

開削工事に適用する新工法

ゼロスペース工法（掘削幅縮小工法）

時代の要請に応えた新工法

省スペース

規模を小さく

工期短縮

施工を早く

発生土・埋戻し土抑制

環境にやさしく

コストダウン

費用を安く



開削工事における掘削幅縮小技術 ゼロスペース工法（掘削幅縮小工法）

開削ボックスカルバート（洞道、水路）、橋脚下部工などの地中構造物は、コンクリートを打設するための外型枠を設置し、打設後撤去するための作業スペースを80cm～150cmとって施工していましたが、この作業スペースを“ゼロ”に近くする工法を開発しました。

外型枠の組立方法の工夫と耐腐食性とフリクションカット機能に優れたゼロスペースボードを使用することで次のような優れた特徴があります。

1 掘削範囲が縮減できる

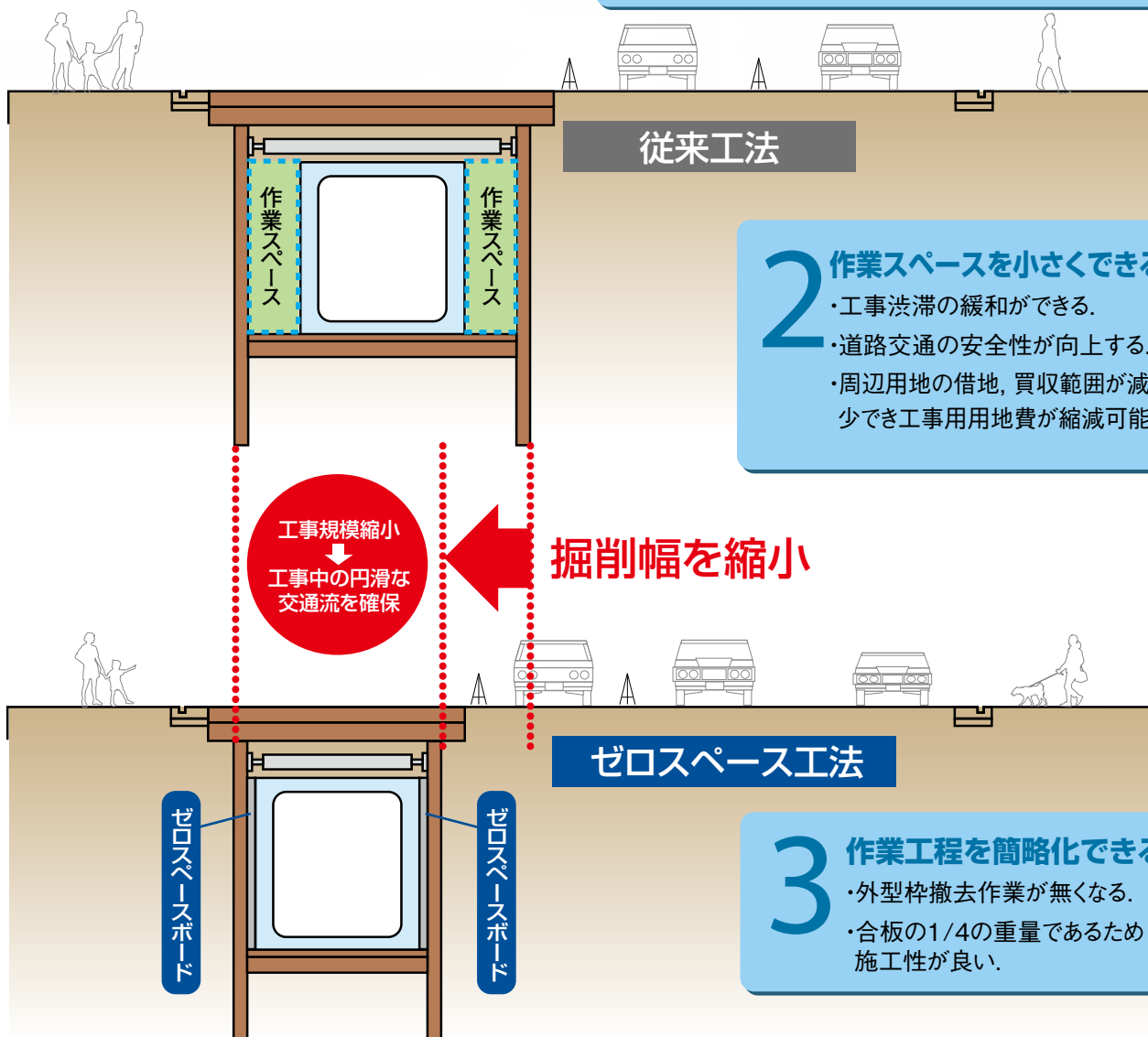
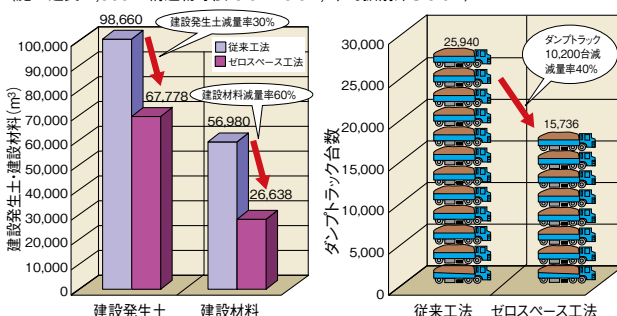
- ・土工量、原形復旧量、埋戻し土量、底盤改良などが減量可能であることから環境保全効果が大い。
- ・工事数量の減量によりコストダウンが図れる。
- ・工事期間が短縮でき道路上工事の縮減効果が大い。

