

耐爆試験に於ける地下構造物の撓度測定

地盤研究所 金 井 清

1. まへがき

昭和 20 年 4 月陸軍軍械部本部主催により地下構造物の耐爆試験が行われた。その目的とするところは型式及構造を異にせる模型地下構造物の附近地中にて球形黄色薬を破砕せしめ、その耐爆抗力を比較調査し、地下構造物の型式及び構造に関する基礎資料を得るにあり、筆者等は本試験に参加して爆波による供試模型地下構造物の撓度の測定を行つた。

供試構造物は薬量 1.25 m 箱行 1.82 m 高さ 1 m の木造(支保式、ラーメン式、トラス式)及び雑用セメント使用のコンクリート造、木造コンクリートの複合構造で、これに被土厚は被砂 30 cm を施した。以上の型式の供試構造物に種々の荷重を加へ同一型式について土中砂中の比較を行ひ、又爆破威力圏内の破壊の差違を調べ試験回数は 31 回に及んだ。

撓度測定はその中から代表的な構造型式で爆源の位置が只今の測定方法に適する回数を擇んで 8 回行つた。

2. 測定方法

供試地下構造物の細部を第1~第4圖に、測定装置を第5圖に示す。本試験はその目的からして、爆源に正對する面の部材は大小の差はあるが、大体破壊するものと考えなければならぬので、測定装置は爆源より遠い側面の入口より第2柱の土台上40 cmに設置した。結果から言ふと、後述するやうに耐震性を測定するに當つて正面に張り付けるよりもむしろ都合が良かったやうである。

計器を設置した側面は、仮定しない爆源の同次を導んだ譯であるから、その精度も小さいと考へて、最初起子による倍率を2.25倍にしたが、各間とも振り切るので第5回目からは $\frac{1}{2}$ 倍に下げた。

ドラムは直徑20 cm 幅7 cmで、電気時計用モーターで駆動し、回転は30 secに1回とし、装置全体を木箱に入れた。

3. 測定結果

測定記号を第6~13圖に複製し、測定結果を第1表に示す。圓卓各部材の調査及び測定の結果を第2表に列記した。表中の第1柱は第1、第2表共に標本の試験同次である。

第1表を見ると明かなやうに、木造構造のすべての場合について、構造物の爆源より遠い側面では、初動強度よりも第2動

撓度が大である。即ち地下木造構造物の爆源より遠い側面は先づ外方(土砂側)に僅かに押され、次いで内方に大きく撓むことがわかった。

第2動として内部に大きく撓んだ遠側面は元位置近くまで急速に復り、そこから極めて徐々に復元し、僅かに永久撓みを残す場合と、内部に僅かに撓んだまゝ小振動を繰り返し、永久撓みを残す場合とがある。後者は構造物の近側面に中破以上を生じた場合に属する。

地下構造物は爆発による破壊が少い方が遠側面に於ける初動の撓度が大きく、初動の継続時間も長い。

只今の試験では破壊は地下構造物の近側面に起きるので、この部分が最初の衝撃で破壊すると遠側面への力の傳達は減じ、従つて遠側面の撓度は少く、復元も容易なため所要時間も短いと考えられる。

木造コンクリート複合構造の場合には、コンクリートの部分の性質が非常に加ふるから、木造の場合とは可成り撓度の情態も異り、破壊を生じないときでも初動の撓度及び経過時間は差程大きくない。

以上の事柄を圖示したのが第14圖である。圖中の横軸は遠側面柱の初動の水平最大變位、縦軸は初動の継続時間、測定點例の説明は案本の調査になる破壊の程度及び試験回次である。

第14圖について詳細に説明すると、試験回次19は記録針が振り切つたため継続時間は4.5 sec とわかるが、最大變位は4 cm 以上といふことしかわからない。

試験回次23の小破は第2表の調査結果を見てもわかるやうにラーメンの接合部が僅かに喰ひ違つた程度である。試験回次25の異状なしは木造コンクリートの複合であるから撓度の小さいのは當然である。試験回次13は第1表でわかるやうに薬量及び周囲の條件がその他の場合と異なるから数量的に細い比較はできない。

