

III - 46

森田 定市

宇都 一馬

○ 赤 石 勝

1. まえがき

くいはちや地震時のように、土中を種々の圧縮波が伝播するとき、地下構造物とその周辺地盤の動的相互作用の研究における応力の測定は、小型土圧計と埋めこんで行なっている。⁽¹⁾しかしこのような圧縮波の測定では、土と土圧計のインピーダンス mismatching が、とれていないため受圧面で圧縮波の反射が生じ、必ずしも正確な値を、得ていないと考えられる。

今回、このような圧縮波を測定する土圧計の、動的校正の初段的段階として、粘性土内に土圧計を埋め、正確な量の弾性圧縮波を継続的に加え、土圧計出力を実験的に検討した。

2. 實驗方法

図-1に、実験装置の概要を示す。打撃棒と自由落下させ、打撃速度に比例した大きさの弾性圧縮波を、入出力棒内に発生させる。打撃棒、入出力棒の材質は、ナイロン（弾性係数 E 、 $3.1500 \times 10^{10} \text{ dyn/cm}^2$ 、単位体積重量 γ 、 1.10 g/cm^3 ）で、弾性限度内では、打撃応力は、理論値とよく一致する。落下高さ h とすれば、打撃応力は、 $\sigma = (\gamma E h / 2)^{1/2}$ である。この弾性圧縮波を入出力棒に貼ったヒズミゲージで測定する。

試料上下両端における応力の平均値として、粘土内の
応力と考へ、内径36mm、高さ6cmの拘束スリーブ内の土
に埋めこんだ土圧計の応力と比較する。

試料内の応力分布を、一様であると仮定し、試料上下両端応力の平均値をとる。土圧計自身が、圧縮波の伝播による影響は無視した。試料には、シルトを用いた。

小型土圧計は、受圧面直径 6mm, 厚さ 0.6mm, 固有振動 20 KHz 以上の市販ダイヤフラム型である。

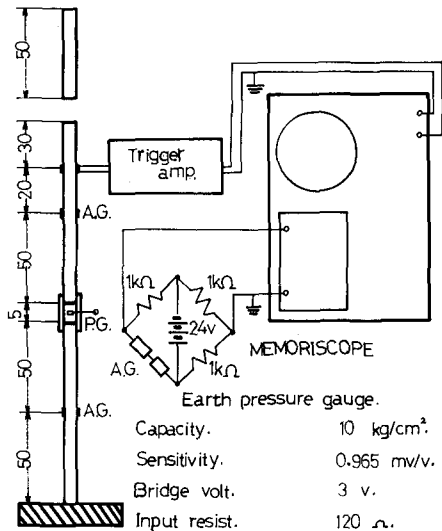


Fig-1 Layout of apparatus

3. 實驗結果と考察

(1) 応力-時間曲線 写真-1, 写真-2に実験記録の一例, 図-2にその解析例を示してある。土に圧縮波を加えると, インピーダンス ($Z = \rho \cdot c$) が, 低下し土中応力は, 減少する。この実験では, 側方拘束スリーブの影響が, 逆に反射応力を軽減している。図-2から明らかなように, 試料上下両端応力の平均値を, 近似的に土中応力と考えるには, その差が, かなり小さい。これは, 土中で伝播する圧縮波の減衰も考えられるが, 試料の長さ L と, 約 5cm としたため, 圧縮波継続時間中 (継続時間 $T = \frac{2L}{C} \div 1.0\text{msec}$, ただし, L は打撃棒の長さ, C はナイロン棒内の弾性波速度。) に, 応力

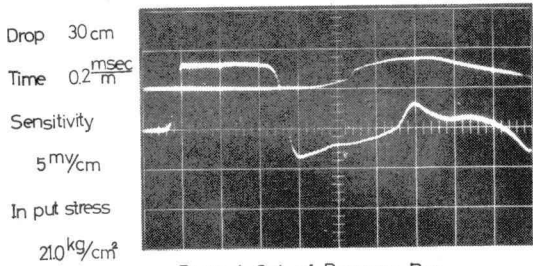


Photo. 1 Out of Pressure Bar

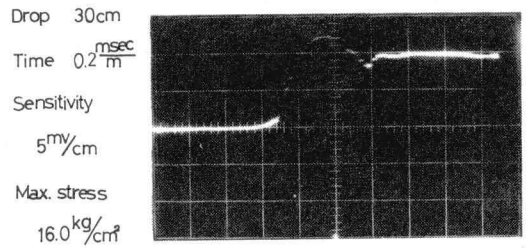


Photo 2 Out of Earth Pressure Gauge

分布が、一様にならないためである。試料の厚さと、薄くすることにより、上下両端の応力差は、縮小できると考へる。

実験に用いたこの市販の土圧計の正確な周波数特性など、明らかでないが、最大応力を示すまでの立上り時間は、0.3 msecであり、加えた圧縮応力より土圧計の方が、大きい値を示している。圧縮波継続時間が、終了瞬間的に圧縮応力が、ゼロに近くなったとき、土圧計には、かなりの残留応力が存在している。この残留応力の生じの原因は、土圧計周辺の土の影響か、土圧計受圧板の剛性による現象か、明らかでない。さらに厳密な実験、検討が必要である。

(2) 試料の影響

弾性圧縮波は、インピーダンスの異なる境界面で、その一部が反射される。このため土圧計が、うめこまれている土の種類によって、一定の大きさの圧縮波が、伝播するときでも、土圧計の指し示す応力は、それぞれ違った値を示すと考へられる。

この点を検討するべく、シルトの含水比を変化させて土圧計出力を調べた結果が、図-3である。土圧計の最大応力と同時に試料上下両端の応力の平均値と、比較してある。含水比の増加により、土のインピーダンスが低下し、土圧計の出力が減少している。

4. おまけ

土中を伝播する応力波は、ダイヤフラム型の土圧計で、正確に測定するのは、むずかしい。土の種類の違いにより、無数の校正が必要であらう。近似的校正は、今回の実験装置で、できそうである。

本実験は、卒業論文の一部として実施した、当時本学学生大住、小島、坂本、小環、4名の方に深く感謝します。

参考文献

- (1) たとえば、E.T. Selig : "Behavior of Shock Wave in Sand" ASCE Vol. 91, SM3

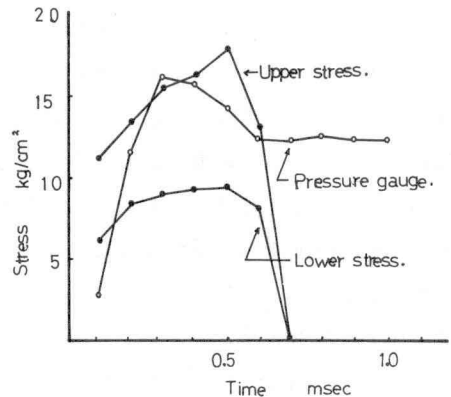


Fig.-2. Variation of Stress with Time.

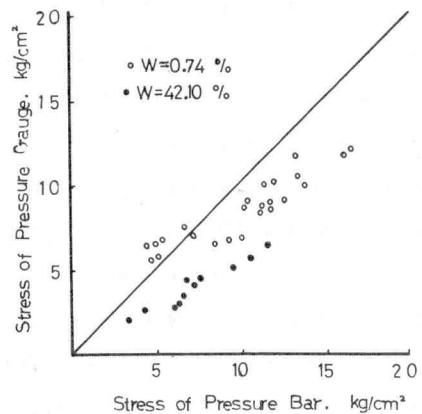


Fig.-3. Output of Pressure Gauge.