

# 深層混合処理工法とジオテキスタイルを併用した軟弱地盤上盛土の現地動的繰返し载荷試験結果

(株) 複合技術研究所 正 ○矢崎 澄雄  
 日本鉄道建設公団 正 青木一二三 米澤 豊司  
 日本鉄道建設公団 正 村上 明 中村 純治  
 (財) 鉄道総合技術研究所 正 館山 勝

## 1. はじめに

建設中の東北新幹線盛岡～八戸間のうち、電留線路盤工区は軟弱地盤上の低盛土となる。そこでコラムネット工法を採用することにしたが、「現行基準<sup>1)</sup>」に準拠した場合、盛土高さが低いため全面改良に近い地盤改良杭が必要となり非合理的な設計施工となる。そこで、高強度のジオテキスタイルを多層に配置することで、本工法の適用範囲の拡大を図ろうと考え、実物大試験盛土を構築して起振装置による列車相当荷重での現地動的繰返し载荷試験を実施<sup>2)</sup>し、コラムネット構造の効果・妥当性を確認することとした。本稿では、主に起振装置による動的繰返し载荷試験結果について報告する。

## 2. 動的繰返し载荷試験結果

### (1) 動的繰返し荷重による動土圧

図1に、ケース1盛土(H=3.206m)の動的繰返し载荷による各計測位置の鉛直土圧の応答波形を示す。土圧波形は载荷回数によらずほぼ一定値を示しており、この傾向はH=1.96mのケース2盛土でも同様である。

図2、図3に土圧波形から求めた動土圧両振幅値の各計測位置での比較を示す。同図から、高盛土のケース1と低盛土のケース2を比較すると、ケース1の地盤面レベルでの動土圧振幅は、杭頭部、杭間部ともほぼ同程度で均等に分散されているか、もしくは剛性の高い杭頭部に多少大きめの土圧分布となっているのに対して、ケース2の地盤面レベルでは杭頭部よりも杭間部で大きな値を示しており、列車荷重が杭間地盤に大きく影響していることがわかる。これに伴い、路盤下面レベルの杭間部での値もケース1よりも大きくなっている。

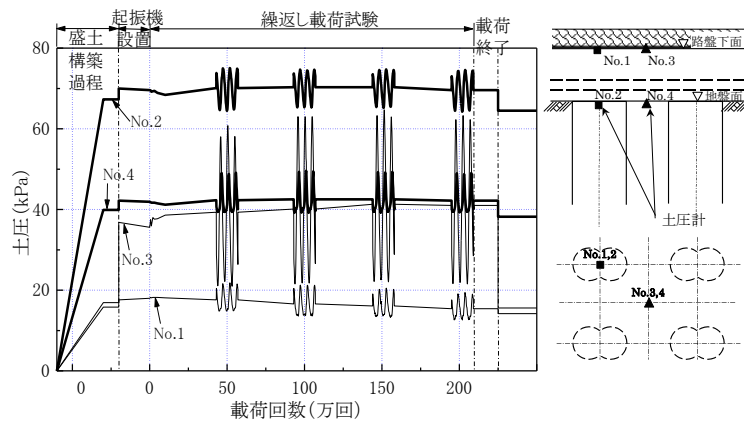


図1 動土圧振幅の比較

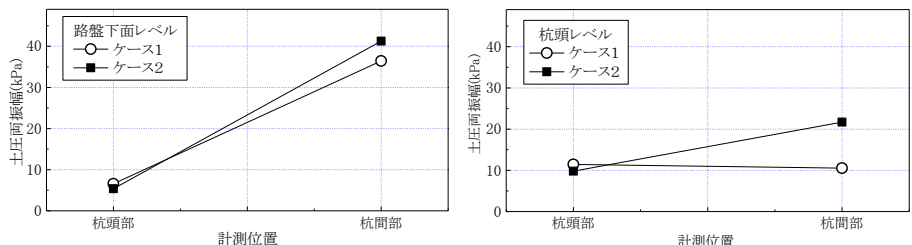


図2 動土圧振幅の比較（路盤下面レベル） 図3 動土圧振幅の比較（地盤面レベル）

### (2) 鉛直動変位

図4に、盛土内に設置した加速度計による出力を2回積分して求めたケース1の鉛直動変位両振幅値の分布を示す。同図から、鉛直動変位振幅値は载荷点近傍で大きく、離れるに従い小さくなる分布で、地盤面レベルについては杭頭位置(No.3)よりも杭間位置(No.6)のほうが大きな振幅値となっており、その傾向はケース2でも同様である。図5に各計測位置の鉛直動変位両振幅値の比較を示す。同図から、载荷点位置(No.0)での応答値は両ケースとも同値である。また、地盤面レベル(No.6)ではケース2は