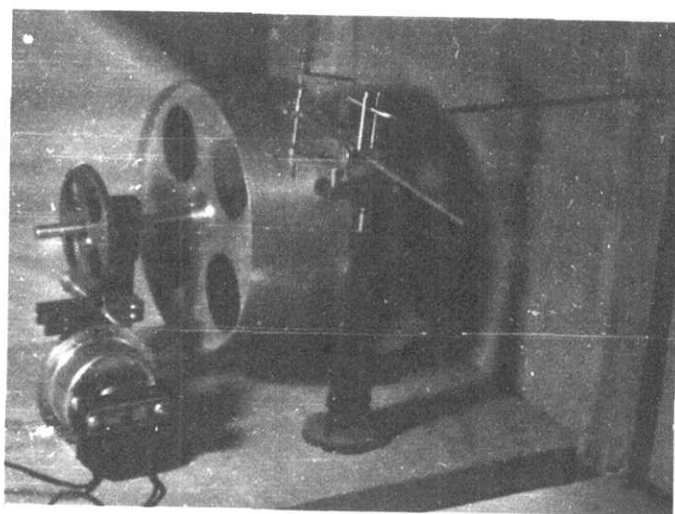
4. むすび

只今の撓度測定結果から、爆發によつて地下構造物に異状を生じない場合でもその撓度(傾斜)は非常に大で、その値は地上構造物の倒潰極限を遙かに越したものであることが明らかになつた。従つて、地下構造物では變位は地上のそれ程問題にはならないが、爆源に近い面の部材に加はつた衝撃力をできるだけ構造物全体で受け持つやうにする必要がある。

衝撃力に對して木材はその張力側を利用すると非常に有効であり、尙各部材の接合は絶対に外れないやうにして、或る程度柔にするとよいと思ふ。構造物の外方に斜材を使用すると(第

3
(圖参照) 僅かな材料で耐燃的效果が極めて著しいことが試験
同次 19, 29 によりはつきりした。

終りに臨み、本測定實施に當り、絶大なる御援助と御鞭撻を
賜はつた陸軍築城部本部淨法寺中佐他の方々に深甚なる謝意を
表す。又實驗上、整理上多大の御助力を戴いた平間耕作、前
田敏雄の兩氏に厚く御禮を申し述べる。



