

ア ウ ー ド サ プ リ
AWARD-Sapli工法

Super absorbent-polymer-liquid

(特殊ポリマー安定液による地盤掘削置換技術)

技術マニュアル

(Ver2.00 2014.4)

平成 26 年度版

気泡工法研究会

気泡工法の発展を望む

米倉 亮三
(東洋大学 名誉教授)



インフラストラクチャーの重要性が再認識されつつあるが、この構築において品質の向上、耐久性の向上、適正な価格と共に自然への環境負荷の少なさは重要な項目です。

気泡工法（AWARD 工法）は地下構造物の構築において“微細な気泡粒”を介在させることにより、品質向上、価格及び環境負荷の低減等に大きな貢献をする工法と思われま

気泡工法に期待する

赤木 寛一
(早稲田大学理工学術院 教授)



土に気泡さらに水を添加し混練した気泡混合土は、流動性と止水性が増加し、密度が減少します。土粒子、水及び気泡を適切に配合した気泡混合土は、各々の密度には大きな差があるにもかかわらず、それらは分離することなく懸濁状態を保ちます。この懸濁物の性質を調べた結果、地中に掘削された溝壁を保持する機能があることが確認されました。また、粘性土と気泡を混練した気泡混合土にセメント系懸濁液を混合すると、土とセメントの混練性が向上し、少ないセメント量でも均質な強度発現が得られます。このような気泡の特性を利用した施工性能の改良とともに、気泡は容易に破泡させることができるので、排泥土量が 1/2～1/3 に減少するので環境負荷が少なくなります。

これらの気泡の特性を最大限に生かした気泡工法は、各種の自然災害に打ち勝つ強靱な国土づくりに資するとともに環境負荷低減に貢献する工法としてますます普及、発展が期待される工法と言えます。

気泡工法研究会で開発した工法には、^{アワード}AWARD (Air-form Waste Reduction methD) を冠することになっています。

気泡工法研究会

目 次

1. AWARD-Sapli 工法とは	1
1.1 AWARD-Sapli 施工の概要	1
1.2 AWARD-Sapli 工法の特長	1
1.3 AWARD-Sapli 工法の適用工法	9
2. 使用材料	9
2.1 GEOSAP 剤	9
2.2 その他の添加剤	10
3. 管理方法	10
3.1 事前調査	10
3.2 サプリ安定液の性能	11
3.3 サプリ安定液の配合と管理	11
3.4 サプリ安定液の再生・転用	13
3.5 サプリ安定液の廃棄	13
3.6 サプリ安定液使用に際しての留意事項	14
4. 参考資料	16
4.1 参考文献	16

1. AWARD-Sapli 工法とは

1.1 AWARD-Sapli 施工の概要

AWARD-Sapli(*Super Absorbent-Polymer-Liquid*)工法は、GEOSAP (特殊吸水性ポリマー剤) を 500 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。

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。

1.2 AWARD-Sapli 工法の特長

AWARD-Sapli 特長は以下の通りである。

1) 孔壁安定性

サプリ安定液は、吸水膨張した GEOSAP による土粒子間隙部分の目詰め作用と粘性効果により、透水性の高い地盤においても難透水層を形成し、孔壁の安定性に優れる。

2) 出来形確保性

ベントナイトの使用を前提としていないサプリ安定液は、孔壁に付着する膜厚が厚くならないので、杭の出来形を確保できるだけでなく、周面摩擦支持力を確保することができる。

3) 鉄筋付着性

サプリ安定液には、ベントナイトのような電気的特性がないため、鉄筋とコンクリートとの付着性低下を抑制することができる。

4) コンクリート置換性

ベントナイト安定液の作液時の比重が比較的大きいものに対して、サプリ安定液の比重は 1.01 以下と低比重となるため、コンクリート打設時の置換性に有利となる。

5) 産廃処分量の減量化

サプリ安定液を処分する際に、分離剤を添加することにより、ポリマー成分と浮遊土砂が沈降し、水と分離できるため、産廃処分量を減量化できる。

6) 施工の合理化

サプリ安定液は、水 1m³ に対して、GEOSAP を 1kg 程度の添加で済むので、作液時の省力化が図れるほか、ベントナイトのように泥濁化しないので、現場作業環境が改善できる。

従来のベントナイト系の安定液の実績は豊富である一方、以下に示す課題が残されている。

第 1 に、鉄筋にベントナイトが付着して鉄筋の付着強度が劣化することや、孔壁にベントナイトが付着して杭の最大周辺摩擦力の低減や杭径が縮小するなどの事例が見られる。鉄道構造物等設計標準・同解説や道路橋示方書・同解説などの基準類では、これらの実状を考慮

