

# 新工法紹介 広報部会

02-121	クラッシュバケット工法 (CBS工法)	杉崎基礎
--------	------------------------	------

## 概要

従来の大口径 (φ800 mm 以上) 既存杭の引抜き方法は、ケーシングチューブ等で既存杭の周辺摩擦を切り、大型クレーン (150 t 以上) または、油圧ジャッキ等で既存杭を地上に引上げながら、ブレーカや圧砕機で切断を行う方法が一般的であった。最近では、敷地面積が狭い場所での既存杭引抜き工事が増えており、大型クレーンが使用出来ない等の問題が発生している。そこで、大型クレーンとブレー

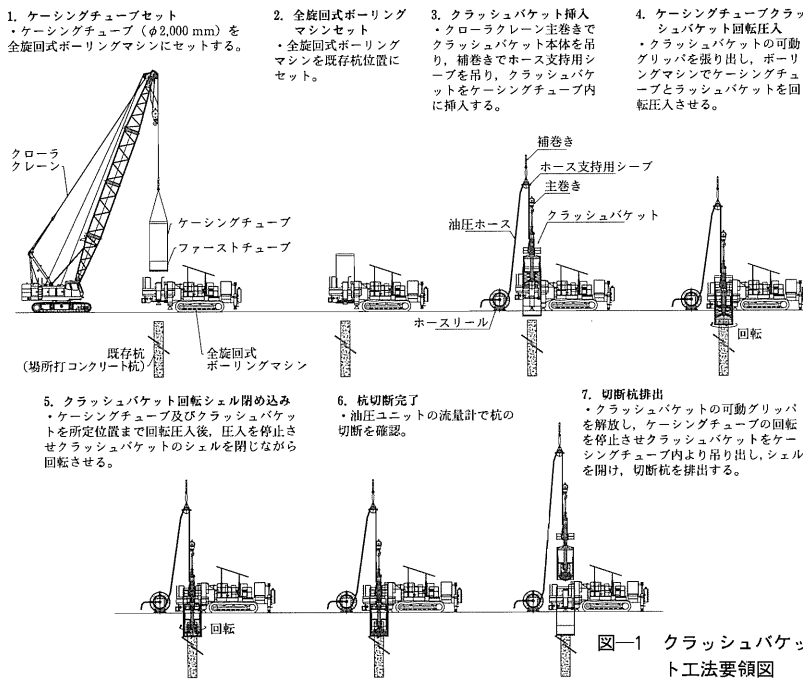


図-1 クラッシュバケット工法要領図

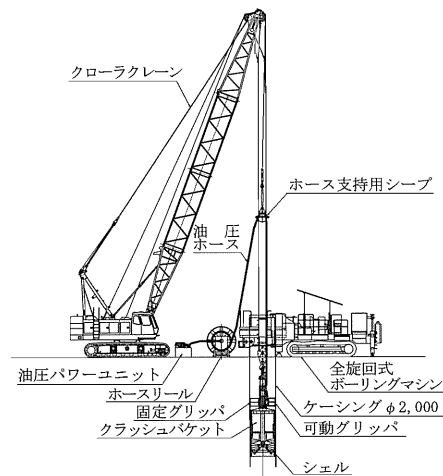


図-2 システムの概要

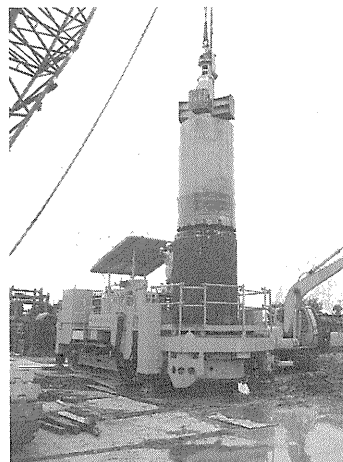


写真-1 クラッシュバケット

カや圧砕機を使用しない既存杭引抜き工法として開発されたのがクラッシュバケット工法 (CBS工法) である。

本工法 (図-1, 図-2) は、①クローラークレーンでケーシングチューブを全旋回式ボーリングマシンにセット。②全旋回式ボーリングマシンを既存杭位置にセット。③クラッシュバケット (写真-1) をケーシングチューブ内に挿入。④ケーシングチューブ・クラッシュバケット回転圧入。⑤クラッシュバケット回転シェル閉込み。⑥杭切断完了。⑦切断杭 (写真-2) 排出。③~⑦の繰返し作業で既存杭を引抜く。

