

III-A 138

遠心模型実験による固化工法を対象とした改良効果の検討

五洋建設(株) ○村松 伴博 林 健太郎
 中央大学 北條 一男 藤井 斉昭

1. はじめに

薬液注入法による液状化対策工を対象として、遠心力場における模型振動実験を行い、改良地盤の挙動や効率の良い改良範囲について検討した。その結果をここに報告する。

2. 実験方法

実験で使用した砂は福島県の相馬砂である。相馬砂の物理特性を表一に示す。模型地盤は相対密度が55%の飽和砂地盤上の盛土構造物を想定し、地盤の一部に改良体を設置したもとする。改良体は薬液固化により作成し、試験時の一軸圧縮強度は100kPa程度であった。

模型縮尺は1/20として、20Gの遠心力場において、振動加速度200gal及び300galの段階加振及び300galでの繰返し加振による振動実験を行った。

入力波は相似則から表二に示すものを使用した。

3. 実験ケース

実験ケース及び実験概要を図一に示す。CASE 1はDr = 55%の未改良地盤である。CASE 2~CASE 5がCASE 1に対して地盤改良を行ったものである。CASE 2は盛土の直下のみを非液状化層まで改良したものである。それに対しCASE 3は水平方向に盛土直下から盛土周辺まで改良し、改良部の下に液状化層をのこす構造となっている。CASE 4及びCASE 5はCASE 2に対して改良ボリュームを下げたものである。これらのケースでは、円柱改良体を壁状に配置して、円柱壁の上に改良砂の板を載せたものである。

4. 実験結果

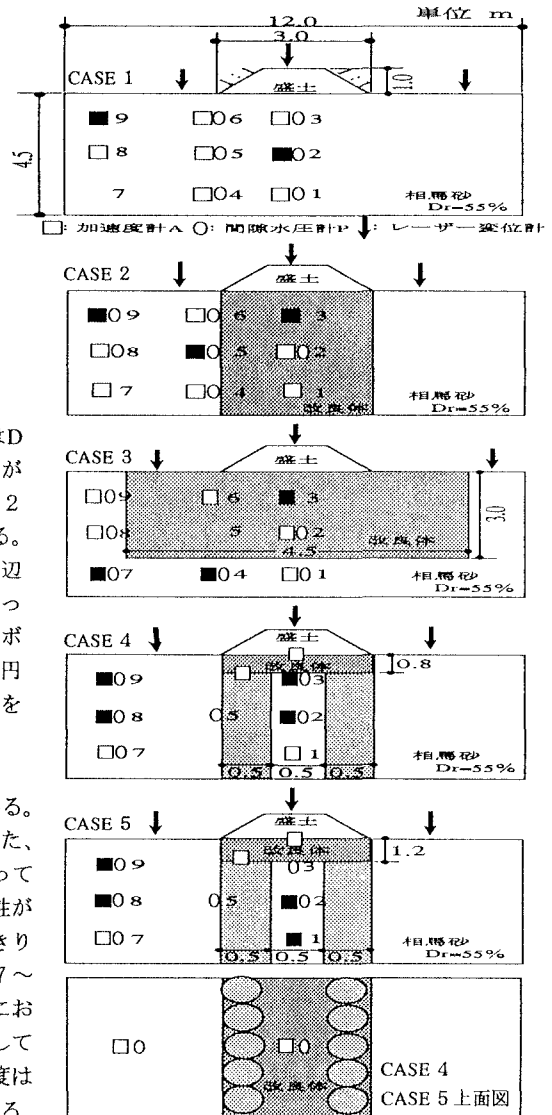
今回の実験結果は全て実モデルに換算して図化している。図一に地盤内の応答加速度時刻歴の結果を示す。また、表一に最大過剰間隙水圧比の結果を示す。対策を行っていないCASE 1ではほぼ地盤全体が液状化し、地盤剛性が低下している。CASE 2では未改良部分においてははっきりと応答加速度の減衰がみられ、過剰間隙水圧比も0.7~0.9の値まで上昇し、液状化しているが、改良部分においては応答加速度はほとんど変化しておらず、液状化していないことが分かる。CASE 3では地盤内の応答加速度は改良部分でも未改良部分でも同様に減衰傾向がみられる。過剰間隙水圧比の結果から改良部分下の未改良部分が液状

表一 相馬砂物理特性

比重 Gs	2.61
最大間隙比 e max	1.096
最小間隙比 e min	0.653
相対密度 Dr (%)	55
間隙比 e	0.852
単位体積重量 γ d (g/cm ³)	1.409
透水係数 k (cm/s e c)	4.3×10 ⁻²
均等係数 Uc	1.454

