

## 新工法紹介 機関誌編集委員会

04-309	小断面トンネル リニューアルシステム工法	三井住友建設
--------	-------------------------	--------

### ▶ 概 要

水路トンネルをはじめとする内空断面積 10 m<sup>2</sup> 未満の小断面トンネルの多くは老朽化しつつあり補修・補強が必要とされるが、小断面トンネルは施工上の制約から根本的な補修が難しい。

“小断面トンネル リニューアルシステム工法”は、狭隘な作業空間で使用できる新開発の施工機械群と、臨時配管・配線による動力や材料の供給により、通常断面トンネルと同等の品質と効率で小断面トンネルの補修を可能とした工法であり、モールボルティング (MOLE-Bolting) 工法、モールグラウト (MOLE-Grout) 工法、アラミド覆工断面修復 (MOLE-Aramid Sheet) 工法から構成される小断面トンネルに特化した補修工法である。

モールボルティング工法は狭小なトンネル内から覆工をロックボルトで地山に縫い付け、モールグラウト工法は超長距離圧送により短時間で覆工背面空洞を充填する。また、アラミド覆工断面修復工法はアラミドシートを用いて短時間で覆工表面を修復する。本工法は、これらの要素技術を、補修対象とするトンネルの損傷・劣化状況に応じて組み合わせることで効率的な補修を行うシステム工法である。

### ▶ 特 長

- ・モールボルティング工法 (写真-1, 2)
  - ①トンネル幅以上の長尺ロックボルトを打設可能。
  - ②強度 150 kN/mm<sup>2</sup> 程度の硬岩までの穿孔が可能。
  - ③小型・軽量で、分割可能な削岩機構。
- ・モールグラウト工法 (写真-3, 図-1)
  - ④長距離圧送が可能 (3 km 程度まで) で、坑外から充填作業が実施できる。
  - ⑤可塑状態を長く保持できるため、トンネル覆工背面の隅々まで浸透し、優れた空洞充填性・施工性を発揮。

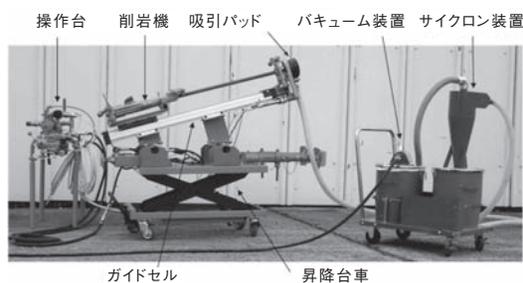


写真-1 モールボルティング工法 削孔システムの構成



写真-2 モールボルティング工法 ロックボルト施工状況



写真-3 モールグラウト工法 充填作業状況

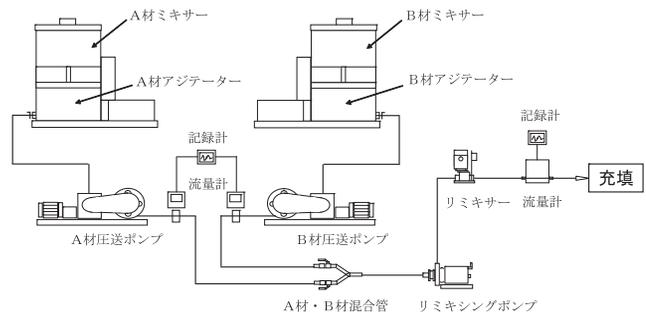


図-1 モールグラウト工法 施工フロー

- ・アラミド覆工断面修復工法
  - ⑥非有機溶剤による施工が可能。

### ▶ 用 途

工業用水・農業用水・電力水路などの小断面トンネル補修

### ▶ 実 績

- ・中国地方：工業用水トンネル
- ・東海地方：発電水路トンネル

### ▶ 問 合 せ 先

三井住友建設(株) 技術研究開発本部技術開発センター

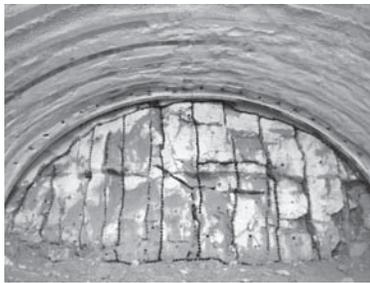
〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1

