

I-541

液状化対策としての深層混合処理工法に関する3次元応答解析

中央開発株式会社	神原 隆則
建設省土木研究所	古賀 泰之
同	谷口 栄一

1. まえがき

砂地盤の液状化対策としては種々のものがあるが、その一つとして、矢板や深層混合処理工法等の地中壁による地盤振動軽減効果又は地盤流動抑制効果に期待することが考えられる。ここでは、深層混合処理壁により周囲を格子状に囲まれた地盤の振動軽減の可能性について予備的に解析した例及びその考察を報告する。

2. 解析方法

解析には3次元動的応答解析プログラム"TLUSH"¹⁾を用いた。図-1に解析対象モデルを示す。これは、 $z-x$ 平面で改良部が格子状になる水平地盤を想定した場合、モデルが加振方向および、それと垂直な方向で対称形であることから全体の4分の1を解析モデルとしたものである。入力地震波は八戸波（図-2）を用い、最大振幅145GALとし、 x 方向に加振した。砂地盤は深度10mで N 値が10になるように相対密度を53%に決め、これは深度方向一定とした。また、砂地盤のひずみ依存曲線を図-3に示し、 G_0 は、せん断速度 $V_s = 80 \cdot (N\text{値})^{1/3}$ （道路橋示方書）から求めた。改良部では、ひずみに関係なく $G_0 = 70000 \text{ tf/m}^2$ 、 $h = 0.02$ とした。

解析ケースを表-1に示す。解析においては改良率（式1を参照）をパラメータにした。

3. 解析結果

図-4に地表面における応答加速度波形とフーリエスペクトルを示す。これによると無改良地盤と改良地盤には明確な差が見られ、改良地盤では改良率が大きいくほど卓越周波数が高い方へ移行することがわかる。

図-5に最大加速度応答倍率の深度方向分布を示し、図-6に最大水平変位の深度方向分布を示す。これらによると、無改良地盤は加速度応答値は小さいが変位は大きく、改良地盤は加速度応答値は大きい、変位は小さくなる傾向がわかる。これは、入力地震波の卓越周波数と地盤のもつ固有周期の関係からくるものと考えられ、無改良地盤は大きく、ゆっくりと振動し、改良地盤は小さく、早く振動するということを表わしている。しかし、3つの改良地盤モデルの最大水平変位の差は、顕著ではない。

次に改良部に囲まれた砂地盤内の最大せん断応力を $\tau_{d \max} = \sqrt{\tau_{xy}^2 + \tau_{zx}^2} \max$ （ $\tau_{yz} = 0$ ）と定義し、液状化強度を道路橋示方書の方法により定め（ $D_{50} = 0.24 \text{ mm}$ とした）、液状化抵抗率 F_L を求めた。 F_L の深度方向分布を示したものを図-7に示す。これによると、無改良地盤では全深度で $F_L < 1$ となるが、改良地盤では比較的浅い所を除くと $F_L > 1$ となり、改良率は大きいくほど F_L も増大している。ただし、改良率31%では3m以浅、改良率49%では1m以浅において逆に F_L が無改良地盤より減少している。これは無改良地盤では下部のひずみが大きく地盤が軟化して上部に力が伝わらないので $\tau_{d \max}$ が小さいが、改良地盤では下部のひずみは小さく上部に力が伝わりやすいことから $\tau_{d \max}$ が無改良地盤より大きくなることと理由と考えられる。

4. まとめ

今回の解析に関する限り、改良率49%、64%の改良地盤は、かなりの改良効果が確認できたが、地盤の層構成、地震入力条件等の解析条件が限られた範囲のものであるため、さらに解析検討を行い、深層混合処理工法の改良効果を明確にする必要がある。

