

土留部材を周辺地盤に影響を

与えることなく引き抜く方法

NETIS SK-080012-VR

1. 土留部材引抜同時充填工とは



土留部材引抜同時充填工法研究会

概要

鋼矢板、H鋼などに代表される土留部材は、建設工事の仮設工としてよく用いられています。躯体工事などの本工事終了後に仮設構造物である土留部材を引抜くと、引抜時に生じた地中の空隙や地盤の緩みにより、地盤沈下の原因となります。

こうした恐れがある条件下において、周辺地盤に影響を与えず、土留部材を安全に引抜く、恒久的な地盤沈下対策工法です。



【 鋼矢板を引き抜いた翌日に掘り出して現れた土中の充填材の矢板】

本工法を用いるメリット



土留部材引抜同時充填工法研究会

本工法を用いるメリット

① 確実な沈下抑制！

引く抜きと同時に生じる地中の空隙や緩みを恒久充填材で埋めるため、周辺地盤の沈下を抑制し、影響範囲を大幅に狭くします。また、鋼矢板の残置ができない堤防などにおいても、引き抜き後の堤体への影響を心配する必要がありません。

② コスト削減！

鋼矢板の買取が必要なく、コスト削減が図れます。また、市街地等において将来工事での地中障害物となる土留め部材の撤去費用も無くなります。

③ 環境配慮！

土留部材の回収により再生利用が可能となります。

矢板を引き抜けば必ず背面地盤は沈下する。

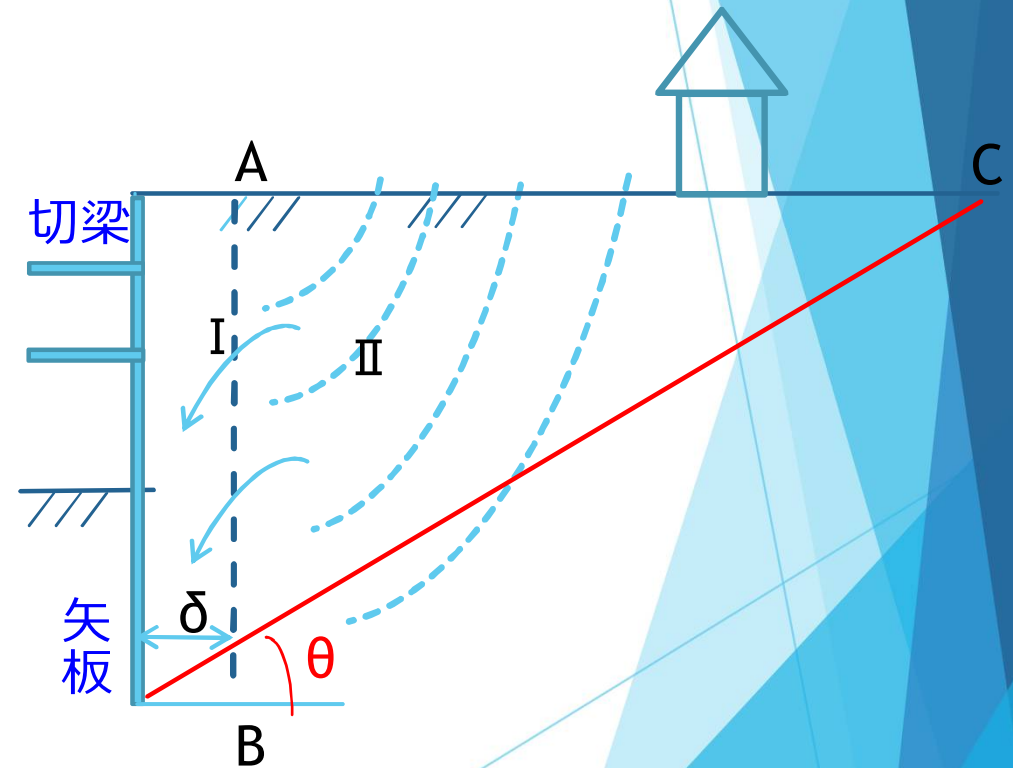
1) 引抜時に矢板のウェブとフランジに囲まれた凸部分の土の70～100%と一緒に抜け上がってくる。70%で $\delta \approx 12\text{ cm}$ （矢板の厚さは約1.5cm）。

2) 引抜時に発生する矢板先端の空洞は、周囲の土ですぐ埋められる。この「空洞/埋められ」が順次、地表面まで進んでゆき、空洞が最終的に埋まってゆく（図中Ⅰ）。

3) 引き続いて、AB線の背後の地盤中に円弧すべりが発生し、地表面に沈下が起こる（図中Ⅱ）。

4) 沈下範囲ACを表す角度 θ は通常、 $\theta = 45^\circ + \varphi/2$ または45度が用いられているが、実際は20度～30度と φ に近い値となっている。

5) 地表面沈下は掘削、埋め戻し、引抜の各段階で起こるが、引抜時の割合が高い。60～90%を占めている。



地盤沈下に対処するのか？

1) 矢板は仮設構造物。地下構造物等の建設のために安全な空間を保障するもの（背後地盤の沈下は対象外！）。

2) そのため $\theta = 45^\circ + \varphi / 2$ 以内に構造物のないことを確認する。

3) それが確認できない場合は

a) 計器を設置して観測施工し、事後対策や損害賠償の体制をとる。

b) 引抜後に砂投入・水締めやCB(セメントベントナイトミルク)の注入をおこなう。

c) 矢板を引き抜かず存置する。

4) まとめ

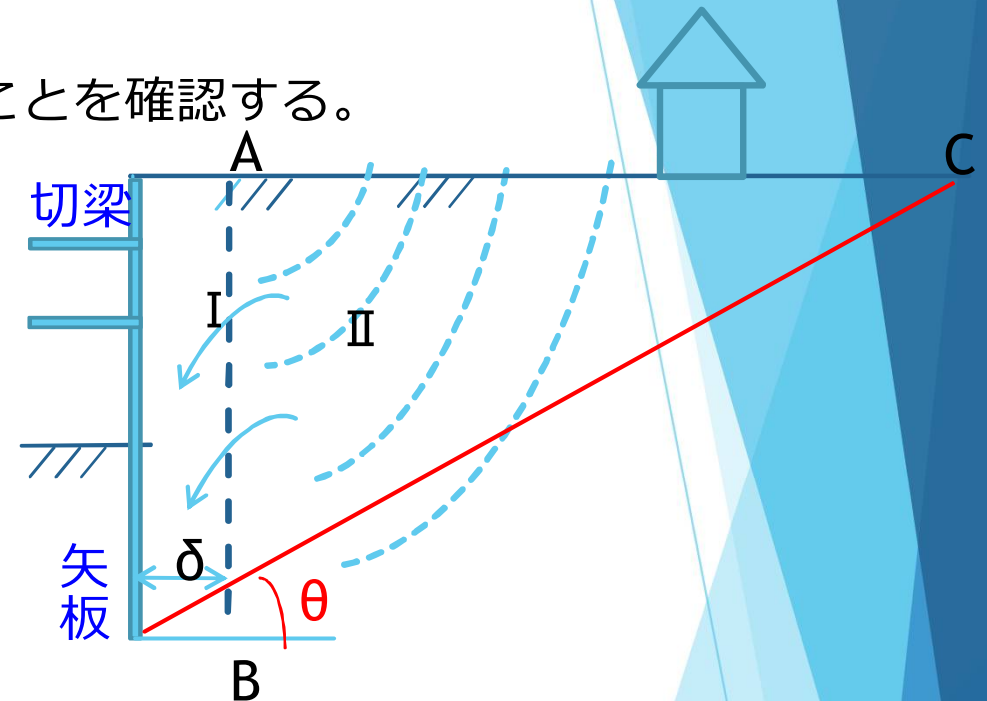
3)b)について：

矢板引抜時には引抜とすぐに空隙が周辺の地盤で埋められてゆくの、効果がない。

本同時充填工法はまさに同時に空隙を充填してゆくオンリーワンの技術なのである。

3)c)について：矢板の機能・設計に合致しない。掘削時には鉄鋼材としての機能（曲げ強度や耐変形性）を使った。埋め戻し後は形状(断面・体積)のみを使うのか？
回収して鋼材の機能を100%生かす形で再利用すべきである。

