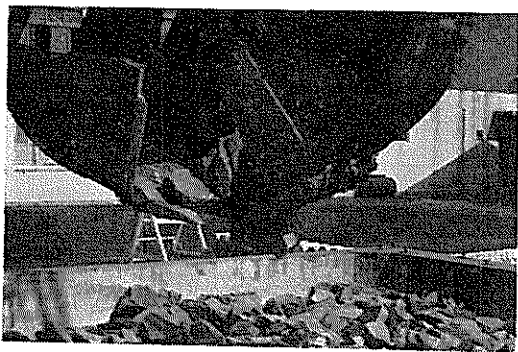


写真-3 割石面に静かに置いてつかみとった場合

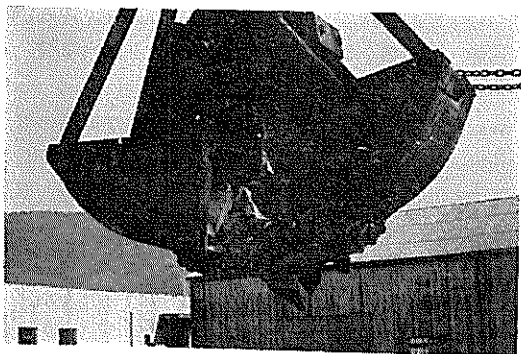


写真-4 落下速度 250m/mn で落下させて割石をつかみとった場合

ーフタイン型のグラブバケットに対し、ホールタイン型と称しているグラブバケットは、今までの実験結果によると、ーフタイン型の自重を増したものとつかみ特性が変らず、爪そのものの効果は認められなかった。ゆえにこの型式のものは、爪の数が多過ぎて土面に対して掘削力を分散させることとなるために、不利な結果を得たものと考えられる。

結局、爪の問題については、少数の爪で土砂を順次に引掻いてゆくような爪の形状、配置が好ましいのであるが、詳細については今後の調査が必要である。

浚渫用のグラブバケットは、今までに述べたような問題の外に、一般陸上用のものとは異なり、水中における落下、巻上げ時の水の抗力が問題となる。落下時の抗力はグラブバケットの落下速度に影響し、巻上げ時の抗力は浚渫機の巻上げ荷重にそのまま付加される。この抗力は次式によって求める。

$$T_w = C_D \cdot \frac{\gamma_w}{2g} \cdot A v^2$$

上式で $T_w$ =水中における抗力(kg)、 $C_D$ =抗力係数、 $\gamma_w$ =水の単位体積重量(kg/m<sup>3</sup>)、 $g$ =重力の加速度(m/sec<sup>2</sup>)、 $A$ =受圧面積(m<sup>2</sup>)、 $v$ =水中における移動速度(m/sec)である。表-1は、写真-6と写真-7に示した模型グラブバケットによって上記の抗力係数を求めたものである。この結果では、当初われわれが水力学の参考資料等から推定していた抗力係数 $C_D$ の値とは相当かけ離れた値を得ている。特に落下時については、上式の受圧面積 $A$ をクラムセルの場合に全開時の開き長さ $L$ 刃幅 $B$ の積で表わし、またオレンジピールの場合に刃先円直径 $D$ より求まる $\pi D^2/4$ の値で表示しているために、 $C_D$ の値もいちじるしく小さい。もちろん、この実験値は

実用グラブバケットの場合とレイノルズ数範囲が大きく異なるために、そのまま実際面に適用できるものではないが、いまレイノルズ数の影響を無視して一般浚渫用の容量4m<sup>3</sup>、自重7ton級のクラムセルの終速度を求めてみると、浚渫機の機構にもよるが落下速度300m/mnを

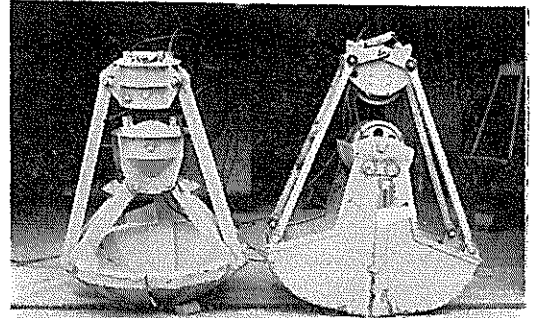


写真-6 供試グラブバケット (側面, 全閉)