第5圖 測定裝置

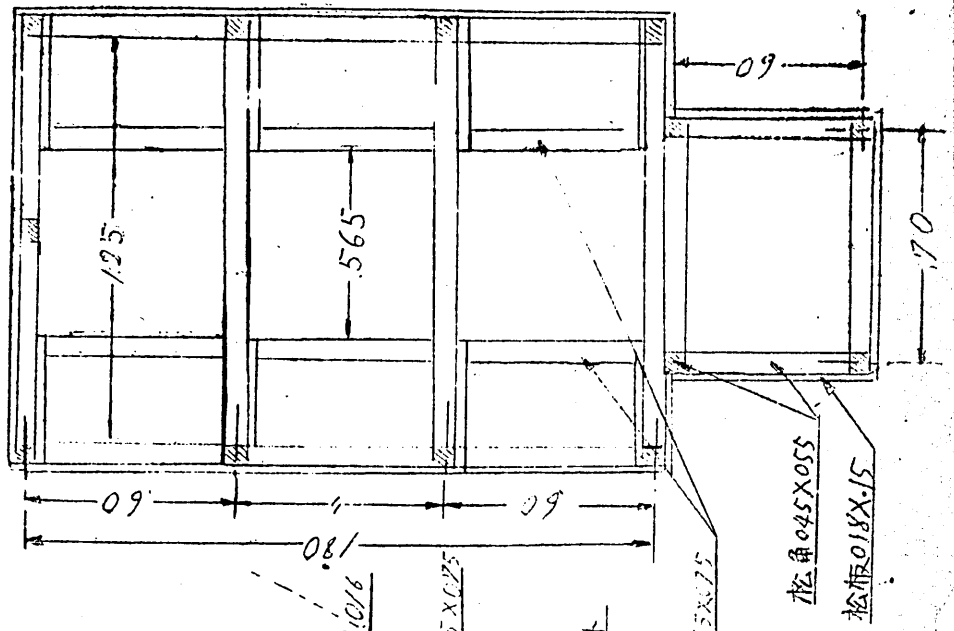
第1表

回次	構造種類	土砂区分	薬量	変位 (mm)		継続時間 (sec)	
				初動	第2動	初動	第2動
72	木造 鍍山式	土	3	9.7	振切	0.048	
73	木造 ラーメン式	石砂	6	3.2	9.0	0.067	0.22
74	木造 ラーメン式	石砂	3	2.7	振切		
79	木造 ボックスラーメン式 (添梁, 片方斜材付)	土	3	振切	振切	0.45	
22	木造 ボックスラーメン式 (添梁, 片方斜材付)	土	3	23	振切	0.74	
23	木造 ラーメン式	土	4	54	振切	1.0	
25	木造コンクリート 複合式	土	3	23		0.24	
29	木造 ボックスラーメン式 (添梁, 片方斜材付)	土	4	42	振切	0.36	

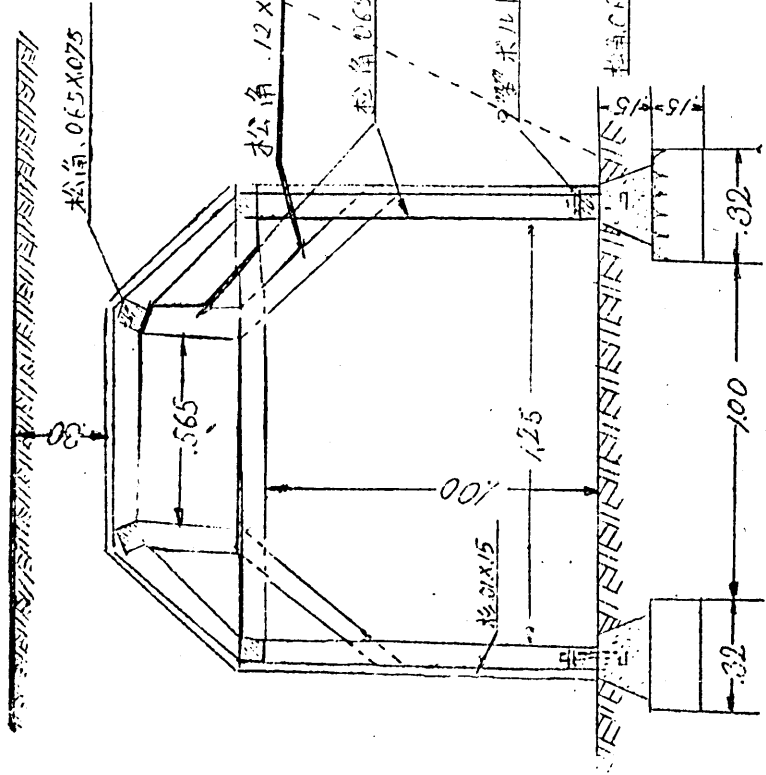
第 2 表

回次	薬莖、距離(m)		爆土圧 (kg/cm ²)	漏斗孔 (中径(m) 深)	破壊概要
	外側ヨリ	中心ヨリ			
12	2.38	2.91	.35 .55	2.2X2.3 .4	大破。第2,3列柱側 壁折損押シ飛バサレル
13	2.64	3.35	.70 .60	4.0X3.9 .9	小破。第2,3列柱内側 =10mm 糸出シ繫材ノ 釘抜出ス
14	2.70	2.81	.20 .25	3.3X2.7 .5	小破。第2,3列柱内側 =4cm 糸出ス
19	2.35 斜材側	3.05	.20 .55	3.4X2.5 .6	殆ド異状ナレ 側壁僅=糸A
22	2.36 斜材対側	3.06	.03 .65	2.9X2.3 .6	中破。第2,3列柱 中央部=テ切損
23	2.31	3.02	.70 .70	3.5X2.8 .8	小破。第2,3列柱脚部 0.03押出ス。部材接合 部地A
25	2.13	3.07	.70 .70	3.2X2.5 .7	殆ド異状ナシ。第2支保 ノ礎材外レ。面壁=小 亀裂生ズ。
29	2.31 斜材側	3.01	.03 .40	3.9X3.1 1.0	異状ナシ

