

Ⅲ - B 328 発破を用いた締固め工法による地盤振動性状

資源環境技術総合研究所 正○国松 直
 資源環境技術総合研究所 今泉博之 神宮司元治
 佐藤工業（株） 正 辻野修一 前田幸男
 佐藤工業（株） 正 中嶋 智 末富岩雄

1. はじめに

発破を用いた締固め工法は、地盤内にグリッド状に配置した爆薬を発破させた際の衝撃力により、緩い砂地盤の粒子構造を破壊・液状化させ、地盤をより密な状態に変化させるものである¹⁾。本工法を確立するためには周辺環境への影響について十分な検討が必要であるが、まだ事例が少ないことから十分にデータが蓄積されているとは言い難い。本報では現場実験で測定した地盤振動結果について報告する。

2. 実験概要

実験は、表-1 に示すように予備実験3回、本実験4回が実施された。予備実験は全て1孔発破であるが、S3については装薬量3kgを2段（秒時差0.3秒）に分割装薬としている。予備実験と本実験との位置関係を図-1 に示す。本実験場所は予備実験場所を挟んで2カ所（12m 四方）設定され、それぞれヤード R1、R2 と称する。R1、R2 の各実験ヤードを2ステージに分け、各々6孔の発破孔が図のように配置されている。各発破孔は全て2段の分割装薬である。1雷当たりの装薬量は1.5kgと3.0kg、本実験での秒時差は0.15～0.3秒である。

各実験毎に発破孔中心から25m、50m、75m、100m、175mの5測点で振動計測を行った。振動計測はリオン製VM-51および52を用いて三成分計測を行い、データレコーダに記録した。

また図-2 に事前の地盤調査結果および発破孔の装薬深度を示す。図に示されるようにヤード R1 と R2 で若干地盤条件が異なるため、液状化対策の対象層（図中網掛け部分）について図のように装薬深度および装薬間隔を設定している。

3. 計測結果および考察

図-3 にケース S2 について50m、100m、175mで測定された加速度波形を示す。また図-4 はそれらのフーリエ振幅である。これらの図から明らかなように、遠距離になるにつれ、表面波と見なせる低周波成分の波が卓越してくることが分かる。その卓越振動数は5Hz前後である。

発破振動の場合、装薬量によって生じる地盤振動の大きさが変化するので、一般に距離を装薬量の1/3乗

表-1 実験条件

実験ケース	予備実験			本実験(グリッド状発破)			
ケースNo	S1	S2	S3	R1-1	R1-2	R2-1	R2-2
実験ヤード	S(1孔発破)			ヤードR1		ヤードR2	
発破ステージ	1			ステージ1	ステージ2	ステージ1	ステージ2
日 程	1日目			3日目	6日目	3日目	5日目
実験順序	①	②	③	⑤	⑦	④	⑥
発破孔数(孔)	1	1	1	6		6	
装薬ユニット数(個)	1	1	2	6孔×2段=12		6孔×2段=12	
装薬量(kg/ユニット)	1.5	3	3	3		1.5	
発破遅延(sec)	-	-	0.3	0.15	0.30	0.20	0.25

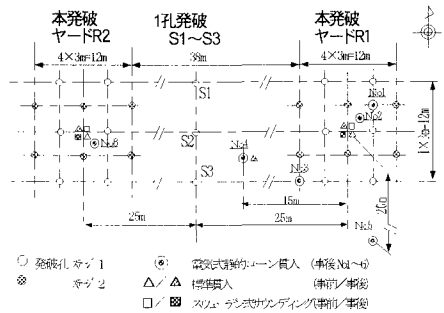


図-1 実験場所平面図

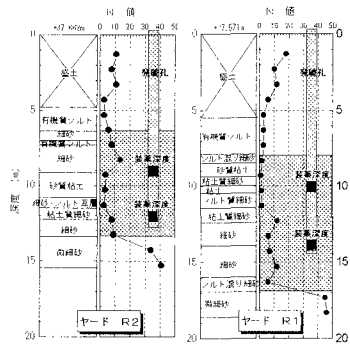


図-2 地盤条件および発破孔断面

Key words: 液状化対策、発破振動、現場実験

〒305-8569 茨城県つくば市小野川 16-3 TEL 0298-58-8573, FAX 0298-58-8558, kuniumatsu@nire.go.jp

または1/2乗で除算した換算距離により議論される。今回は鉛直成分の加速度波形から算出した振動レベルについて、装薬量の1/2乗で除した値（平方根則）の換算距離を用いた。

