

使用済みビットの再利用を目的とした超硬チップの健全性評価方法

株式会社丸和技研 正会員 ○佐々木 誠 非会員 嘉屋 文康
 大成建設株式会社 フェロー会員 森田 泰司 正会員 竹中 計行
 有明工業高等専門学校 正会員 岩本 達也

1. はじめに

シールド工法に用いられるシールドマシンにおいて、使用済みビットを再利用するにあたり、図-1に示すようなカッタビットは、超硬チップ（以後、チップという）とシャンク材との接合面（ろう付面）を、超音波探傷による診断によって、ビットの健全性評価方法を開発⁽¹⁾してきた。一方、シールドマシンに使用されるビットは、図-2に示す先行ビットのように、チップをシャンク材に挟み込んでろう付するタイプもある。このようなビットを再利用するために、ビットの健全性を評価する方法の検討を行った。

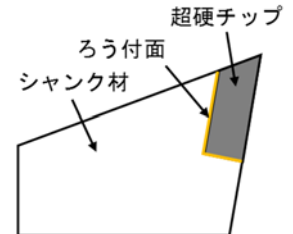


図-1 カッタビット

2. 評価方法

評価方法はチップ内部の損傷有無に着目し、超音波探傷を用いた検討を行った。探傷方法は水浸法で行い、測定原理を図-3に示す。図-3(a)に示すように、探触子から送信された超音波は、媒質1（水）を介して媒質2（チップ）到達する。水とチップとの境界では、送信波の一部が反射（反射波1）し、一部が透過波となってチップの内部に伝播する。チップに透過した超音波は、次にチップと水との境界（チップ下面）で反射波2が生じる。チップ下面を探傷面とすると、チップ内部で超音波を遮るようなものがないければ、図-4に示すようにチップ形状の探傷画像が得られる。しかし、図-3(b)に示すように、チップ内部にクラックなどの損傷が存在すると、クラック面で超音波が反射し、反射波2は探触子で受信できない方向に反射すると考えられる。そのため、チップ下面の探傷画像は、損傷がない場合と異なると考えられ、探傷画像の違いによってチップの健全性を評価できると考えた。

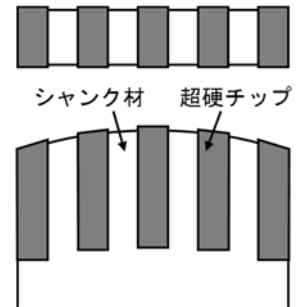


図-2 先行ビット

3. 供試体および実験ケース

実験に使用する供試体は E5 相当のチップとし、寸法は 60mm×40mm×24mm とした。供試体タイプは、図-5に示すように、探傷面が深く探傷面積の小さい TYPE-1 と、探傷面が浅く探傷面積の大きい TYPE-2 とした。これらの供試体にワイヤーカットで幅 0.2mm

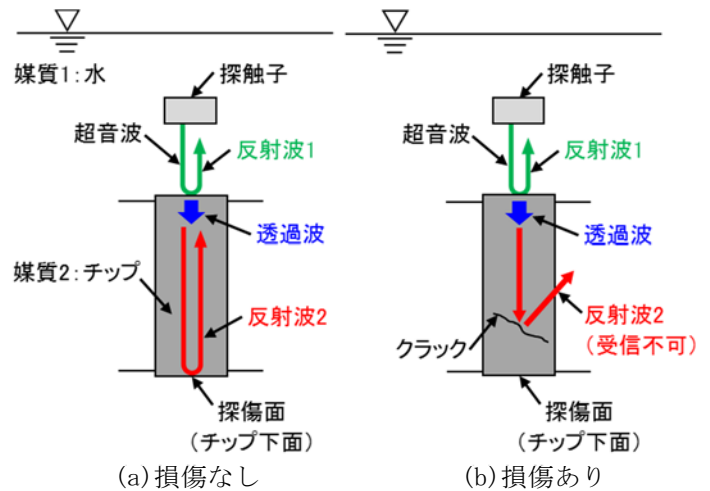


図-3 測定原理

の疑似クラックを作製し、クラックのタイプは縦方向と横方向とした。印加電圧と利得は、各タイプでクラックのない基本供試体の反射強度の最大値が、1.0 程度になるように設定を行った。また、実験ケースを表-1に示す。