Tel : 04(7140)5201 Fax : 04(7140)5216

04-311	エルエスカッター工法 低コストの連続穿孔機	熊谷組
--------	--------------------------	-----

▶ 概要

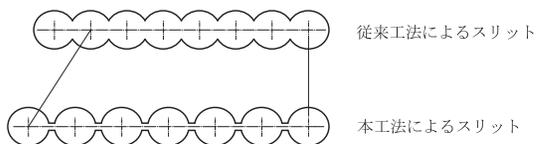
山岳トンネル工事などの硬岩地山の掘削作業において切羽面にスリットを設けることで発破工法や機械掘削工法の掘削効率が向上して、騒音・振動が低減することが知られている。ただし、そのスリットを造成する機械や工法のコストが高いことが課題であった。そこで、汎用のさく岩機に装着し、連続穿孔方式によるスリットの造成が容易に可能となる「エルエスカッター工法」を開発し、九州地方整備局発注のトンネル工事で本格採用、低コストでスリットが造成できることを確認した(写真—1)。



写真—1 切羽でのスリット施工状況

▶ 工法の特徴

従来のスリットを造成する工法では、図—1の上段に示すように穿孔する孔は隣接する孔どうしがラップしてしまうスリット形状であった。本工法は、図—1の下段に示すように、先行する孔に少し間隔をあけて隣り合う孔を穿孔しながらその孔間をリニアカッターという部品で破碎していくことで、1回の穿孔動作でできるスリットの長さは穿孔径+孔間となるため穿孔数が同じでも従来方法によるスリットよりも長い形状となる。スリットを造成する時間の短縮、施工の効率化を図ることができる。

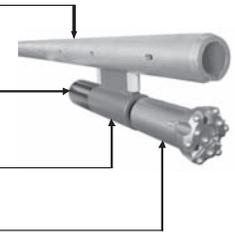


図—1 スリット形状の相違

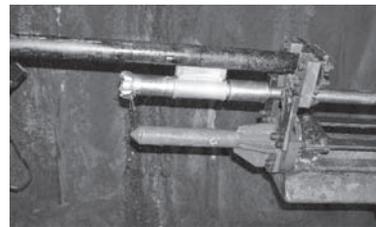
▶ 工法のシステム構成

連続穿孔方式により効率良くスリットを造成できるエルエスカッター工法のシステム構成を図—2に示す。このシステムは、

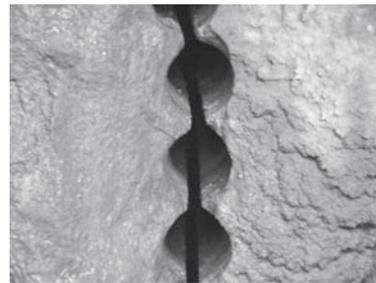
部品	概要
	案内ガイド φ65 L=1700~2200mm リニアガイドの誘導を行う。
	アダプタ ロッドからの打撃力をリニアガイドと穿孔ビットに伝達する。
	リニアガイド ガイドの前後に対称にブリッジを破碎する超硬チップを装備。 ガイド高12~22mm
	穿孔ビット φ80の専用ビット 方向性を重視したビット形状



図—2 エルエスカッターの構成



写真—2 ガイドセルの先端に取り付けたエルエスカッター



写真—3 造成したスリットの形状

図のような簡単な部品で構成され、トンネル現場で一般に使用されているさく岩機(ジャンボ)のガイドセル先端に治具を介して取り付け使用する(写真—2)。

▶ 用途

- ・割岩工法、発破芯抜き孔の構築、構造物の解体など

▶ 実績

国土交通省九州地方整備局発注：  
佐賀497号山彦トンネル新設工事

▶ 工業所有権他

- ・特許3816350
- ・NETIS申請中

▶ 問合せ先

(株)熊谷組 土木事業本部 トンネル技術部、機材部  
〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1  
TEL: 03(3235)8649 FAX: 03(3266)8525

# 新工法紹介 機関誌編集委員会

09-30	スーパースチーム工法	西松建設 大旺新洋
-------	------------	--------------

### ▶ 概要

スーパースチーム工法は、過熱蒸気を用いてダイオキシン類およびPCB汚染土壌を安全に低コストで浄化する技術である。

### ▶ 背景

土壌および底質のダイオキシン類、PCB汚染への対策技術の需要が高まっている。ダイオキシン類の分解無害化方法として最も実用に近い段階にあるのが熱処理法だが、エネルギー投入量が大きく、処理コストおよび環境負荷の低減が大きな課題となっている。そこで、熱効率の高い過熱蒸気を利用した技術に着目した。

