

ディープ・バイブロ工法による盛土法面の液状化対策

日本鉄道建設公団 正会員 早坂 治敏
 日本鉄道建設公団 正会員 蓼沼 慶正
 ハザマ 正会員 早川 雅彦
 ハザマ 正会員 ○三原 正哉

1. はじめに

東北新幹線青森車両基地は、新幹線トンネル工事の掘削ズリを緩い沖積砂質地盤上に盛り立てて建設される。地震時の盛土の安定性について検討した結果、大部分の外周法面部で基礎地盤の液状化に伴い盛土のすべり安全率が所定の値を満足しないことが明らかとなった。そこで、液状化対策として、低振動・低騒音工法で、掘削ズリを補給材として利用することが可能な振動締固め工法の1つであるディープ・バイブロ工法¹⁾（以下、DV工法）を用いて法面部地盤改良することが計画された。

本文は、本工事に先立って実施した試験工事結果を中心に、一部本工事の改良結果を報告するものである。

2. 地盤概要と改良計画

東北新幹線青森車両基地は、上に述べたように、新幹線トンネル工事の掘削ズリを沖積砂質地盤上に盛り立てて建設され、外周約2.3Km、盛土高約3.8~5.9mの計画となっている。試験工事の結果を踏まえて計画された盛土法面の1例を図-1に示す。地盤は、一般に表層に厚さ1~3mの沖積粘性土層（Ac6）があり（As6が挟在することもある）、その下にはN値10程度以下の砂層（As5）が存在する。レベル1地震動（地表面最大加速度189gal）に対し、As6を含めAs5より上部の砂層部が液状化の可能性が高いと判定され、 Δu 法により盛土の安定性を検討した結果、盛土は所定の安全率を満足しなかった。そこで、地盤を締め固め液状化抵抗を高めることとした。改良範囲は試験工事結果をもとに盛土の安定性を確保できるように定められた。また、締固め工法としては、一部民家に近接していること（離間距離約30m）、コスト面から掘削ズリを使用できる工法が望ましいことから、高周波バイブロプロットを用いて低振動・低騒音で地盤を締め固めることができ、またケーシングを用いず地表面から補給材を供給できるDV工法を用いることとした。

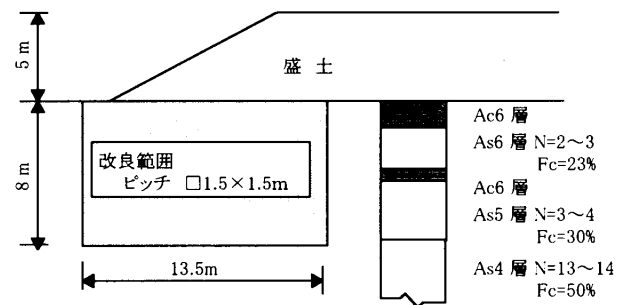


図-1 盛土法尻部の改良（A-1k480m）

表-1 試験工事の概要

工種		ケース1	ケース2	ケース3
DV打設	打設ピッチ(m)	□:1.2×1.2	□:1.5×1.5	□:1.8×1.8
	改良長(m)	10	10	10
	施工本数(本)	20本 (4列×5列)	20本 (4列×5列)	20本 (4列×5列)
調査工 (粒度試験含む)	SPT改良前	2箇所(10m)	2箇所(10m)	2箇所(10m)
	SPT改良後	2箇所(10m)	2箇所(10m)	2箇所(10m)
計測工	振動・騒音	-	10・20・40・80・160m/1測線	-

3. 試験工事の概要

補給材として、通常用いられている購入砂より細粒分が多いトンネル掘削ズリを用いるため、試験工事を行い、改良効果とピッチの関係を評価した。表-1に試験工事の概要を示す。また、図-2、3に、打設配置と試験工事に用いた掘削ズリの粒度分布を示す。表-2に示すように改良ピッチは、

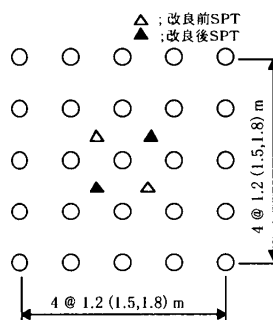


図-2 打設配置

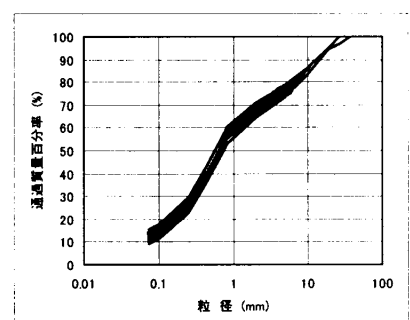


図-3 掘削ズリの粒度分布

キーワード : 液状化 盛土 地盤改良 振動締固め工法

連絡先 : 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 TEL : 0298-58-8813 FAX : 0298-58-8819

1.2、1.5、1.8mの3ケースで、改良効果は鉄道構造物設計基準・同解説 耐震設計²⁾に従い、PL値を用いて評価した。

4. 試験工事の結果

改良前後のN値の比較を図-4に示す。また、改良前後のPL値の比較を図-5に示す。図-5には、DVの設計法（SCPのC法と同じで、等価杭径をφ0.6mとする）から予測した改良後N値に基づくPL値も示している。改良前12~15であったPL値は、改良後ピッチ1.2、1.5、1.8mでそれぞれ2.9、5.3、9.8となり、ピッチ1.8mでは改良効果が不十分であった。なお、ここでは、PL<5の時地盤は非液化化地盤と評価した。予測時PLと改良後PLを比較した場合、ピッチ1.5mの場合はほぼ予測値と実測値に基づくものは等しいが、1.2mと1.8mは実測値の方が低くなっている。以上のことから、本工事に対しては、各地点でのボーリングデータに基づき1.5m前後で改良ピッチを定めることとした。

