# 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結果

	(株)	複合技術研究所	ΤĒ	○矢崎	澄雄		
	E	本鉄道建設公団	Æ	青木−	- <u>-</u> =	米澤	豊司
	F	本鉄道建設公団	Æ	村上	明	中村	純治
(財)	鉄道	i総合技術研究所	Æ	舘山	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載荷試験を実施<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載荷試験結果について 報告する。

## 2. 動的繰返し載荷試験結果

## (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)の動的繰返し載荷による各計測位置の鉛直土圧の応答波形を示す。土圧波形は載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。

#### (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載荷点近傍で大きく、 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、載荷点位置(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)



Result of Cyclic loading test for embankment using deep mixing method together with geogrid on poor ground: S.Yazaki (Integrated Geotechnology Institute 1.t.d), H.Aoki,T.Yonezawa,A.Murakami,Z.Nakamura(Japan Railway Construction Public Corp.), M.Tateyama (Railway Technical Research Institute)

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,

が国

載荷

R

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

1.0 上層補強材 0 ケース1 . ケース2 mm \_¥\_ ¥=<u>\*300m</u> 0.8 順に  $\pi$ 下層補強材 ₩0.6 Ċ £λ 直 No.4 No.7 No.1 X 。 録 0.4 Ó No.5 Ó No.8 0.2 0 No.2× 方向 X No.9 0.0 No.3\_/ No.6 No.5 No.6 No.0 No.1 No.2 No.3 測点番号 No.4 Y 方向→ 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 3275 la 275 0 X方向上段 0 X方向上段 )) 響 250 1四 250 Δ 下段  $\wedge$ 下段 250 225 225 200 175 150 125 100 平 率 225 Y方向上段 • Y方向上段 . 下段 +200下段 175 <sub>売175</sub> 台150 2012 2012 100 75 蘢 100 . 75 4 뢣 8 8 8 50 50 惫 繰返し ò 1 ģ Δ 25 n 25 Δ Δ 0 0 2 3 4 5 9 2 3 4 5 6 9 1 6 8 測点No 測点No 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 0 20 ス1盛土完成 5/1840 - 杭頭部(No.1) -No.1 No.3 (mm) \_Δ\_ 杭先端部(No.2) 60 3500 \_ 杭間地盤表面(No.3) ) 晋 上 80 杭間地盤深部(No.4) 7/13 ß No.2 No. ス2盛十完成 ケ А 100 200 No.1,2 120 7/11 -8/8 140 第2回試驗終了後 No.3,4 0.0 0.51.0 1.5 2.0 2.53.0 3.206 3.5 盛土高さ(m)

#### 図9 改良地盤層の残留沈下の進行

図 10 沈下計測位置

\*\*\*\*

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。

く参考文献> 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ス 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スシンポジウム,2000.12