し、表 1-2-1 および表 1-2-2 に示すように、安定液としてベントナイト泥水を使用する場合には、鉄筋の付着強度やコンクリートの各種強度、杭の周辺摩擦力、杭の有効径を低減することが規定されている。

第 2 に、ベントナイト系安定液を使用して掘削した残土は、泥濘化しやすく、産廃処分量が増加する傾向にある。さらに、施工中や施工後に処分が必要となるベントナイト系安定液は、全量がバキューム車等による産廃処分となり、環境負荷の低減の観点から、その改善が望まれている。

第 3 に、透水係数の高い地盤などには、ベントナイト濃度を上げる必要があるが、安定液の比重が増大するため、コンクリートとの置換性が低下することになる。

AWARD-Sapli 工法は、これらのベントナイト系安定液の諸課題を解決できる技術であり、上記記載の特長を有する。

表 1-2-1 鉄道構造物等設計標準・同解説による規定(基礎構造物、平成 24 年 1 月)

項 目		自然泥水 または CMC 系安定液 ^{※1,2}		ベントナイト泥水	
定 義		ベントナイト濃度 3%未満		ベントナイト濃度 3~10%	
		泥水比重 1.04 以下 に 管 理	泥水比重 管理条件 無 し	泥水比重 1.10 以下 に 管 理	泥水比重 管理条件 無 し
コンクリート 特性値	圧縮、曲げ	施工修正係数 $\rho c=0.8$	施工修正係数 $\rho c=0.7$	施工修正係数 $\rho c=0.7$	施工修正係数 $\rho c=0.6$
	引張、支圧	$\rho c=0.8$	$\rho c=0.7$	$\rho c=0.7$	$\rho c=0.6$
	付着強度	$\rho c=0.7$	$\rho c=0.6$	$\rho c=0.6$	$\rho c=0.5$
	ヤング係数	$\rho c=0.8$		$\rho c=0.8$	$\rho c=0.7$
	せん断 V_c ^{※3}	低減係数 0.9	低減係数 0.9	低減係数 0.9	低減係数 0.8
設計径 および 有効 断 面	地盤抵抗 の 算 定	公 称 径			
	杭体の断面 性能の算定	オールケーシング：公称径-2cm			
支持力	基準周面 支持力度 (kN/m ²)	砂質土、砂礫：	$3N \leq 150$	砂質土、砂礫：	$1.5N \leq 75$
		粘性土：	$6N \leq 150$ $0.4c \leq 150$	粘性土：	$6N \leq 75$ $0.4c \leq 75$

※1：コンクリート特性値と支持力においては、CMCを主成分とする安定液で新液の状態ベントナイトの配合率が3%未満のもの。

※2：リバース工法、アースドリル工法の設計径および有効断面においては、ベントナイト濃度が3%未満かつCMC濃度が0.6%以下のものを自然泥水とする。

※3：せん断 V_c は施工修正係数 ρc により低減した設計圧縮強度から算定した値に対して低減するものとする。

表 1-2-2 道路橋示方書・同解説による規定(下部構造編 平成 24 年 3 月)

項目		自然泥水			ベントナイト安定液
定義		特に表記はないが 右記以下の比重			ベントナイトを使用し、孔内での 比重が 1.05 程度以上のもの
コンクリート 許容応力 度 (N/mm ²)	呼び強度	30	36	40	同左
	設計基準強度 (水中)	24	27	30	
	曲げ圧縮応力度	8.0	9.0	10.0	
	軸圧縮応力度	6.5	7.5	8.5	
	せん断応力度 τa^1	0.23	0.24	0.25	
	せん断応力度 τa^2	1.7	1.8	1.9	
	付着強度度	1.2	1.3	1.4	
有効径		公称径			アースドリル工法： 公称径-5cm
支持力		特に表記なし			特に表記なし

1) 孔壁安定性

サプリ安定液は、吸水膨張した GEOSAP による土粒子間隙部分の目詰め作用と粘性効果により、透水性の高い地盤においても難透水層を形成し、孔壁の安定性に優れることを以下の実験等により確認している。

【遮水性能試験】

図 1.2.1 に示す試験により、遮水性能に優れていることを確認した。模擬地盤を硅砂 7 号、5 号、3 号の 3 種、拘束圧を 300kN/m²、差圧を 20kN/m² として、ベントナイト系安定液とサプリ安定液の遮水性能を比較した。

図 1-2-2 にベントナイト系安定液、図 1-2-3 にサプリ安定液の透水量を示す。ベントナイト系安定液の場合、粒径の粗い硅砂 5 号及び 3 号では難透水層を形成できなかったのに対し、サプリ安定液は、いずれの模擬地盤においても、透水係数 10⁻⁵cm/sec 以下の難透水層を形成でき、孔壁安定性の向上が図れる結果となった。さらに、両安定液が難透水層を形成できる硅砂 7 号において、難透水層の形成時間が、ベントナイト系安定液 91 秒に対し、サプリ安定液 48 秒と約半分の時間であり、サプリ安定液は、早期に難透水層を形成する結果が得られた。