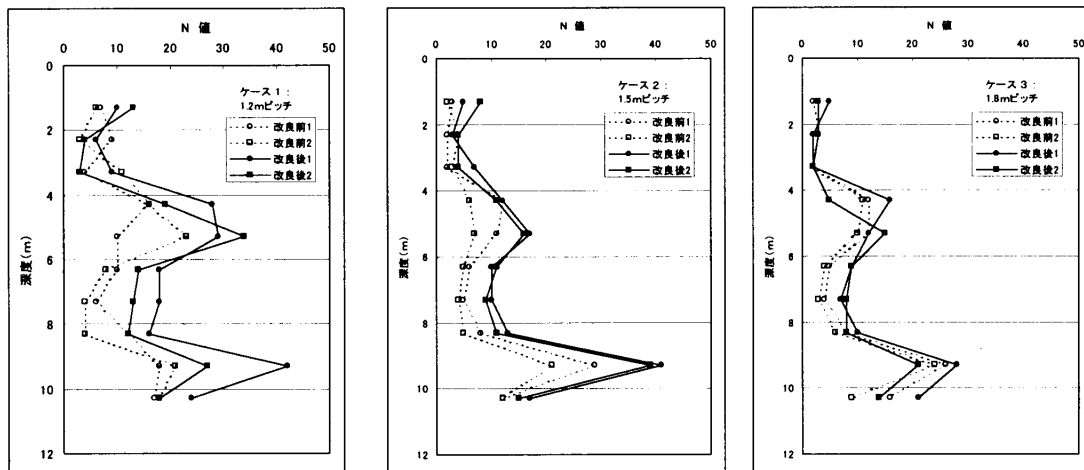


図-4 改良前後のN値の比較（試験工事）

振動・騒音の測定結果を図-6に示す。図には、過去の測定データも示している。この図から、近傍民家に対しても敷地境界で十分規制値を満足することが明らかとなった。また、振動・騒音とも既存データの範囲内に入っていた。

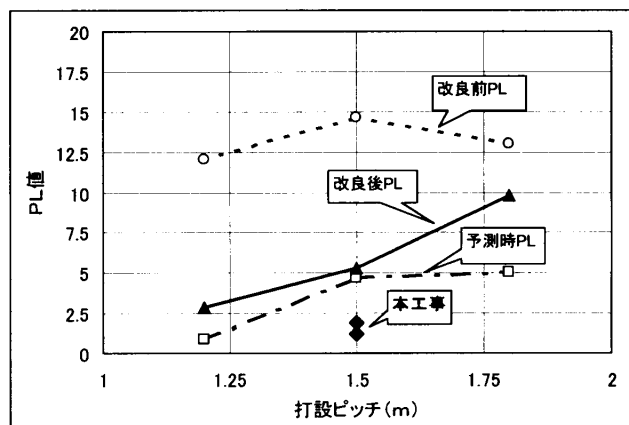


図-5 改良前後のPL値の比較

今後、掘削ズリの細粒分の変動も予想されるため、掘削ズリ搬入時の粒度チェックを実施し、随時掘削ズリと購入砂の混合割合を見直していく計画である。

5. まとめ

現地発生土を活用できる利点から、DV工法を用いて液化化対策を計画し、試験工事でその適用性を評価した。現在、本工事を実施中であるが、本工事では、掘削ズリの細粒分が当初より増加して来たため、掘削ズリ（細粒分20~25%）と購入砂（細粒分3%）を半々で混合して使用している。これまでに実施した本工事の改良後のチェックボーリング結果から求めたPL値を図-6に示すが、図からわかるように、現時点ではほぼ想定された改良効果が得られている。

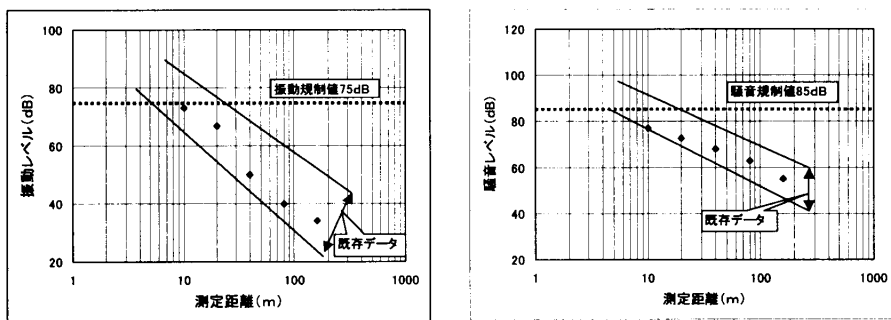


図-6 振動・騒音の測定結果

今後、掘削ズリの細粒分の変動も予想されるため、掘削ズリ搬入時の粒度チェックを実施し、随時掘削ズリと購入砂の混合割合を見直していく計画である。

【参考文献】

- 1) 三原正哉・鶴岡龍彦・末廣修三：ディープ・パイロ工法と施工例、平成5年度建設機械と施工法シンポジウム、(社)日本建設機械化協会、1993.10、pp.48~53
- 2) 鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計、鉄道総合技術研究所 編、1999.10月、pp.54~57