## 特長

- ① 大型クレーンを使用しないので機械設備が少ない。
- ② ブレーカ・圧砕機を必要としないので低振動・低騒音工法である。

③ 既存杭引抜き後もケーシングチューブで孔壁を保護しているの、周辺地盤への影響がない。

④ 既存杭を引抜きながら、1.0~2.0 m 程度の長さで切断出来るので (写真-2) そのまま運搬車輻に積込める。

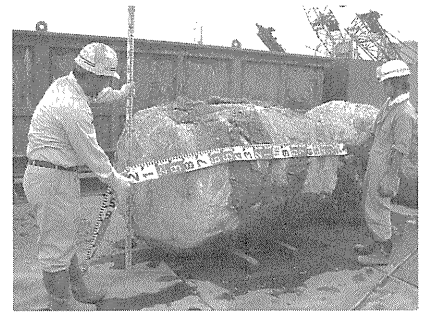


写真-2 切断杭

## 用途

- ・既存杭 (大口径基礎杭) 引抜き工事
- ・地中障害物撤去工事

## 実績

2004年9月1日 (水) 当社モータープールにてφ1,000 mm の場所打杭引抜き試験工事を公開で実施

## 工業所有権

- ・特許申請中

## 問合せ先

杉崎基礎 (株) 本社工事部  
〒950-3134 新潟県新潟市新崎 709-2  
Tel : 025(259)8600, Fax : 025(259)8610

04-268	Seg-Jet 工法	清水建設
--------	------------	------

### ▶開発の背景

近年、都市部でシールドによる道路トンネルの建設が増加している。道路トンネルは非常駐車帯など部分的に道路断面を拡幅する必要があるが、従来工法の薬液注入や凍結などの地盤改良を行い、坑内から人力で切拡げる方法は道路トンネル級の大断面では工費、工期が大きく安全性も課題がある。このため従来のシールド道路トンネルはアクアラインのように路肩幅を広く（全路肩）した大きな断面で全線建設されていた。

ES-J 工法はこのような課題に対し、地盤改良を必要とせず坑内から安全に拡幅作業が可能な工法である。必要な部分を経済的に安全に拡幅できるため、トンネル全線を通常の路肩幅（半路肩）にしてシールドの掘削外径を小さくすることが可能となり、トンネル築造コストを低減できる。

### ▶工法の概要

図-1 に Seg-Jet 工法の概要図を示す。本工法は、本線シールドトンネル築造時にシールド機内で組んだセグメントを任意の位置で押出し、トンネル断面を拡幅する工法である。拡幅作業は、本線トンネルの掘進と並行して行える。

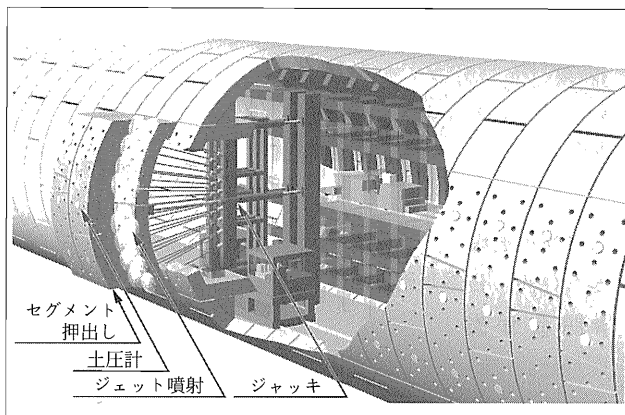


図-1 Seg-Jet 工法概要図

本線シールドトンネルは通常のシールド機で掘進する。シールドトンネル拡幅区間の掘進時には拡幅可能なセグメントをシールド機内で円形に組立てる。シールドトンネルの拡幅は、拡幅するセグメント背面の土砂を超高圧水で切削しながらジャッキシステムにより1リングずつセグメントを押し出す。超高圧水での切削は掘削範囲および排泥量を