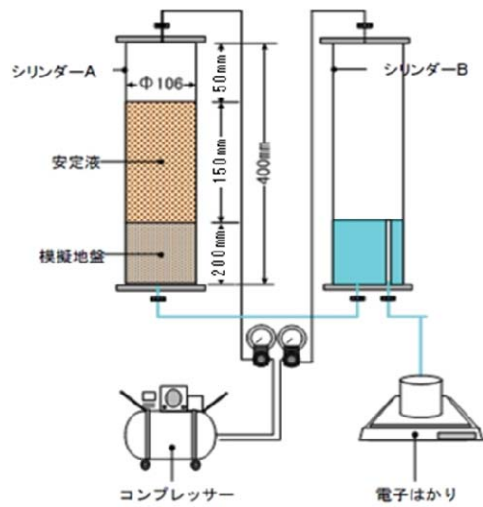


図 1-2-1 遮水性能確認試験

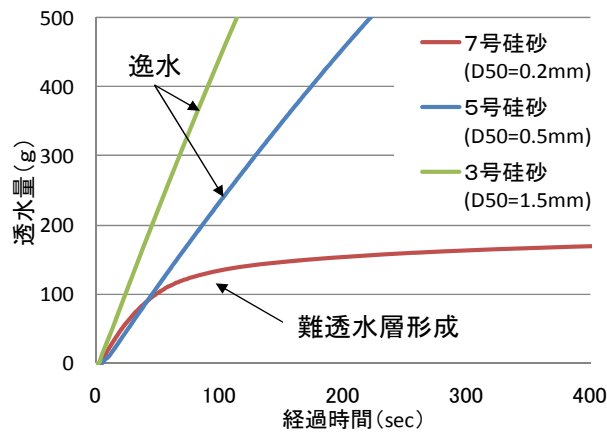


図 1-2-2 遮水性能確認試験結果(ベントナイト系安定液)

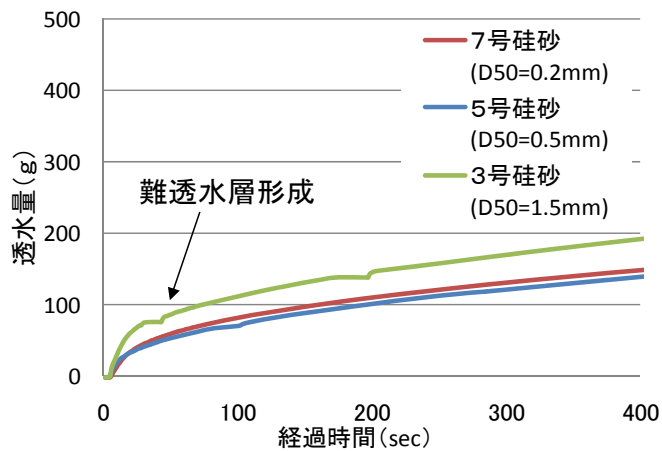


図 1-2-3 遮水性能確認試験結果(サブリ安定液)

【拡底部孔壁安定性試験】

水槽の中に拡底角度 20 度の仕切り板を設置後、仕切り板の片側に試料土（川砂（D50＝0.35mm）図 1-2-4 の粒度分布図参照）を、その反対側にサプリ安定液を充てんした後、写真 1-2-1 に示すように仕切り板を撤去することで、優れた孔壁面の安定性能を確認した。