これは資源・エネルギー・地球環境の観点からも重要。さらに、矢板存置よりも本同時充填工法の方が、安価となるので、経済的にもメリットがある。



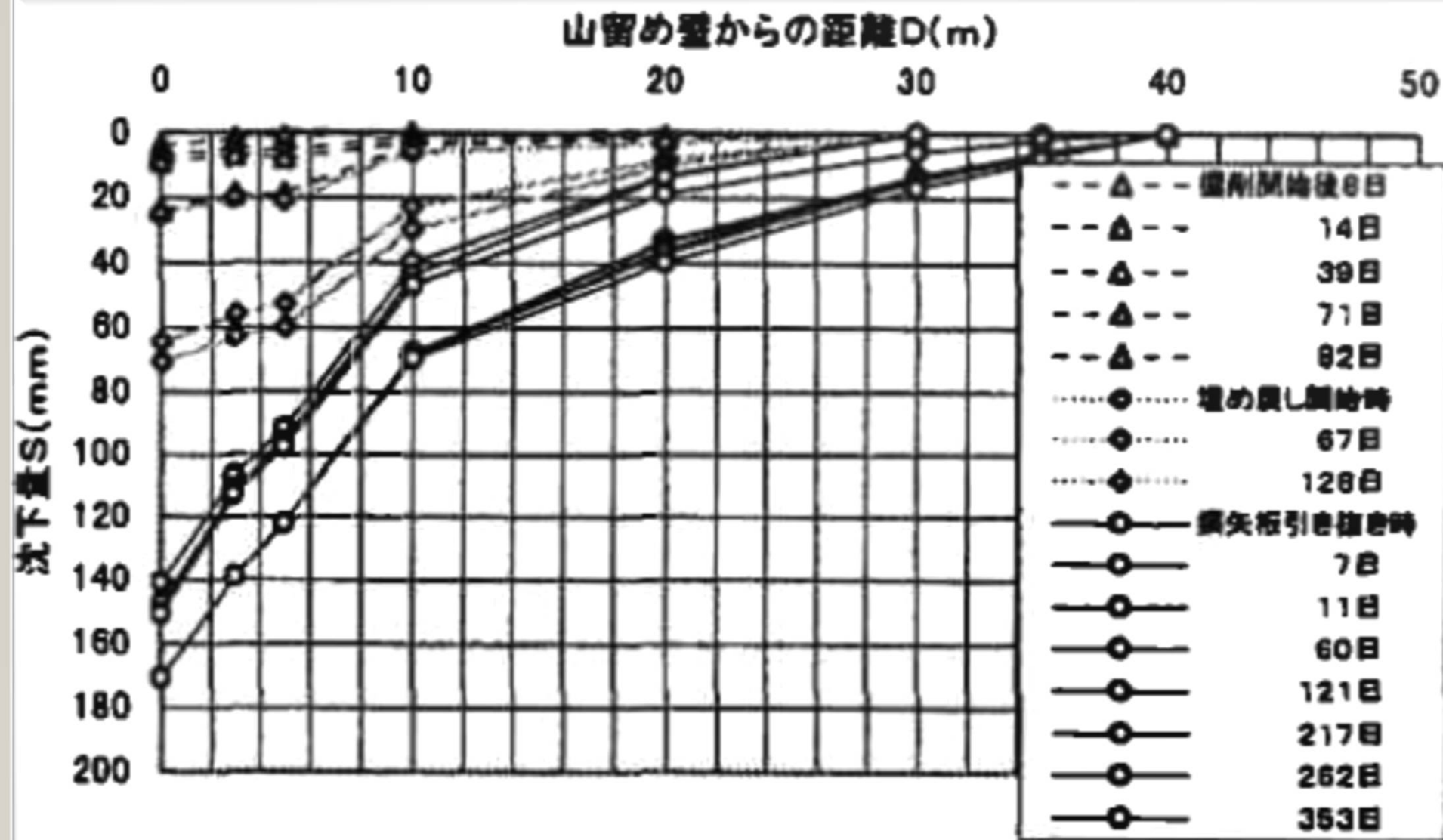


図-3(a) 背面地盤の沈下曲線(C断面)

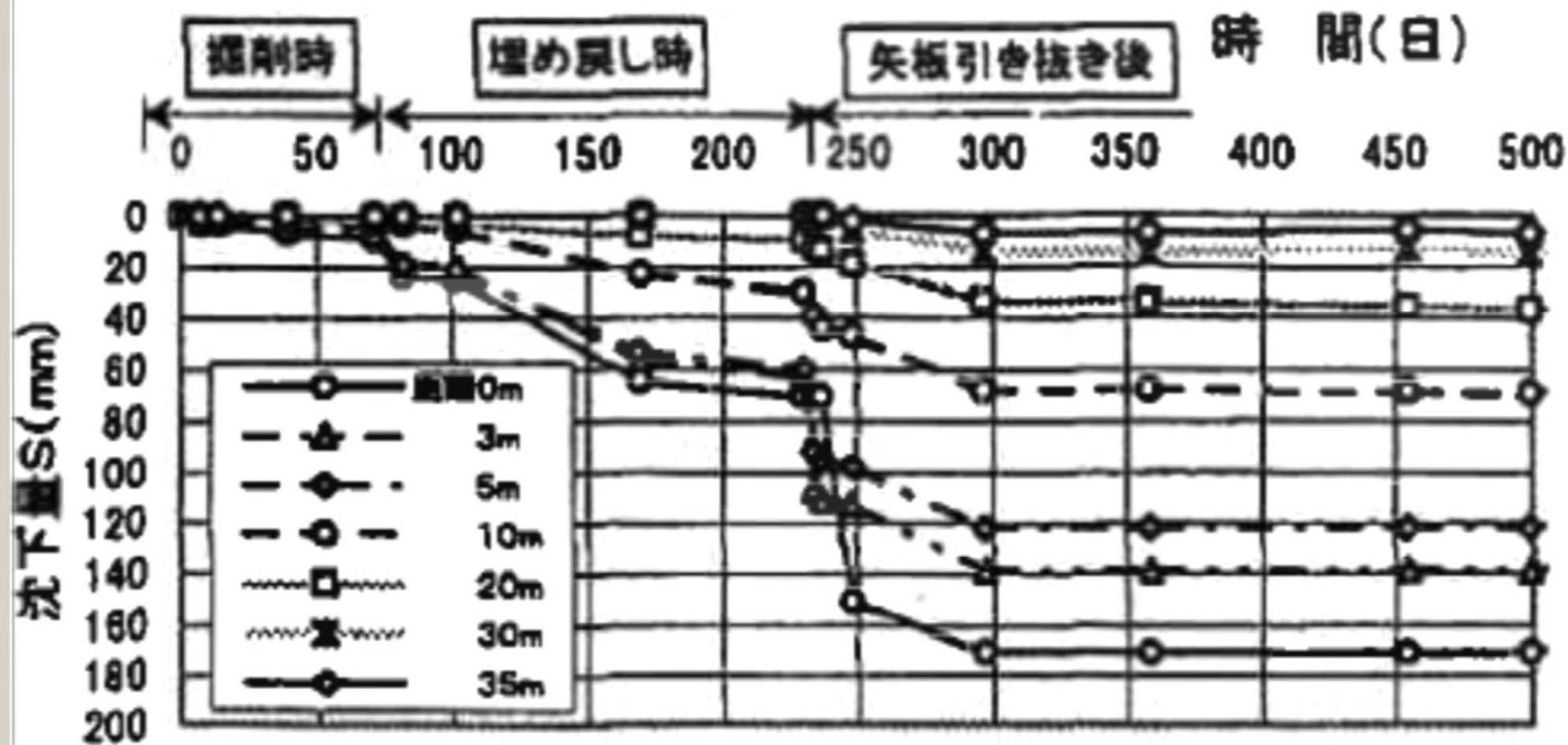


図-3(b) 背面地盤の距離別経時的沈下(C断面)