制御して周辺地盤への影響を最小限に抑制する。所定の押し出しが完了後、押し出したセグメントを周辺セグメントとボルトで固定し、その外側周囲に裏込めを注入して拡幅が完了する。なお、平成15年11月から約半年間にわたって実証実験を実施し、高圧水への対応とセグメント押し出しの施工性能を確認した。

### ▶工法を構成する技術

- ① 同時多噴射切削システム：このシステムは、押し出し用セグメントに多数の孔を設け、孔から切削ロッドを出し、超高圧水と高圧エアの噴射により地山を切削する。
- ② 地山安定管理システム：切削・押し出し中は押し出すセグメントにかかる水圧や送排泥量を計測し、押し出しセグメント背面の必要水圧を保持し、掘削土砂の過取込みを防止することで、周辺地盤への影響を最小限に抑制する。
- ③ ジャッキシステム：セグメントを押し出す各ジャッキのストローク差はジャッキにかかる負荷のばらつきにかかわらず±1 mm 以内に制御が可能である。このため、セグメントを常に一定の方向に精度よく押し出すことができる。
- ④ 耐高水圧シール機構：押し出し用セグメント周囲のシールは矩形シール等を組合わせて構成し、高水圧下においてもセグメント押し出し時に発生する摺動部隙間からの漏水を防ぐ。

### ▶特徴およびメリット

- ① トンネルの拡幅に地盤改良を必要とせず、またセグメントを押し出すための地山切削装置や押し出し装置が簡易である。さらに切削した土砂の坑内運搬や地上の処理装置は切削した土砂が泥水となるため、本線トンネルを掘進するための泥水輸送システムや泥水処理装置を利用でき、トンネル断面の拡幅が経済的である。
- ② 超高圧水の噴射は押し出しに必要な限定した範囲の切削が可能であり、さらに地山切削時の地山安定管理システムと押し出し直後の裏込め注入により、トンネル拡幅時の地盤変状を抑制できる。
- ③ トンネル断面を拡幅する作業において地山に接することがなく、全ての作業がトンネル坑内で可能なため安全である。

### ▶問合せ先

清水建設(株)土木事業本部技術開発部  
〒107-8007 東京都港区芝浦1-2-3 シーバンス S 館  
Tel : 03(5441)0518 ; Fax : 03(5441)0512

## 新工法紹介

04-269	曲がりオーガー大口径脚部補強杭工法 (BAF 工法)	鹿島建設
--------	----------------------------	------

### ▶概要

低土被り部や都市部などで山岳工法によりトンネルを構築する際の最大の課題は、地表面沈下や周辺既設構造物への影響を極力抑えることである。特にトンネル支保工脚部位置で発生する沈下（脚部沈下）は地表面沈下の大きな原因となる。これまでは対策工としてフットパイル工に代表される脚部補強杭工法が採用されてきたが、直径 100 mm 前後の鋼管を切羽後方で施工するために沈下抑制効果が低く、削孔水により脚部周辺地盤が乱されるなどの問題があった。そこで、剛性の高い補強杭（超早強セメント系固化杭）を支保工設置前に地盤を乱すことなく施工でき、トンネル切羽前方の脚部を効果的に改良できる「曲がりオーガー大口径脚部補強杭工法 (BAF 工法)」を開発した（図-1、写真-1）。

