

シールドマシンのカッタービット再利用 によるレアメタルのリサイクル

平成26年10月17日

大成建設株式会社
株式会社丸和技研
有明工業高等専門学校

1.使用済みビットの状況

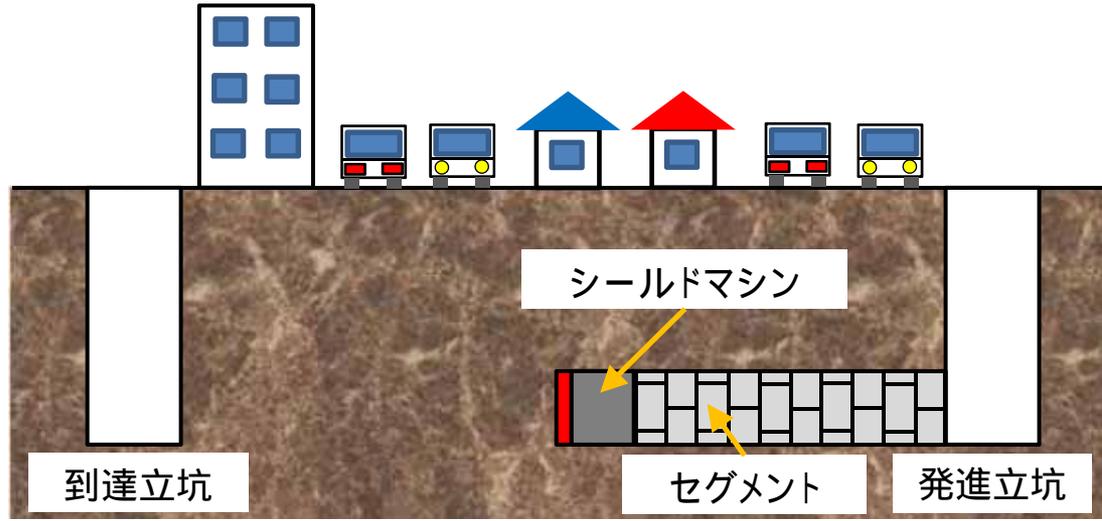
(1)シールド工法とは

シールドマシンで地盤を掘り進み、その後方でコンクリート製や鋼製のブロック(セグメント)を円形に組立てながら、トンネルを造る工法。
 ビットはシールドマシンの前面に配置される。

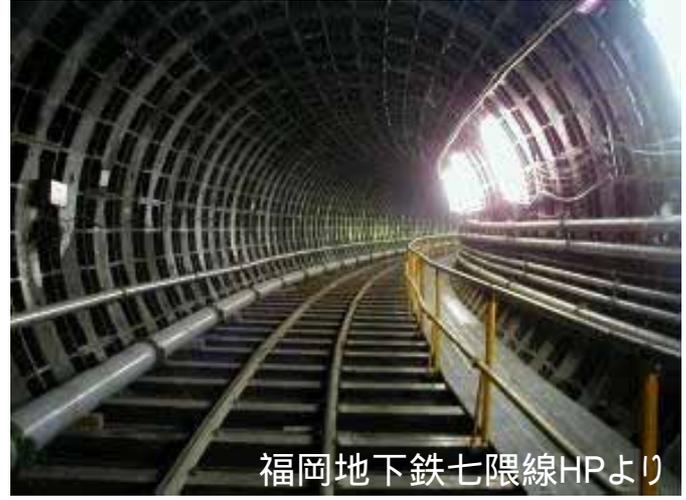


(秋田中央道路HPより)

シールドマシン(Φ12.4m)