●環境負荷低減効果

掘削発生土などの建設副産物で30%、埋戻し土などの建設材料で60%減量でき、工事用車両であるダンプトラック台数の削減により自動車からの排気ガス排出量の低減が図れました。

施工実績

（施工延長 4,000m 構造物寸法 3.0m×3.0m、平均掘削深さ 5.0m）



2 作業スペースを小さくできる

- ・工事渋滞の緩和ができる。
- ・道路交通の安全性が向上する。
- ・周辺用地の借地、買収範囲が減少でき工事用地費が縮減可能。

3 作業工程を簡略化できる

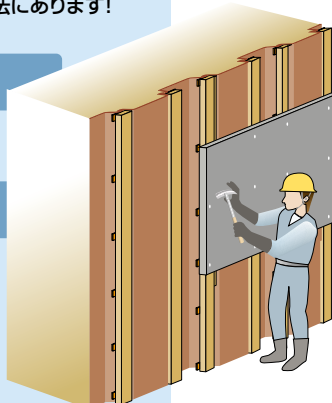
- ・外型枠撤去作業が無くなる。
- ・合板の1/4の重量であるため施工性が良い。

施工ポイント・施工手順

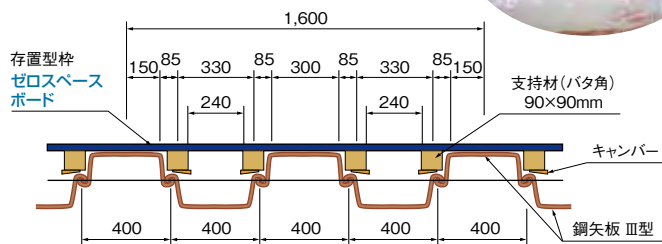
ゼロスペース工法(掘削幅縮小工法)の施工ポイントは、
外型枠(ゼロスペースボード)の設置方法にあります！

1 土留め杭打設工

2 掘削工・支保工設置工



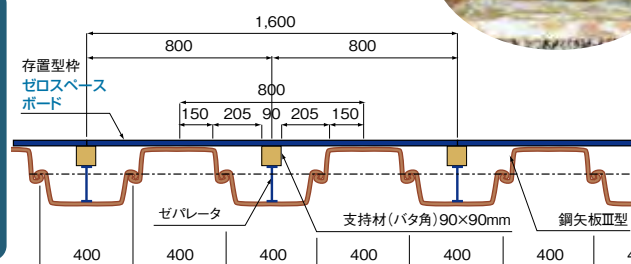
ゼロスペースボードの固定骨組としてはバタ角またはバタ角+セパレータを使用します。ボードの固定は30mm程度の釘で行い、継ぎ目には、止水テープを貼ります。なお、ボードの支点間距離は240mm以内としてください。



3 外型枠設置工

型枠支持材設置

ゼロスペースボード設置



4 構築工



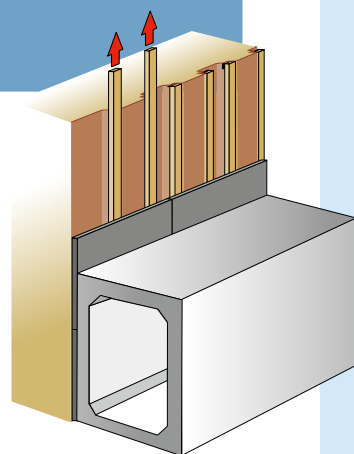
内型枠設置工



コンクリート打設工

内型枠撤去工

型枠支持材撤去



6 埋め戻し工

7 土留め杭引抜き工

ゼロスペース工法(掘削幅縮小工法)は、腐食物を地中に残さないことを原則としているため、構築が完了した後、埋め戻し前にゼロスペースボードの設置時に使用したバタ角を撤去します。バタ角の撤去は、バールでバタ角を鋼矢板ポケット部に押し出し、ワイヤーロープをかけ、レッカー等で引き抜きます。

施工状況



橋梁下部工事



水路工事



地下歩道工事



地下タンク工事



- ・特許第2969607号 山留め杭引き抜きを伴うボックスカルバートの余掘り無し構築方法
- ・NETIS 登録番号:(旧)KT-010186-VE
- ・第4回 国土技術開発賞「最優秀賞」受賞(2002.7)

お客様に選んでいただける会社をめざして

型枠材販売代理店

- ・土留部材引き抜き同時工法

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



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ないことなく、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】

【宮崎大学との共同実験】

本工法を用いるメリット

**① 確実な
沈下抑制!**

**② コスト
削減!**

③ 環境配慮!