図-5は平方根換算距離に対する鉛直方向振動レベルの大きさで

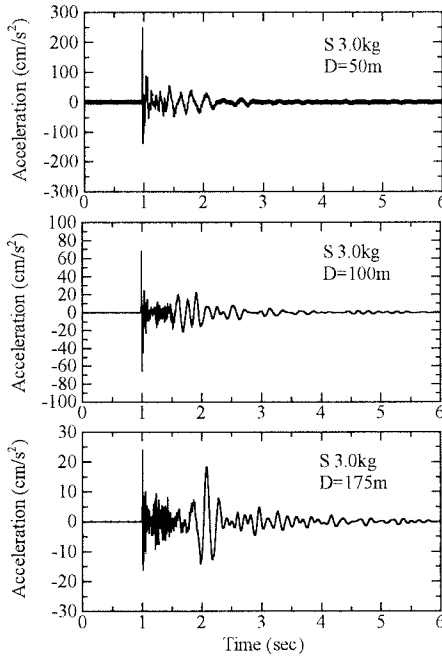


図-3 加速度波形

ある。図中の破線が単発発破の結果であるが、平方根換算距離に対してほぼ同様の値を示している。一方段発破の場合には、単発発破に対してより大きな振動レベルとなるが、その程度は秒時差の設定によってかなり幅があり全体で10dB程度変化している。

今回の実験において、平方根換算距離に対して振動レベルは図のような減衰特性を示す。図中に換算距離での倍距離に対して6dBの減衰勾配と3dBの減衰勾配を示したが、換算距離が短い範囲で6dB、長くなるに従って3dBの減衰勾配で近似可能なようである。通常均質媒質の場合波の種類が同じときには内部減衰により振動の減衰は徐々に大きくなるが、今回の測定範囲内では波の種類が実体波から表面波へ変化することによる減衰勾配の変化が大きく影響しているといえる。

4. あとがき

液状化対策工法である発破を用いた締固め工法について、周辺環境への影響を検討するため地盤振動測定を行った結果を報告した。その結果、平方根換算距離100で約80dB程度、減衰勾配として平方根換算距離約50で遠で換算距離に対して倍距離約3dBとなる傾向であることが判明した。

現場計測では液状化対策としての締固め効果を確認するための種々の計測も実施されている。それらの結果については別途報告が予定されている。今後は締固め効果と振動、騒音影響との両方を考慮した最適な設計について考える必要がある。

参考文献：1) 辻野・中嶋・伴他：発破を用いた液状化対策工法の適用性に関する現場実験 その1～その3 土木学会第52回年次学術講演会概要集, pp.284-289, 1997.9

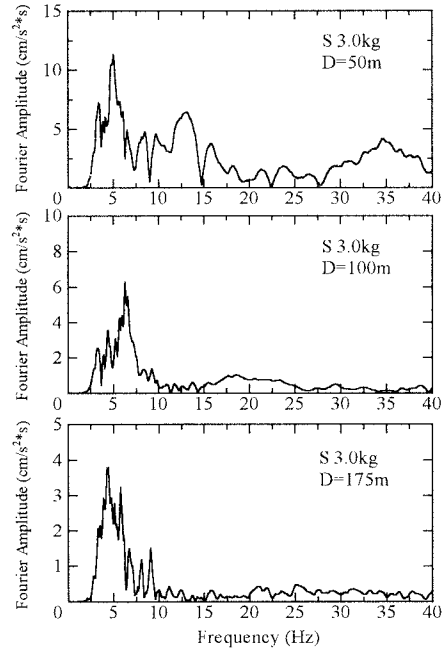


図-4 図-3のフーリエ振幅

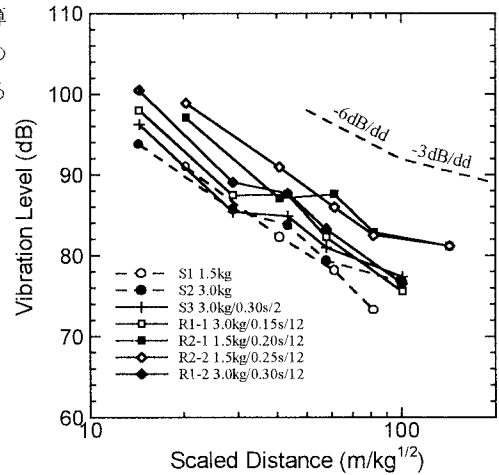


図-5 振動レベルの距離減衰特性