工法イメージ



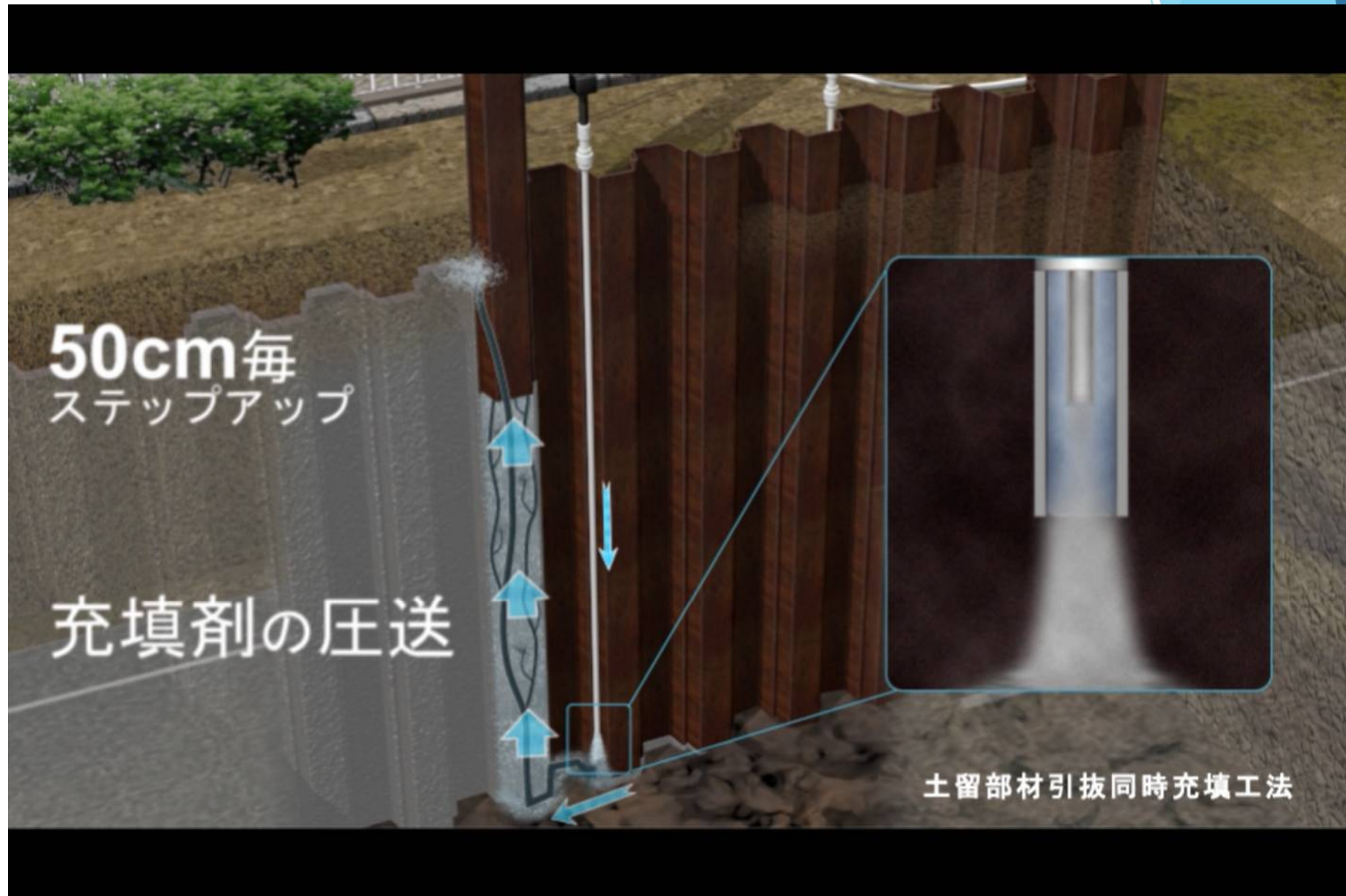
土留部材引抜同時充填工法

<https://www.youtube.com/watch?v=Mqlh09mR0R0&t=3s>

土留部材引抜同時充填工法研究会



充填材が引抜跡に入っていくイメージ



土留部材引抜同時充填工法研究会

充填材が引抜跡に入っていくイメージ

充填状況

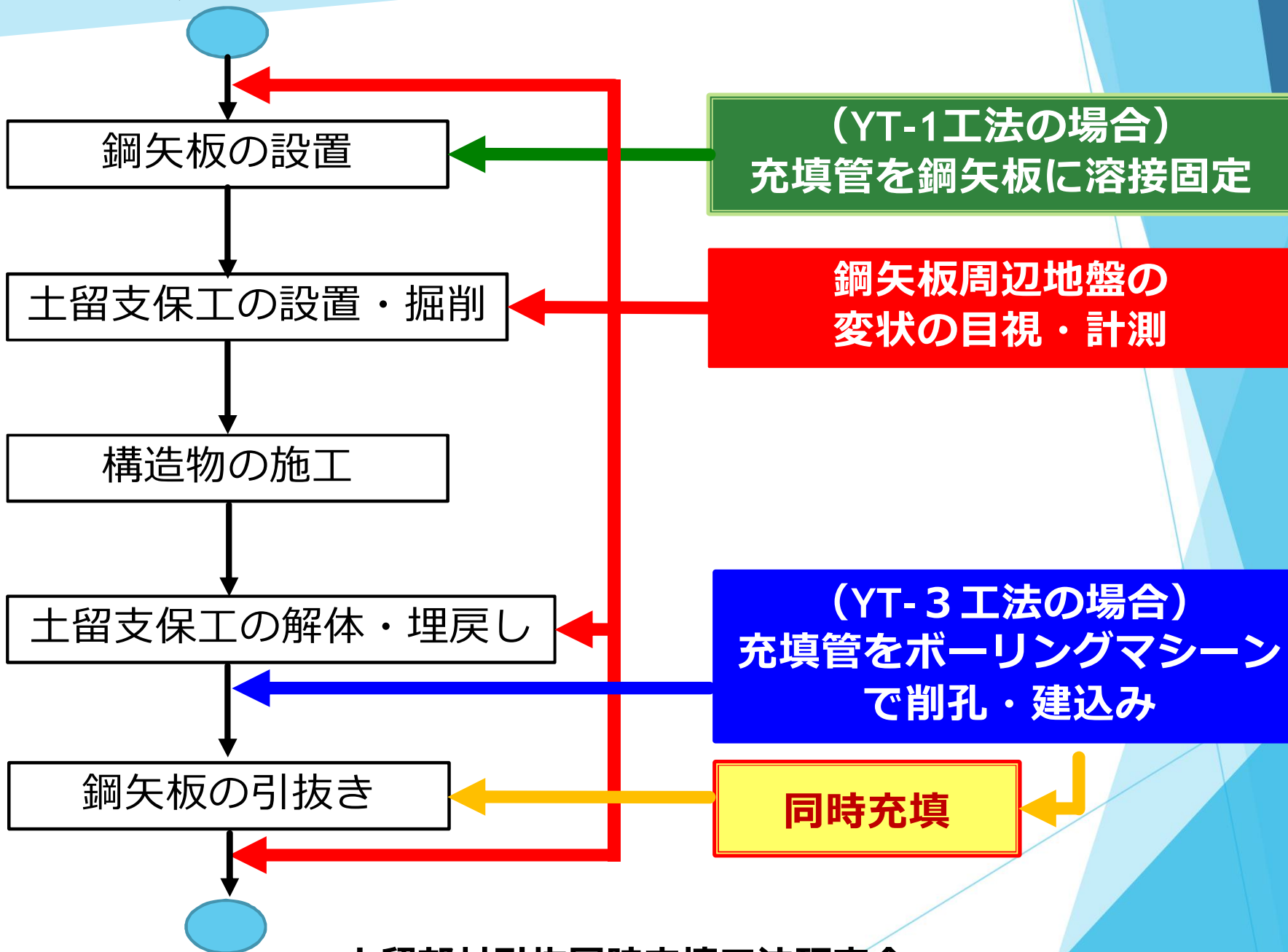
<https://www.youtube.com/watch?v=vd2IHQSNx44>

土留部材引抜同時充填工法研究会



2. 土留部材引抜同時充填工法 施工方法

施工手順図



土留部材引抜同時充填工法研究会

充填管設置方法



YT-1工法(充填管を溶接固定する方式)