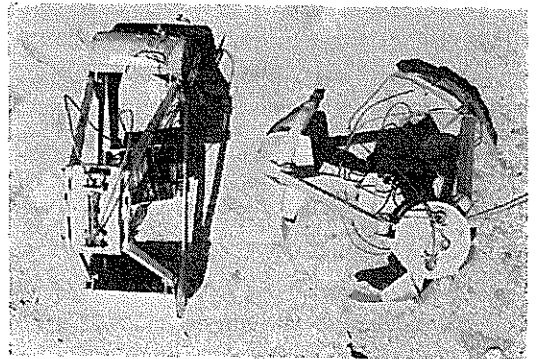


写真-7 供試グラブバケット (上面, 全開)

表-1 水中におけるグラブバケットの抗力係数

グラブバケットの種類	落 下 時		巻 上 げ 時	
	ーフタイン	オレンジピール	ーフタイン	オレンジピール
実験時の落下、巻上げ速度 (m/mn)	57.2	57.2	57.2	57.2
受圧面積の算定基礎	L=0.55m B=0.18m	D=0.50m	L'=0.385m B=0.18m	D'=0.34m
受 圧 面 積 (m <sup>2</sup> )	(L×B) 0.099	( $\pi D^2/4$ ) 0.196	(L'×B) 0.069	( $\pi D'^2/4$ ) 0.091
抗 力 係 数 $C_D$	0.42	0.60	2.38	2.67

得ることは容易である。このことは、グラブ浚渫船において、グラブバケットの自由落下機構は必要かどうかという基本的な事項について、今後さらに検討すべき余地が残されている。筆者らは少数の比較的硬い土質に対して、落下速度を増すことによりつかみ量も大きく増加し、その効果が期待できること、および今後このような土質区域における浚渫作業が増加すること等の理由で、浚渫機の自由落下機構について配慮することが必要であると考えている。国有のグラブ浚渫船において、自由落下の機構を持つものに相模号、佐渡号、長門号、摂津号等があるが、掘削困難な土質の場合に自由落下させて作業を行なっている例は殆んどない。これについて次の理由が挙げられる。

- (1) グラブバケットの強度上の問題、たとえばロッド、口金、爪等の彎曲、破損例がある。
- (2) 操作上の不安、落下着地時のグラブバケットの転倒の問題もある。
- (3) 浚渫機の構造上の問題、特に鋼索の巻戻し停止時に必要な制動機構の問題。

上記の諸問題が解決されれば、今後ますます必要性が増すと考えられる土丹層、固結砂、転石層等のような掘削困難な土質に対して有効な結果を得ることができると思われる。

以上はグラブバケットに関する研究の現状と、これに対して今後実施することの必要な試験研究内容を紹介したのであるが、本報告書の第2報以降では、グラブバケット部材強度の確保のために必要な衝撃試験と掘削力試験、および浚渫土質（N値、圧縮強度、含水比、間隙比、単位体積重量等の土質試験成績）に対して何程の作業能率を得ることができるかの判定に必要なつかみ特性試験（各土質毎に  $W_s/W_g - L \sqrt{B/2W_g}$  特性、および掘削困難な土質に対しては、落下速度の増加による効果を調べる。）を実施して、順次に紹介してゆく予定である。この第1報では、上記の試験研究の開始に当たって、特に疑問に思われた落下時の部材衝撃応力値の取扱いについて、実用のグラブバケットにより実施した予備実験結果について紹介する。

### 3. 予備実験の方法、および実験結果

今回の予備実験に用いたグラブバケットは、図-6に示すI社製のもの、図-7に示すM社製のもので、次の試験に予定している一連のグラブバケット群と同程度の規模のものである。この供試グラブバケットをトラッククレーンの巻上機で巻上げ、落下高さを種々変えて、

コンクリートブロックや鉄塊上に口金中央部の爪が当たるように落下させ、爪、口金、およびロッドの衝撃応力を測定した。測定方法は夫々の部材の図-8に示す位置に貼付けたひずみゲージの変化量を電磁オシログラフに記録させた。グラブバケットの落下速度は、写真-10に示す回転変位指示計の変化量を電磁オシログラフに記録させた。

夫々のグラブバケットによる衝撃試験記録の一例を写真-13と写真-14に示す。衝撃応力の時間軸に対する変化の状態は、参考文献の第3報の結果と変わらない傾向を

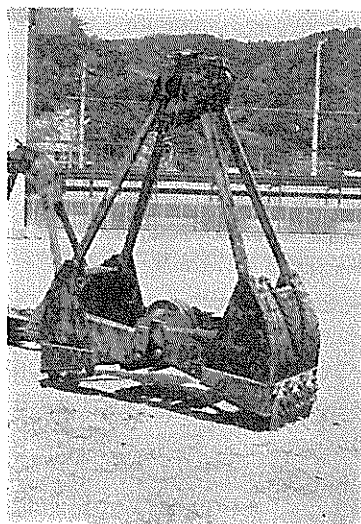


写真-8 供試グラブバケット (I社製)

