

中～高品質サンプリングが地盤物性値と設計に与える影響（その2）

乱れの少ない試料，サンプリング，地盤物性値 東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○油谷 彬博，正会員 中村 宏
 ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) 非会員 田中 祐二，非会員 末永 仁良
 (株)複合技術研究所 正会員 三平 伸吾

1. はじめに

試料採取作業の特性等から，緩い砂質土層等を中心に，サンプリングを実施しても乱れの影響を回避できないことが分かっている。一方で，サンプリングの品質を改善すべく，削孔水に変えて高粘性流体による微細気泡を分散させた少量の気泡水により，なるべく試料を傷めずに掘削する方法等が出てきている。

本稿では，中～高品質サンプリング法の一例として，IFCS サンプリング法と一般法による比較事例を述べる。

2. IFCS サンプリングの概要¹⁾

IFCS サンプリングは，水の代わりに粒径 1mm 以下の微細気泡材と高粘性流体を併用し，試料採取時の乱れを抑制する方法である。概要を図-1 に示す。通常の清水を用いたサンプリングではコアとして採取不可能な緩い砂質土層に対して，比較的高品質な試料採取が可能であるとされる。IFCS サンプリングの大きな特徴としては，デニソン，三重管等サンプリング方法は一般的な方法で良い。また，界面活性剤を使用せずに発泡が可能のため，環境汚染を防止できる。

3. IFCS サンプリングの実施事例

3-1. 液状化対策用のサンプリング事例

当箇所は，盛土支持地盤の液状化対策として技術開発による脈状注入²⁾を採用しており，注入前後の液状化強度を液状化試験により評価した。図-2 に検討箇所の盛土及び支持地盤の断面とサンプリング位置を示す。注入前後ともトリプルサンプリングを用いたが，注入前は清水を用いて通常のサンプリングとし，注入後は IFCS とした。

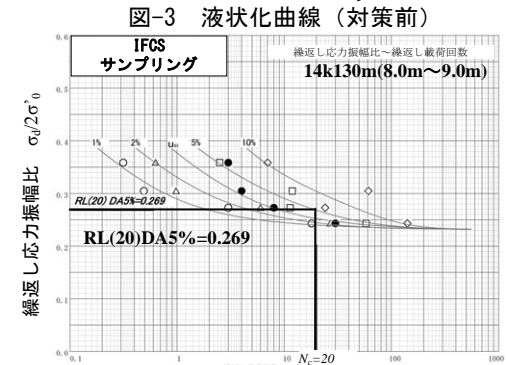
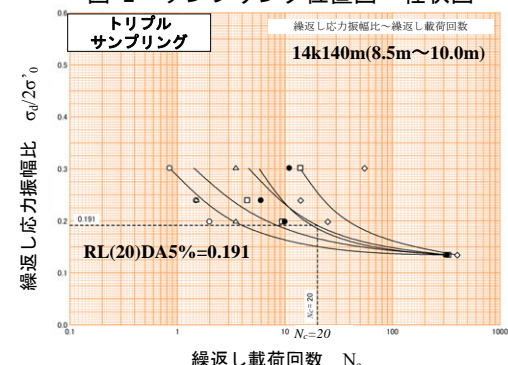
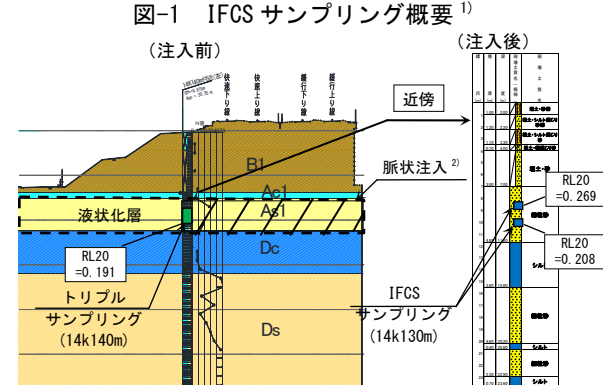
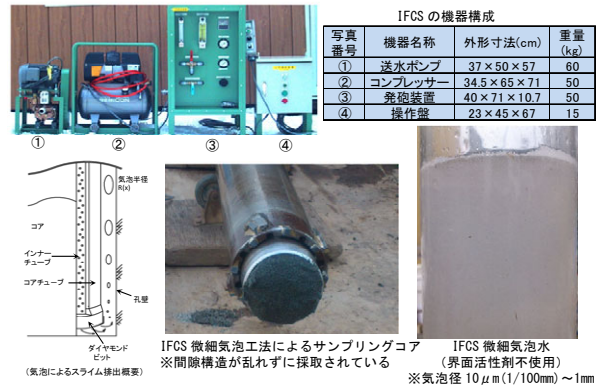
対策前後の液状化強度を図-2～4 に示す。対策後の液状化強度は増加した。これは，脈状注入の対策効果³⁾，IFCS による地盤物性値改善効果の両方があると考えられる。