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。

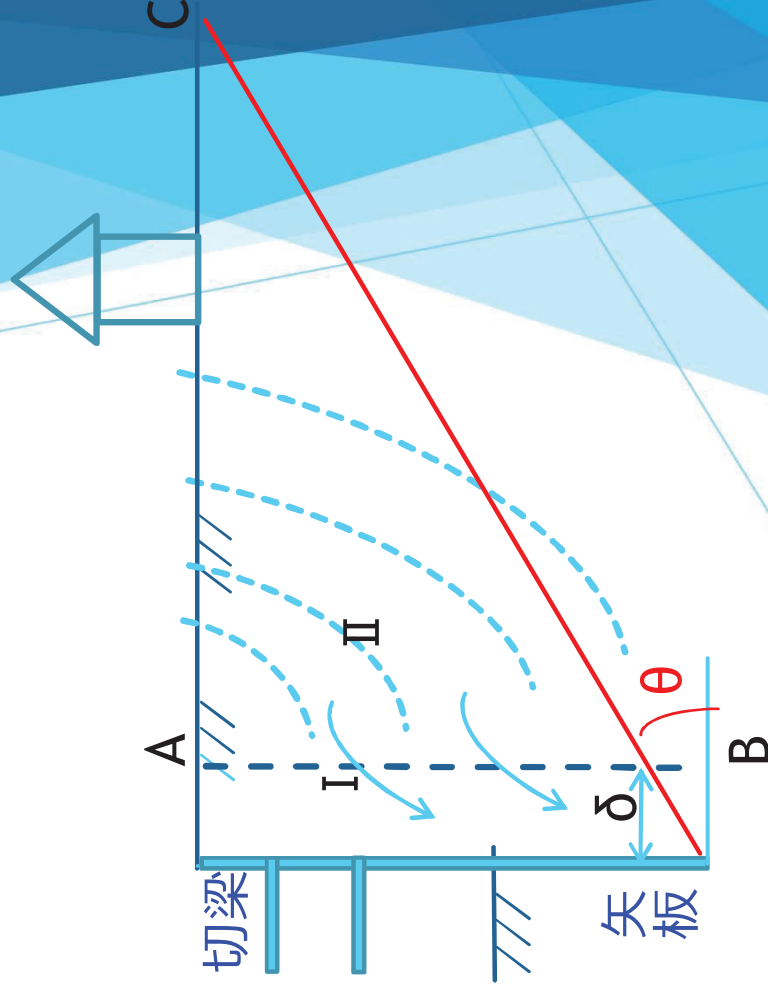
1) 引抜時に矢板のウェーブとフランジに囲まれた凸部分の土の70~100%と一緒に抜け上がる。70%で $\delta \div 12\text{ cm}$ (矢板の厚さは約1.5cm)。

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° が用いられているが、実際は $20^\circ \sim 30^\circ$ 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。



地盤沈下にごどう対処するのか？

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(セメントバントナイトミルク)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