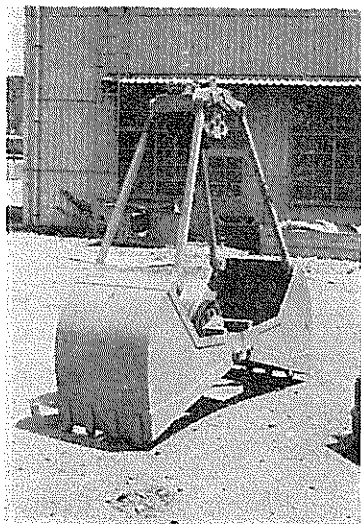


写真-9 供試グラブバケット (M社製)

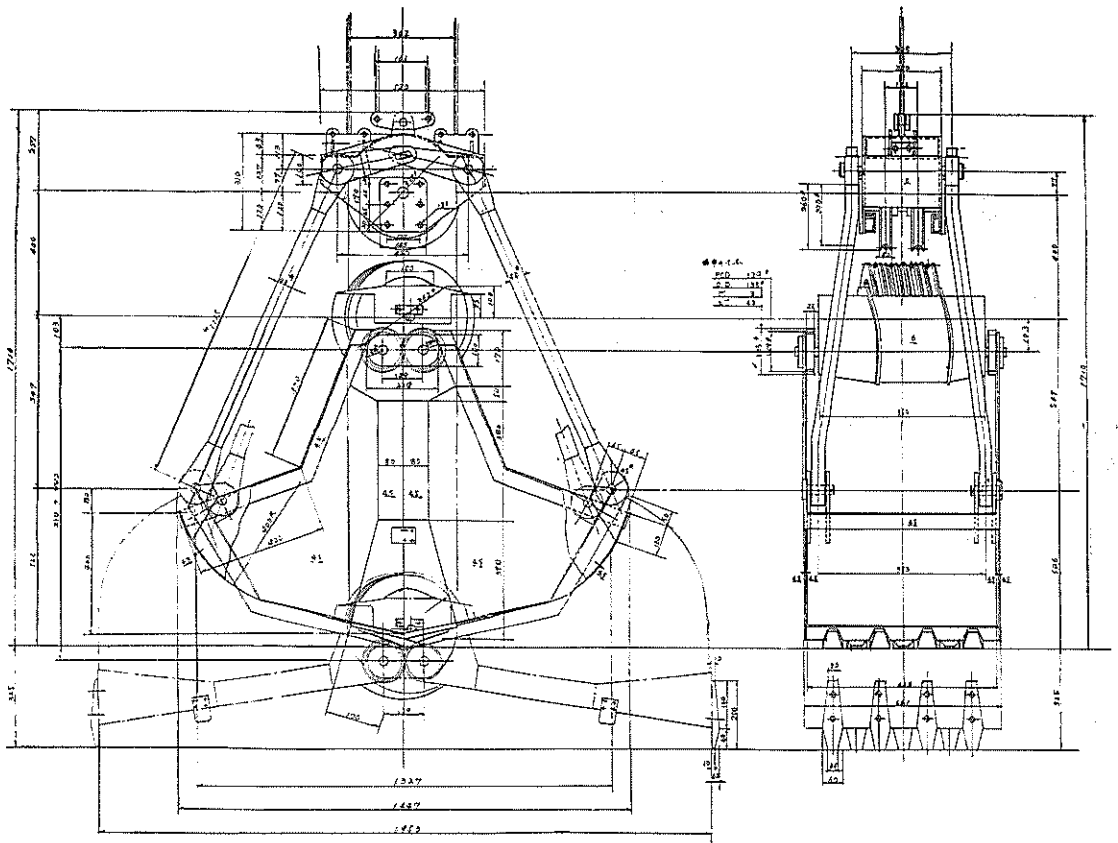


図-7 供試グラブバケット (M社製  $V=0.24m^3$   $Wg=400kg$ )

