

ポリマーで部分地盤改良した盛土の液状化実験

高分子材料, 地盤改良, 耐震

複合技術研究所 国際会員 蔣 関魯
 鉄道総合技術研究所 国際会員 館山 勝
 鉄道総合技術研究所 正会員 平山 勇治
 鹿島建設技術研究所 正会員 山田 岳峰
 クラレ 花森 一郎

1. はじめに

著者らは、ポリマーを地盤改良剤として用いた場合の地中連続壁や注入地盤に関する一連の研究を行っている¹⁾。ここで用いられるポリマーは新たに開発したもので、PVA (Polyvinyl Alcohol) 樹脂を主剤とし架橋剤と合成した水溶性合成樹脂である。

このポリマー水溶液を用いた模型注入地盤の液状化実験を実施し、無対策およびセメント改良杭で地盤補強した実験結果²⁾と比較した。その結果、盛土下層の液状化層を全面的に注入したケースは、セメント改良杭で対策したケースに比べて、より大きな対策効果が得られることが確認できた³⁾。図1に、今回実施した実験ケースを示す。実験は、ポリマーで盛土下層の液状化地盤を全面改良したケース(a)と、上層1/2を部分的に改良したケース(b)で実施した。本論文は、両者の実験の比較結果について報告する。

2. 実験方法

図2は部分改良地盤の作製方法を示す。本実験では、下部の液状化地盤を構築した後に、ポリマー注入地盤改良体を構築することになるため、ポリマー水溶液注入時における改良体下面地盤(液状化地盤)への水溶液浸透防止が重要である。そこで、図に示すように改良体下端面に低剛性の遮水フィルム(モビロンフィルム)を設置し、さらに厚さ10mm程度の豊浦砂に対してポリマーを先行して注入し、その後、残りの豊浦砂を所定の密度で巻き出し、ポリマー水溶液を再注入することによって改良体を構築した。また、ポリマー水溶液の地盤への浸透性を高めるために、注入管を地盤内にも設置して均一に浸透するように配慮した。なお、その他の実験模型の構築方法および加振方法については、文献1)を参照されたい。

3. 実験結果

(1) 応答特性の比較

図3(a)(b)は、ポリマーを全面改良、部分改良した実験において、盛土上面が変形し始めた加振加速度に対する主な計測機器の応答値を示したものである。のり尻水平変位の応答を比較すると、全面改良した場合は徐々に変位振幅が高まるのに対して、部分改良し