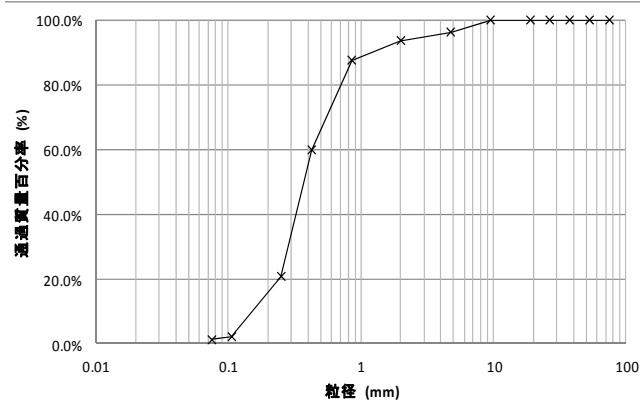


図 1-2-4 試料土の粒度分布

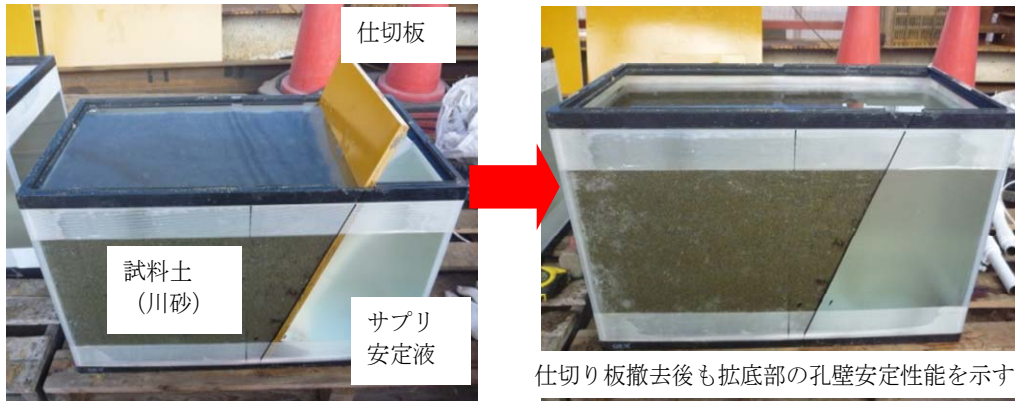


写真 1-2-1 拡底部の孔壁安定

2) 出来形確保性

従来工法であるベントナイト系安定液は、マッドケーキを形成することで孔壁を安定させるが、逸水量の増大や比重の増大、コンクリートとの接触等により、孔壁にマッドケーキが厚く付着する傾向があり、杭の出来形や杭の支持力に大きく影響する。そのため、表 1-2-1 に示すように鉄道構造物等設計標準・同解説では、杭の有効径を公称径から 5cm 小さくすることや杭の最大周面摩擦力の低減が規定されている。

ベントナイトの使用を前提としていないサプリ安定液は、孔壁に付着する膜厚が厚くならないので、表 1-2-1 における自然泥水として取り扱うことができ、杭の出来形を確保できるだけでなく、周面摩擦支持力を確保することができる。

【膜厚形成確認試験】

ろ過水量試験（294kPa、30 分）により、ベントナイト系安定液（濃度 3%）とサプリ安定液（GEOSAP 濃度 0.1%及び 0.12%）のろ膜の形成状況を確認した。掘削に伴い安定液中に粘土分が溶け込むことを想定し、各安定液に粘土分を混入させた安定液を作成し、294kPa で 30

分加圧し、ろ紙に残存したろ膜の厚さを測定した。図 1-2-5 は、粘土分混入率と、ろ膜厚さの関係を示したグラフであり、ベントナイト系安定液は、粘土混入率が多くなればなるほど、ろ膜厚さが増加し、粘土混入率 6% の場合、約 4mm の膜厚さが測定された。サプリア安定液の場合は、粘土混入率が増えても、ろ膜厚さが増加せず、ベントナイト系安定液の約 1/10 の 0.4mm 程度で収まり、出来形確保性の向上や周辺摩擦支持力の向上を裏付ける結果が得られた。(写真 1-2-2 参照)