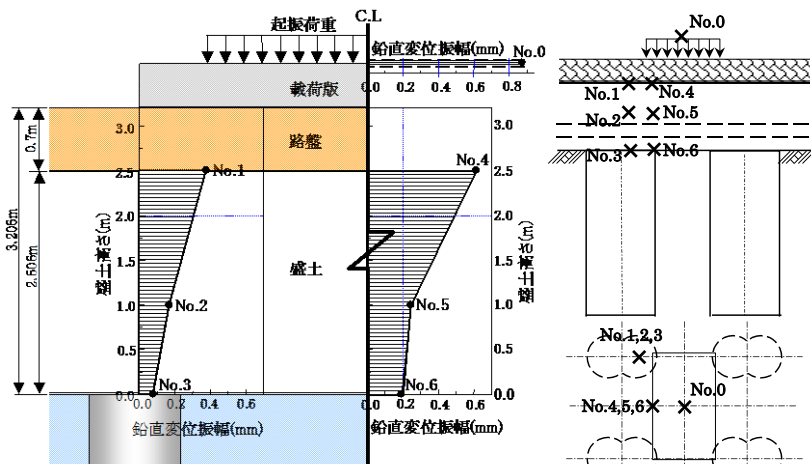


図4 加速度計設置位置および鉛直動変位両振幅の分布

ケース1の1.5倍の鉛直動変位振幅値を示している。前述の動土圧の応答でも地盤面レベルの杭間位置で大きな値を示しており、このため鉛直動変位振幅も大きくなったと考えられる。

### (3) ジオテキスタイルの動ひずみ

図7, 図8に各計測位置でのジオテキスタイルのひずみ両振幅値を示す。ひずみの計測は、図6に示す位置にてX,Y方向にひずみゲージを貼り付けて行った。図7,

図8から、ジオテキスタイルのひずみ両振幅値は、載荷点直下(No.4,5,6)で大きな値を示しており、特にY方向(線路方向)で大きな値を示している。この結果は、列車輪重が杭間直上のまくらぎに作用した場合の状態を模擬しており、この状態においては杭間部の線路方向のひずみが最も大きく応答することを示している。更にケース2はケース1の2倍の応答値となっており、列車荷重により杭間地盤に伝達される大きな荷重をジオテキスタイルの引張抵抗で保持していることが伺える。

### 3. 盛土構築から載荷試験終了までの残留沈下量

図9に、ケース1盛土構築開始からケース2盛土載荷試験終了後までの残留沈下の進行を示す。各計測位置は図10のとおりで、地中内に沈下板を設置してレベル測量により計測した。図9より各計測位置の沈下量はほぼ同様の進行状況であると判断でき、改良地盤層は改良杭位置、杭間地盤位置とも一体の複合地盤として同沈下していると判断できる。また、ケース1, ケース2の動的繰返し載荷試験の前後での残留沈下はともに1~2mmとほとんど発生していない結果であり、このことから、両ケースともコラムネット構造としてその機能を十分に発揮したと判断することができる。

### 4. まとめ

以上の結果から、「現行基準」で適用外とされているケース2盛土についても、高強度のジオテキスタイルを2層配置することで杭間地盤に作用する大きな土圧をジオテキスタイルが吊り上げ、盛土表面の鉛直動変位振幅や改良地盤層の沈下は「現行基準」の適用範囲内のケース1盛土とほぼ同様の挙動を示し、コラムネット構造としての機能を十分に発揮したと判断できる。しかし、低盛土の場合には列車荷重が杭間地盤部に大きく影響する結果が得られたことから、従来のように1層のジオテキスタイル配置では盛土内にパンチングが発生する危険性があることも確認された。

### 5. おわりに

現地試験の結果から、今回適用したコラムネット構造の効果・妥当性を確認することができた。現在、現地載荷試験のシミュレーション解析、種々のコラムネット構造の条件(改良杭間隔/盛土高さ, 地盤条件など)によるパラメータ解析を行っており<sup>3)</sup>、今後、ジオテキスタイルを配置しない場合や1層配置の場合の効果の違いなどについての検討を行うと共に、解析結果を元にコラムネット工法の設計方法の合理化についても検討する予定である。