4. 実験結果

(1) TYPE-1：探傷結果を図-6に示す。探傷画像は反射強度のコンター図を示し、赤が最大値、青が最小値を示す。横クラックのクラック部は、下面からの反射波を受信していないことが分かる。縦クラックは反射強度の大きい領域に着目すると、CASE-1-4は、1か所

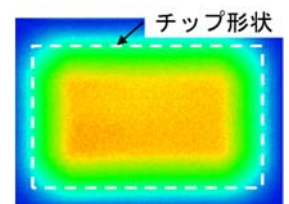


図-4 探傷画像例

キーワード シールドマシン、先行ビット、再利用、健全性、非破壊検査、超音波探傷

連絡先 〒822-0003 福岡県直方市大字上頓野 4965-1 株式会社丸和技研 技術営業グループ TEL0949-26-6733

で15mm幅側のみの探傷画像となっているのに対し、CASE-1-5については、クラックを挟んで2つの大きい領域を示す探傷画像となった。

(2)TYPE-2：探傷結果を図-7に示す。横クラックについては、TYPE-1と同様、クラック部は、いずれの条件においても、反射波を受信しない探傷画像となった。縦クラックは反射強度の大きい領域に着目すると、CASE-2-4、CASE-2-5共にクラックを挟んで2つの大きい領域を示しており、CASE-2-5は、クラック部の反射波を受信しない探傷画像となった。

5. 考察

横クラックについては、両タイプ共にクラック部は、チップ下面からの反射波を受信しない探傷画像となった。縦クラックについては、反射強度の大きい領域に着目すると、クラックが探傷面と90°のケースでは、CASE-1-4は大きい領域が1つとなり、最大値の位置が中心からずれた探傷画像であるのに対し、CASE-2-4では、クラックを挟んで2つの大きい領域を示す探傷画像となった。クラックが探傷面と角度を有するケースでは、CASE-1-5、CASE-2-5共にクラックを挟んで2つの大きい領域を示す探傷画像となったが、CASE-2-5ではクラック部は反射波を受信しない探傷画像となった。これらの違いは、クラックを挟んだそれぞれの探傷面積の違いによる結果と考えられる。

6. まとめ

クラックを有するチップの探傷画像は、基準供試体の探傷画像と比較すると、異なる画像になることが分かった。これにより、超音波探傷によってチップ下面の探傷を行うことで、チップ内部の損傷有無を診断できると考えられる。今後は、反射強度のデータを用いて、定量的な判定ができる方法などの検討を進める予定である。

