

大成建設(株) 正員 川上 純 中尾 健児
横浜国立大学工学部 福山 郁生 小川 輝繁

1. はじめに

現位置における耐震実験を行う場合、基礎や構造物の模型を起振器によって加振する方法が一般的であるが、大ひずみ時における地盤との相互作用や地盤の安定性を検討する場合は、地震時と同様に地盤から大振幅の地動を入力して、その応答性状を調べる方法が有力である。

地盤を加振する方法としては、制御発破を用いて人工地震波を発生させる方法がある。筆者らは、1984年からこの方法について実験を行っているが、今回小型装置を用いた列状発破の実験を行い、その性能について検討した。以下にその内容を報告する。

2. 震源装置及び実験方法

(1) 震源装置

震源装置は、図-1に示すように、内側の火薬を爆発させるための装薬管と外側のゴムチューブを自立させるための外管との2重構造となっている。装薬管内で導爆線を爆発させ、その発生ガスを装薬管に付けた排気プラグを通して、外管に排出させる。さらに発生ガスは外管に開けた穴からゴムチューブ内に排出して地盤に圧力が加えられる。そして約40 msec後に、上部のダイヤフラムをMS雷管により破壊させ、管内のガスを外部に放出させる。以上の操作により、地盤に短形波状の圧力を作用させることができる。すなわち火薬の爆発により発生するガスの静的圧力を利用するものである。

今回は直径10cm、長さ3mの震源装置を5本用い、地盤に列状に設置して実験を行った。

(2) 実験所の地質

実験所は、花崗岩の地山を整地した場所であり、マサ土により4~5m埋め戻されている。地盤のS波速度は220m/s前後であり、攪乱試料による地盤の強度は $C=0.4 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $\phi=15^\circ$ であった。

(3) 実験方法

実験は、震源管1本のみによる単震源実験と、5本を1m間隔に列状に設置した列震源実験の2種類について行い、薬量(導爆線:ペンスリット約11g/m)と装薬管に取り付けた排気プラグの数を変化させて行った。

計測は、震源管内の圧力、距離1m及び2mでの土圧及び距離1m・2m・3mでの水平方向の加速度について行った。

3. 実験結果

(1) 地動波形

図-3に代表的な管内圧力と地動波形を示す。地動速度及び地動変位は加速度を積分して求めた。図に見るように、加速度波形は、10~20Hzの振動数を持つ孤立波となっていた。また単震源と列震源とは、

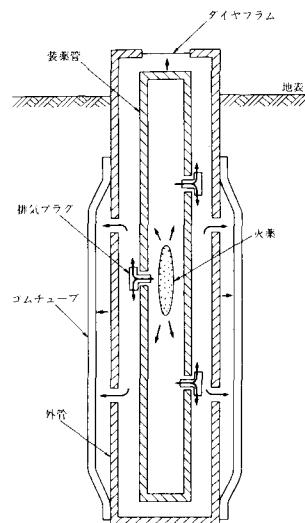


図-1 震源装置の概要

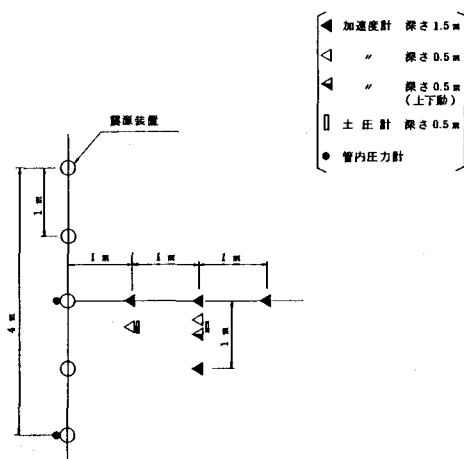


図-2 計測位置

あまり差が見られなかった。

(2) 地動の概略値

薬量を1孔当り60g使用すると約10 kgf/cmの管内圧力が得られた。そのときの地動は、列震源の場合、距離1m深さ1.5mにおいて、加速度4Gで5mm前後の変位が得られた。地動加速度及び変位は、図-4に示したようにほぼ管内圧力に比例している。