シールド工法概略図



福岡地下鉄七隈線HPより

シールドトンネル坑内

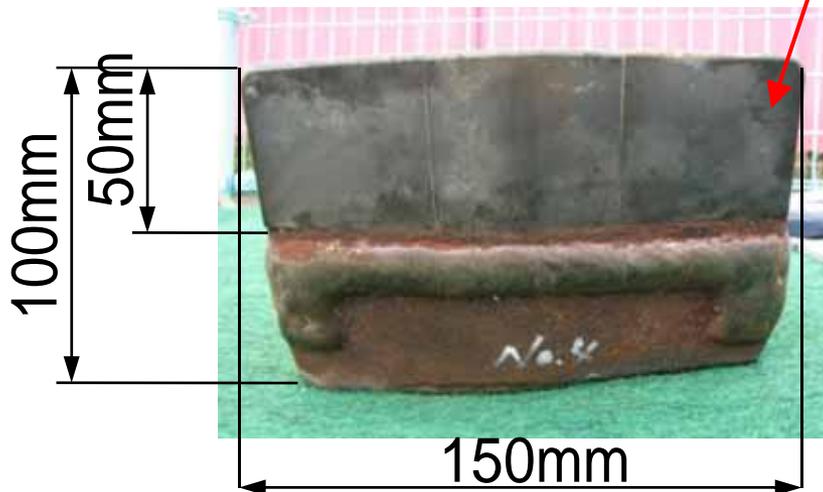
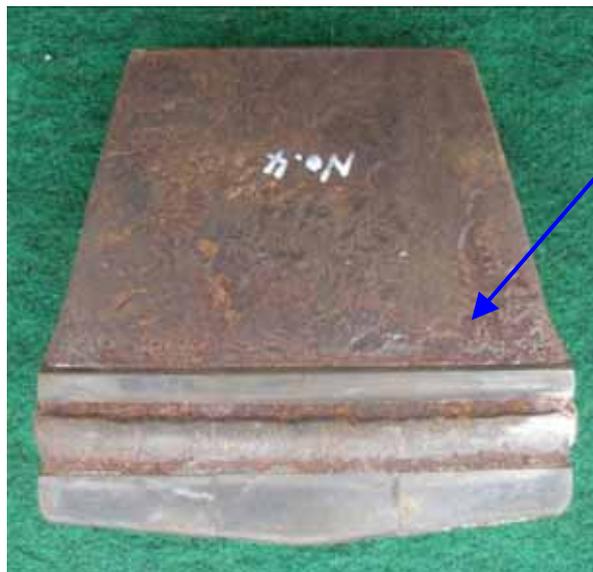
(2)使用済ビットの状態例

ビット重量: 約10kg (内超硬: 約3kg)

シャンク材: 鋼材

超硬チップ

タングステンカーバイト (WC) 90%
コバルト (Co) 10%



目視では十分再利用可能な状態

(3)使用済みビットの処理実態

使用済みビット

スクラップとして処分

一般鋼材と一緒に
スクラップ業者へ売却

レアメタルも鉄も一緒に
電炉でリサイクルされる

再生時に新たなるCO₂が
発生する

超硬チップと一般
鋼材を分離

超硬チップとして
国外に売却

資源の流出

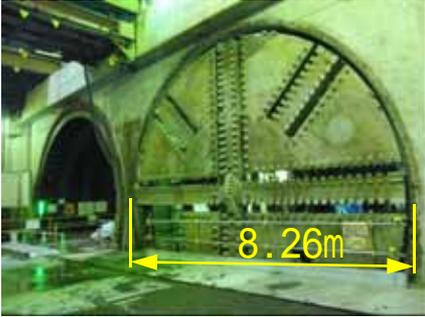
再利用

一度使用したものをその
まま再利用するのは、**技
術的な根拠がなく不安**

再利用していない

使用済みビットの
診断技術が必要!