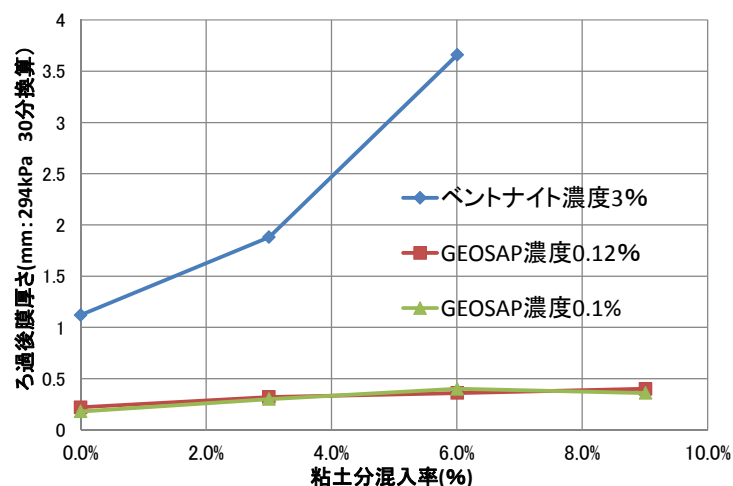


図 1-2-5 粘土分混入率と膜厚さの関係

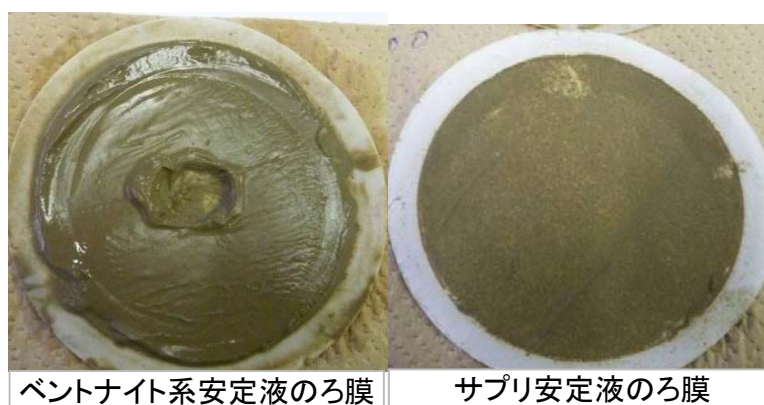


写真 1-2-2 ろ膜形成状況

3) 鉄筋付着性

ベントナイトは、電気的特性などにより鉄筋に付着しやすい性質を有しており、付着性能の低下が指摘されている。一方、サプリア安定液には、ベントナイトのような電気的特性がないため、鉄筋とコンクリートとの付着性の低下を抑制することができる。

【鉄筋引き抜き試験】

写真 1-2-3 に示すように、鉄筋をベントナイト系安定液とサプリア安定液に浸し、コンクリートと置き換えて作成した供試体を用いて、鉄筋引き抜き試験(土木学会規準(JSCE-G503-1999))を実施し、付着応力度を計測した。サプリア安定液の付着応力度は、ベントナイト系安定液のそれに比べ、約 4~7%向上する結果となった。(表 1-2-3 参照)



①安定液充てん ②コンクリートの打設 ③コンクリート置換完了
写真 1-2-3 供試体作成状況

表 1-2-3 附着強度

安定液種類	ベントナイト安定液	サプリ安定液①	サプリ安定液②
最大附着応力度 (N/mm ²)	9.14	9.51	9.79

4) コンクリート置換性

ベントナイト系安定液の作液時の比重（1.03～1.05 程度）に対して、サプリ安定液の比重は 1.01 未満と低比重となるため、コンクリート打設時の置換性にとって有利となる。コンクリートとの置換が確実に行われることを室内試験及び実施工で確認している。

【コンクリート置換性試験】

図 1-2-6 に示すように、安定液を満たしたガラス水槽内に、投入管よりコンクリートを底部より打設置換し、水槽内の塩ビ管内にコンクリートが良好に充てんされていることを確認した（写真 1-2-4 参照）。

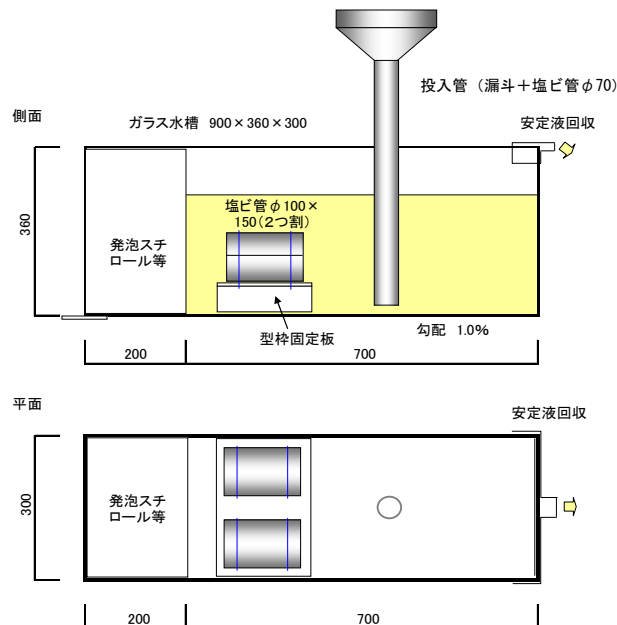


図 1-2-6 コンクリート置換性能試験



写真 1-2-4 コンクリート置換充填状況

5) 産廃処分量の減量化

ベントナイト系安定液を使用して掘削した残土は、ベントナイトの影響により、泥濘化しやすく一般残土として取り扱うことが難しく、産廃処分量が増加する傾向にある。サブリ安定液は、ベントナイトが混入しないので泥濘化しにくく、産廃処分量の減量化が期待できる。さらに、施工終了時に安定液を処分する場合、ベントナイト系安定液は、バキューム車等による、全量産廃処分となるのに対し、サブリ安定液は、分離剤添加でポリマー成分と浮遊土砂が、水成分と分離できるため、産廃処分量を約 1/3～1/4 に減量化できる。(写真 1-2-5 参照)



(分離剤添加前)

(分離剤添加後の分離状況)

写真 1-2-5 サブリ安定液の産廃処分減量化

6) 施工の合理化

ベントナイト系安定液は、水 1m³ に対して 50kg 前後のベントナイトを添加するが、サブリ安定液は、水 1m³ に対して 1kg 程度の添加で済むので、作液時の省力化が図れる。また、ベントナイトのように泥濘化しないので、現場作業環境が改善するとともに、掘削カッター等への粘性土の固着が抑制できるため、掘削効率の向上が期待できる。