平截面 $\frac{1}{20}$

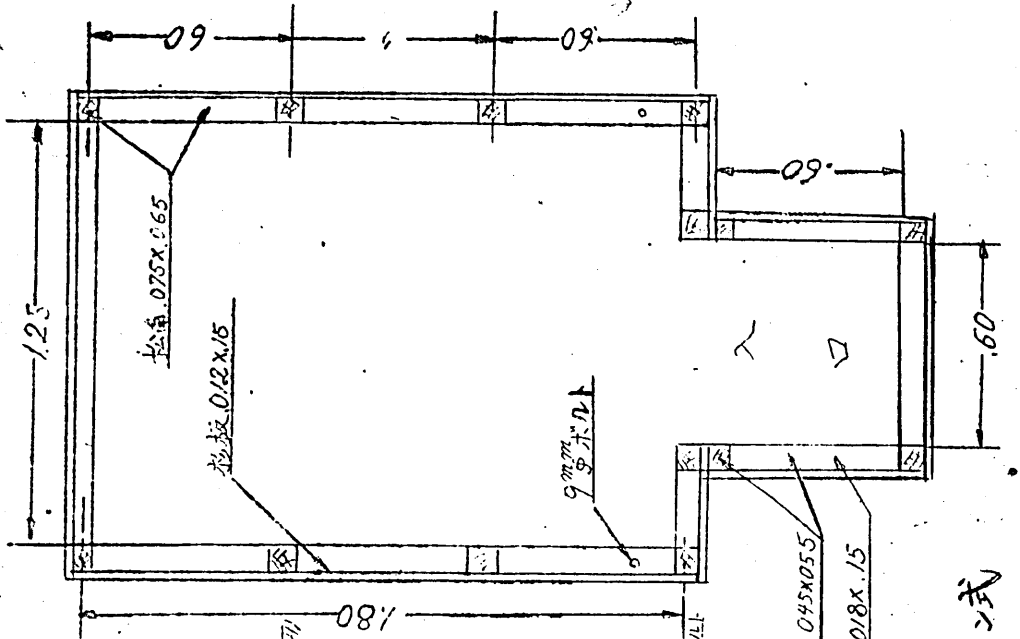


断面 $\frac{1}{20}$

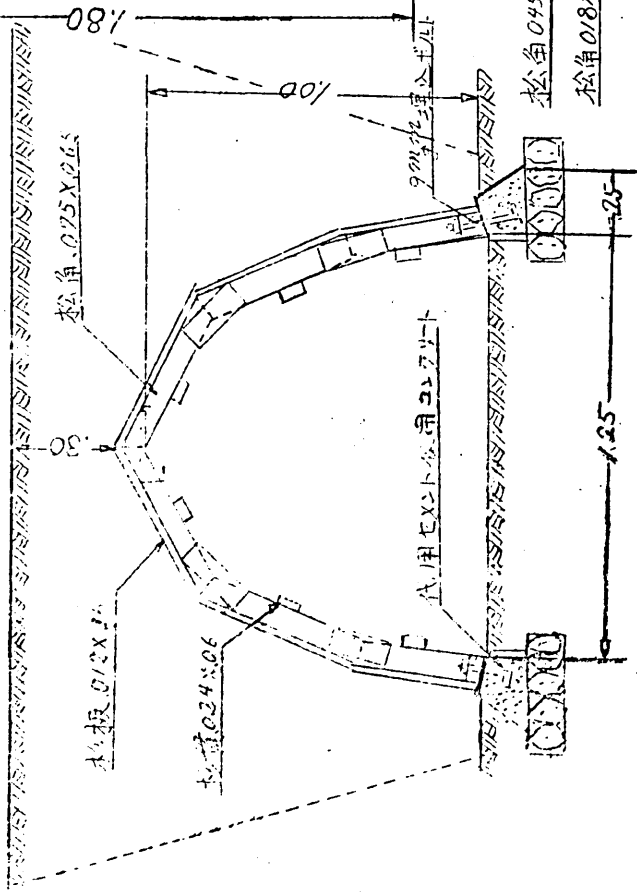


第1圖 木造鏡中式