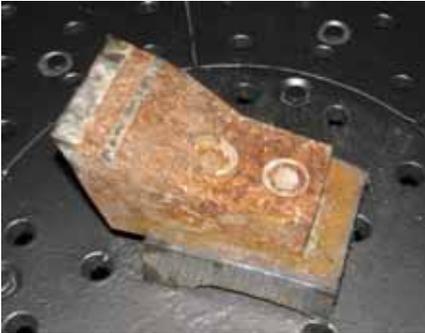
2. 外観検査 使用済みビットの回収状況



シールドマシン到達状況



スクラップヤード内切断状況



ショットブラスト前



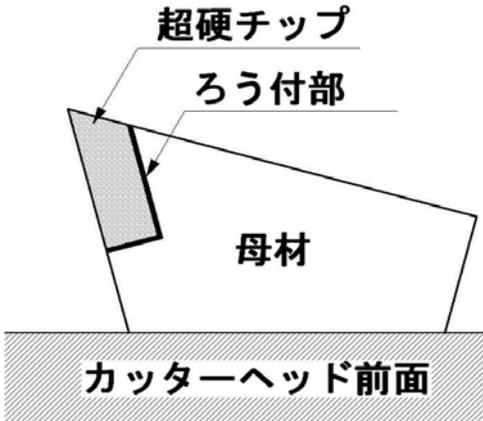
ショットブラスト後

ショットブラスト後、超硬チップ・母材の外観を調べ、手直しの要否をビット毎に設定。

1事例では、回収ビットの約30%が手直し不要と判断された。

3.強度検査

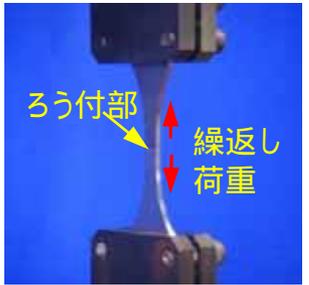
強度検査の方法



ビット強度

- ・対象: ろう付部
- ・強度種別: 疲労強度
- ・設定方法: 試験片による疲労試験 (1000万回疲労強度)

ろう付部疲労強度



疲労試験状況

再利用対象工事の地盤強度

・ビット切削強度を地盤強度に設定

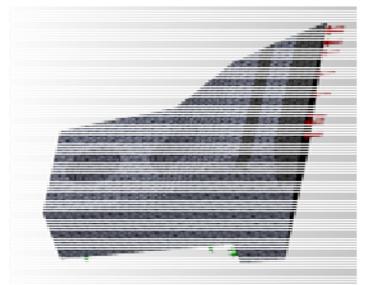
ビット作用荷重

- ・荷重 - 応力関係 (静的載荷試験&FEM解析) シミュレーションにより力学特性の健全性も確認
- ・ろう付面の空隙率による ろう付部応力の補正

ろう付部応力



載荷試験状況



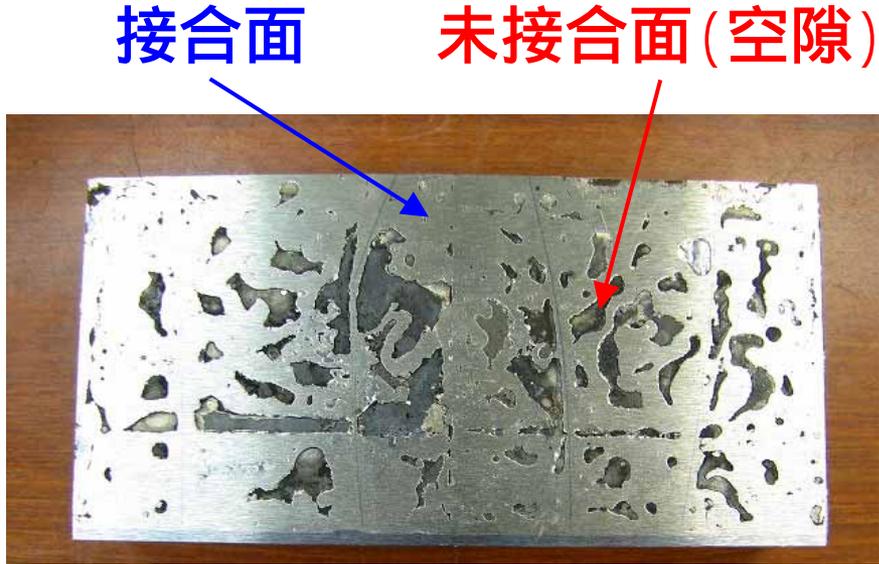
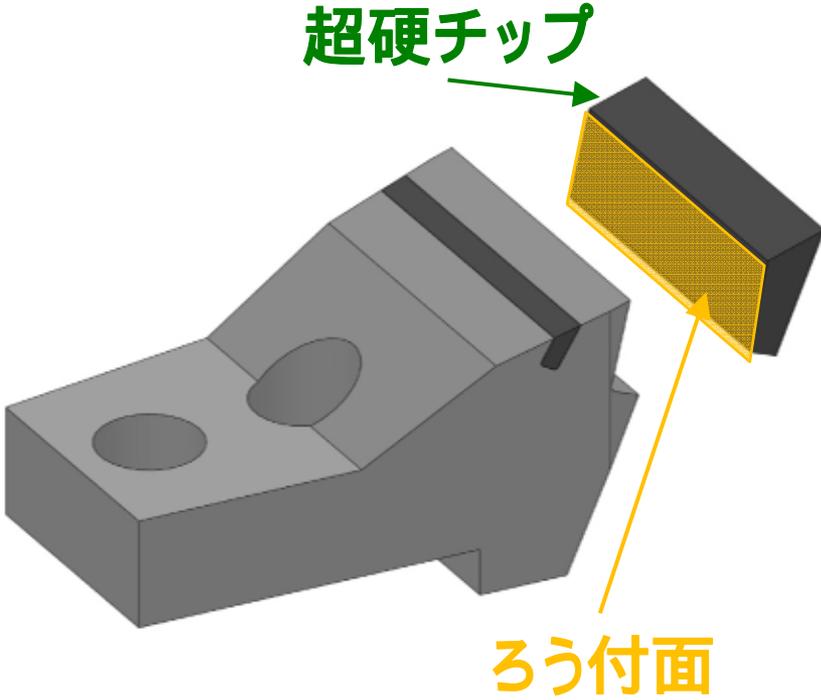
FEM解析モデル