1.3 AWARD-Sapli 工法の適用工法

AWARD-Sapli 工法は、水を吸水した高吸水性特殊ポリマー安定液（サプリア安定液）を使用して掘削地盤の安定性を確保する技術であり、場所打ち杭工法（アースドリル工法、リバースサーキュレーション工法、TBH 工法、BH 工法）、プレボーリング工法や RC 連続壁工法など、掘削時に安定液で孔壁安定を図る施工法全般に適用できる。

2. 使用材料

2.1 GEOSAP 剤

使用する薬剤は、3.2 で示す性能が発揮できる GEOSAP 剤を用いる。

高吸水性ポリマー剤と称する薬剤が種々販売されているが、3.2 で示す性能が得られない薬剤が多いので、本研究会指定の GEOSAP を使用する。

GEOSAP は、高吸水性ポリマー剤であり、カルボキシル基を多数有する3次元に架橋された分子構造をしており、水が触れると、カルボキシル基がイオン化し、親水性が高まった分子鎖は水に溶け込もうと広がる。さらに、イオン濃度によって生じる浸透圧で分子鎖間に水が入り込み、図 2-1-1 のように魚網の網目に水が取り込まれた状態となる。外観は白色粉末状をしており、概ね 500 倍前後の水を吸水することで、安定液として適度な粘性を有する性状を示す。

高吸水性ポリマー剤は、紙おむつや土壌保水材等に使用されており、GEOSAP 剤は、有害性を示す情報は示されていない（詳細については、メーカーの製品安全データシート(MSDS)を参照)ほか、GEOSAP 剤に使用する原料及び生産工程に重金属のような環境汚染物質は使用しておらず、土壌中に存在する場合、土壌表面に出てくる場合、土壌から水系へ流出場合のいずれの場合においても、環境に悪影響を及ぼすような物質に変化しないので、環境への影響が極めて小さい材料である。



図 2-1-1 GEOSAP の外観(左写真)と吸水の概念図

2.2 その他の添加剤

安定液の性能を向上、保持するために、安定剤、増粘剤、加重材、目詰め材などの添加材を必要に応じて、配合するものとする。

安定剤は、サブリ安定液の性能を保持する効果があり、必要に応じて添加するものとする、なお、安定剤は、本工法専用の GEOSAP 安定剤を使用するものとする。

増粘剤、加重材、目詰め材等でサブリ安定液の粘性の低下等が生じる相性の悪い材料があることがわかっている。粘性低下等を引き起こさない GEOSAP との相性のよい材料を表 2-2-1 に示すが、最終的な確認は、事前に配合試験を行うものとする。

表 2-2-1 GEOSAP と相性の良い、悪い添加剤(材)

	相性のよい材料	相性の悪い材料
逸泥防止剤	・TN ファイバー	・マッドストップ G ・マッドストップ P
加重材	・テルバー ・スミクレー	
ベントナイト	・クニゲル V1 ・クニゲル GS ・スーパークレイ(ワイオミング)	・ネオクレイ(中国) ・群馬産ベントナイト
増粘剤	・DKS ポリマー280 ・アロン A-20P(ポリアクリル酸 Na)	

3. 管理方法

3.1 事前調査

施工方法の詳細を決定するために必要な地盤や現場の状況などを、事前に十分調査しなければならない。

地盤条件として検討・把握すべき事項を下記に示す。

- ①表層、中間層、支持層の土質とその深度・層厚・密度
- ②礫や玉石の存否、その大きさ
- ③地下水位
- ④被圧地下水の有無とその程度
- ⑤酸欠・有害・有毒ガスの有無
- ⑥GEOSAP の性能を阻害する塩分濃度や重金属など

3.2 サプリ安定液の性能

サプリ安定液は、以下の性能に優れる。

- 1) 孔壁安定性
- 2) 出来形確保性
- 3) 鉄筋付着性
- 4) コンクリート置換性
- 5) 産廃処分量の減量化
- 6) 施工の合理化

サプリ安定液は、孔壁安定性、出来形確保性、鉄筋付着性、コンクリート置換性、産廃処分量の減量化、施工の合理化等の性能に優れている。詳細は 1.2 AWARD-Sapli 工法の特長の通りである。

特に、透水性の高い地盤を掘削する際には、従来のベントナイト工法を使用する場合、孔壁安定性を向上させるために、ベントナイト濃度を高める必要があるが、ベントナイト濃度を高めることは、比重が高くなりコンクリートとの置換性が劣化する他、表 1-2-1、1-2-2 に示すようにコンクリートの各種強度や杭の有効径、杭の支持力(周辺摩擦力)などが低減することになる。