平截面 $\frac{1}{20}$



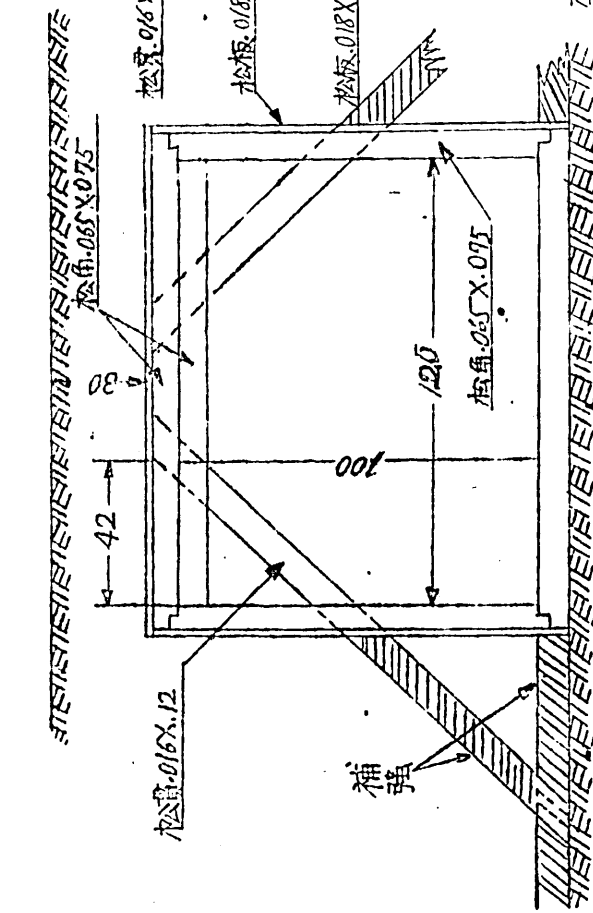
断面 $\frac{1}{20}$



第2圖 木造ラーム式

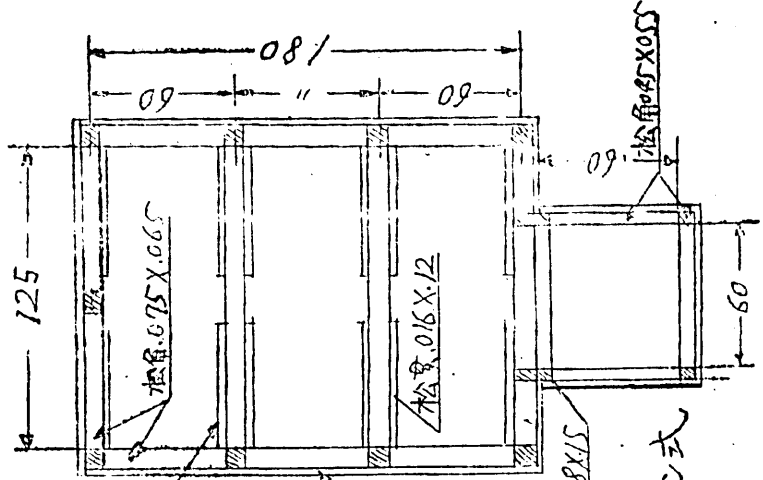