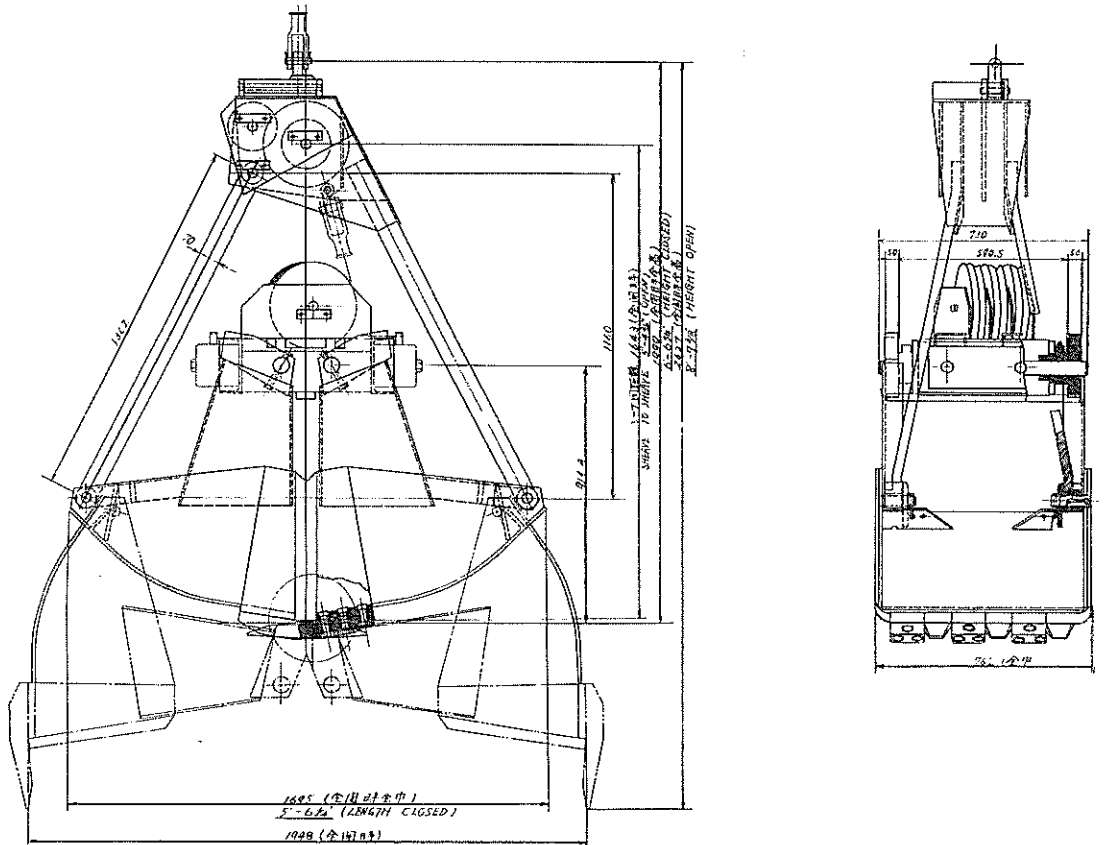


図-6 供試グラブバケット (I社製  $V=0.4m^3$   $Wg=1,400kg$ )

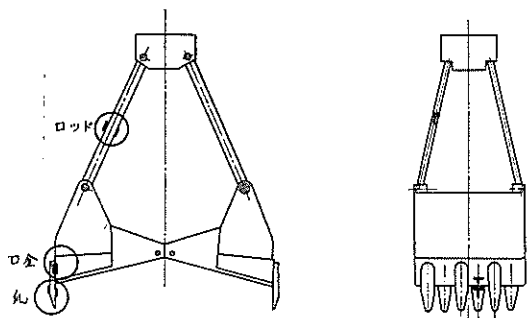


図-8 ひずみゲージの貼付位置



写真-10 回転変位指示計

示している。すなわちグラブ爪と口金の応力は、垂直方向の圧縮応力ではなく、一定方向からの曲げ応力として記録されている。またロッドの応力は、爪や口金の応力と比較して小さな値となっている。

次にこのような試験では、落下台盤の大きさによって、同じ落下速度の場合でも衝撃応力の大きさが変わってくる。参考文献での模型実験では、グラブバケット自重に対し、台盤の大きさと重量が充分であったので、砂面上に置いた台盤も衝撃によって沈下することはなかった。しかるに、この試験では、軽石を仮定して砂利の上に0.3米立方のコンクリートブロックを置き、そこへグラブバケットを落下させたところ、コンクリートブロックは、砂利の内部に向かって落下の都度打込まれて沈下し、充分大きなコンクリート台盤上にコンクリートブロックを置いて落下させるときに較べて、衝撃応力の値は相当小さい範囲に収まった。このことは、今後実施予定の衝撃試験に際しては、落下条件について充分配慮する必要のあることを示している。