一方、本安定液の場合、孔壁安定性を向上させるために、ベントナイトと同様、GEOSAP 剤の濃度を高める(1m³当たり 0.8~1.5kg 程度)必要があるが、その量はわずかであり、比重は大幅に高くない他、コンクリートの各種強度や杭の有効径、杭の支持力(周辺摩擦力)などの低減を抑制することができる。

3.3 サプリ安定液の配合と管理

1) サプリ安定液の配合

掘削地盤に応じて、孔壁安定性能を満足する安定液となるように配合を行う。加重材や目詰め材などを新たに材料を添加する場合には、サプリ安定液の性能を阻害しないことを事前に確認するものとする。

2) サプリ安定液の管理

比重、ファンネル粘性、pH の 3 項目を重点管理項目とし、安定液の管理を行う。

1) サプリ安定液の配合

掘削地盤に応じて、孔壁安定性能を満足する安定液となるように配合することが重要である。表 3-3-1 に新液の標準的な配合例とその性状例を示す。

表 3-3-1 安定液の標準的な配合例と新液の性状例

土 質		シルト・粘土	砂質土	砂 礫
配合	水 (kg)	1000	1000	1000
	GEOSAP 剤 (kg)	0.8~1.0	1.0~1.4	1.3~1.5
	安定剤 (kg)	0~0.3	0~0.4	0~0.5
初期性状	ファンネル粘性 (秒)	22~25	25~35	30~40
	比 重	1.00~1.01	1.00~1.01	1.00~1.01
	ろ過水量 (ml)	20~30	10~25	20 以下
	pH	6~11	6~11	6~11

なお、使用する水によって性状が大きく異なる場合もあるため、あらかじめ使用する水を用いた室内試験を行い、その性状を確認することが有効である。

安定剤は、サブリ安定液の性能を保持する効果があり、必要に応じて添加するものとする。なお、安定剤は本工法の専用の GEOSAP 安定剤を使用するものとする。

また、孔壁の安定性や逸水性を向上させるために、加重材や目詰め材などを上記配合に加えて添加する場合には、事前に室内試験などで確認し、サブリ安定液の性能を阻害しない材料を選択することが必要である。

2) サブリ安定液の管理

掘削孔に供給する安定液の重点管理項目は、比重、ファンネル粘性、pH の 3 項目である。コンクリート打設前に安定液の砂分を測定し、砂分が多い場合には孔底処理により、砂分を低減させる必要がある。安定液管理項目と測定方法を表 3-3-2 に、安定液の管理基準の例を表 3-3-3 に示す。

表 3-3-2 安定液管理項目と測定方法

管理項目	使用機器および測定方法	
ファンネル粘性 (秒)	ファンネル粘度計	ファンネル粘度計 500ml/500ml の流出時間
ろ過水量 (ml)	ろ過試験器	加圧 294kpa で 30 分間のろ過水量
比 重	重量測定法	ファンネル粘度計容器 (500ml) の安定液重量測定
	マッドバランス	マッドバランスによる液比重
砂 分 (%)	砂分計	砂分計による砂分測定
pH	pH メータ	pH メータによる pH 測定

表 3-3-3 安定液の管理基準の例

管理項目	掘削時	コンクリート打設時
ファンネル粘性 (秒)	20～30	-
ろ過水量 (ml)	30 以下	-
比 重	1.00～1.20	-
砂分 (%)	5 以下	3 以下
pH	6～12	-

3.4 サプリ安定液の再生・転用

機能が低下した安定液は、再生し管理基準値内に再生させ安定液を積極的に転用し、廃棄液量の低減を図る。

機能が低下した安定液は、水や GEOSAP 剤を加えることで、管理基準値内に再生させる。これにより、GEOSAP 剤の使用量や廃棄液量の低減が図れる。

3.5 サプリ安定液の廃棄

杭施工完了時や段取り替え時に際して、サプリ安定液を廃棄する必要がある場合、分離剤を添加することで、安定液中のポリマー成分と浮遊土砂が、水成分と分離できるため、廃棄量を減量化することができる。

サプリ安定液に分離剤を添加することで、安定液中のポリマー成分と浮遊土砂が、水成分と分離できるため、廃液量を減量化することができる。

ポリマー成分と浮遊土砂と水との分離度（分離水量／分離前の安定液量）は、安定液の比重によって異なり、比重が大きくなるにつれその分離度は小さくなる傾向にある。図 3-5-1 に処分安定液の比重と分離度（減量度）の一例を示す。

なお、分離剤としては、凍結防止剤として冬季に道路などに散布される塩化カルシウムが適する。安定液 1m³ に対して塩化カルシウム 2～3kg を目安とするが、安定液の性状によっては適切な添加量が異なるので、事前にビーカー等で塩化カルシウムの添加量を確認することが望ましい。添加後は攪拌を十分に行う必要がある。