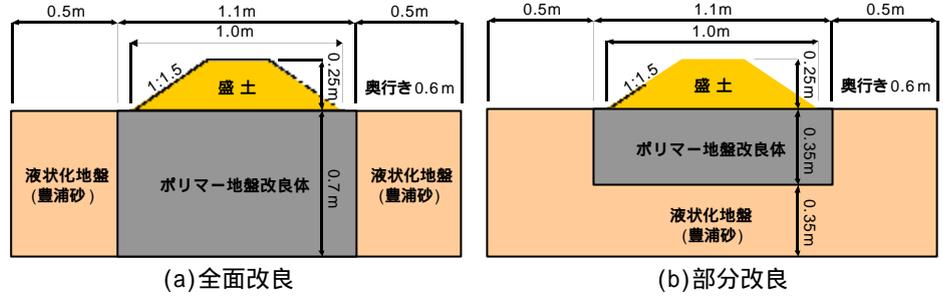


図1 実験模型概略図

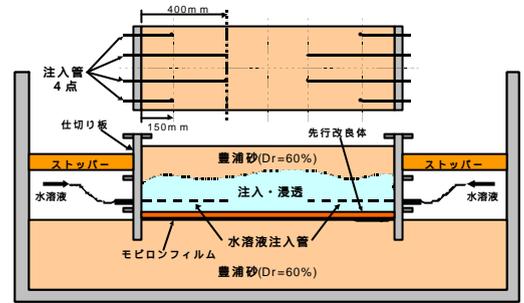
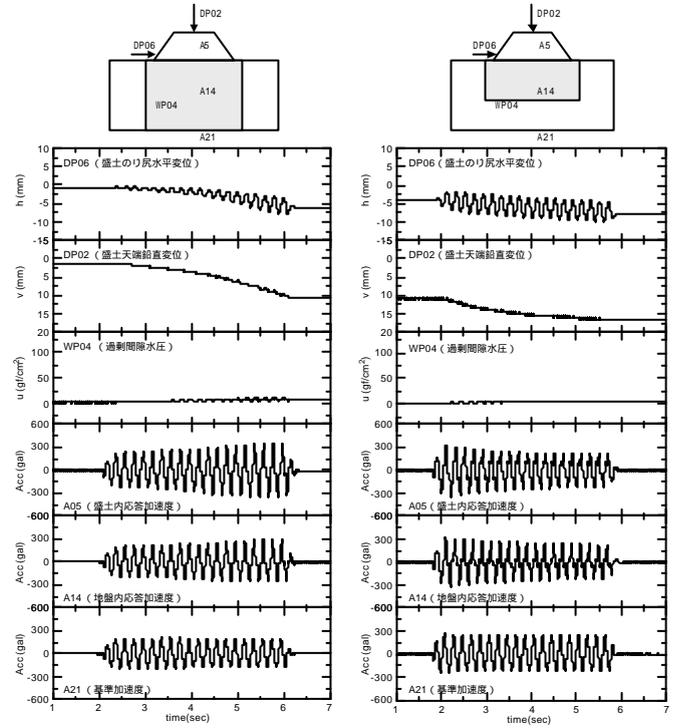


図2 ポリマー部分改良体作製概念図



(a) 全面改良: 200gal (b) 部分改良: 250gal

図3 加振加速度と応答値の関係

Liquefaction tests of Model Embankments that the part improved soil with Polymer
 G.L. Jiang (Integrated Geotechnology Institute), M. Tateyama, Y. Hirayama (Railway Technical Research Institute)
 T. Yamada (Kajima Technical Research Institute), I. Hanamori (KURARAY.co.ltd)

た場合は始めから一定の振幅で振動している。加振加速度に対する改良地盤内および盛土体の応答加速度は、全面改良では加振に伴い徐々に応答が高まっているのに対して、部分改良の場合には、逆に徐々に加速度が低下する傾向を示し、応答特性に大きな違いが見受けられた。これらは、部分改良の場合には、下層の未改良地盤が液化化することによる影響と推察される。

(2) 変形状況の比較

図4は、加振加速度と盛土上面における沈下率（残留沈下量を盛土高さで正規化した値）を示す。全面改良と部分改良を比較すると、加振の進捗に伴う沈下傾向はほぼ同じであり、部分改良の場合でも液化化に対する対策工として十分に期待できることが確認できた。部分改良は全面改良と比べると、相対的には地盤の変形抑制効果は小さくなるが、逆に下層地盤が液化化することによって、盛土の加速度応答が小さくなり、結果として同等の変形抑制効果が得られたものと考えられる。

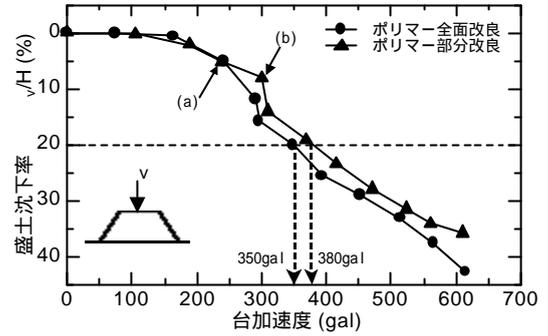


図4 加振加速度と盛土沈下率の関係

図5、図6は部分改良、全面改良の600gal加振終了後における変形状況の写真と、色砂からの変形スケッチ図を示す。盛土部の変形状況は両者とも同様である。地盤部の変形は、全面改良の場合には、