上記のような衝撃応力を求める実験の外に、すでに写真-3、写真-4、写真-5で紹介した軽石、土丹層での掘削実験や、水中における抗力を求める実験を行なったのであるが、これらは簡単にその傾向を確かめた程度

なので、その内容については未だ充分なものではないと思われる。そこで本報告書では、上記の衝撃試験結果のみについて、次に考察してみることにした。

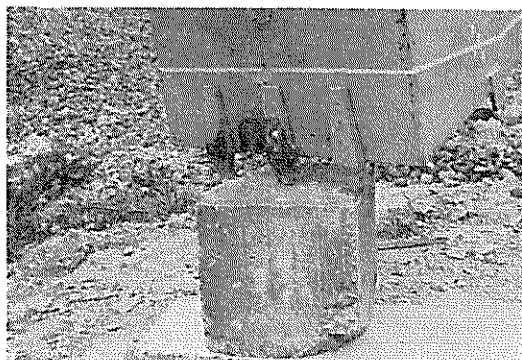


写真-11 コンクリート台盤上に置いたコンクリートブロックへの落下試験

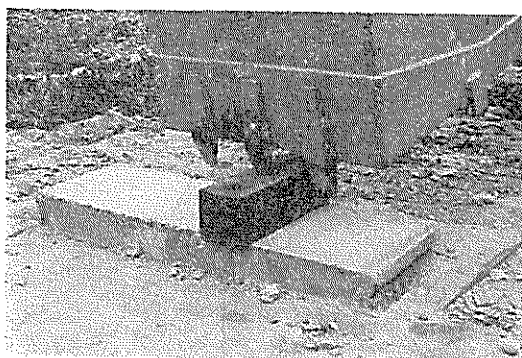


写真-12 コンクリート台盤上に置いた鉄塊上への落下試験

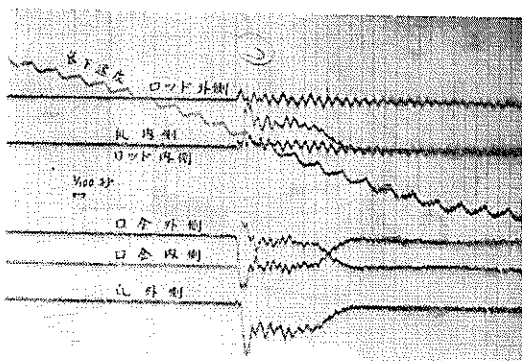
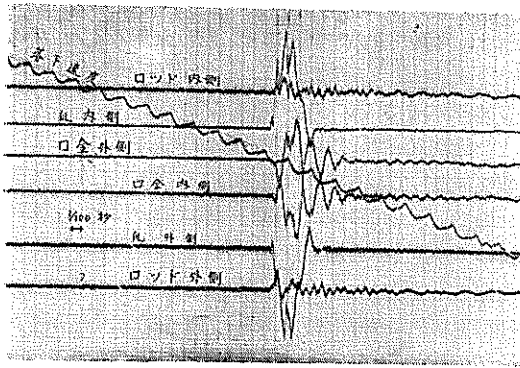


写真-13 衝撃応力測定記録の一例 (砂面上に置いたブロックへ落下)



写真—14 衝撃応力測定記録の一例  
(コンクリート台盤上に  
置いた鉄塊上へ落下)

#### 4. 実験結果の考察

図—9, 図—10, 図—11は衝撃試験の測定値をそのまま並べたものである。今回は実験設備の関係で落下速度

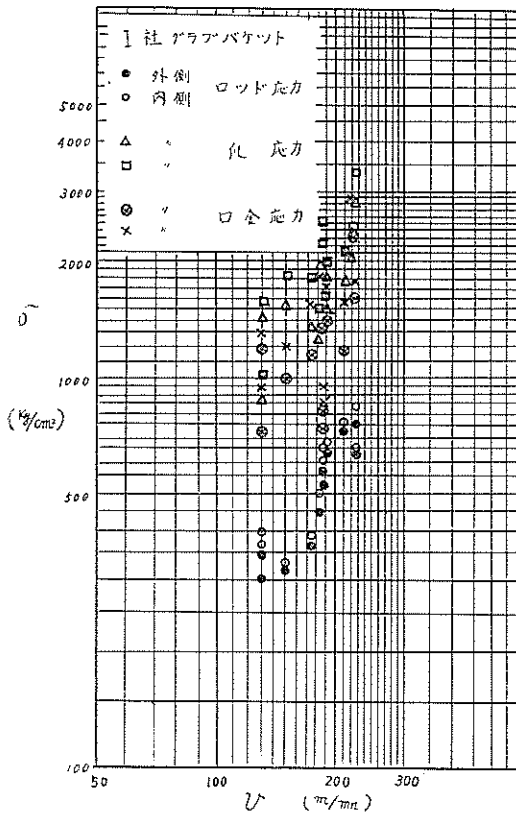
の小さい範囲の試験は行なわなかった。これらの測定値は参考文献の第3報の場合と同様に、各部材の応力がほぼ着地時の落下速度に比例して変化していることが判る。グラブバケットにおけるこれらの衝撃応力については、特に爪と口金中央部の強度に関して未解決の問題が残っているが、次に口金の強度について考えてみる。

