

土槽振動実験のためのS波発生装置の試作

基礎地盤コンサルタンツ(株) 正会員 山田眞一

”

正会員 土谷 尚

1. はじめに

土槽振動実験においては、実験中の地盤特性の変化がわかれば、実験結果の解釈に有用と思われる場合も多いが、技術的な難しさもあって、ほとんど試みられていない。

ところで、地盤中を伝播するS波（せん断波）速度は地盤を構成する土の骨組み構造に直接関係するので、地盤特性に直結するパラメータであり、実験結果を解釈する上で役立つと期待される。

そこで、土槽振動実験中のS波速度の変化を測定するためにS波発生装置を試作した。物理探査で実績のある板たたき法に準拠した方式とし、実験中繰り返しS波が発生させられるようにした。

模型地盤の飽和度にも注目しており、この場合はP波（圧縮波）の伝播速度が関係すると考えられるが、P波は比較的容易に発生させることができるので、S波発生装置を先行させている。

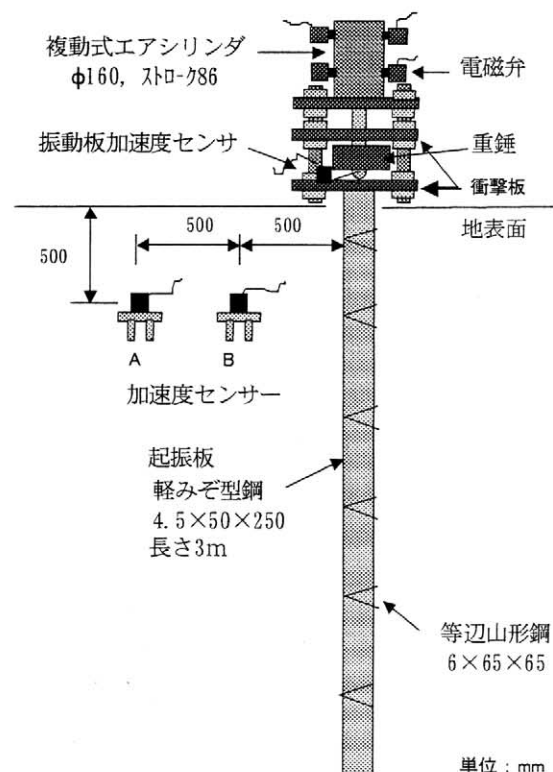
2. 試作したS波発生装置の概要

試作したS波発生装置は、実験土槽の側面に設置し、加振方向に直角・水平方向のS波の伝播速度を測定する計画である。装置の概要を図－1に示す。ただし、この図は、後に述べる試運転時の状況も示しているため、起振板や地盤に設置した加速度センサーも示されている。

この装置では、電磁バルブを交互に開閉することによって、複動式エアシリンダーの上下のシリンダーに圧縮空気を交互に送り込み、重錘を上下に置かれた衝撃板に衝突させ、起振板に上向きあるいは下向きの衝撃力を与えて、地盤にS波振動を発生させる。なお、起振板は鋼鉄製である。板たたき法では木質とすることが多いが、今回の試作装置では、起振板を鉛直方向に設置して使用するため、エアシリンダーや重錘など衝撃発生部と起振板とを一体としたかったので、製作の都合上、鋼鉄製となった。起振板を木質の材料とするのは、高い振動数の振動成分の発生を防ぐことが目的と考えられるが、今回は、起振板の全面が地盤に接するので、同様な効果があることを期待した。