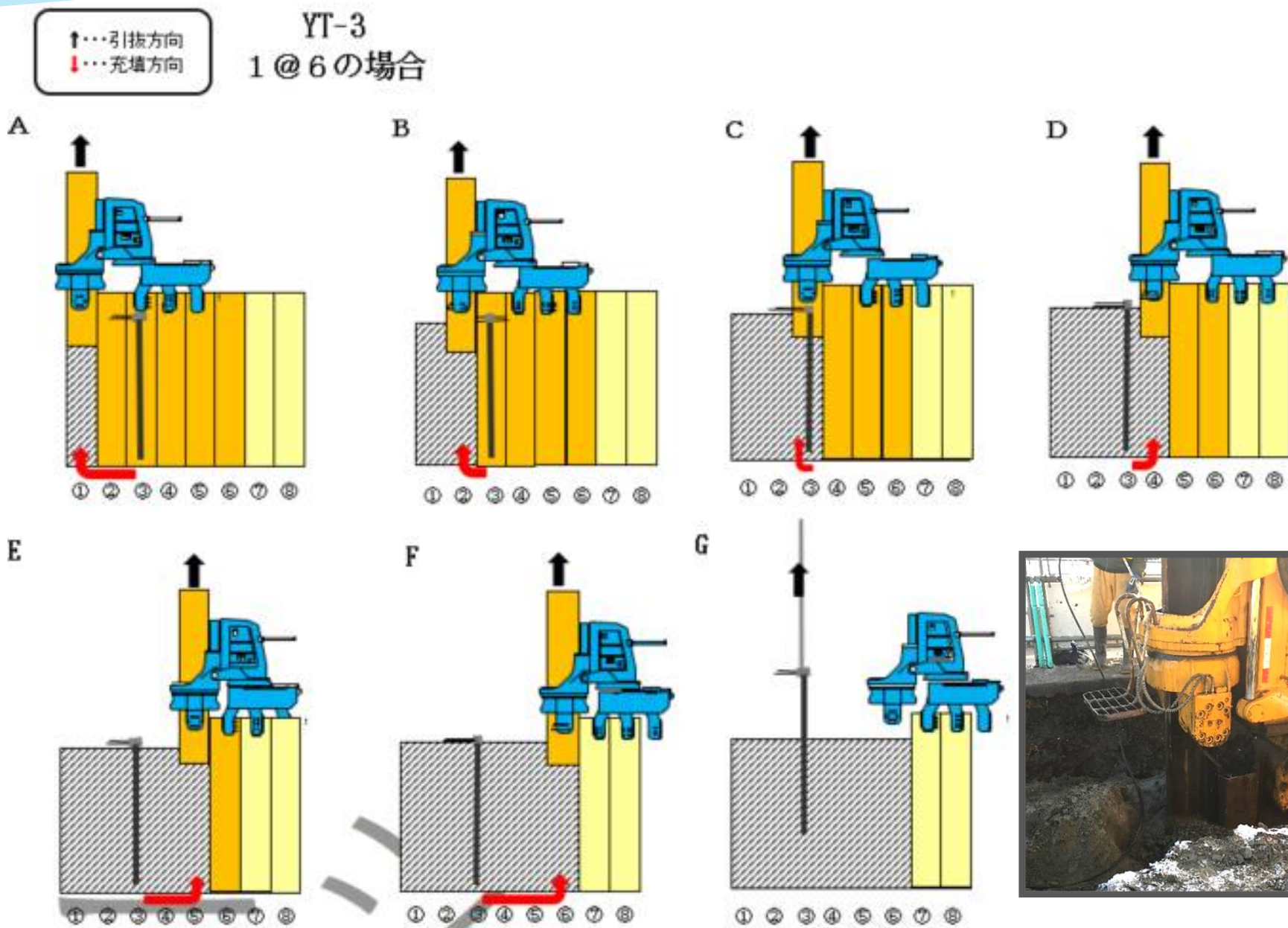


YT-3工法(充填管を固定しない方式)



土留部材引抜同時充填工法研究会

引抜同時充填工法引抜きイメージ



土留部材引抜同時充填工法研究会

車載プラント



土留部材引抜同時充填工法研究会

充填材

○ 充填材「YMS60tai」について

- ・ 促進剤(主成分：炭酸ナトリウム、アルミン酸ナトリウム)
- ・ 硬化剤(主成分：水酸化カルシウム)
- ・ 毒物及び劇物を含まない安全性の高い材料です。

セメントと水で混ぜ合わせてA液・B液とし、充填時に混合

A液およびB液の構成(現場配合時)

A液(200ℓ)		B液(200ℓ)	
セメント	75kg(3袋)		
促進剤		硬化剤	
Na_2CO_3 アルミン酸 Na	4kg(1袋)	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	10kg(1袋)
水	174ℓ	水	198ℓ



YMS60tai硬化剤(10kg)と促進剤(4kg)

充填材のゲル化

1. 充填材が流動化している場合のイメージ



<https://www.youtube.com/watch?v=mto-ZE7QFrg>



2. 充填材のゲル化



<https://www.youtube.com/watch?v=yzGRJgPNgE>



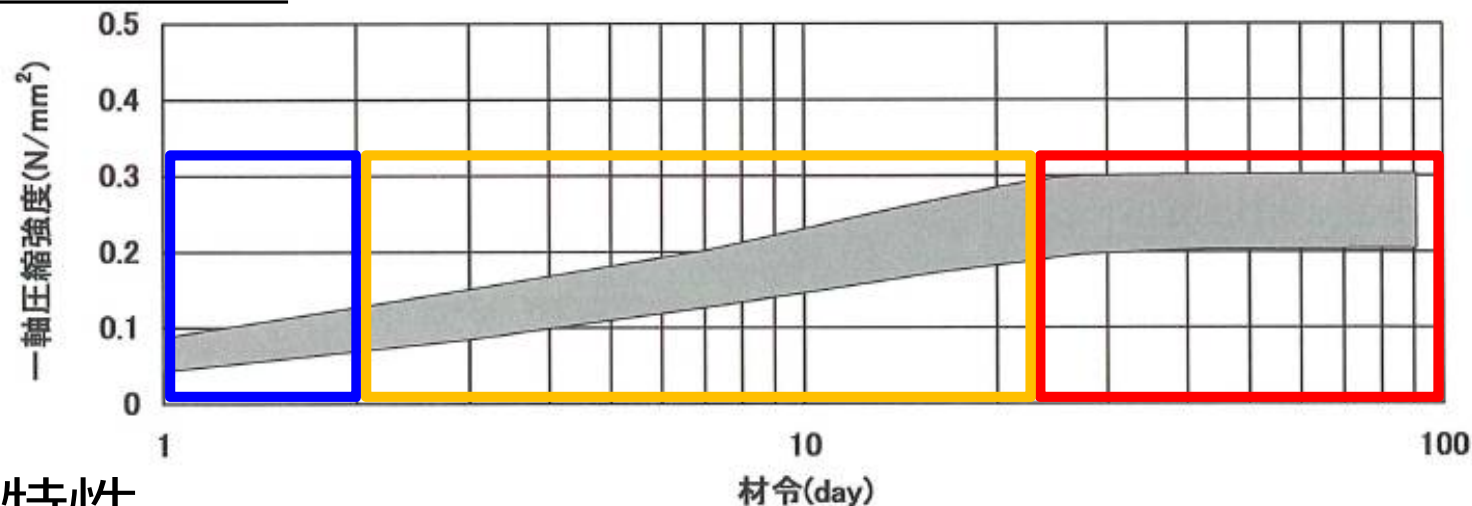
土留部材引抜同時充填工法研究会

充填材の強度と特性

強度発現が早く、伸びが小さい

○ 一軸圧縮強度

条件：20℃飽和湿気中養生



○ 長期特性

経過時間	$\sigma_{1\text{day}}$	$\sigma_{3\text{day}}$	$\sigma_{7\text{day}}$	$\sigma_{28\text{day}}$	$\sigma_{90\text{day}}$	$\sigma_{180\text{day}}$	$\sigma_{1\text{year}}$	$\sigma_{2\text{years}}$
Qu(N/mm ²)	0.069	0.117	0.162	0.260	0.273	0.275	0.277	0.278

コンシステンシー	非常に軟らかい	軟らかい	中位の	硬い	非常に硬い	固結した
N値	2以下	2～4	4～8	8～15	15～30	30以上
Qu(N/mm ²)	0.025以下	0.025～0.05	0.05～0.1	0.1～0.2	0.2～0.4	0.4以上

コンシステンシー、N値及び一軸圧縮強さの関係(Terzaghi and Peck)