### ▶ 技術の原理と特色

過熱蒸気とは、簡単に言えば常圧で100℃以上の水蒸気である。過熱蒸気は、優れた熱伝導特性を有しているため、対象物を効率よく比較的低温度（900℃程度以下）で熱分解できる。過熱蒸気を使ったフロン分解装置技術を保有している大旺新洋(株)は、西松建設(株)と共同で、ダイオキシン類汚染土壌の分離から分解・無害化までを連続した密閉空間で、ほぼ無酸素状態（還元雰囲気）で熱分解できる安全で極めてシンプルなシステムであるスーパースチーム工法を開発した。

### ▶ 過熱蒸気処理装置概略（図-1）

- ・ガス化
 

ガス化装置は多段式で、1段目で投入された汚染土壌中の水分を蒸発させ、2段目でダイオキシン類のガス化が行われる。
- ・分解・無害化
 

ガス化したダイオキシン類は反応器に誘引され、過熱蒸気雰囲気下900℃程度で完全に分解・無害化される。

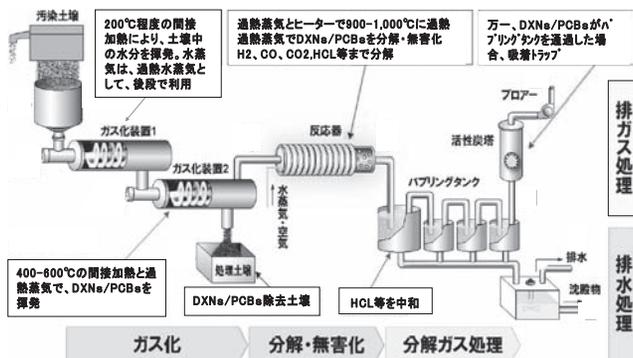


図-1 過熱蒸気処理装置フロー

### ・排ガス処理／排水処理

分解・無害化したガスをバブリングタンクによって急冷するとともに、ガスに含まれる微細な土粒子等のダストを除去する。最終的に排ガスは、活性炭を通して大気へ放出する。

排水は、凝集沈殿処理する。

### ▶ 施工実績

発注者：神戸市
業務名：新和田岬ポンプ場ダイオキシン類無害化業務
業務内容：ダイオキシン類、PCBで汚染された約1万m <sup>3</sup> の底質の無害化
工期：2008年3月～2010年3月
処理基準：ダイオキシン類150pg-TEQ/g、PCBは10mg/kg など

本業務では処理対象土壌に、粒径の大きなレキや廃棄物の混入、また高含水であるため、以下のようなフロー（図-2）の前処理装置（写真-1右）を開発適用した。

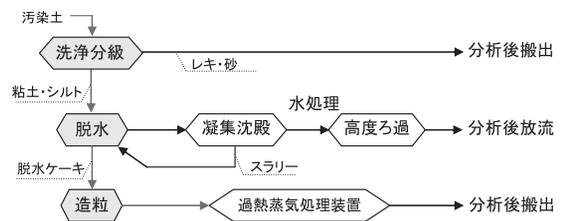


図-2 前処理フロー



写真-1 過熱蒸気処理装置（左）と前処理装置（右）

洗浄分級によって、対象底質中のダイオキシン類を粘土・シルトに濃縮し、脱水ケーキ化する。その後、脱水ケーキを造粒したものを過熱蒸気装置に投入する。

上記の前処理装置（処理能力5t/h）と過熱蒸気処理装置（1t/hを2基）を組み合わせたシステムによって現在施工中である。

### ▶ 受賞

この技術は、平成20年7月、(財)国土技術センター、沿岸技術研究センター主催の第11回国土技術開発賞で入賞した。

### ▶ 問合せ先

西松建設(株) 技術研究所 TEL 03-3502-0247  
 担当 石渡、小栗（技術研究所）、万代（機材部）  
 大旺新洋(株) 土木事業本部 環境土木部 TEL 03-3471-1409  
 担当 百代