4.非破壊検査技術の確立

(1)ろう付とは

金属を接合する方法の一種で、接合する部材(母材)よりも融点の低い合金(ろう)を溶かして、ろう材を接着剤のようにして接合する方法。

ろう付時に潜在的に未接合面(空隙)が発生する。



ろう付状況写真

(2)超音波探傷結果 (ろう付面写真との比較)

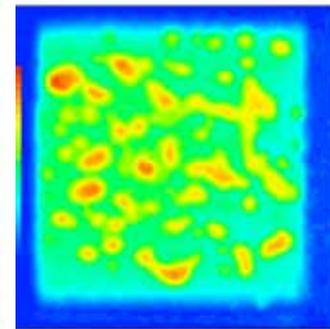
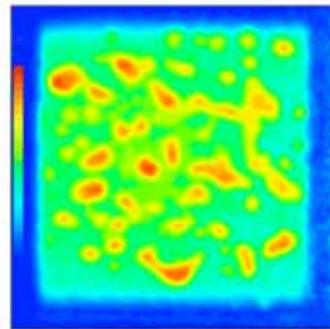
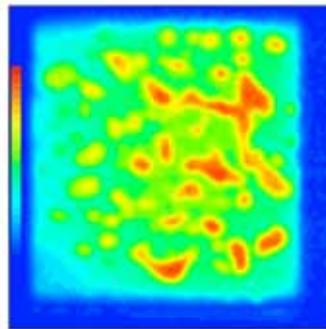
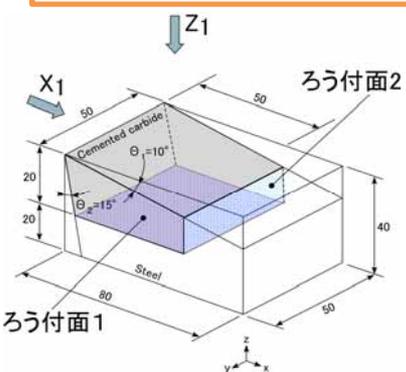
$\theta_1 = 10^\circ$ (最大厚さ20mm、最小厚さ12mm)

断面写真

補正なし

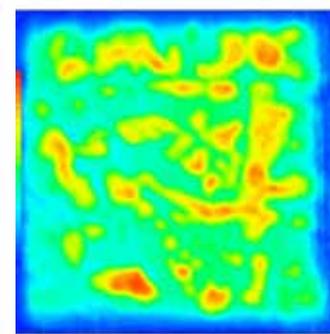
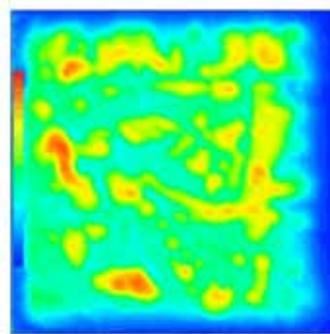
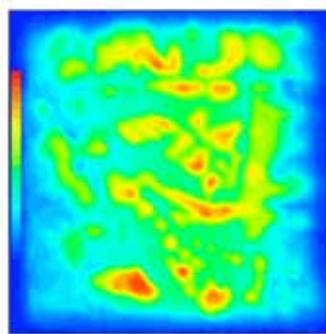
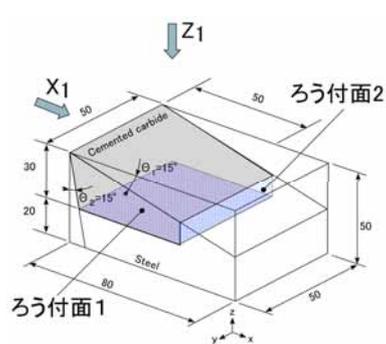
補正方法