改良体上部（特に盛土のり尻部）において側方に変形した状況が確認できる。図7に示すように、全面改良の実験後の解体で、改良体の一部に注入不良ゾーンが確認されている。したがってこれは、改良体の一体性が不十分であったことも影響し、盛土自重によるせん断応力が大きなり尻付近での変形が大きくなったものと考えられる。

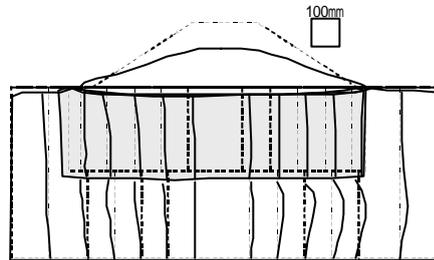


図5 部分改良実験の変形状況

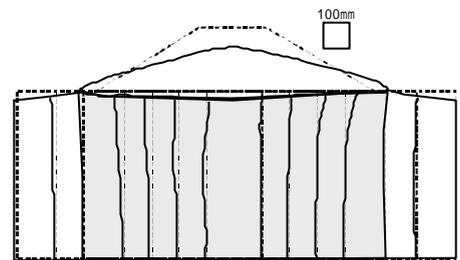
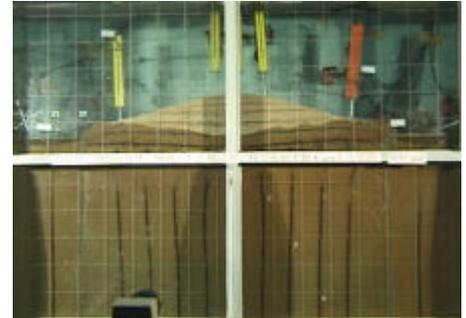


図6 全面改良実験の変形状況

図5の部分改良については、改良体部の変形は小さい。下層地盤においても、改良体底面の摩擦で側方変形が抑制されている様子が確認できる。この結果、地盤全体の変形はかなり抑制されている。また、盛土荷重が改良体を通じて下層地盤に効率的に伝達されるため、改良体下層の未改良地盤の拘束が高まり、液化化そのものも抑制されたことも考えられる。部分改良における改良体下面地盤の拘束効果の影響については、今後、詳細にデータ解析を行い、検討を進める必要がある。

4. おわりに

今回の模型振動実験により、ポリマー水溶液による地盤改良体で液化化地盤の上層部を部分的に改良した場合であっても、全面改良した場合と同程度の液化化対策効果が得られることが確認できた。今後は、さらに薄くした場合、のり尻部下層を局部的に注入した場合など、注入範囲の合理化に関する実験を計画している。また、現場での施工性、液化化強度特性、耐久性などに関する検討も行う予定である。

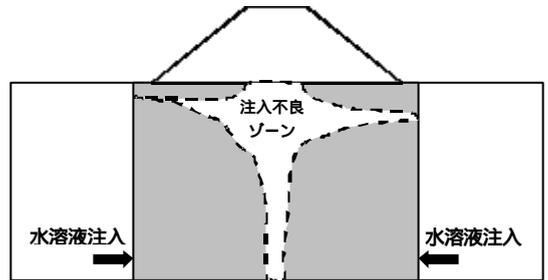


図7 実験後掘起し調査結果

<参考文献>

- 1) 箱山, 矢口, 平山, 花森: ポリマー地盤改良に関する基礎的研究, 鉄道総研報告, Vol.16, No.3, 2002.3
- 2) 箱山, 小島, 澤田, 山田, 蔭: 液化化地盤上の盛土に関する模型振動実験, 第55回土木学会年次学術講演会, 2000.10
- 3) 箱山, 平山, 矢口, 蔭, 山田, 花森: ポリマーで全面地盤改良した盛土の液化化実験, 第37回地盤工学会研究発表会, 2002.6