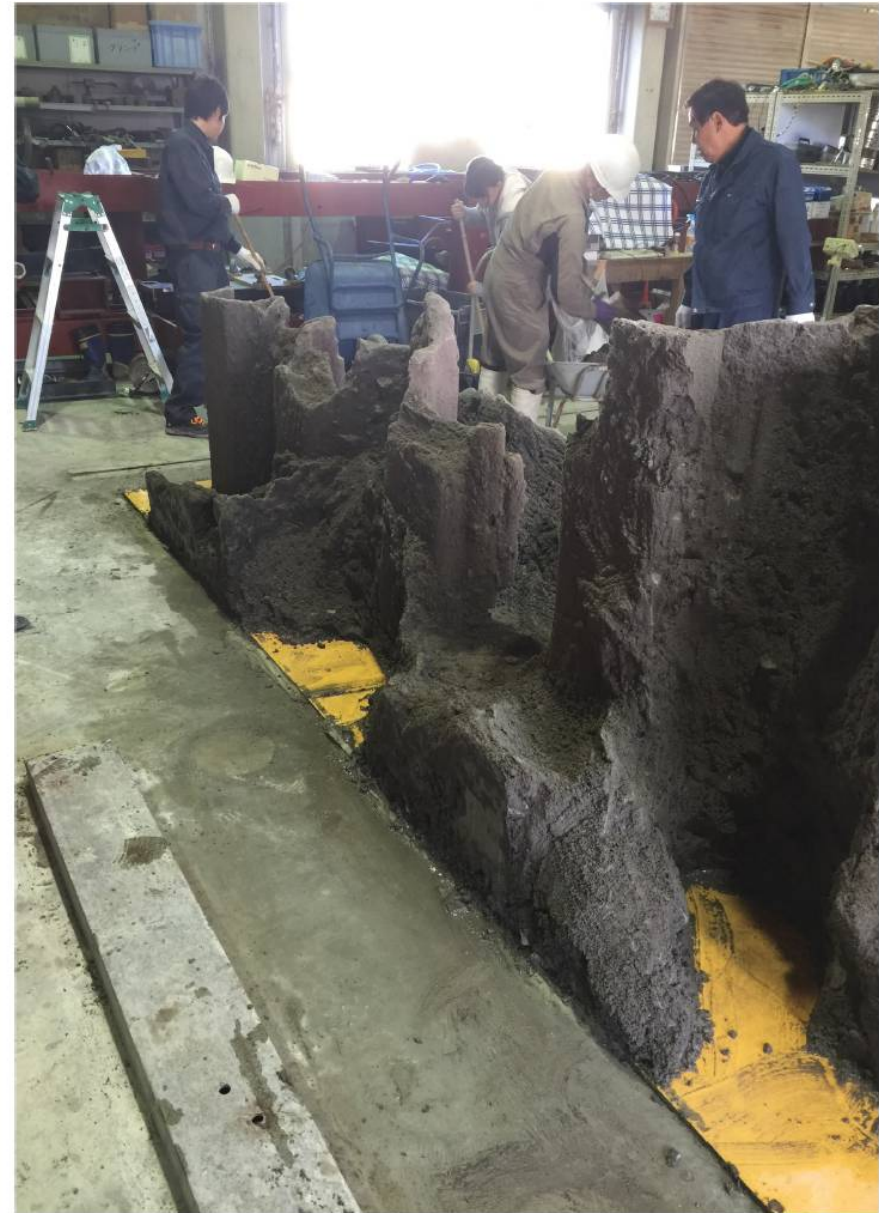
土留部材引抜同時充填工法研究会

3. 土留部材引抜同時充填工法 充填効果の検証

宮崎大学との共同検証

充填効果の検証 1

(宮崎大学での室内試験)



土留部材引抜同時充填工法研究会

充填効果の検証2-1 (宮崎大学との屋外試験)

鋼矢板を打ち込んだ状況 (全景)

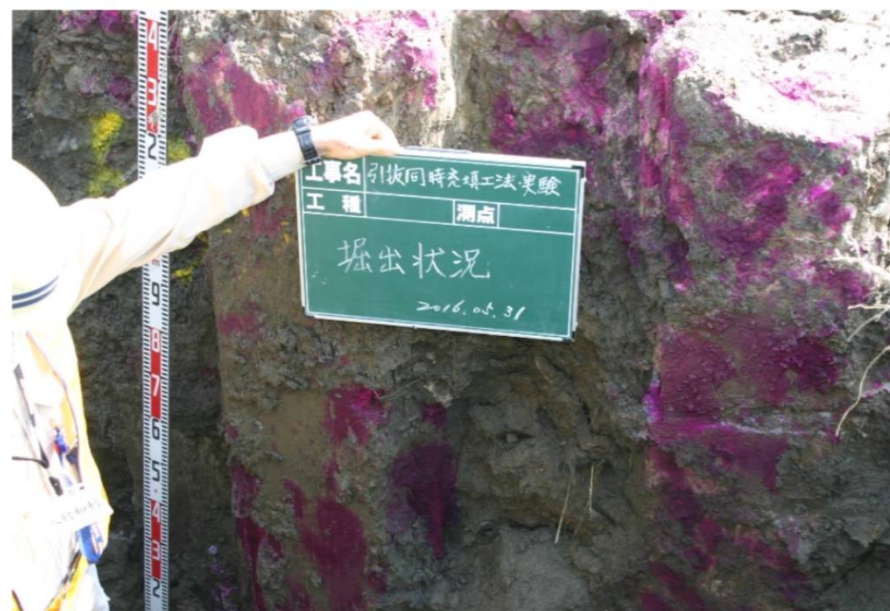


日時：平成28年5月
施行場所：宮崎県宮崎市
YT-3B施工
Ⅲ型：L=7.0m～7.5m
枚数：65枚
引抜機械：油圧式杭圧入引抜機
土質：粘性土/砂質土

土留部材引抜同時充填工法研究会

充填効果の検証2-2

(宮崎大学との屋外試験)



土留部材引抜同時充填工法研究会

4. 従来工法との比較

札幌市建設局での実証フィールド試験 同時充填工法とCB（後追い）注入工

試験施工状況：全景

①：同時充填工（写真奥）

②：CB（後追い）注入工（写真手前）



土留部材引抜同時充填工法研究会

同時充填とCB（後追い）注入の充填状況

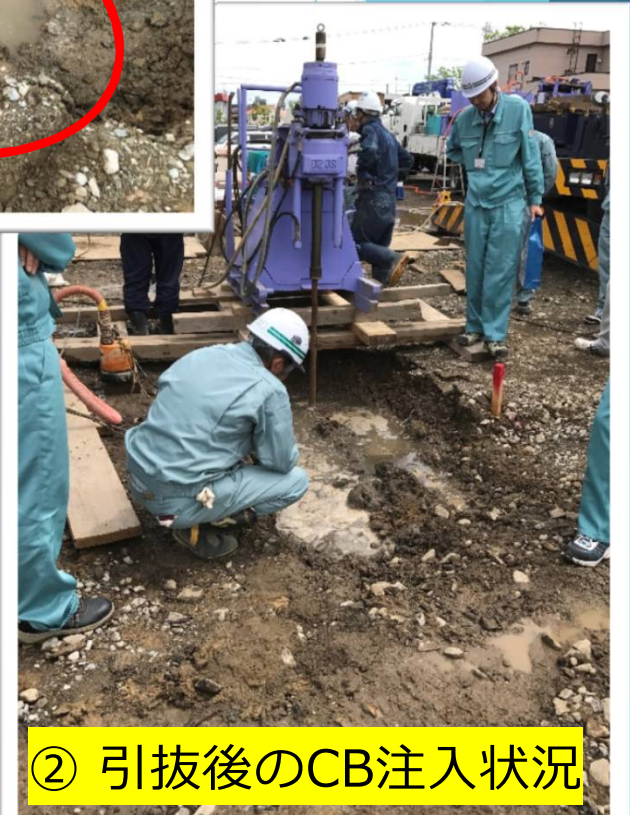
① 引抜同時充填状況



② CB注入前の引抜状況



ひび割れ発生!!