補正方法



厚 \longleftrightarrow 薄

$\theta_1 = 15^\circ$ (最大厚さ30mm、最小厚さ12mm)



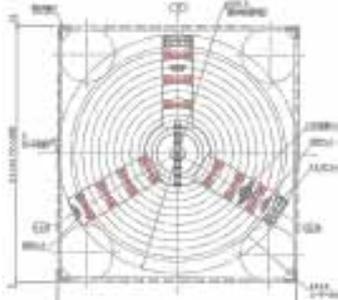
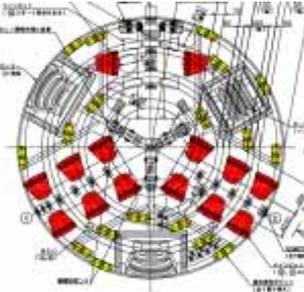
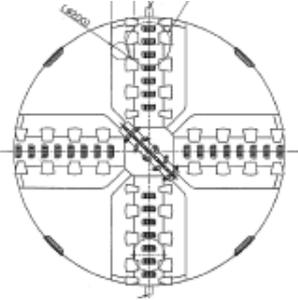
補正をかけると、薄い領域から厚い領域まで、空隙の形状・位置がほぼ一致

5.実機による実証実験・実績

(1)-1 実績一覧

実施形態	作業所名	シールドマシン全景	リユースビット
試験施工	東府中立体交差工事		
実施工	東電大井シールド工事		
	御堂筋上向きシールド工事		

(1)-2 実績一覧

実施形態	作業所名	シールドマシン全景	リユースビット
実施工	D工事		
	A工事		
	B工事		

(2) 東電大井シールド工事概要

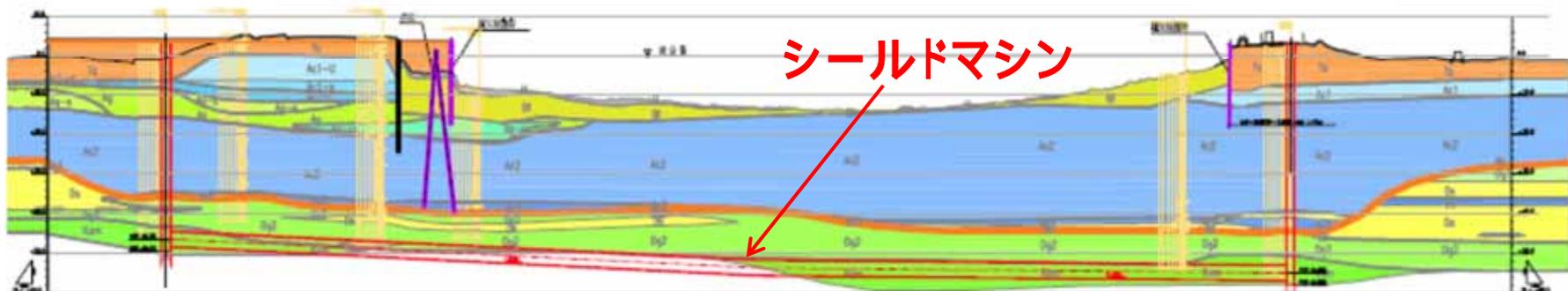
- 海底横断管路新設工事
- 直径約4mのトンネルを1400m掘進、主要土層は泥岩(N値 > 50)