(3) 地動の分布

図-5は深さ1.5m及び深さ0.5mにおける地動加速度と、震源管からの水平距離との関係を示したものである。

震源管の中心位置の深さ1.5mでの地動加速度は、単震源では距離の3乗に反比例して減衰する傾向を示している。一方列震源では距離の2乗に反比例しており、その減衰傾向は小さくなっているものの、ともに距離減衰は大きい。したがって、震源管はほぼ点震源的な作用をしていると考えられる。

一方、地表付近の深さ0.5mにおける地動加速度は列震源の場合は、距離1mと2mではほぼ同じ加速度値となっていた。これは振動が斜め下方から入力するためと考えられる。

4. まとめ

5本の小型震源管を用いて、人工地震波の発生実験を行い、発生する地動のオーダー及びその分布について検討した。

その結果、地表付近においては、ほぼ一様な地動が得られた。しかし震源管はほぼ点震源として作用しており地動の減衰が大きくなっていた。今後より効率の良い震源管の長さや震源管間隔について検討する必要があると考えられる。

また、今回発生した地動は孤立波となっていたが、同じ震源管内で数回の発破を行い、継続時間の長い地動の発生方法についても今後検討する予定である。

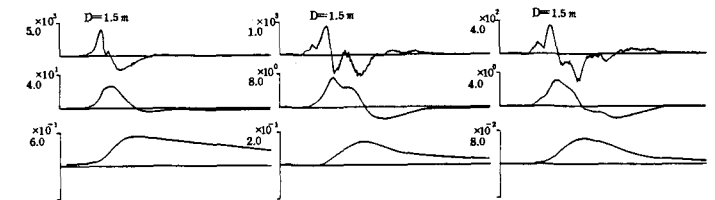
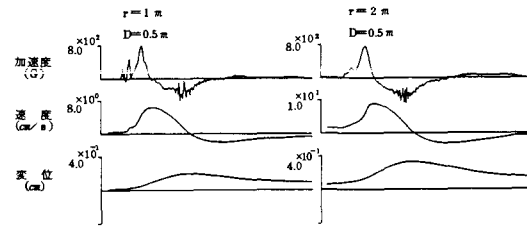
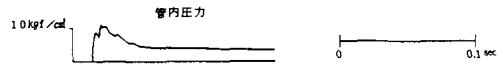


図-3 列震源による地動波形(薬量60g/本、プラグ10ヶ)

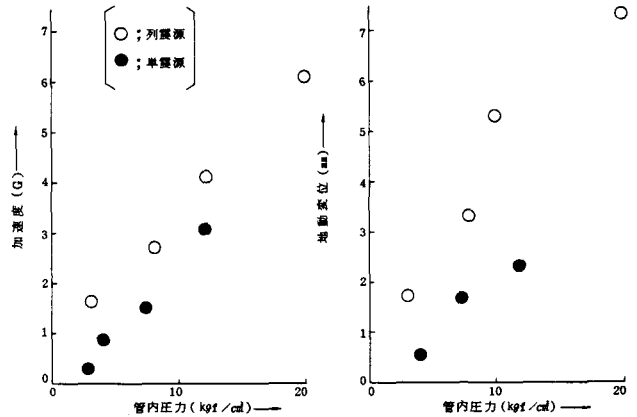


図-4 距離1m、深さ1.5mでの地動と管内圧力の関係

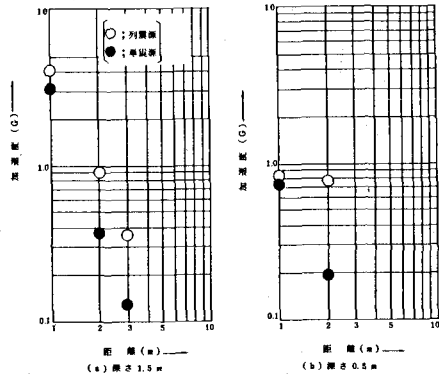


図-5 地動加速度の距離減衰(薬量60g/本、プラグ10ヶ)