② 引抜後のCB注入状況

同時充填・CB（後追い）注入の様子

①：（同時充填）



②：（CB注入）



充填材の
リーク状況

土留部材引抜同時充填工法研究会

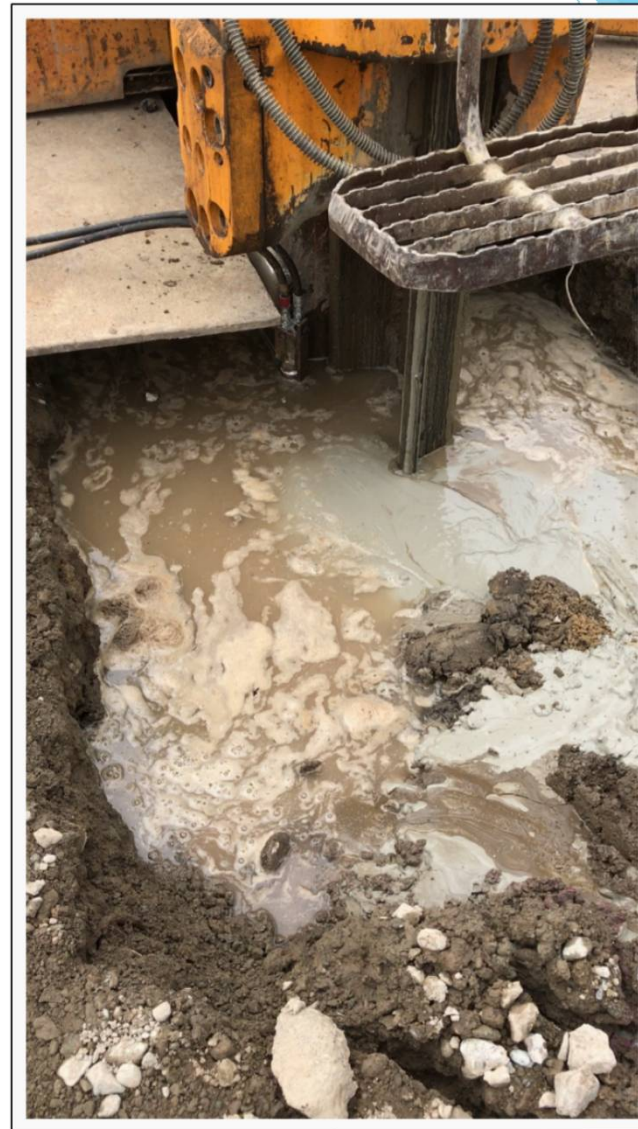
同時充填・CB（後追い）注入の様子

①：（同時充填）



充填材の
リーク状況

（同時充填の動画 約2分）



<https://www.youtube.com/watch?v=5bQ4PUJqlxU>

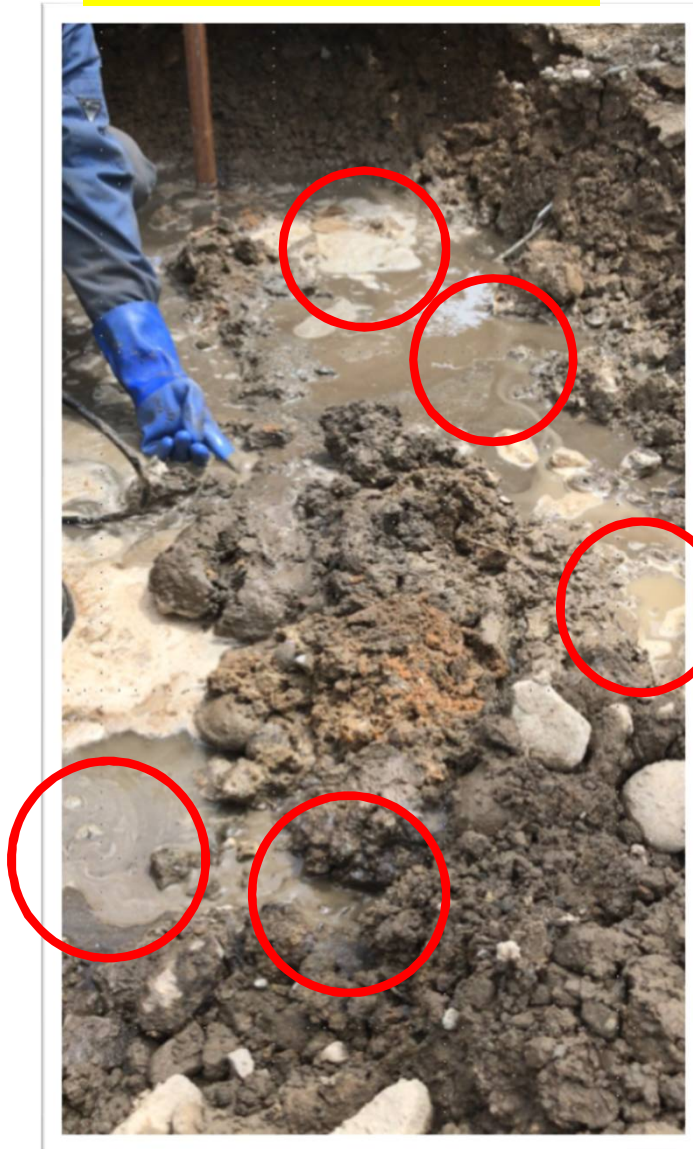


土留部材引抜同時充填工法研究会

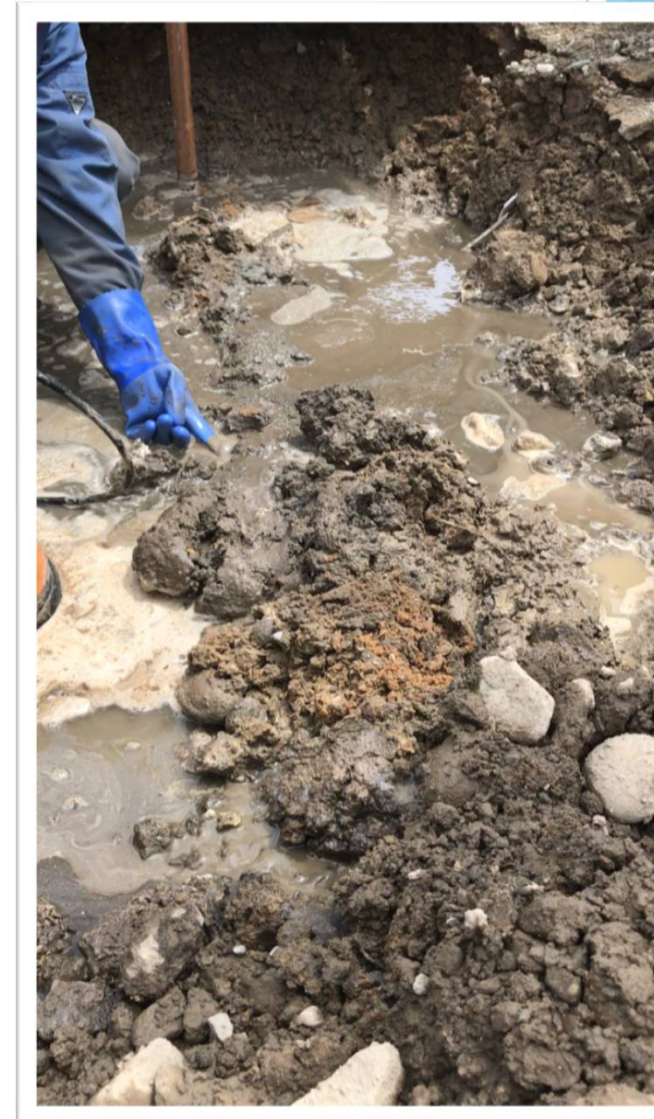
同時充填・CB（後追い）注入の様子

②：（CB注入）

（CB注入の動画 約1分）



充填材の
リーク状況



<https://www.youtube.com/watch?v=EYeHeP0vl5k>



土留部材引抜同時充填工法研究会

5. 土留部材引抜同時充填工法 施工事例

土留部材引抜同時充填工法研究会

施工事例：民家に近接



土留部材引抜同時充填工法研究会

施工事例：交通量が多い現場の様子



土留部材引抜同時充填工法研究会

施工事例：河川施工 移動足場



国交省 橋脚建設工事（高知）

土留部材引抜同時充填工法研究会

施工事例:ため池



土留部材引抜同時充填工法研究会

施工事例：堤防での出来形確認

国交省河川堤防での同時充填(鳥取)