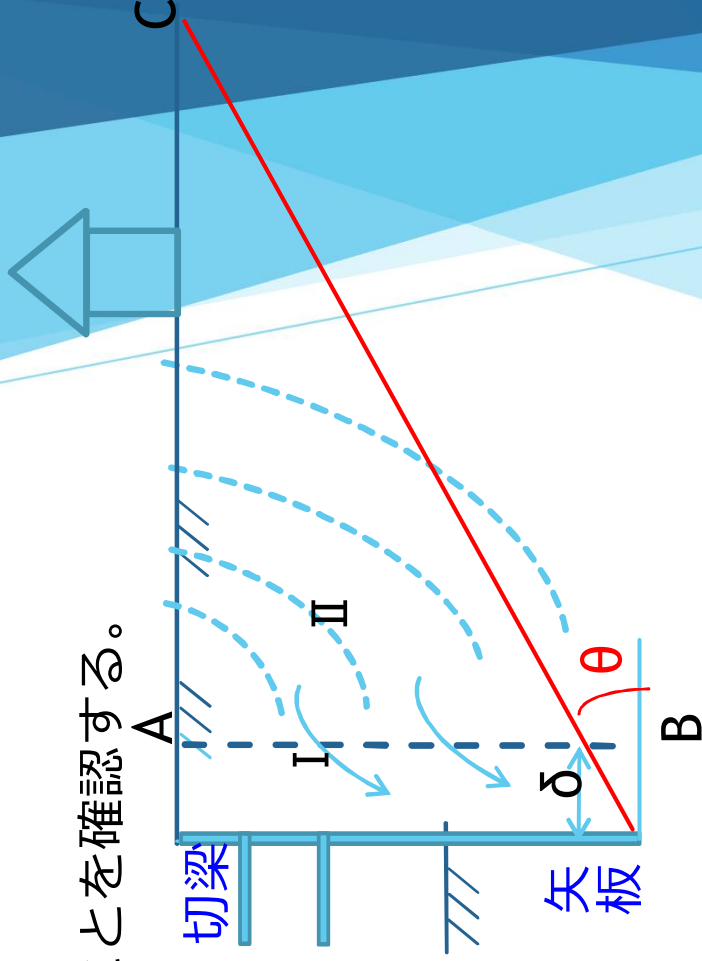
3)b)について：

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。



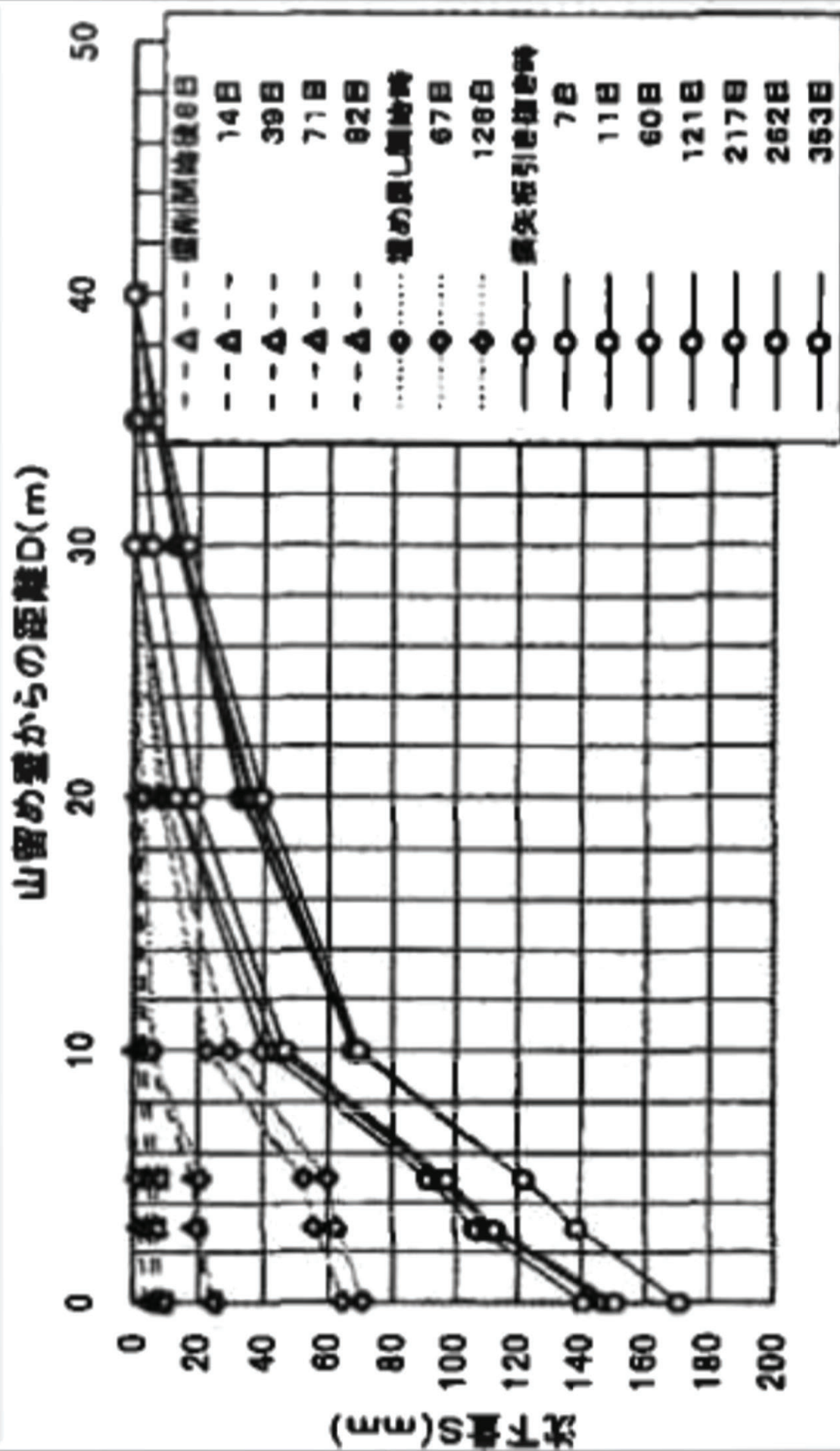


図-3(a) 背面地盤の沈下曲線(C断面)