11-94	岩盤面描画支援システム	飛鳥建設
-------	-------------	------

### ▶ 概 要

岩盤スケッチは、地質技術者が構造物の基礎岩盤の品質管理記録として、岩盤等級や地質、亀裂分布や湧水の記録など岩盤面の形状の描画や知見を記録するものである。作成されたスケッチ情報は、基礎形状の変更など設計・施工にフィードバックして利用するほか、施工時の品質管理の状況など構造物の信頼性を示す重要な記録として残される。

飛鳥建設は、岩盤スケッチ作業の省力化を図るとともに、得られたスケッチの活用を容易にするため、PCのディスプレイ上に映された岩盤面の画像上に直接スケッチを実施できる「岩盤面描画支援システム」を開発した。

本システムを用いることで、

- ・スケッチデータの活用
- ・スケッチの準備作業
- ・スケッチ作業

において、従来の手作業による岩盤スケッチに対し、作業の省力化や精度向上など大幅な改善を図ることができる。本システムを用いた岩盤スケッチの状況を写真—1に示す。



写真—1 岩盤スケッチ実施状況

### ▶ 特 徴

本システムを利用することによる特徴を以下に述べる。

〈スケッチデータの活用〉

- ①スケッチしたデータが電子化されているため、スケッチ図をCAD上でトレースしてデジタル化するなど、従来の方法では必要であった後処理の多大な労力を大幅に軽減できる。
- ②地質技術者によって作成されたスケッチ情報を、地質や岩盤等級、湧水や亀裂など、用途に応じたさまざまな分布図へ加工することができる。
- ③スケッチや地質技術者の記録は画像上に示されるため、基礎岩盤面など建設当時の施工品質を示すとともに、視覚的に把握しやすい管理記録として残すことができる。

〈スケッチの準備作業の軽減〉

- ④スケッチ対象の位置を示す測量作業が大幅に省力化される。尺度をもつ正射投影画像を用いるため、寸法などの計測をディスプレイ上でタッチペンなどを用い簡単に実施できる。

〈スケッチ作業の省力化、精度の向上〉

- ⑤岩盤やスケッチの全景を俯瞰できるので、描画を進めている箇所の位置を特定することが容易になる。そのため、岩盤から離れたり近接したりするなど、視点を変えるために移動する労力が軽減され、スケッチ作業の効率が上がる。
- ⑥画像を確認しながらスケッチを進めるので描画や記述の漏れや、位置の大幅なズレなどが少なくなる。

### ▶ 用 途

- ・大型構造物の基礎岩盤のスケッチ
- ・切土斜面の対策工実施前の地質スケッチ

### ▶ 実 績

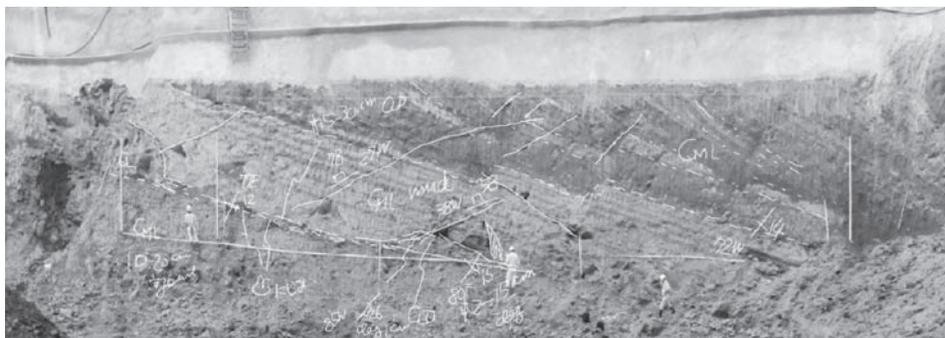
- ・ダム建設工事（写真—2 参照）

### ▶ 問 合 せ 先

飛鳥建設(株) 社長室 経営企画部 広報グループ

〒102-8332 東京都千代田区三番町2番地

Tel : 03-5214-8212



写真—2 岩盤面描画支援システムを用いて実施した岩盤スケッチ

## 新工法紹介 機関誌編集委員会

03-162	外壁改修工事の効率化工法 「R-V工法」	東急建設
--------	-------------------------	------

### ▶ 概 要

昨今の建物改修には、従来の意匠性、耐震性に加え、省エネ性や居住性などの多角的な性能が求められるようになっていく。このような背景にあつて、外壁改修工事は、「ファサードの更新による建物外観のイメージアップ」や「重いPC版外壁を軽いガラスカーテンウォールに更新することによる耐震性の向上」などの従来型のメリットに加え、「新設外壁に自然換気システムやLow-Eガラスを組み込むことによる省エネ性や居住性の向上」などの環境性能を同時に実現できることから、今後、その需要が増すことが予想されている。