参考文献の第3報の結果によると、ひずみエネルギーの関係から求めた口金の応力値に対し、測定値ははるかに小さい値となっているが、傾向的によく一致することが確かめられた。この計算に用いた衝撃曲げと衝撃ねじりの応力を表わす式は、

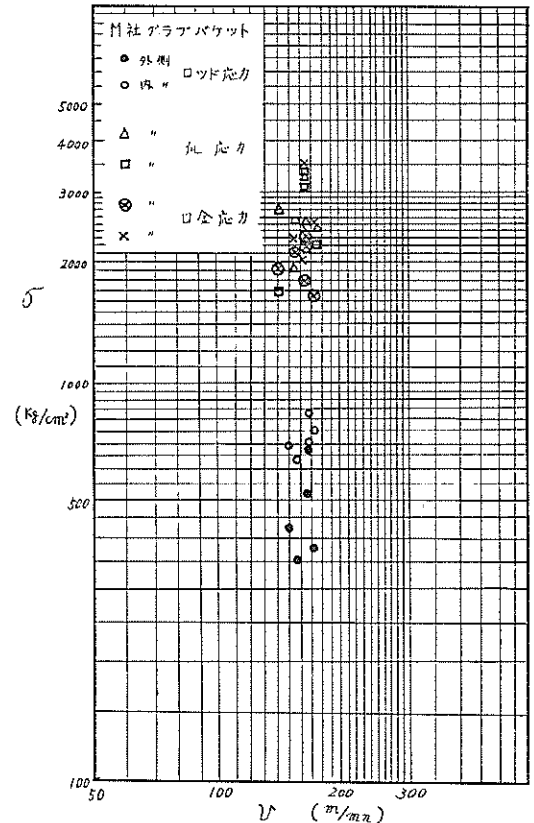
$$\sigma \approx \sqrt{\frac{9 E}{2g} \frac{Wg}{Bbt} v^2}$$

$$\tau \approx \sqrt{\frac{3 G}{2g} \frac{Wg}{Bbt} v^2}$$

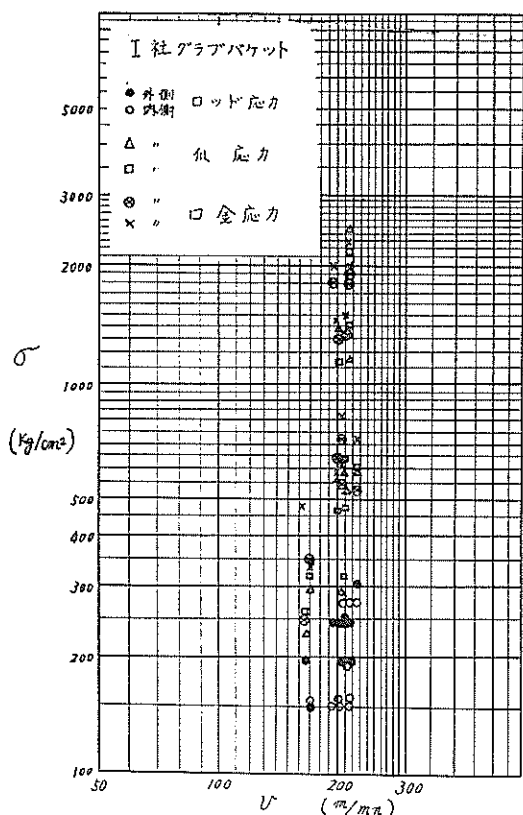
であった。ここに $\sigma$ =衝撃による最大曲げ応力(kg/cm<sup>2</sup>),  $E$ =縦弾性係数(kg/cm<sup>2</sup>),  $v$ =落下速度(cm/sec),  $Wg$ =グラブ自重(kg),  $g$ =重力の加速度(cm/sec<sup>2</sup>),  $B$ =口金幅