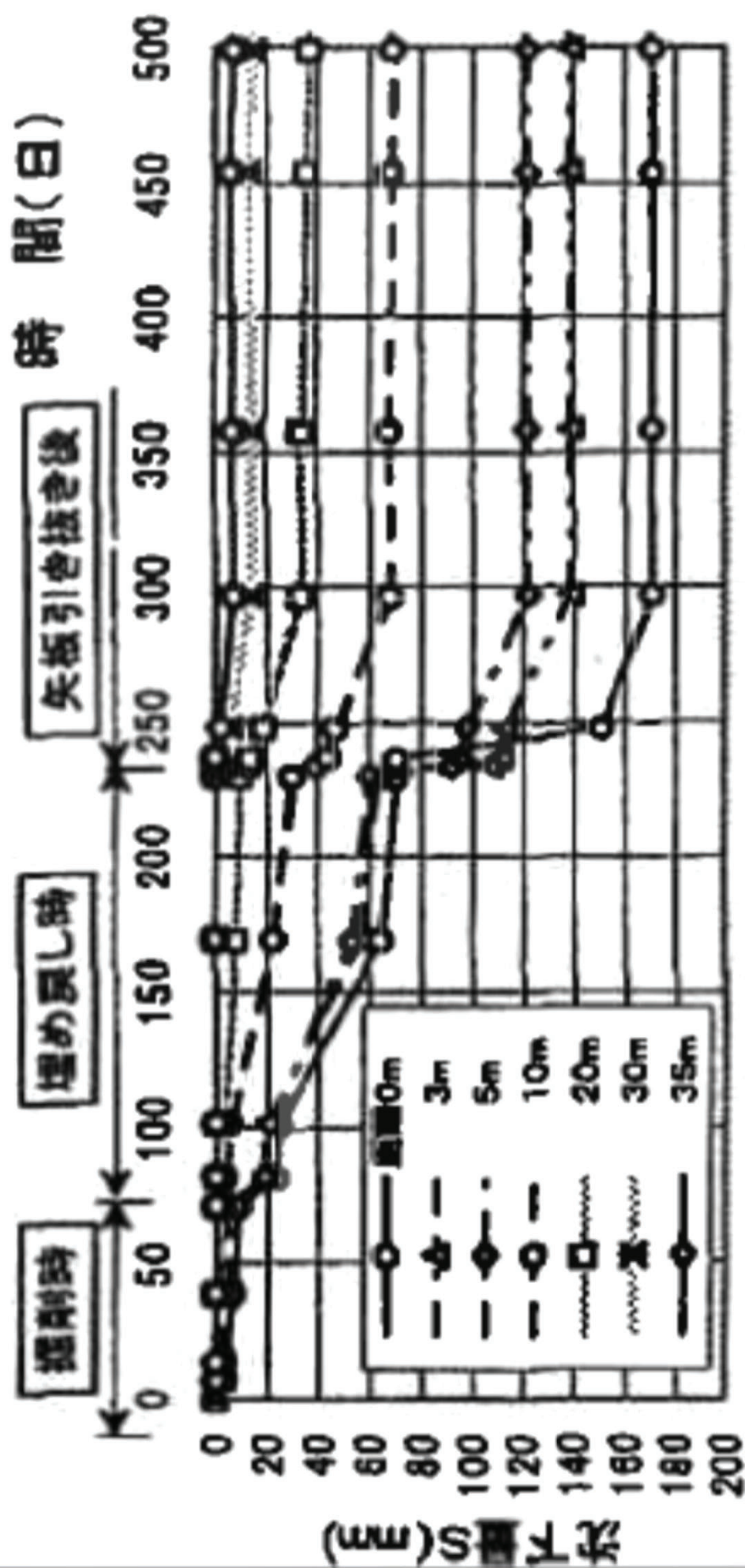
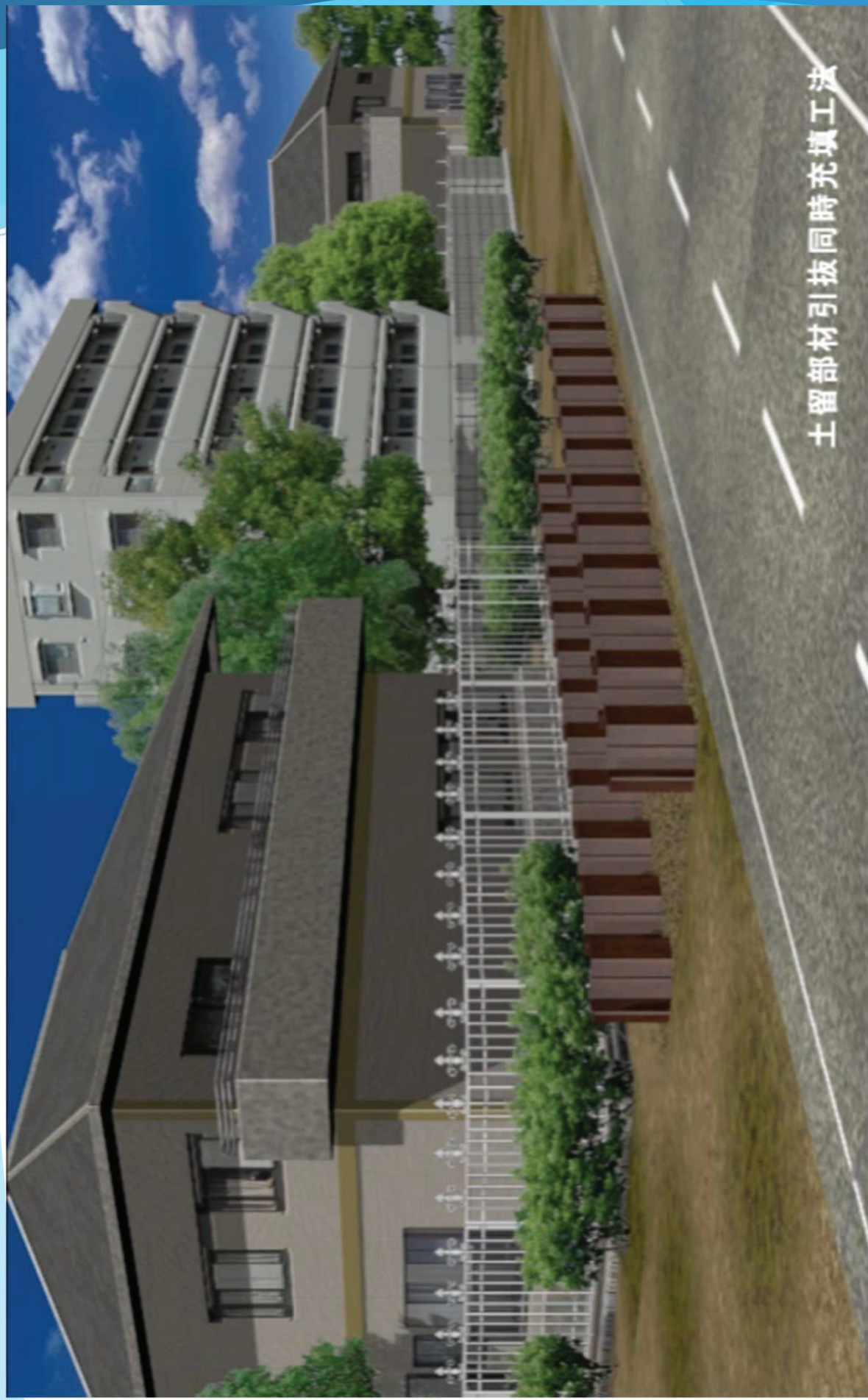


図-3(b) 背面地盤の距離別経時的沈下(C断面)