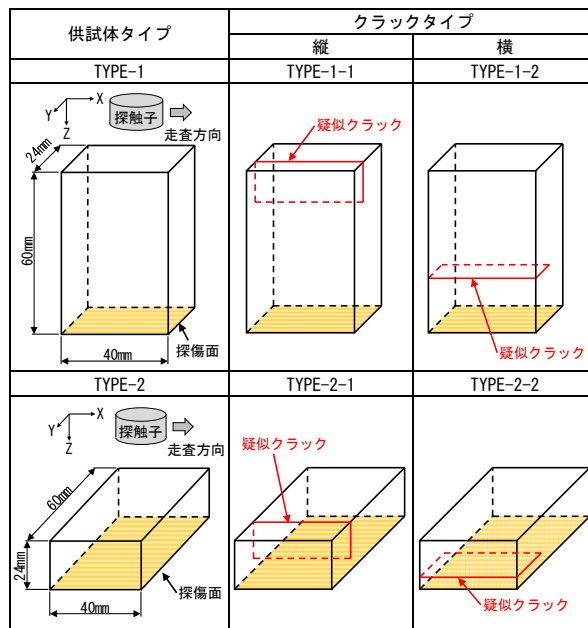


図-5 実験タイプ

表-1 実験ケース

		CASE-1-1	CASE-1-2	CASE-1-3	CASE-1-4	CASE-1-5
TYPE-1	クラックタイプ	なし	横	横	縦	縦
	探傷面との角度	—	平行	45°	90°	70°
		CASE-2-1	CASE-2-2	CASE-2-3	CASE-2-4	CASE-2-5
TYPE-2	クラックタイプ	なし	横	横	縦	縦
	探傷面との角度	—	平行	20°	90°	45°

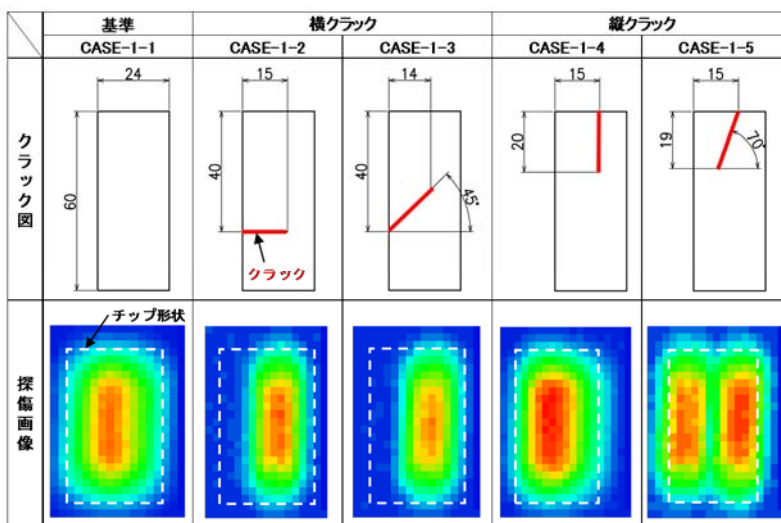


図-6 探傷結果 (TYPE-1)

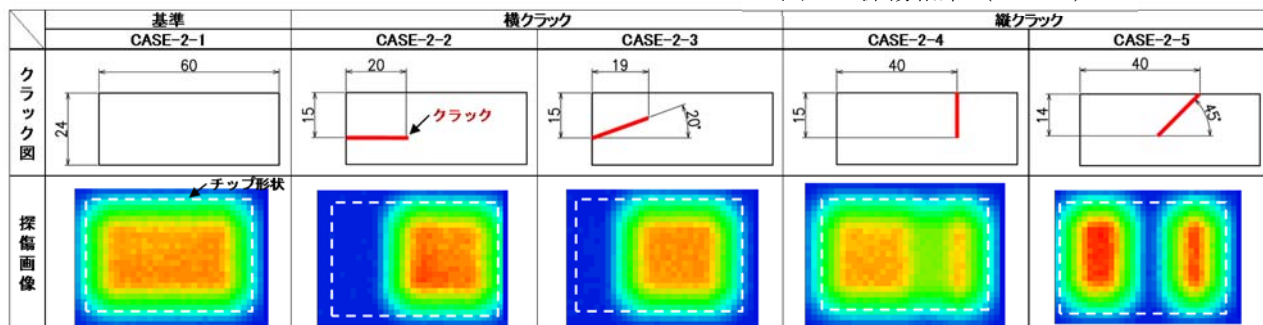


図-7 探傷結果 (TYPE-2)

【参考文献】(1)岩本達也, 嘉屋文隆, 佐々木誠, 高倉克彦, 森田泰司: シールドマシンにおけるカッタービットの再利用技術の開発～非破壊検査～, 土木学会第67回年次学術講演会, VI-144, 2012. 9