#### <参考文献>

- 1) 攪拌混合基礎(機械攪拌方式)設計・施工の手引き, 鉄道総合技術研究所編, S62.7.1.
- 2) 村上他, 深層混合処理工法とジオテキスタイルを併用した軟弱地盤上盛土の現地動的繰返し載荷試験, 第36回地盤工学研究発表会
- 3) 小島他, 深層混合処理とジオテキスタイル併用工法による軟弱地盤上盛土の現地動的繰返し載荷試験の検証解析, 第15回ジオシンセティックシンポジウム, 2000.12
- 4) 村上他, 深層混合処理とジオテキスタイル併用工法による軟弱地盤上盛土の現地動的繰返し載荷試験, 第15回ジオシンセティックシンポジウム, 2000.12

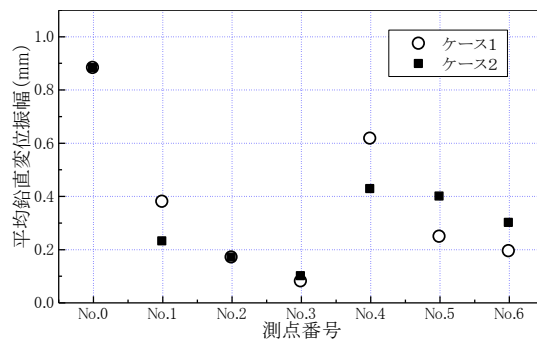


図5 鉛直動変位両振幅の比較

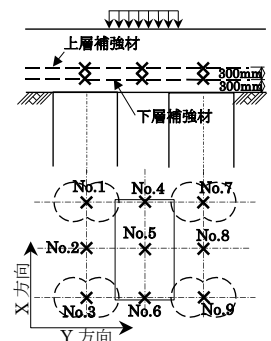


図6 ジオテキスタイルひずみ計測位置

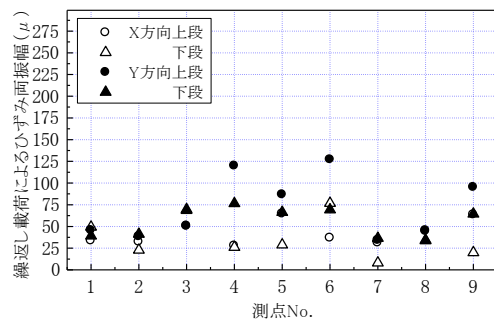


図7 ケース1のジオテキスタイルひずみ振幅

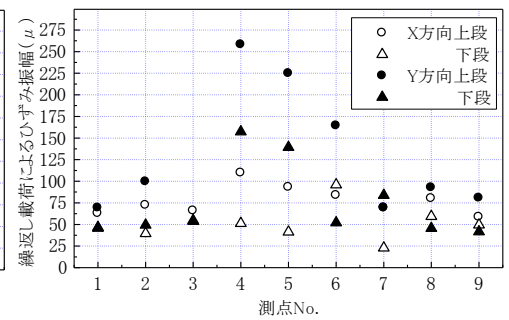


図8 ケース2のジオテキスタイルひずみ振幅

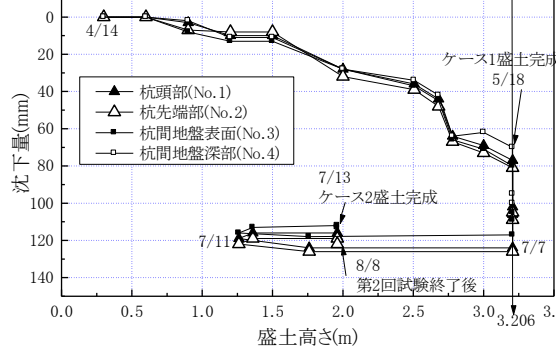


図9 改良地盤層の残留沈下の進行

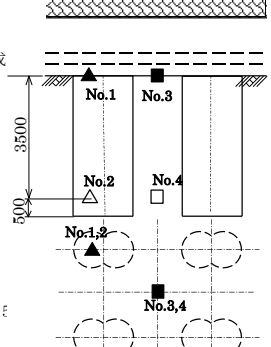


図10 沈下計測位置