参考文献

- 1) 土構造物の3次元動的応答解析プログラムTLUSH 使用手引書（その1）：建設省土木研究所

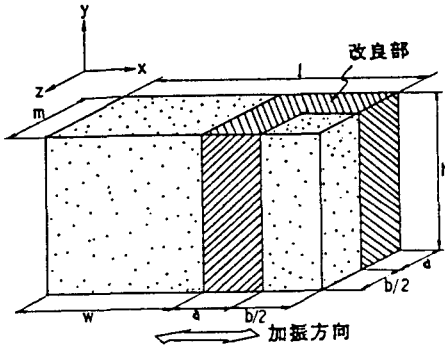


図-1 解析対象モデル

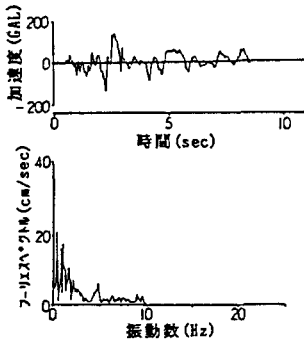


図-2 入力地震波（八戸波）

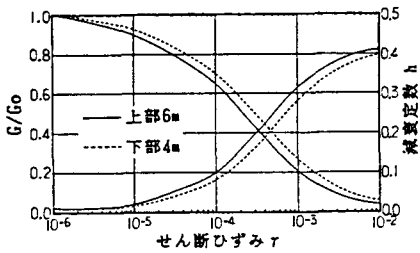


図-3 ひずみ依存曲線

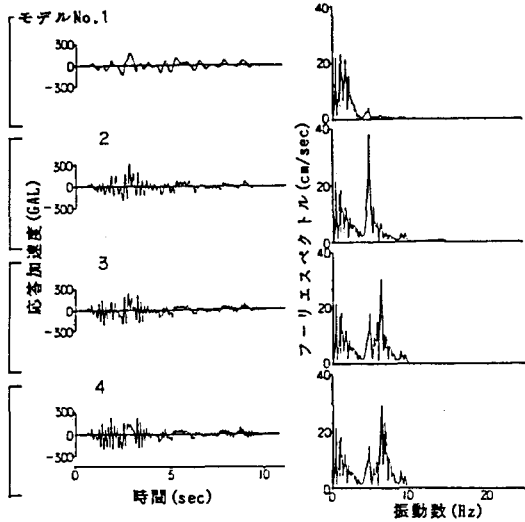
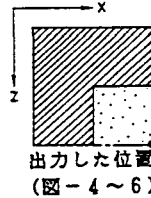


図-4 地表面における応答加速度とフーリエスペクトル



出力した位置
(図-4～6)

- 凡 例
- モデル 1
 - △—△ モデル 2
 - モデル 3
 - ◇—◇ モデル 4
- (図-5～7)

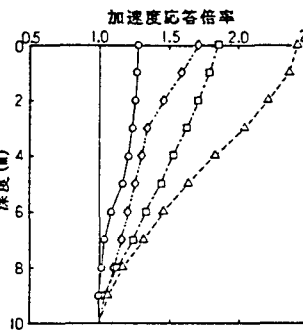


図-5 加速度応答倍率の
深度方向分布

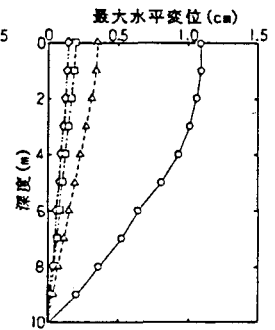


図-6 最大水平変位の
深度方向分布

表-1 解析ケース

モデル No.	高 さ h (m)	l (m)	m (m)	改良寸法 (m)		改良率 s (%)
				a	b	
1	10	13.5	4.5	—	—	—
2	10	21.0	7.0	2	10	31
3	10	13.5	4.5	2	5	49
4	10	10.5	3.5	2	3	64

注) モデル1は無改良地盤

$$\text{改良率 } S = \frac{(a+b)^2 - b^2}{(a+b)^2} \times 100 (\%)$$

---(式1)

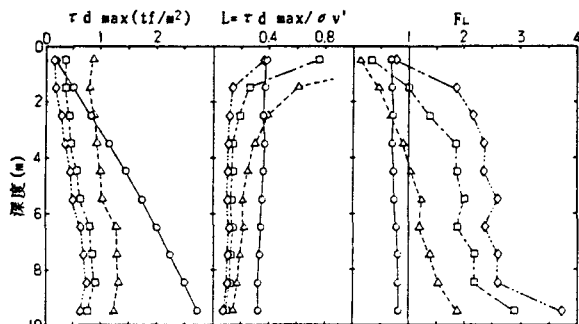
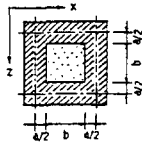


図-7 液状化抵抗率の算定結果