断面

$\frac{1}{20}$



平截面

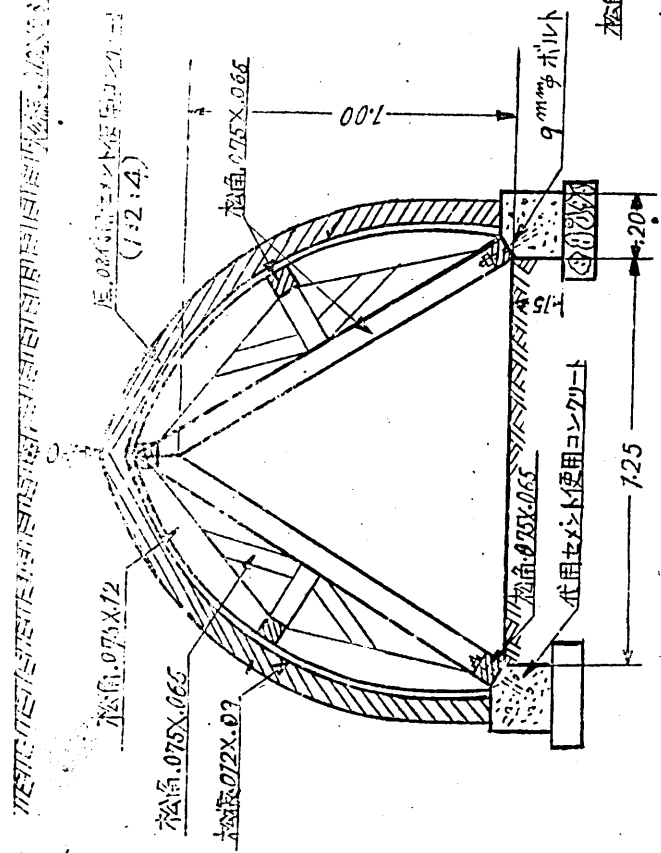
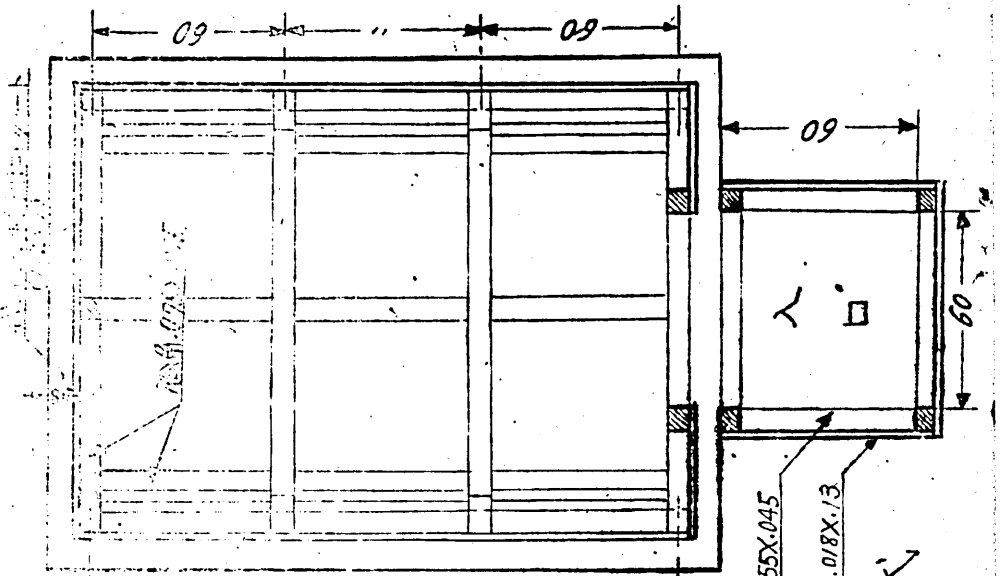
$\frac{3}{30}$