東急建設と三協立山アルミは共同で、主に既存中高層建物を対象に、この外壁改修工事を効率よく安全に実現するための技術「R-V工法」を開発した。本工法は、図-1のように、屋上に設置したクレーンを利用して、上階から順次、既存外壁を撤去しながら新設カーテンウォールを取り付けていく工法であり、「Refine & Value Up」をその基本思想としている。

### ▶ 特 長

①最上階から新設外壁の取り付けが完結していくため雨仕舞が

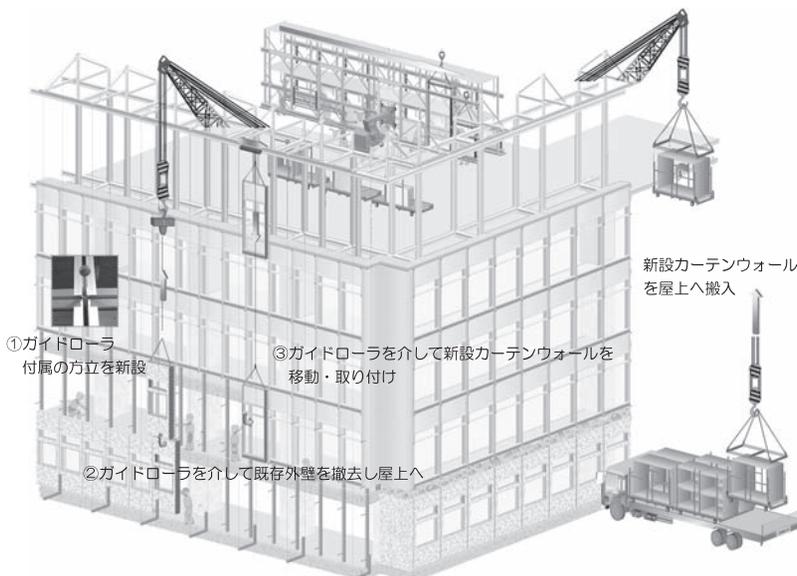


図-1 「R-V工法」のイメージ

よく、工事中の雨養生を最小限に止めることができる。

②市販の外壁パネル等への適用を前提に開発されているので、特殊加工等を講じることなく外壁パネル等を建物に取り付けて行くことができる。

③「撤去された既存外壁」と「新設カーテンウォール」を上下方向に移動する際には、方立に沿って設けられる着脱可能なガイドローラによって横揺れや回転を防ぐことができるので、施工中の安全性も同時に確保することができる。

④ガイドローラを用いた吊荷の移動以外の作業が屋内側から進められるので、仮設ゴンドラのみによる工事が可能となり、外部足場の設置が不要となる。また条件によって、建物を使用しながら工事を進めることもできる。

・実物大の施工試験によって、施工性と安全性についての実証が為されている。

### ▶ 産業財産権

特許出願中

### ▶ 問合せ先

東急建設(株) 管理本部経営企画部広報グループ

〒150-8340 東京都渋谷区渋谷1-16-14

Tel : 03 (5466) 5016

Fax : 03 (5466) 5069

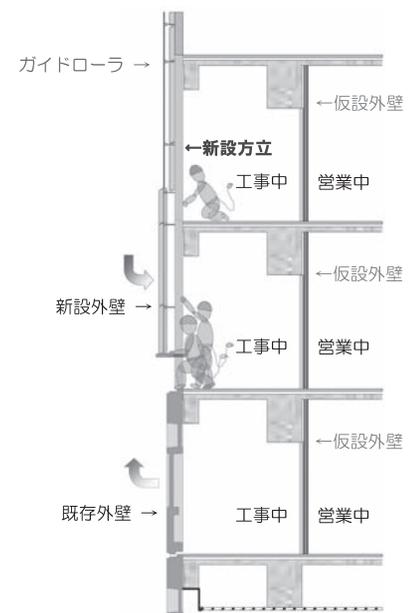


図-2 「R-V工法」採用時の屋内作業

04-312	シールド情報統合管理システム	奥村組
--------	----------------	-----

▶ 概 要

近年、シールド工事においては、ライフサイクルコストの縮減が求められており、構造物の維持管理の際に有効となる資材受入検査結果やセグメントの製造、組立位置情報等を一元管理できる高度なシステムが有用である。