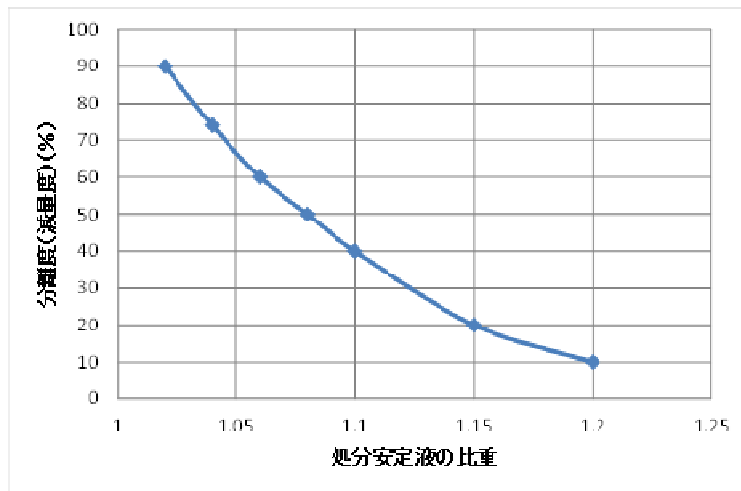


図 3-5-1 処分安定液比重と分離度の関係の一例

3.6 サプリ安定液使用に際しての留意事項

1) 使用水や掘削地盤の地下水

サプリ安定液は、使用する水や掘削地盤の地下水の性状により、その性状が異なるので、事前に現場で使用する水や地下水などにより、室内試験を実施し所要性能を確保できるかどうか確認する。

2) コンクリート打設時

コンクリート中の Ca^{2+} が安定液中にできるだけ混入しないように、十分注意して施工を行う。

GEOSAP は、イオン濃度によって生じる浸透圧で分子鎖間に水が入り込むことで膨張する。従って、周辺のイオン濃度が高いと吸水していた水を吐き出し、粘性が低下する性状を呈することとなる。

1) 使用水や掘削地盤

サプリ安定液は、海水などの電気伝導率が高い地下水が存在すると、水の吸水性能が低下し、安定液としての所要性能を確保できなくなる。従って、現場適用の際には、作液に使用する水や、現場の地下水による試験練りを行い、所要性能を確保できるかどうか確認することが望ましい。

2) コンクリート打設時

安定液中に金属イオンなどが混入すると、電気伝導率が上がり、吸水膨張していた水を吐き出し粘性が低下することになる。コンクリート中の Ca^{2+} などは、劣化の原因となるので、施工に際しては、ベントナイト系安定液使用時と同様に、トレミー管内外をよく水洗いし、トレミー管を安定液中に挿入する時など、安定液中へのコンクリート成分の混入を極力避ける配慮が必要である。

コンクリート面近傍(コンクリート面から概ね1mの範囲)にある安定液は、 Ca^{2+} 濃度が高いと想定

されるので、安定液を回収して再利用しないことが望ましい。たとえば、この範囲にある安定液は、次杭の掘削残土と一緒に混ぜて処分するか、別途廃液槽を設けて廃液槽に貯めておき、塩化カルシウム等により分離させ、上水は pH 調整の上、処分し、沈殿した土砂は掘削残土として一緒に処分するなどして、これらの劣化した安定液を回収した健全な安定液と混ぜないことが望ましい。

4. 参考資料

4.1 参考文献

- 1) 請川他：特殊吸水性ポリマー安定液による地盤掘削技術（AWARD-Sapli 工法）の開発、土木学会第 68 回年次学術講演会、VI-042、(社)土木学会、2013.9
- 2) 場所打ちコンクリート杭の施工と管理、社団法人日本基礎建設協会、平成 21 年 6 月
- 3) 鉄道構造物等設計標準・同解説（基礎構造物）、鉄道総合技術研究所編、平成 24 年 1 月
- 4) 道路橋示方書・同解説（下部構造編）、社団法人日本道路協会、平成 24 年 3 月
- 5) 2007 年制定 コンクリート標準示方書 規準編、土木学会、平成 19 年 5 月
- 6) 神田正幸、西村昌宏、西岡英俊、千葉佳敬：泥水濃度に着目した場所打ちコンクリートの強度評価法、鉄道総研報告 Vol.24、No.7、Jul.2010

AWARD-Sapli 工法 技術マニュアル

発行日 2014年4月

編集・発行 気泡工法研究会
<http://exaward.com>

事務局 〒140-0013 東京都品川区南大井 3-6-18
(太洋基礎工業株式会社 東京支店内)
TEL. 03-3766-3655 FAX. 03-5753-1292