

AWARD-Sapli 工法による現場造成杭の施工報告

近江 弘之* 小林 典義*
 Hiroyuki Oumi Noriyosi Kobayasi
 箭内 隆* 矢島 賢一*
 Takashi Yanai Kenichi Yajima

1. はじめに

場所打ちコンクリート杭の造成に際し、孔壁崩壊防止に従来から使用されてきたベントナイト安定液と異なる方法として（一社）気泡工法研究会の特許工法であるAWARD-Sapli 工法を一部の杭工事に採用し、孔壁安定性などの品質面、施工性、泥水・泥土などの産廃処理面などについて従来のベントナイト安定液と比較した。

2. 建物概要

建物用途 倉庫業を営む倉庫
 延床面積 322,226.72 m²
 規模構造 地上5階 PCaPc 造（一部S造）
 工事場所 千葉県流山市平方字上谷 383-2
 工期 2019年8月26日～2021年10月30日

3. 課題および施工計画

(1) 課題およびその背景

場所打ちコンクリート杭では、安定液に一般的にベントナイト系を用いることが多い。ベントナイト安定液を使用した場合、杭の掘削汚泥が発生するため、産業廃棄物として処理することが通常である。一方、AWARD-Sapli（アワード・サプリ）工法の場合、掘削杭汚泥に安定液処理材を混合することで廃液を現場で分離処分して汚泥削減が可能となり、大幅なコストダウンを見込むことができる。当物件では一部の杭（34本/全杭761本）についてAWARD-Sapli 工法の優位性について検証した。今後の同工法を採用する際の基礎資料とすることに主眼を置き報告する。

(2) AWARD-Sapli 工法の特長

AWARD-Sapli 工法とは、GEOSAP（特殊吸水性ポリマー剤）を1,000倍前後に吸水膨張させたサプリ安定液を用いて、掘削地盤の安定性を確保する技術である（図-1）。サプリ安定液はGEOSAPの添加量を調整すること

で、所要の粘性を確保できるとともに、1.01以下の低比重な安定液であり、孔壁に形成される膜厚を薄く抑えることができるため、従来のベントナイト系安定液に比べ、場所打ちコンクリート杭やRC連続壁の品質向上と出来形の確保が図れる安定液である。



図-1 GEOSAPの外観と吸水の概念図
 （出典）気泡工法研究会 AWARD-Sapli 工法 技術マニュアル（案）

(3) 施工計画

当工法は全杭本数761本中34本を対象とし、特定の杭打機にて施工した。図-2にサプリ安定液を使用した杭位置図を示す。地盤の土質は、砂質土とシルト層である。

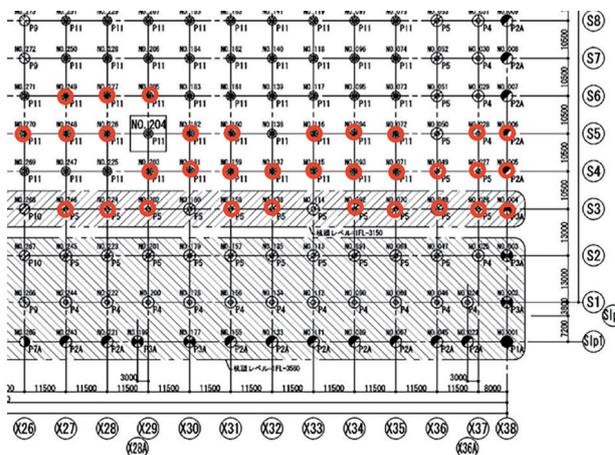


図-2 サプリ安定液を使用した杭位置図（○：計34本）

孔壁崩壊に繋がる安定液の要因としては、一般に比重が小さい、粘性が低い、安定液の水位が低いなどが挙げられ、孔壁を保持するためには特に安定液の水位を地下水水位より高く保つことが重要となる。孔内水位は1.25～2.00mと比較的高いレベルにあるため、安定液の水位は施工盤から500mm以上上げないというルールで管理した。

4. 施工結果

(1) 品質および環境面

表-1に従来工法であるベントナイトを使用した安定液とサプリ安定液の現場で得られた品質データを示す。

粘性に関しては従来安定液と比べてほぼ同程度あり、孔壁崩壊に対する安定性について従来安定液と遜色ないことが分かる。また、サプリ安定液の処理水の水質は、pH、BOD（生物化学的酸素要求量）、COD（化学的酸素要求量）、浮遊物濃度、ノルマルヘキサン抽出物質（鉱油類）など管理基準に対して全項目が基準値以内であった。

* 関東建築（支）流山（工）

表一 安定液の品質管理データ（一部抜粋）

安定液の品質管理データ											
1号機 従来工法安定液					2号機 サプリ安定液						
日付	杭番号	粘性	比重	砂分(%)	pH	日付	杭番号	粘性	比重	砂分(%)	pH
0826	55	27.00	1.04	0.5以下	10.0	0827	6	34.70	1.04	0.5以下	7.3
0827	10	27.20	1.04	0.5以下	10.0	0828	4	25.00	1.03	0.5以下	7.9
0903	9	22.98	1.04	0.5以下	10.0	0903	72	26.00	1.03	0.5以下	7.9
0904	11	25.99	1.04	0.5以下	10.0	0904	116	25.00	1.02	0.5以下	8.6
0905	7	21.28	1.02	0.5以下	10.0	0905	5	25.20	1.01	0.5以下	10.0
0912	32	21.50	1.02	0.5以下	10.0	0906	26	22.20	1.01	0.5以下	10.0
0913	30	21.56	1.03	0.5以下	10.0	0910	28	21.30	1.01	0.5以下	9.2
0917	77	21.40	1.03	0.5以下	10.0	0911	92	21.10	1.01	0.5以下	8.7
0918	53	22.40	1.03	0.5以下	10.0	0913	136	22.10	1.02	0.5以下	8.9
0919	51	22.38	1.03	0.5以下	10.0	0915	27	22.10	1.03	0.5以下	9.2
0920	99	22.34	1.03	0.5以下	10.0	0919	70	22.50	1.03	0.5以下	9.0