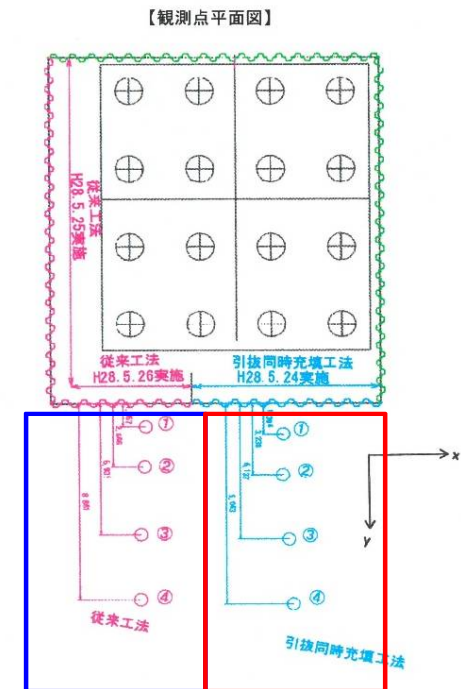
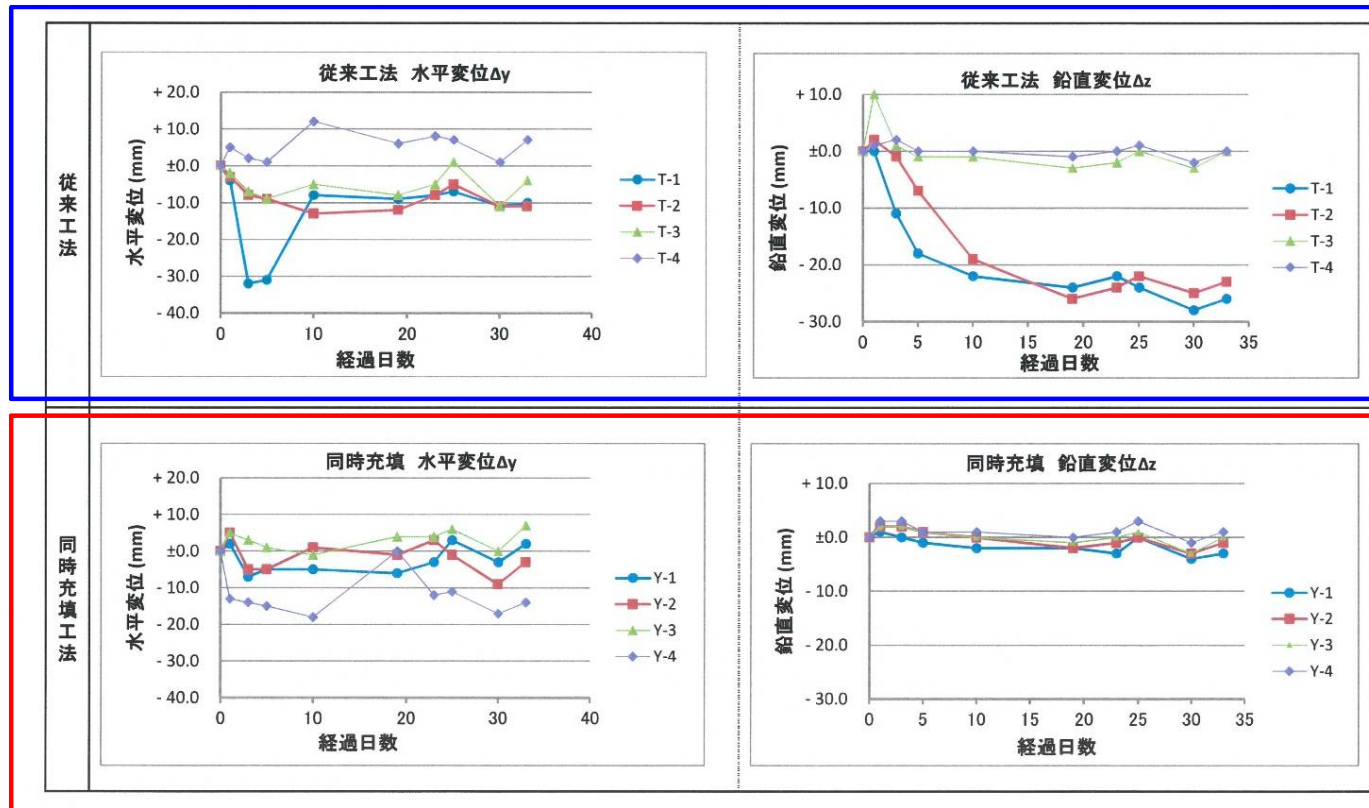


土留部材引抜同時充填工法研究会

施工事例：鉄道近接地での出来形確認

以下に観測結果表および変動グラフを示す。なお、観測結果は、トータルステーションおよびレベル測量の結果から変動量にて整理したものである。

日付		5/23	5/24	5/26	5/28	6/2	6/11	6/15	6/17	6/22	6/25	
経過日数		0	1日後	3日後	5日後	10日後	19日後	23日後	25日後	30日後	33日後	
従来工法	水平変位 Δy (mm)	T-1	±0.0	-4.0	-32.0	-31.0	-8.0	-9.0	-8.0	-7.0	-11.0	-10.0
		T-2	±0.0	-3.0	-8.0	-9.0	-13.0	-12.0	-8.0	-5.0	-11.0	-11.0
		T-3	±0.0	-2.0	-7.0	-9.0	-5.0	-8.0	-5.0	+1.0	-11.0	-4.0
		T-4	±0.0	+5.0	+2.0	+1.0	+12.0	+6.0	+8.0	+7.0	+1.0	+7.0
	鉛直変位 Δz (mm)	T-1	±0.0	-0.0	-11.0	-18.0	-22.0	-24.0	-22.0	-24.0	-28.0	-26.0
		T-2	±0.0	+2.0	-1.0	-7.0	-19.0	-26.0	-24.0	-22.0	-25.0	-23.0
		T-3	±0.0	+10.0	+1.0	-1.0	-1.0	-3.0	-2.0	±0.0	-3.0	±0.0
		T-4	±0.0	+1.0	+2.0	±0.0	-0.0	-1.0	±0.0	+1.0	-2.0	±0.0
同時充填工法	水平変位 Δy (mm)	Y-1	±0.0	+2.0	-7.0	-5.0	-5.0	-6.0	-3.0	+3.0	-3.0	+2.0
		Y-2	±0.0	+5.0	-5.0	-5.0	+1.0	-1.0	+3.0	-1.0	-9.0	-3.0
		Y-3	±0.0	+5.0	+3.0	+1.0	-1.0	+4.0	+4.0	+6.0	±0.0	+7.0
		Y-4	±0.0	-13.0	-14.0	-15.0	-18.0	±0.0	-12.0	-11.0	-17.0	-14.0
	鉛直変位 Δz (mm)	Y-1	±0.0	+1.0	-0.0	-1.0	-2.0	-2.0	-3.0	-0.0	-4.0	-3.0
		Y-2	±0.0	+2.0	+2.0	+1.0	±0.0	-2.0	-1.0	±0.0	-3.0	-1.0
		Y-3	±0.0	+2.0	+2.0	+1.0	-0.0	-1.0	-0.0	+1.0	-3.0	-0.0
		Y-4	±0.0	+3.0	+3.0	+1.0	+1.0	±0.0	+1.0	+3.0	-1.0	+1.0



土留部材引抜同時充填工法研究会

施工実績及び関連特許等

実績
H29.12月現在（施工中を含む）

発注者	件数
国土交通省	41
農林水産省	22
都道府県・市町村	55
民間	65

合計 162 件

新技術登録一覧

登録先	登録識別
NETIS	SK-080012-VR
中四国農政局	H23年度登録
東京都建設局	1101014
東京都港湾局	22006
宮崎県	B区分

技術/材料関連特許一覧

特許第 3940735号
特許第 4897985号
特許第 5390919号
特許第 5635804号
申請中 3件

工法施工業者地域内訳（H29.12月末）

地域別	業者数
北海道・東北圏	3
関東圏	6
中部圏	4
関西・四国圏	6
九州圏	3

土留部材引抜同時充填工法研究会

6.土留部材引抜同時充填工法 今後の課題と展望

充填管設置頻度について

○ 頻度

充填管を据付ける鋼矢板の割合（○枚に1本）

➡ **頻度が低いほど低コストで、施工性も向上**

現状

- 3枚に1本 → H26時点での標準の頻度
- 5枚に1本 → H28時点での標準の頻度
- 6枚に1本 → H29時点での標準の頻度**
- 7枚に1本 → 現場での施工実績あり

鋼矢板16枚に対し充填管1本で
充填確認ができたフィールド試験結果
(協同組合Masters, 宮崎大学共同研究)