3. 試作したS波発生装置の試運転結果

図－2は、試作したS波発生装置を試運転した時に得られた振動波形の例で、1対の上向き、下向き打撃の間に測定された起振板と地盤部での振動波形を示している。



図－1 S波発生装置概念図

キーワード： S波速度、試験装置、振動台実験、模型実験

連絡先： 東京都大田区石川町 2-14-1 地盤工学センター (Tel) 03-3727-6158 (Fax) 03-3727-6247

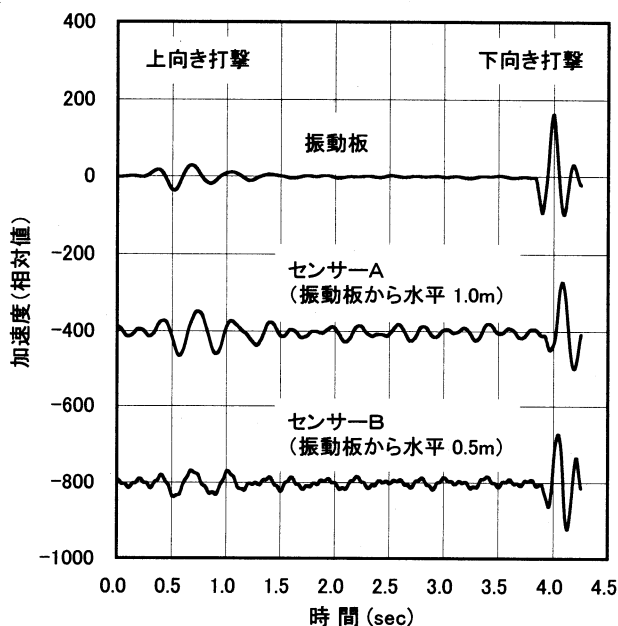


図-2 振動波形

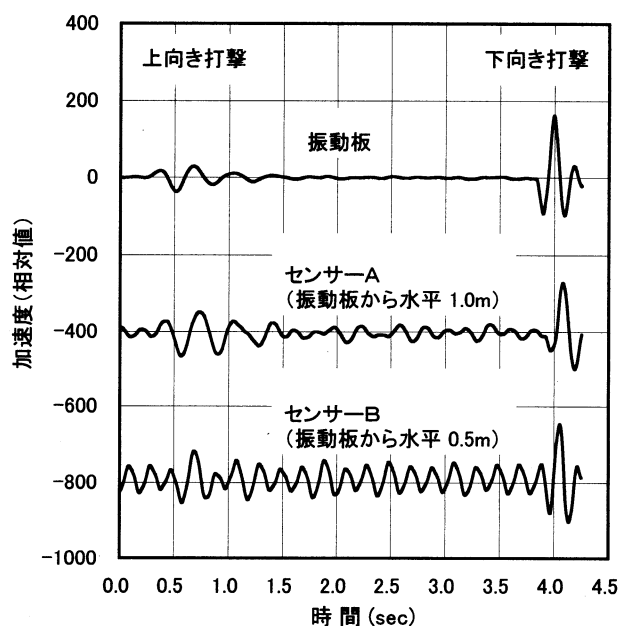


図-3 振動波形 (オリジナル)

この図にある起振板の加速度波形を見ると、上向きあるいは下向きに衝撃力を加える方向を変えるごとに、初動の方向も変化している。また、地盤部に設けられたセンサーにおいても、起振板の振動に対応した振動波形が測定されている。したがって、試作したS波発生装置は、予定通り、S波を発生させることができるものと判断される。また、起振板を鋼鉄製としたことによる、不都合はないようである。

反面、上向きに打撃した時と下向きに打撃した時とでは、発生する振動の大きさが大きく異なっており、使い勝手を考えると、上向きに打撃した時にも、下向きに打撃した時と同程度の大きさの振動が発生するよう、改良が必要である。対策として、重錘をフックで固定しておき、エアシリンダー内の空気圧がある程度上昇してからフックをはずし、重錘を飛び出させるように改造する予定である。

なお、この試運転では、測定系の準備の都合で十分な感度のセンサーを用いることができなかったため、図-3に示されるように、センサーBでは測定波形にノイズが多く含まれていた。ノイズ除去では、ノイズを含む波形を一度周波数領域に移し、周波数領域でノイズ成分を除去した後、もとの波形にもどす手法が一般的である。しかし、この図からもうかがわれるように、今回は、このノイズの周期が目的とするS波の周期と類似していたため、この手法の利用は適切ではないと考えられた。そこで、別法として、このノイズ成分が比較的周期的に変化していることに注目し、これをサイン波形で近似し、この近似波が全時間領域で発生しているとして、もとの波形からこれを差し引くことを試みた。先に示した図-2のセンサーBの振動波形は、図-3に示される同じセンサーBの振動波形に対して、このノイズ除去を行って得られたものである。両図を比較すると、この方法によるノイズ除去効果は明確である。周期的な波形を持つノイズにしか適用できないが、商用電源に起因するノイズ除去など、利用できる機会も多いと思われるので、紹介した。

4. まとめ

比較的大型の土槽振動実験で、実験中の地盤の特性変化を測定する目的で、S波発生装置を試作し、多少の改良で利用可能との結果を得た。また、その過程で、目的とする波と周波数が類似な周期的なノイズに対し、ノイズ成分をサイン波で近似するノイズ除去方法を試み、効果的であった。

〈参考文献〉

土質調査法改定編集委員会編：地盤調査法 第6章 速度検層、(社)地盤工学会、1995.12.25