図—9 衝撃応力値の記録の一例 (I社製  
グラブバケット)



図—10 衝撃応力値の記録の一例 (M社製  
グラブバケット)



図一11 土丹上へ落下させたときの衝撃応力値の記録の一例 (I社製グラブバケット)

(cm),  $b$  = 口金断面の長さ (cm),  $t$  = 口金断面の厚さ (cm),  $\tau$  = 衝撃による最大ねじり応力 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ),  $G$  = 剪断弾性係数 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) である。しかして部材にかかる最大応力  $\sigma_{\text{max}}$  は, 上記  $\sigma$  と  $\tau$  の合応力として求まる。

さて, ここで種々のグラブバケット自重と口金寸法との組合せに対して, 口金に作用する衝撃応力の大きさを表わすのに, 横軸に落下速度  $V$  をとり, 縦軸に

$$\sigma / \sqrt{EWg/gBbt}$$

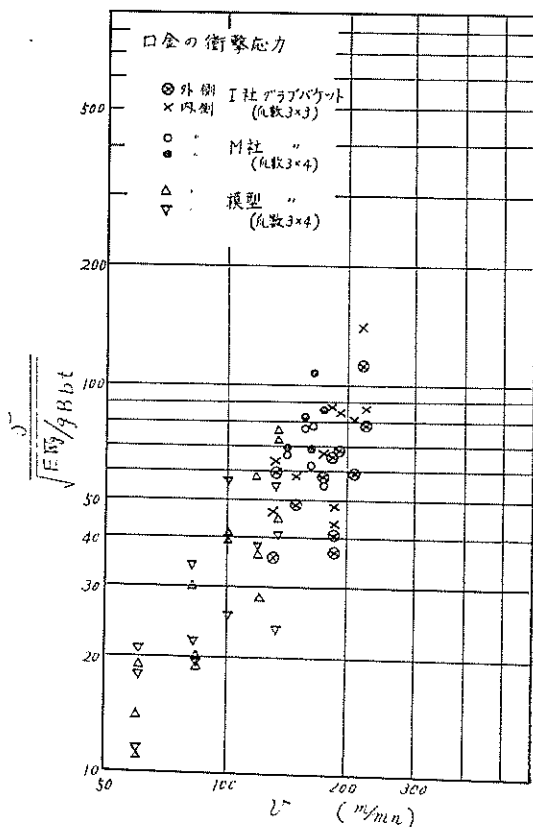
の値をとって相似則が成り立つものと仮定しよう。合応力を考える場合も軟鋼, 硬鋼, ニッケル鋼等に対しては,  $E=2.1 \times 10^6$ ,  $G=0.81 \sim 0.84 \times 10^6$  の範囲にあるから  $E/G$  の比はほぼ一定と考えてよく, したがって他の諸係数と合せて一つの比例係数として処理することができる。供試グラブバケットについて, 上記の

$$\sqrt{EWg/gBbt}$$

の値を求めてみると, 写真一8と写真一9のグラブバケットは夫々20.4と29.9 ( $\text{kg}/\text{sec}/\text{cm}^2$ ) となる。参考文献の模型グラブバケットの場合は30.9である。ゆえに口金

の材質が同じであれば, 写真一8のグラフバケット口金強度は, 写真一9, および参考文献の模型グラブバケット口金強度の約1.5倍丈夫で, したがって衝撃応力は約1/1.5倍程に小さくなると考えることができる。もちろんこの比較方法は, 爪の形状, 底板厚さ等の相違による影響を無視しており, かつ理論的に確立されたものでもないので, さらに多数の基礎的な試験研究によって解析してゆく予定である。

上記の比較方法によって, 今回の試験結果と参考文献の模型実験結果をまとめてみると, 図-12に示す結果を得た。図から大きさや形状寸法の異なる夫々のグラブバケット口金の衝撃応力値が,  $v$  に対して一定の範囲内に収まるよう表示されていることが判る。ゆえにこのようなグラフによる整理方法がほぼ妥当なものであると考えることができる。夫々の測定値が完全に一致していないのは, 爪の大きさや底板厚さ等の影響があり, また同一グラブバケットにおいて測定値のばらつきが大きいのは, 台盤の大きさや台盤上ブロックへの落下位置の相違による影響等が考えられる。ゆえにこれらの問題について