3-2. 切土耐震補強用のサンプリング事例¹⁾

当箇所は，耐震診断⁴⁾において，L1 地震時の円弧すべり安全率が $F_s=1.004 < 1.1$ で非自立性地山と判定され補強量が多くなることから，IFCS による追加調査を実施し，地盤物性値を再評価して再度耐震診断を実施した。サンプリング位置と地盤物性値を図-6 に示す。

追加調査前後における対策設計断面を図-7 に示す。当箇所では埋土(Bc 層)が卓越し，安全率が $F_s=1.186 > 1.1$ で自立地山評価となり，L2 地震動による変形量照査(耐震性能Ⅲ： $\delta \leq 500\text{mm}$)で補強量が減じて設計を見直すことが出来た。

埋土層では，IFCS により地盤物性値 ($\tau = c' + \sigma' \tan \phi'$) が改善された。但し，Lm 層と Lc 層(ともに設計に関係しない)では，当初調査より ϕ' は大きくなったが c' は 0 となった。



3-3. 切土耐震補強用のサンプリング事例②

当箇所も当初設計の耐震診断で、L1 地震時の安全率 $F_s < 1.1$ となった箇所である。トリプルサンプリングの近傍で、IFCS による追加調査を実施した。調査前後のサンプリング位置および地盤物性値を図-8 に示す。

追加調査前後における対策設計断面を図-9 に示す。L1 地震動による円弧すべり安全率が 0.613 から $1.667 > 1.1$ と、自立性地山評価となり、当初設計より補強量が減じた。

これより、IFCS により地盤物性値 (τ) が全体で大きくなった。但し、当箇所は、図-7 に示す文献 4) の設計の考え方(土留壁基礎下端を通るすべり線で耐震診断する)となる前の設計であるが、IFCS による地盤物性値の改善効果の事例として示した。

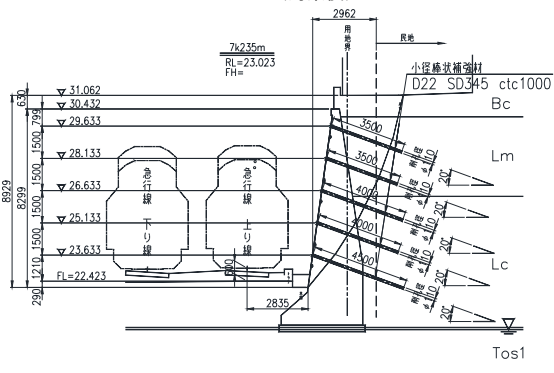
4. まとめ

- ① 全体的には、IFCS を採用し地盤物性値の改善効果で、設計の補強量を減じることが出来た。
- ② 特に IFCS サンプリングは、緩い砂質土層や埋土層で地盤物性値を改善する結果を得た。

【参考資料】

- 1) 上田正人: 微細気泡ボーリングシステム (IFCS), 地盤工学会誌, 2015.5
- 2) 蓮見亮他: 液状化対策として脈状注入地盤改良工法の適用(総武線), SED No.50, 東日本旅客鉄道株式会社, 2017.11
- 3) 細井学他: 脈状注入による液状化対策工法の自然地盤での効果確認, SED No.46, 東日本旅客鉄道株式会社, 2015.11
- 4) 中村宏他: 首都直下地震対策における土構造物の耐震補強の設計, 基礎工 Vol.45, No.12, 2017.12
- 5) 中村宏他: 中~高品質サンプリングが地盤物性値と設計に与える影響(その1), 第53回地盤工学研究発表会, 2018.7

当初調査 (トリプルサンプリング)
安全率 0.613 (無対策)
 $\delta = 427\text{mm}$ (対策後)