表二 入力波

振動波形	SIN波
周波数	5Hz
最大加速度	200gal, 300gal
継続時間	12sec
波数	60波



図一 実験ケース及び実験概要

化していると考えられる。

図一3に加振回数と沈下量の結果を示す。全般に、改良処理したケースは未改良地盤のCASE 1に較べ、盛土天端の沈下が抑えられている。CASE 2では未改良部分の地表面は13 cm程沈下しているが、改良体上部の盛土天端で2 cm程度しか沈下していない。一方、CASE 3では改良体上部の盛土天端も未改良部地表面も同様に沈下して、盛土天端では7 cm程の沈下量がみられた。

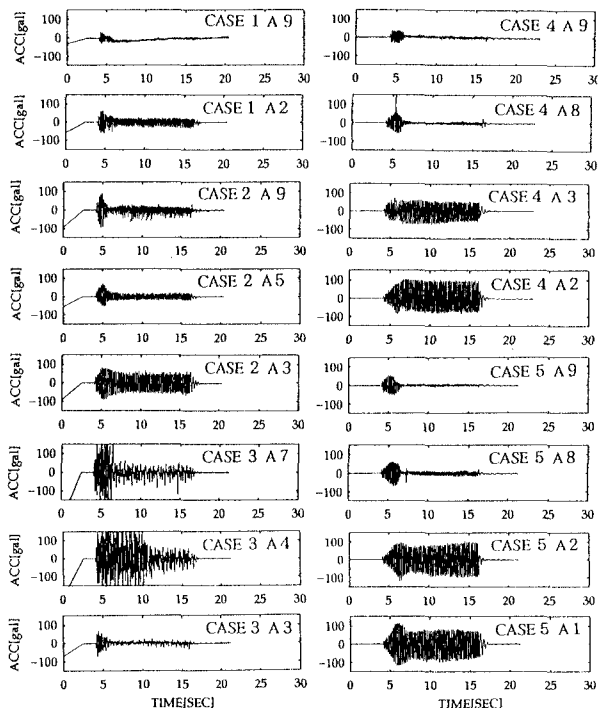
繰返し加振による改良部分への影響はCASE 2、CASE 3とも全くみられなかった。以上から、CASE 2とCASE 3の2つではCASE 2のように非液化化層と考えられる地盤まで改良を行う方法が上部構造物に影響を与えない改良効果が期待できると考えられる。

CASE 4、CASE 5では、両ケースとも地表面の沈下は小さく、CASE 2とほぼ同じ結果になった。間隙水圧計の結果からはCASE 4、CASE 5ともに、側方の未改良部分では過剰間隙水圧比が1.0の値まで上昇しており液化化しているが、改良部分に囲まれた未改良部分では過剰間隙水圧比が0.3~0.6程度の値となっており液化化していないと考えられる。同様に、加速度計の結果からも、CASE 4、CASE 5ともに改良体に囲まれた未改良部分では剛性の低下が認められなかった。

実験終了後、模型の解体を行ったところ、CASE 4では上部板状改良部分の下面に破壊が生じており、上部板状改良部分の圧縮強度が十分でなかったことが分かった。一方、CASE 5では上部板状改良の厚さを大きくしていたため、破壊は生じなかった。ただし、改良部分に囲まれた未改良部分の沈下を確かめたところ、全体的に若干の沈下が認められた。原因としてはCASE 5の改良部分において円柱と円柱の間にすき間があったため周辺部へ流出したと考えられる。

5. まとめ

- (1) 上部構造物への影響を考慮すると、改良範囲は構造物直下を非液化化層となる地盤まで行うべきだと考えられる。
- (2) 改良範囲に対する安定検討が満足されていれば、薬液固化した改良体は繰返し加振を行っても破壊しないことが分かった。
- (3) 改良部分で囲まれた未改良部分では加速度の減衰がみられず、地盤の軟化が起らないと考えられる。

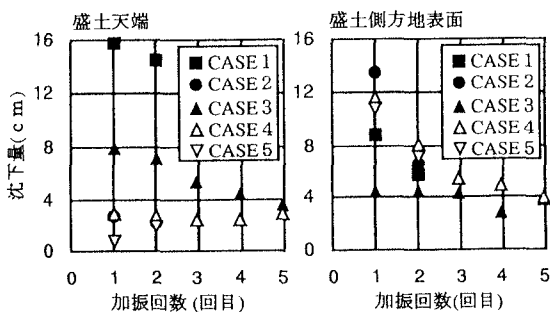


図一2 地盤内の応答加速度時刻歴

表一3 最大過剰間隙水圧比

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9
CASE 1	0.28	0.68	-	0.88	0.75	0.88	/	/	/
CASE 2	/	-	/	0.87	0.75	-	/	0.81	0.78
CASE 3	0.96	-	/	0.98	/	/	-	0.79	0.72
CASE 4	/	0.62	0.31	/	0.67	/	0.91	0.91	-
CASE 5	/	0.61	0.42	/	0.65	/	-	1.00	0.72

配置なし データなし



図一3 地表面沈下量