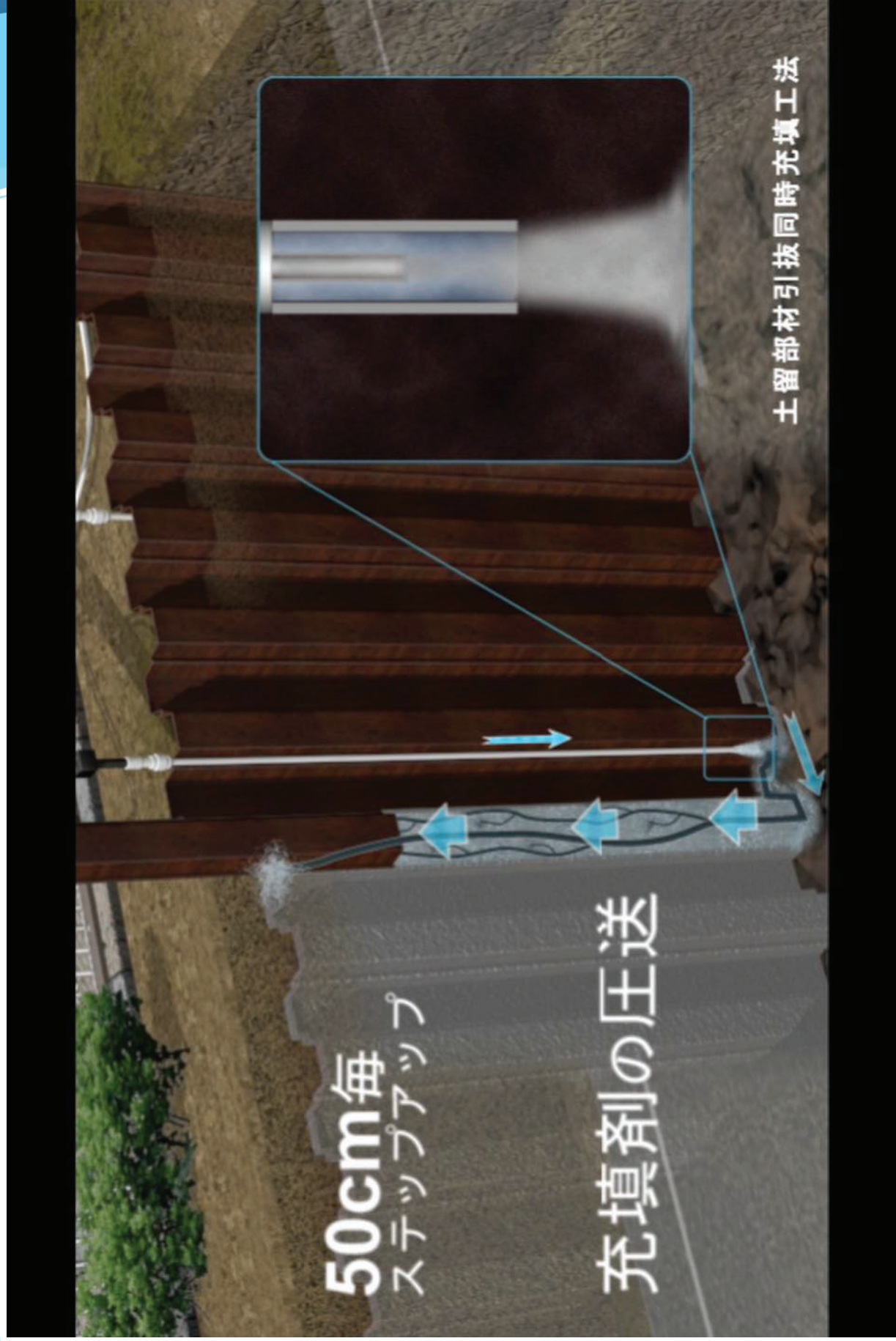
工法イメージ



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



充填材が引抜跡に入っていくイメージ



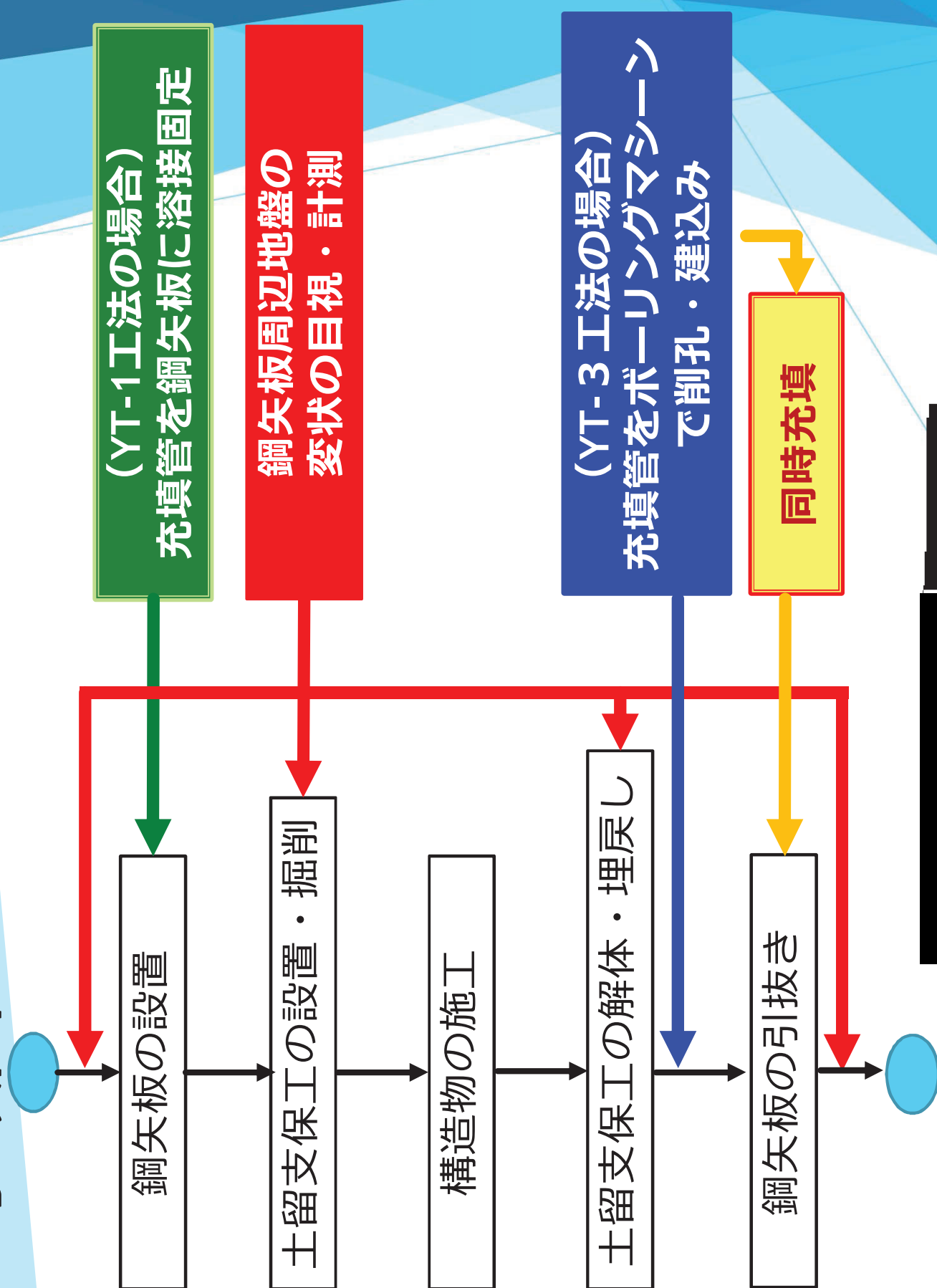
充填状況

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



2. 土留部材引抜同時充填工法 施工方法

施工手順図