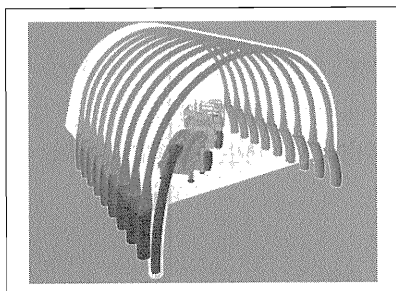


図-1 BAF 工法イメージ図



写真-1 機械全景写真

### ▶特長

- ① 高品質、高剛性の脚部補強工
- 曲がり削孔を用いることで、切羽前方に先行補強が可能であり、支保工建込み前に高剛性の補強杭が完成。
- オーガー掘削なので地山を乱さず施工が可能。

- $\phi$  500 mm の大口径セメント系固化杭を最大 3.5 m まで造成可能。

- ② 環境に有利

- 排土処理がなく産業廃棄物の軽減が可能。

- ③ 低コスト

- 同等の剛性を有する脚部補強工を従来工法にて実施した場合と比較し約 20% のコスト削減が可能。

### ▶用途

- 脚部沈下が問題となる山岳トンネル

### ▶実績

- 田名部川広域基幹河川改修工事（写真-2）：青森県むつ市の水路トンネル（NATM 区間 480 m）に BAF 工法が採用された。同トンネルは土被りが 4~15 m 程度と小さく、直上には住宅が密集しているため、トンネル掘削に伴う地表面沈下を最小限に抑制することが絶対条件であった。事前解析においては過大な脚部沈下量が想定されたが、BAF 工法による高剛性の脚部補強を実施した場合、脚部沈下が約 20% に抑制可能な結果となった。実施工ではトンネル掘削による地表面沈下は事前解析の値を下回る沈下量となり、周辺環境に影響なく工事を進めている。