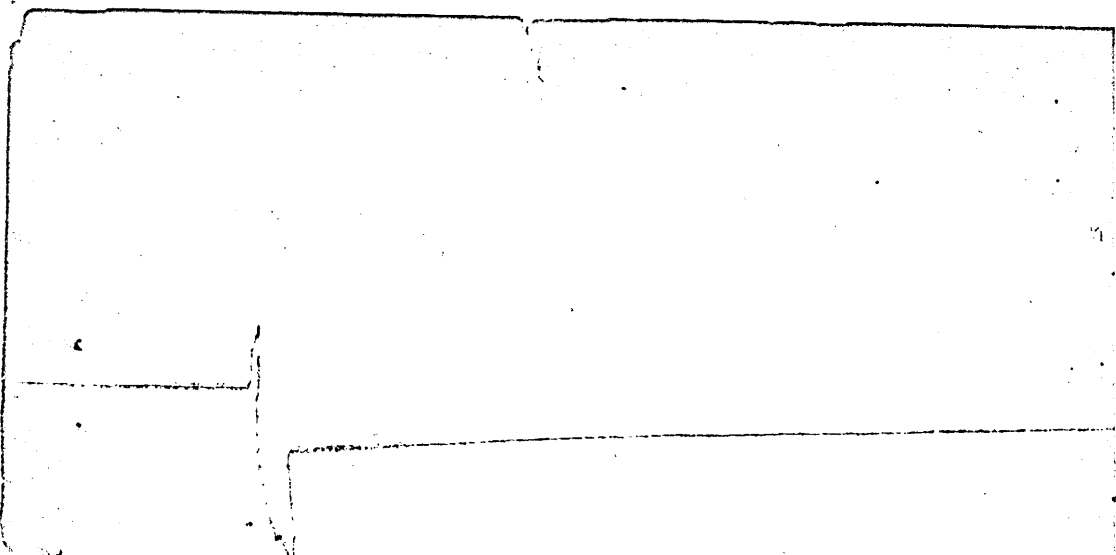
第3圖 木造ボックスラーメン式

断面 1/20

正面図



第4圖 木造コンクリート複合式

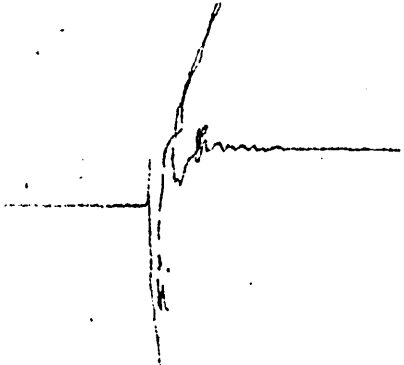


第6図 木造ラーメン式 砂中 薬量6kg



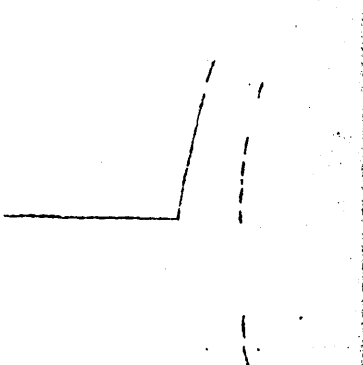
第7図

木造金剛式
土中 薬量3kg



第8図

木造ラーメン式
砂中 薬量3kg



第9図

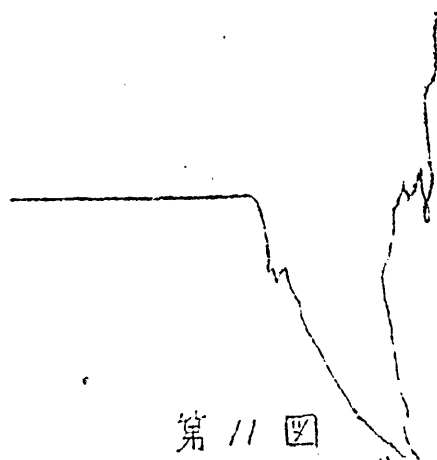
木造ボックスラーメン式
土中 薬量3kg

実大.