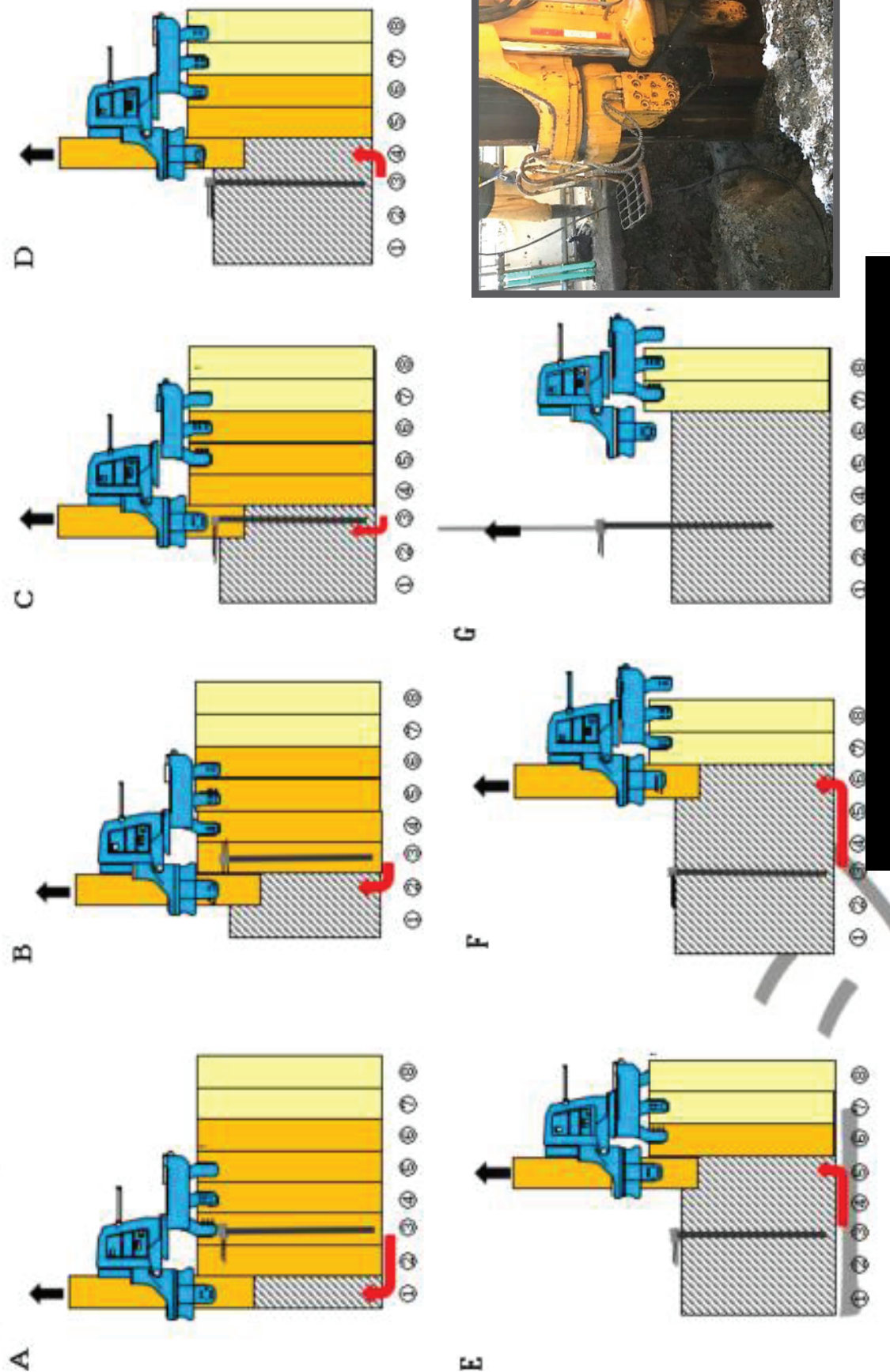
YT-1工法(充填管)



引抜同時充填工法引抜きイメージ

YT-3
1 @ 6 の場合

↑...引抜方向
↓...充填方向



車載プリント



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 ₂ CO ₃ アルミン酸 Na	4kg(1袋)	Ca(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
2. 充填材のゲル化