今回開発の「シールド情報統合管理システム」は、掘進管理、測量管理システムを核として、①セグメント情報管理、②資材管理、③受入検査管理、④路面変状管理、⑤写真管理を連係させることで施工管理、品質管理および維持管理に有効な情報を提供するシステムである(図-1)。なお、各要素システムは工事規模、施工条件等に応じて適宜選択できる。

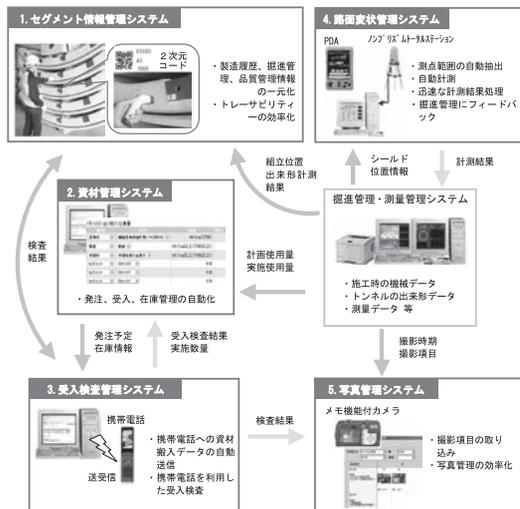


図-1 「シールド情報統合管理システム」の全体構成

▶ 特 長

本システムは、従来方法と比較して以下の特長を有している。

- ①各管理項目を一元化することでトータルな施工管理が可能
- ②ITを駆使することにより高品質な施工管理を実現
- ③本設構造物であるセグメントのトレースを迅速かつ効率的に実施することができ、供用後の維持管理性能が向上
- ④紙ベースの帳票を大幅に削減可能

各要素システムの概要と特長は以下の通りである。

【セグメント情報管理システム】(写真-1)

- ・製造～組立の製品履歴情報、検査結果などの品質管理情報をセグメントごとにデータベース化するシステム
- ・セグメントの履歴情報、品質情報に、組立位置、掘進管理結



写真-1 セグメント履歴情報の取得状況

果を組み合わせた「トンネル情報シート」を作成することにより、構造物のトレーサビリティを確立できる

【資材管理システム】

- ・掘進管理システムから各資材の使用実績データを受け取り、発注・在庫管理を自動的に行うシステム
- ・発注警告や材料ストックの過不足防止機能を有する

【受入検査管理システム】

- ・資材管理システムからセグメント等の入荷予定情報を携帯電話でメール受信し、表示される受入検査項目に従って検査を行い、入荷写真と検査結果を返信するシステム
- ・受入検査を効率的に実施することが可能となり、未検査品や不合格品の使用も確実に防ぐことができる

【路面変状管理システム】

- ・掘進管理システムからシールド機の位置データを受け取り、自動で測定範囲を抽出し、ノンプリズムトータルステーションあるいはレベルを用いて路面を計測管理するシステム
- ・計測結果を掘進管理システムに転送することにより、掘進中にシールド機直上の路面変状結果を迅速に把握できる

【写真管理システム】

- ・施工サイクル写真の撮影位置、項目をメモ機能付カメラに取り込むことで重複や撮り忘れを防止するシステム
- ・写真データに撮影項目の固有情報を持たせることにより、撮影後に容易に写真データの整理、検索、出力ができる

▶ 用 途

全ての泥水式、泥土圧シールド工事

※土質、トンネル径、セグメント種類等に制約を受けない

▶ 実 績

- φ 6,140 泥土圧シールド  
(延長 1,136.0 m, セグメント外径 6,000 mm)
- φ 4,680 泥土圧シールド  
(延長 1,766.7 m, セグメント外径 4,550 mm)

▶ 問 合 せ 先

(株)奥村組 建設本部 土木事業部 土木部 土木企画課

〒 108-8381 東京都港区芝 5-6-1 Tel. : 03-5427-2316