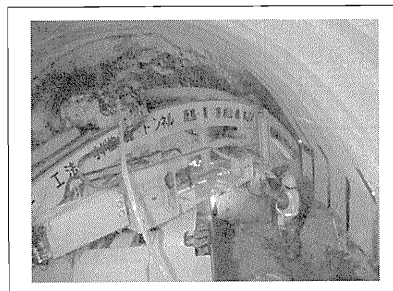


写真-2 施工状況

### ▶工業所有権

- 鹿島建設、日本基礎技術

### ▶問合せ先

鹿島建設(株)土木管理本部土木工務部ダムトンネルグループ

〒107-8388 東京都港区元赤坂 1-2-7

Tel : 03(5474)9138, Fax : 03(5474)9145

日本基礎技術(株)技術本部

〒150-0031 東京都渋谷区桜丘町 15-17

Tel : 03(3476)5701, Fax : 03(3476)4551

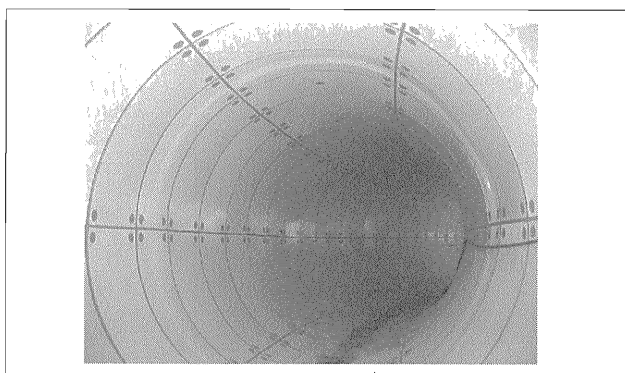
## 新工法紹介

04-270	鋼製セグメント薄肉二次覆工用 レコパネル工法	西松建設
--------	---------------------------	------

### 概要

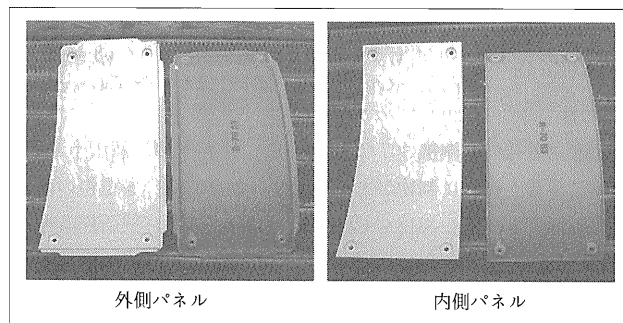
都市型洪水対策として整備が進められている雨水幹線シールドトンネルでは、一次覆工のRCセグメント部は二次覆工省略が多くなっている。しかし、管路を敷設する道路線形により、鋼製セグメントを使用しなければならない曲線区間においては、RCセグメントの内径に合わせて内面を平滑に仕上げるために薄肉の二次覆工が必要である。

西松建設は、下水道シールドトンネルの防食性を向上させるための内面被覆工法用として開発していたFRP（ガラス繊維強化プラスチック）製のレコパネルを内面材に適用し、鋼製セグメントとの間隙に中詰め材を充填することで、内面平滑を実現し（写真一）、小口径・急曲線での薄肉二次覆工の施工性、安全性の向上を図った。

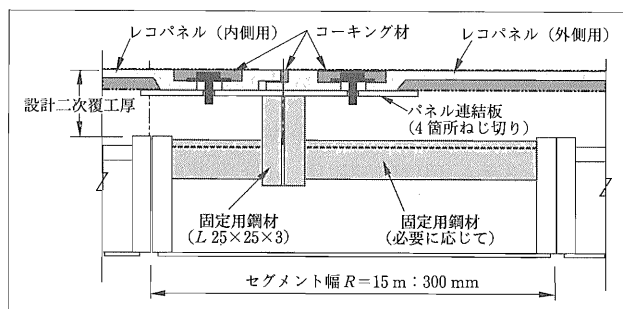


写真一 レコパネルによる曲線区間 (R=15m) 二次覆工状況

パネルは、厚さが6mm（ボルト固定部16mm）程度であり、偶数分割により曲線区間でリングを形成するため、曲線半径に応じてパネル最大幅は300mm以上とするテーパ形状とする。パネルは、鋼製セグメントに溶接止めされた連結板に、ボルトで固定することにより、所定の内径のリングとなる。パネルは外側用と内側用の2種類がある（写真二）。外側用は外周部が受け型に、内側用はかぶせ型になっており、目地部が重ね合わさる構造としている（図一）。パネル目地部およびボルト固定部には、RCセグメント目地部と同様のコーキング材を充填し、平滑性、止水性を確保する。中詰め材充填は3段階に分けて行う。底部、側部の充填は、内側用パネルを一時的に筒所から行い、頂部にはリング頂部に配置した充填孔から充填する。



写真二 パネル



図一 レコパネル設置方法

### 特徴

- ① 施工における安全性の向上：適応断面サイズ、施工延長等に制約はない。レコパネルは軽量で、パネル組立てに大型機械を使用しない、組立てに関する設備の移動作業がない等から、施工の安全性が向上する。パネルが連結板によってセグメントと固定されているため、中詰め材充填での浮上がり防止等の支保工材の設置が簡略化でき、作業空間が確保できる。
- ② 機能面の向上：レコパネルは、コンクリートに比べ耐摩耗性、耐腐食性に優れ、水理特性でも有利となる。

### 用途

- ・鋼製セグメント部薄肉二次覆工

### 実績

- ・小山市発注：喜沢第二雨水幹線新設工事  
仕上がり内径2,000mm、急曲線R=70m、15mの鋼製セグメント部二次覆工厚t=55mmに適用

### 工業所有権

- ・特許申請中

### 問合せ先

西松建設(株)技術研究所土木技術研究課

〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間 2570-4

Tel : 046(275)0055, Fax : 046(275)6796