(従来安定液：平均 22.74 秒，サプリ安定液：平均 22.91 秒)

(2) コスト比較

表一2 にベントナイト安定液のコストを 100%としたコスト比較表を示す。サプリ安定液の場合、従来安定液とは異なり安定液処理材(当物件では塩化カルシウム 2.0 ~ 3.0 kg / m³)を添加することで、安定液中のポリマー成分と浮遊土砂を水成分と分離できるため、廃棄量の減量化が可能となる。分離した安定液の水は通常排水として公共河川に排出し、残土は改良し埋め戻しに使用することでコストメリットとなる。(ただし当物件では「自ら利用」のためコストメリットは発生していない。)

表一2 コスト比較表 (ベントナイト安定液との比)

	ベントナイト安定液 (%)	サプリ安定液 (%)
a. 安定液製造コスト	100	121
b. 汚泥・残土運搬・処分費	(100)	(70)
c. 安定液処理材による分離費	—	a に対して (10)
合計 (%)	100 (100)	121 (84)

() は残土処分ありの場合

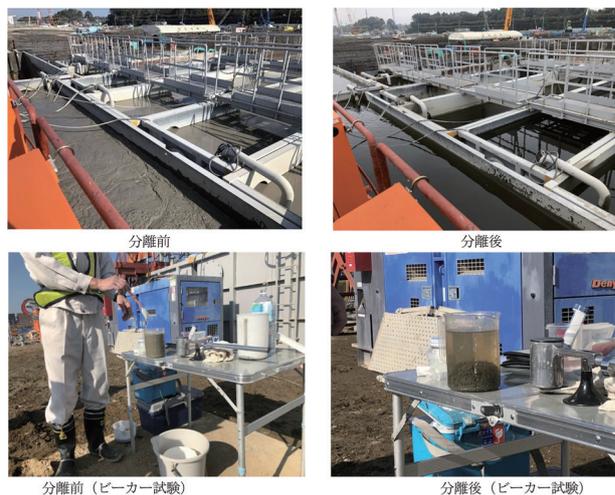
(3) サプリ安定液の処理工程

サプリ安定液の分離処理の工程については以下の手順で実施した。写真一1 に掘削廃液の分離処理状況を示す。**【処理前準備】**

- ① 最終杭の生コン打設時に回収液の性状として pH, 液比重を確認する。
- ② 回収安定液の物性に適した安定液処理剤の添加量, 添加順序および処理後の分離状況をビーカーにて確認する。(ビーカー試験)

【廃安定液の処理】

- ③ 処理する安定液の性状 (pH, 比重) を測定。
- ④ 現場におけるテーブルテストにより処理材の添加量及び添加順序を確定させる。
- ⑤ ジェットミキサーを使用して安定液に処理材を投入添加して、水中ポンプにて循環し攪拌混合させる。
- ⑥ 半日以上静置した後、分離水の性状 (pH, 比重) を測定。
- ⑦ 分離水を下水道に放流。
- ⑧ 沈殿したスラッジをバキューム車にて排出。



写真一1 掘削後の廃液の分離処理状況

(4) 施工時の留意点

当該地盤中には被圧砂層が存在し、地下水位が高いことから、杭施工時に孔壁崩壊のリスクが懸念された。そのため地下水位の高い高台側においてディープウェルを設置して、地下水位を低下させるとともに、地下水位および杭安定液の液面高さを計測管理して対処した。

またサプリ安定液に関しては、現場における安定液の製造が従来工法に比べて容易であった一方で、土質条件との相性から以下の点に留意して施工を行った。

- ・初期段階でシルト分とポリマーとが凝集する傾向が見られたため、高吸水性ポリマー (GEOSAP) の添加濃度を調整した。
- ・地下水位が高いことから、孔壁の安定性を確保するために安定液の粘性を高める必要がある。

5. 課題と今後の対策

サプリ安定液は従来安定液よりも材料コストで若干高くなるが、本来汚泥として産廃処理するところを残土処分に変換できることは、現場にとって大幅な VE が可能となる。一方、現場の土質条件に応じてサプリ安定液の適切な濃度設定をする必要があるなど、施工において配慮した管理が必要であることがわかった。引き続き現場での施工実績を重ねていき検証していく必要がある。

6. おわりに

当物件における AWARD-Sapli 工法の施工検証例が、今後の倉庫や工場など大面積の敷地で杭工事を実施する際の VE 検討資料として参考になると幸いである。また今後も同様な検証を増やしていくことで、現場の規模や土質条件、周辺環境、協力業者の能力といった様々な要因によるサプリ安定液の効果がより明確化されることを期待したい。