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



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

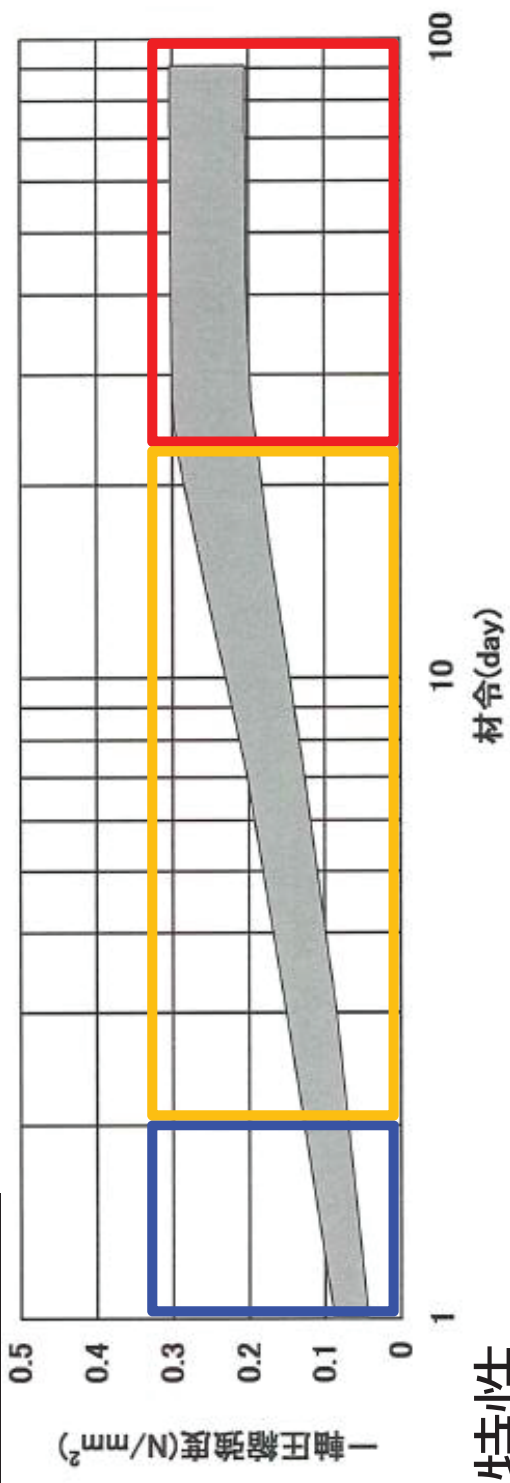


充填材の強度と特性

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	σ1day	σ3day	σ7day	σ28da _y	σ90da _y	σ180da _y	σ1year _r	σ2year _r
Qu(N/mm ²)	0.069	0.117	0.162	0.260	0.273	0.275	0.277	0.278

コンステンシー	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

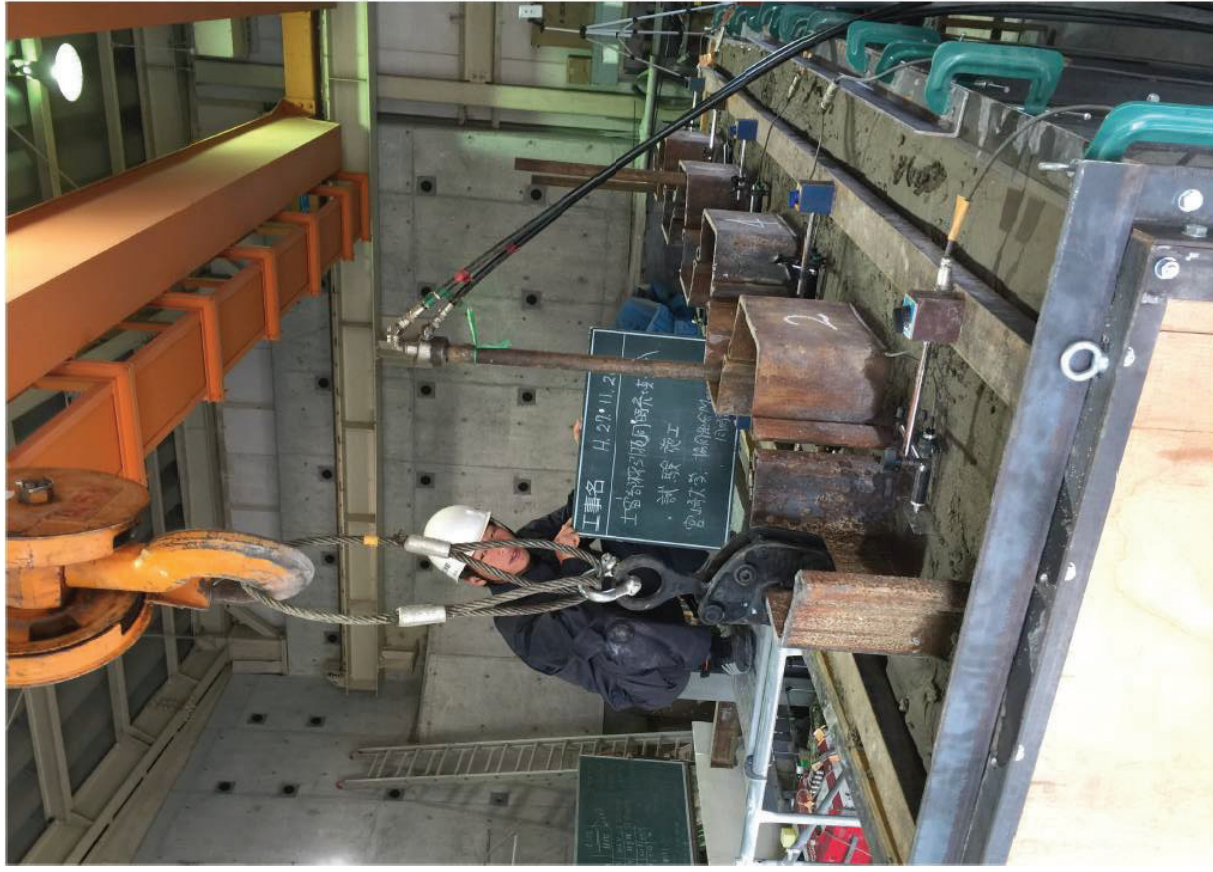
コンシステンシー、N値及び一軸圧縮強さの関係(Terzaghi and Peck)

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)



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