充填材の標準量

○充填材の標準量(目安)

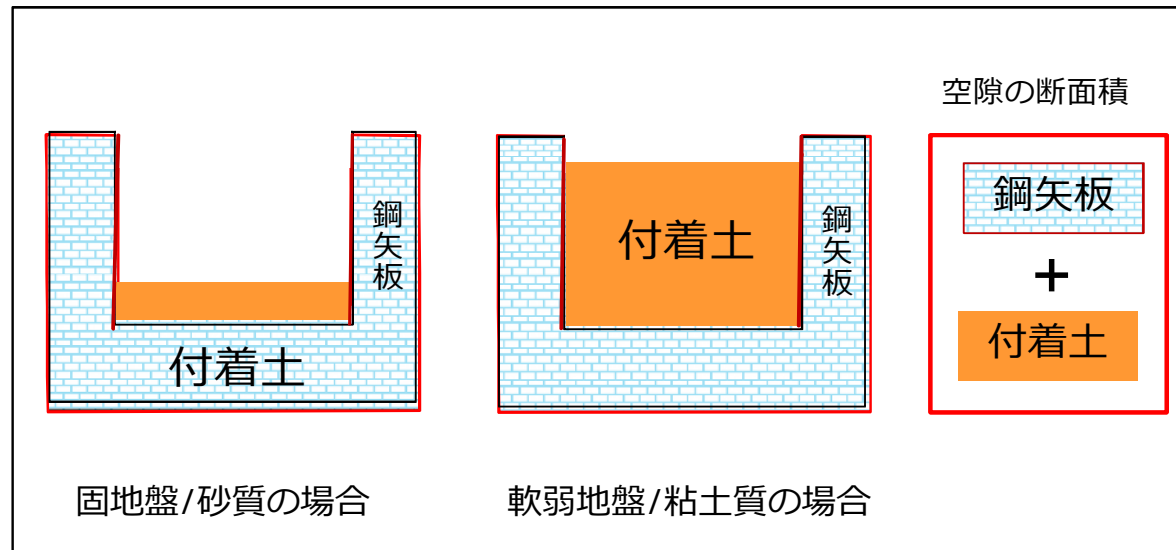
標準量は実際の試験経験、実績から算出

標準量＝鋼矢板断面積×4×鋼矢板の長さ(サイレントパイラー)

標準量＝鋼矢板断面積×3×鋼矢板の長さ(バイブロハンマ)

○施工箇所の地盤の強度と土質の違い

鋼矢板に付着して共上がりし、掘り出される土砂量(空隙体積)が増えれば必要な充填量を充填すると、確実な沈下抑制となる



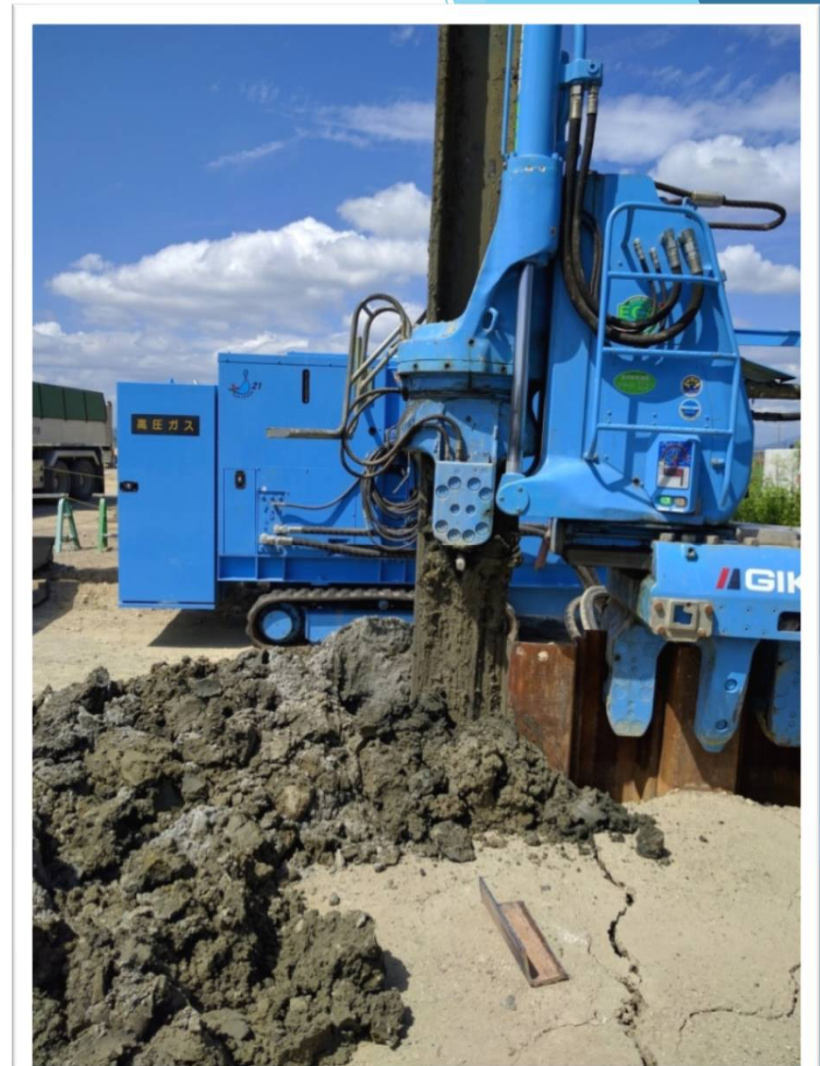
現状：現状必要量が現場ごとに異なるため、十分に充填できているかを流量計、リーク(溢れ出し)状況の目視によって確認

課題：現場条件に応じた標準量の決定

充填材不足による沈下抑制効果減少防止

充填材の無駄遣い防止

土留部材引抜同時充填工法研究会



粘土質地盤での施工状況
(同時充填が**無い場合**)

お問い合わせ

土留部材引抜同時充填工法 研究会

〒550-0012 大阪市西区立売堀2丁目4番19号
(協同組合Masters地盤環境事業部)

迅速に対応
致します。

担当窓口：渡辺 (直通番号:090-7575-6025)
E-mail: watanabe@masters.coop

繋がらない場合はこちらへ

積算窓口：西森 (直通番号:080-6379-8460)
E-mail: nishimori@masters.coop

HOME

研究会員

工法特徴

施工例

施工手順

施工実績

Q&A

鋼矢板が安全に回収できる

土留部材引抜同時充填工法は

3つの法則 環境配慮・コスト削減・確実な沈下抑制を
実現した新工法です！

施工実績
**150件
突破!**



引抜同時充填

<http://www.hikinuki.jp/>

引抜同時充填

検索

土留部材引抜同時充填工法研究会

土留部材引抜同時充填工法を更に詳しくご理解頂くための動画解説集

よくある質問 Q&A

Q1_これまで、鋼矢板引抜き時に注入が行われてきましたがどこが違うのですか？
https://youtu.be/Dj90_17TUpk



Q2_YT-3(充填管削孔建込み型)とYT-1(事前取付型)はどう使い分けますか？
https://youtu.be/bXkB_TK_JrY



Q3_薬液注入との違いは？
https://youtu.be/q00_GgVEang



Q4_鋼矢板を引抜きした場合の影響範囲は？
<https://youtu.be/CvjNehK4Xhl>



Q5_鋼矢板の引抜以外に周辺地盤に影響を与える施工工程は？
<https://youtu.be/FXL68ZNEKGc>



Q6_充填長の決め方
https://youtu.be/wGHg_w70c5c



Q7_狭い場所でも施工は可能か？
https://youtu.be/kTg_3y2ZRE



Q8_充填量の決め方
https://youtu.be/wGHg_w70c5c



Q9_どのような場所によく使われますか？
<https://youtu.be/zVaZK-YbrD>



Q10_同時充填したら沈下は全く無いのか？
計測データはあるのか？
<https://youtu.be/ns3S3XieuLQ>



Q11_水中施工は可能か？
充填材は悪影響を及ぼさないか？
<https://youtu.be/HVSNxOrkfeU>



Q12_充填材の最終強度は？
<https://youtu.be/FzU7ocaXlYw>



Q13_この工法の問題点は何か？
<https://youtu.be/FzU7ocaXlYw>



土留部材引抜同時充填工法研究会