発進立坑

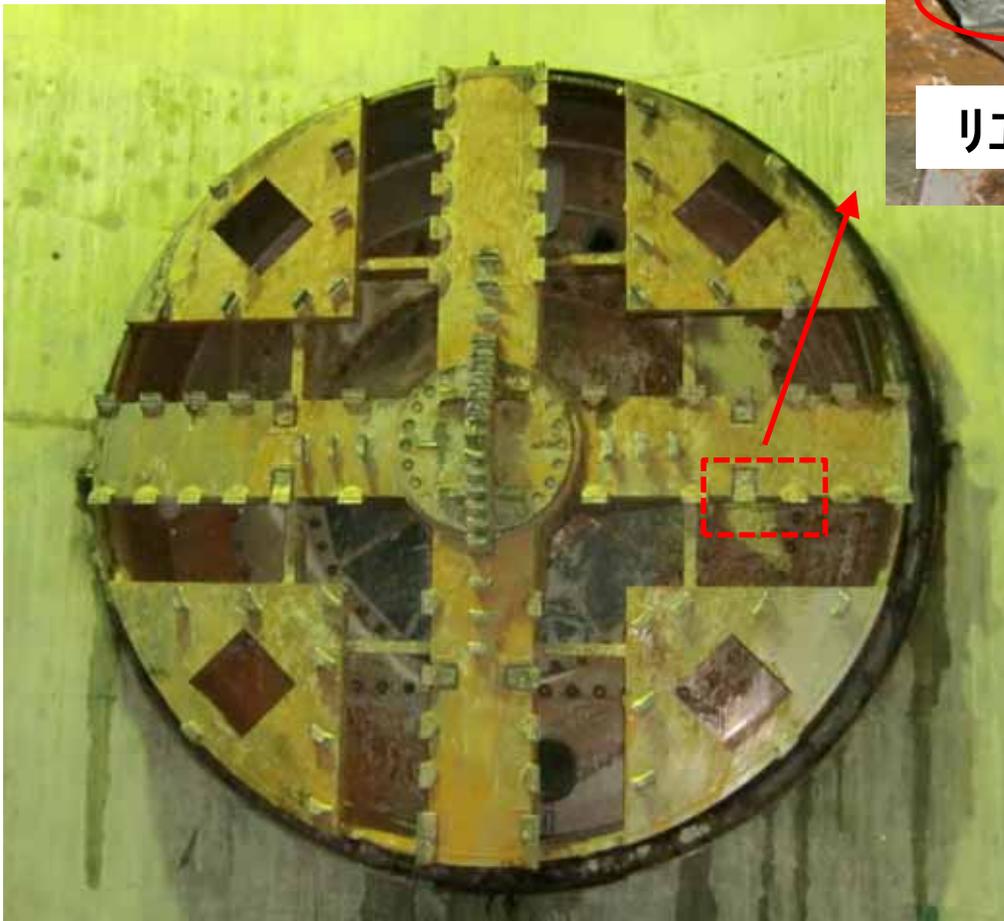
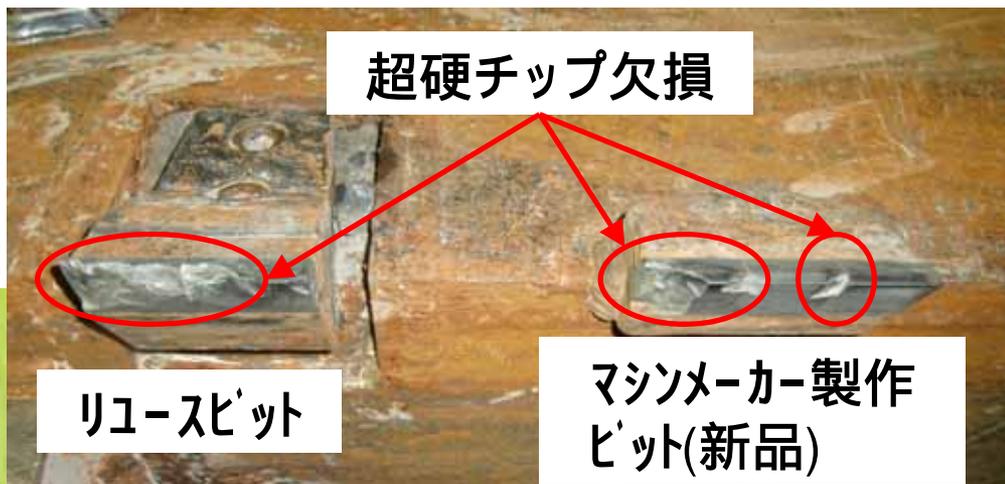
位置図