1/10 sec



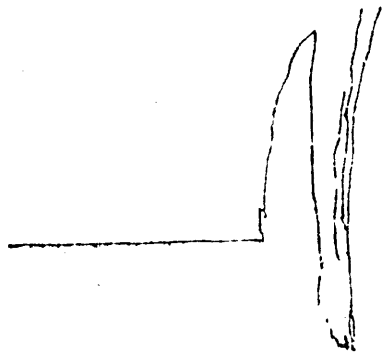
第70図
木造ボックスマン式
土中 薬量 3kg



第71図
木造ラーマン式
土中 薬量 4kg

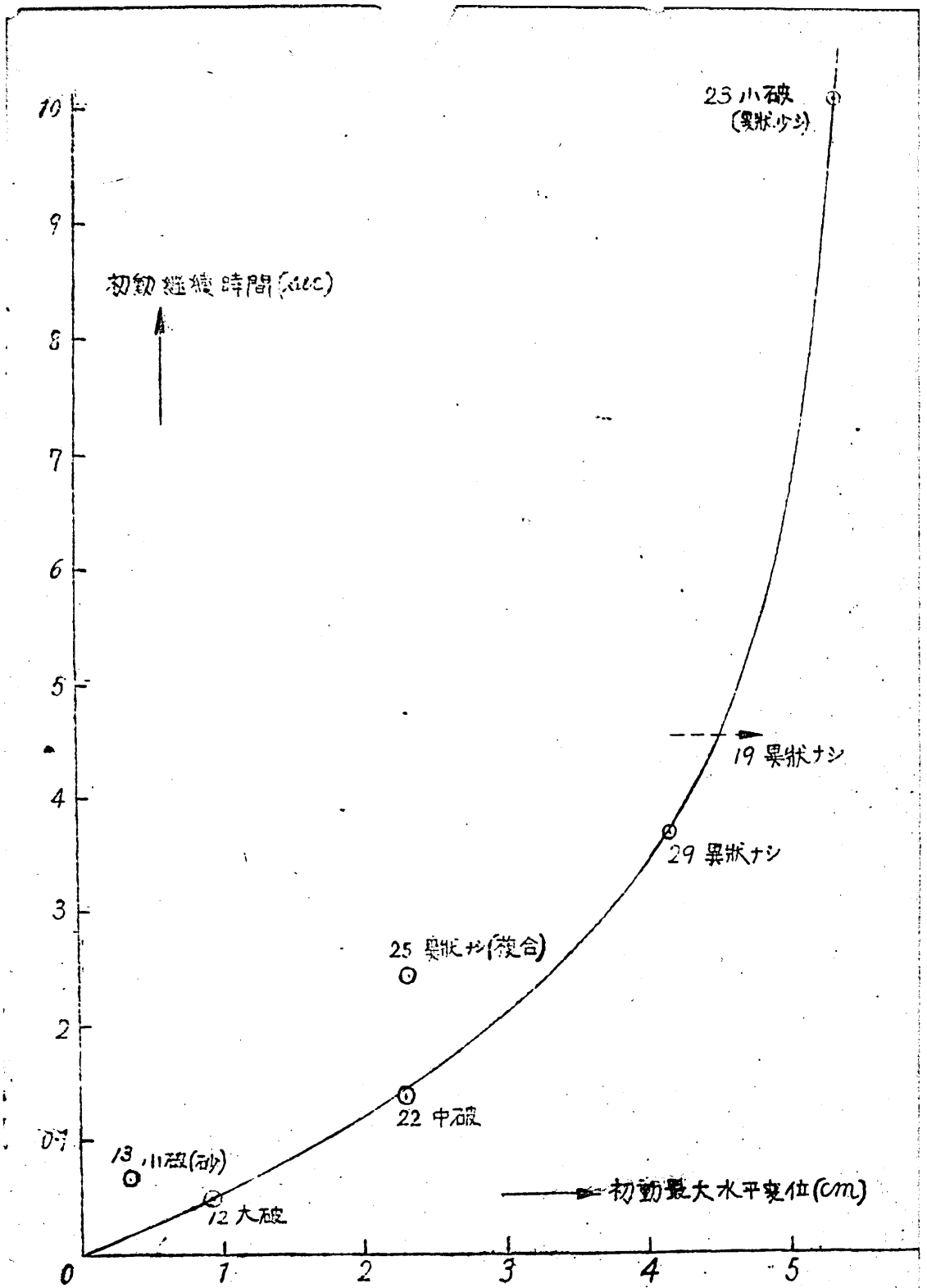


第72図
木造コンクリート複合式
土中 薬量 3kg



第73図
木造ボックスマン式
土中 薬量 4kg

実大 \longleftrightarrow
1/10 sec



第14圖 初動継続時間ト初動最大変位
及夫等ト破壊ノ關係