追加調査 (IFCS サンプリング)
安全率 1.677 (無対策)
 $\delta = 442\text{mm}$ (対策後)

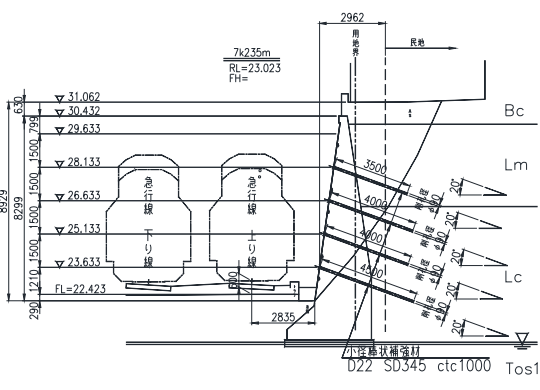


図-9 調査前後における対策設計断面の比較

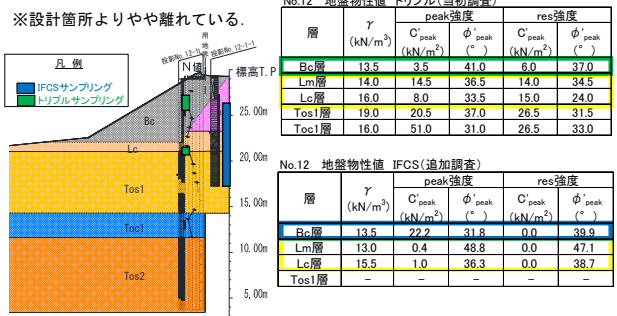
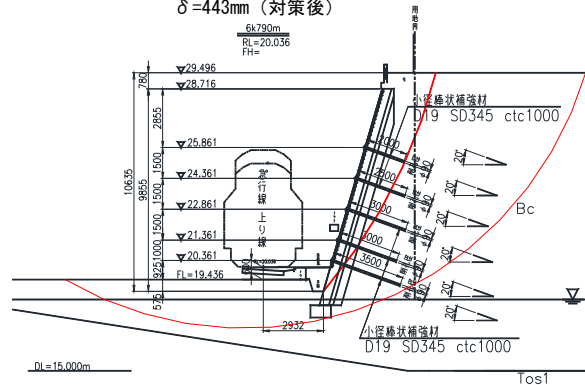


図-6 サンプリング位置図と地盤物性値

当初調査 (トリプルサンプリング)
非自立性地山: 安全率 1.004 < 1.1
 $\delta = 443\text{mm}$ (対策後)



追加調査 (IFCS サンプリング)
自立性地山: 安全率 1.186 > 1.1
 $\delta = 399\text{mm}$ (対策後)

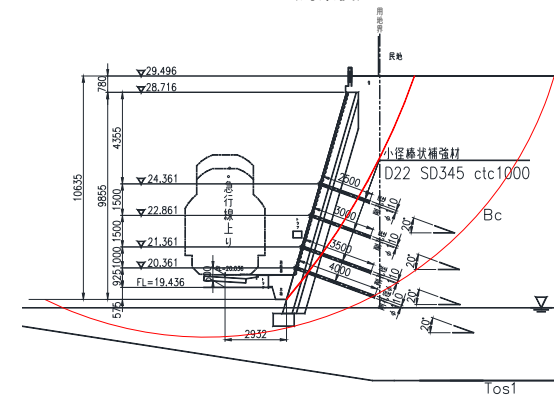


図-7 調査前後における対策設計断面の比較

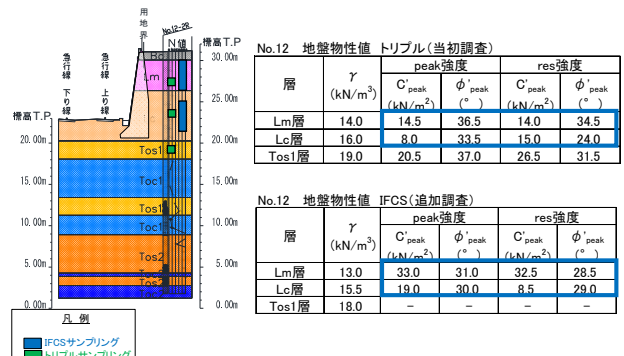


図-8 サンプリング位置図と地盤物性値