図一12 口金の衝撃応力整理結果

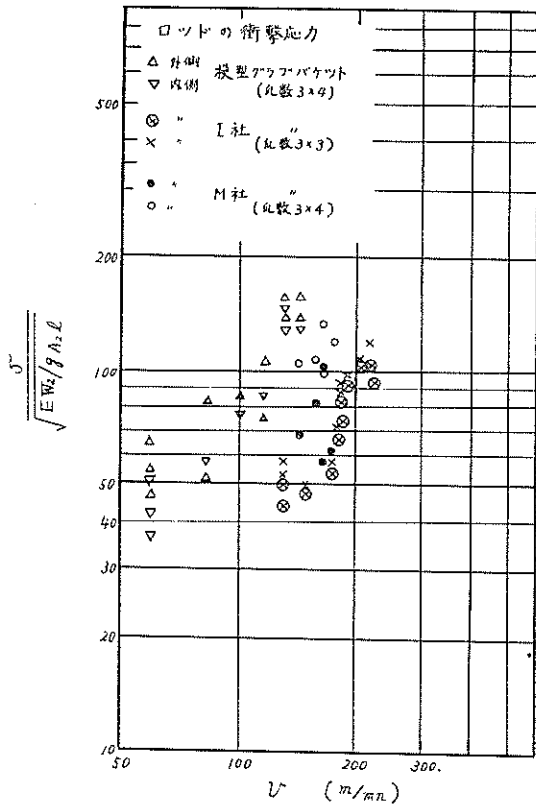


図-13 ロッドの衝撃応力整理結果

は、今後完全に相似なグラブバケットによって、充分大きな台盤上のブロックへ正確に落下させる試験設備によって確かめる必要がある。

同様にしてロッドの衝撃応力は、参考文献において、

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{W_2 E}{A_2 l}} v^2$$

によって表わされ、測定値は計算値に対して大幅に小さい値となるが傾向的によく一致した。上式で $\sigma_1$ は衝撃によるロッドの応力 (kg/cm<sup>2</sup>)、 $W_2$ はロッド中央部において使用する静圧縮力 (kg)、 $A_2$ はロッド中央部の断面積 (cm<sup>2</sup>)、 $l$ はロッドの長さ (cm) である。

上式において横軸に $v$ をとり、縦軸に $\sigma_1 / \sqrt{W_2 E / A_2 l}$ をとって実験結果を整理してみると図-13に示す関係を得た。この場合も夫々のグラブバケットによる測定値は完全に一致していない。これはロッド断面の形状の影響や、ロッドの上下結合ピンの部分では必ずしも直柱と考えることができない構造となり、偏心荷重の程度が夫々のグラブバケットによって異なること等によると思われる。この実験結果は、口金の場合よりも不明確であるの

で、今後相似なグラブバケットによって細かく確かめてみる必要がある。

以上の衝撃実験によって、夫々異なるグラブバケット部材の衝撃応力は、簡単な仮定から得た計算値と大きくかけ離れた値となるが、夫々の測定値をここで述べた方法によって整理すると、ほぼその値と傾向が一致することを見出した。ゆえにこの整理方法によって今後実施する衝撃試験記録を整理すれば、われわれが必要とする衝撃による部材応力を算定するための実験式は、容易に見出すことができると思われる。

## 5. あとがき

この報告書で紹介した予備実験結果は、今後実施する試験研究結果と共にまとめて整理する予定でいたが、供試グラブバケットの購入予算、その他の都合で本格的な試験研究の実施時期が遅くなることになったので、とりあえず予備実験として紹介したものである。この実験結果から次のことが判った。

(1) グラブバケットを割石、土丹層等へ落下させる場合の落下速度を増すことによるつかみ効果を一部確かめ得た。またグラブバケットの水中における落下、巻上げ時の抗力係数を模型実験によって求めた。これにより水中を落下させるときの終速度、および巻上げ時の付加抗力の計算ができる。

(2) 種々のグラブバケットについての落下時衝撃応力はひずみエネルギーの関係から求めた相似法則と傾向的によく一致するので、このような形の統一的な表示法は妥当であると思われる。

この予備実験結果によって、われわれが当初計画した本格的な試験研究案が妥当なものであり、浚渫用グラブバケットの基準化のためにも、この試験研究が必要欠くべからざるものであることを確かめ得た次第である。

終りに、本報告書の作成に当って種々御助言を頂いた機材部長松田任氏、および機材部の各位に厚く御礼申上げる。

## 参 考 文 献

港湾技術研究所報告、第4巻7号、第5巻7号、第6巻3号。

浚渫用グラブの研究、(第1報、第2報、第3報)