到達立坑



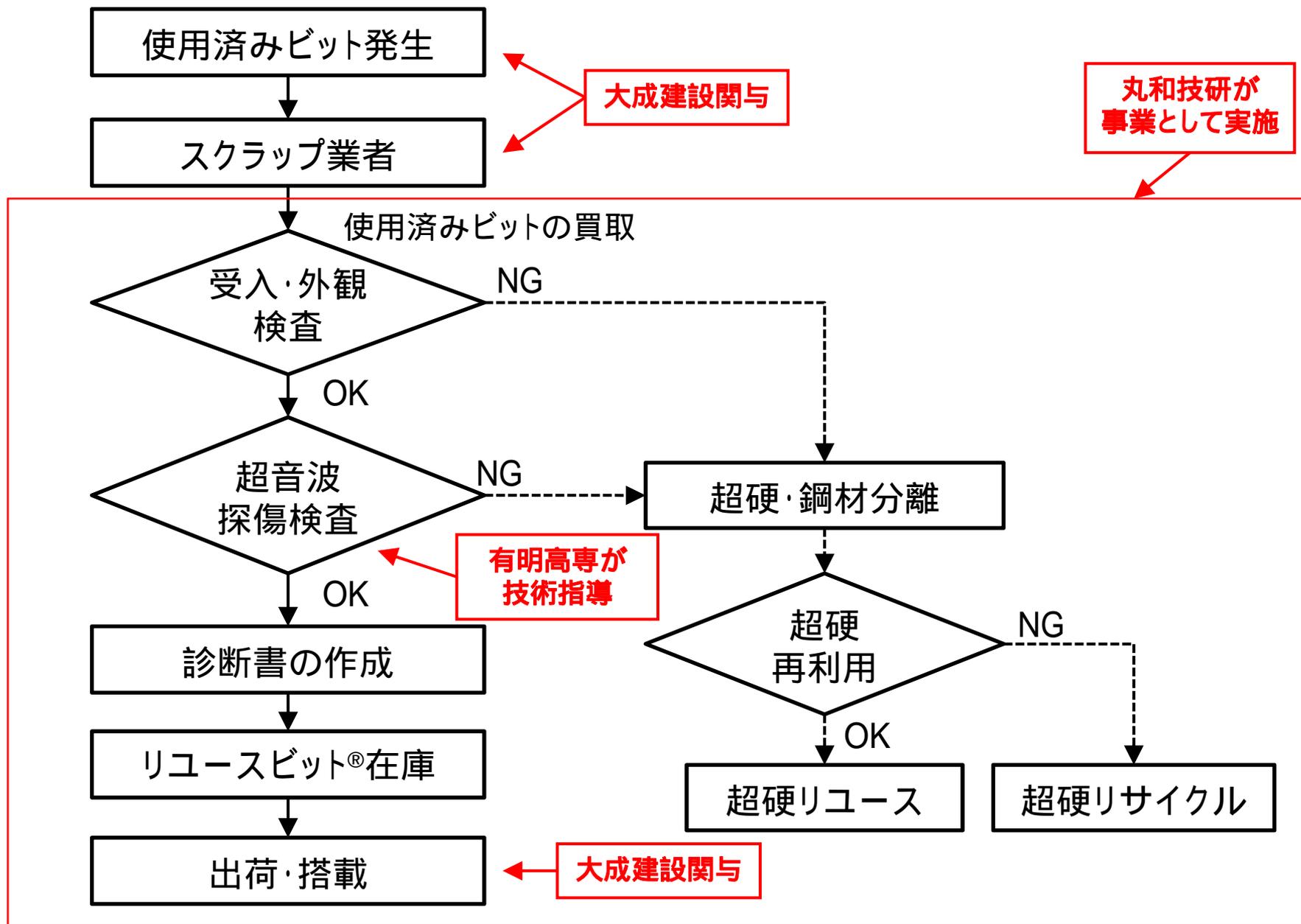
断面図

(3) 工事完了後状況



リユースビットはマシンメーカー製作ビットとそん色なく機能したと考えられる。

6.ビットのリユースまでの流れ



ご清聴、ありがとうございました。

本事業は、(財)福岡県リサイクル総合研究事業化センターの助成を受け、大成建設(株)、(株)丸和技研、有明工業高等専門学校との共同研究による成果を事業化したものです。



CO2ゼロアクション

大成建設は全ての建設現場において
CO2排出量の削減に取り組んでいます

CO2ゼロアクションに加え、更なる削減を促します