

実工事におけるビット調査および新材種ビットの検証

大成・りんかい日産・本間特別共同企業体
株式会社丸和技研
大成建設株式会社

正会員 内田 泰彦
正会員○佐々木 誠
非会員 嘉屋 文康
フェロー会員 森田 泰司

1. はじめに

シールドマシンに使用するビットの刃先部は超硬チップ（以後、チップという）を使用しているが、チップの材種は、主に E5 と呼ばれる材種を使用している。これは JIS M3916（2013 年廃止）の「鉋山工具用超硬チップ」の規格で、表-1 に示すように硬さと抗折力で規定されている。また、参考値として Co 量も規定しており、基本的に超硬メーカーはこれらを元にチップの製造をしている。しかし、このチップの規格は、削岩機に使用するビットのチップの規格であり、チップに作用する外力特性はシールドマシンのビットと大きく異なる。そこで本開発チームは、シールドマシン用ビットに適した新材種のチップに関する各種検討¹⁾を進めてきた。検討結果を実工事で確認するために、名古屋中央雨水幹線下水道築造工事（その 3）において、新材種のビットを搭載し、マシン到達時に他の従来材種のビットも含め調査を実施したので、その結果を報告する。

2. 工事概要

名古屋中央雨水幹線下水道築造工事（その 2）、（その 3）は、名古屋市で最大規模の雨水調整池で、西区天神山町の押切公園を出発地点、中川区の山王橋交差点角を到達地点とし、地下約 50m に、内径 5,750mm、全長約 5,000m の雨水調整池を建設するものである。図-1 に工事路線図を、写真-1 にシールド機を示す。

3. 新材種ビット

掘削対象土は砂礫層であり、新材種ビットのビット取付は、（その 3）工事におけるビット交換時に行い、1.83km 掘削した。新材種ビットの取付位置は、図-2 に示すように e スポークと k スポークに各 2 個、計 4 個とした。ビット形状は、図-3 に示すように当開発チームが提案している多層チップビット²⁾とし、1 層目をチップ A、2 層目をチップ B とした。チップ A の硬さは HRA91.5、チップ B の硬さは HRA83.0 とした。なお、その他の通常ビットのチップは、E5（硬さ：HRA86）とした。

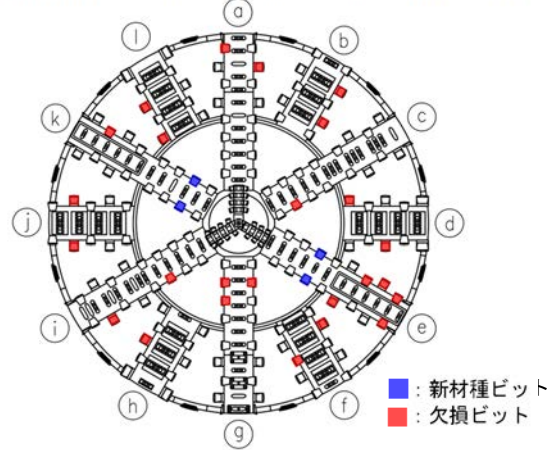


図-2 ビット配置図および欠損箇所

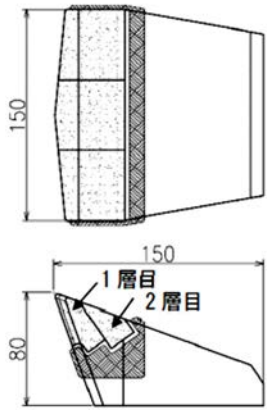


図-3 ビット形状



写真-1 シールド機全景

キーワード シールドマシン, ビット, 超硬チップ, 材種, 欠損

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 技術営業部 TEL0949-26-6733

4. ビット調査結果

ビット調査は、シールド機到達時に実施し、主にティースビットのチップの欠損に着目して実施した。シールド機の到達状況を写真-2に、最外周のパス No.1 のビット状況を写真-3に示す。写真-3より、最外周ビットは、ビット幅の半分程度摩耗していたため、調査の対象外とした。なお、チップが欠損していたビットを、以後欠損ビットとよぶ。

(1) ビット状況

代表的なビット状況を図-4に示す。図-4(a)は健全なビット、図-4(b)は摩耗が著しいビット、図-4(c)は欠損ビットおよび図-4(d)は新材種ビットを示す。シャンク材の摩耗が著しいビットは、パス No.2,3 などの外側のビットに多く見られた。これは摺動距離が長いことによる結果と考えられる。欠損ビットは、刃先部が若干欠損している程度であり、切削性能に支障が生じるほどの欠損ではなかったと考えられる。また、図-2に欠損ビットの位置を示す。これより、スポーク単位で見ると、欠損数に差があることは確認できるが、特徴的な傾向は見られなかった。また、新材種ビットは4個とも欠損はなく、健全であった。



写真-2 到達状況



写真-3 最外周ビット



図-4 ビット状況

(2) 欠損数および欠損率

欠損ビットの数を、パス No.毎にまとめた結果を表-2に示す。欠損数は各パスで0~4個となり、全体的にはビット数144個中29個(20%)であった。また、欠損率を{(欠損数)/(ビット数)} / (摺動距離比)として求めた。各パスで摺動距離が異なることから、パス No.17の摺動距離を基準として各パスの摺動距離比を求め、欠損率に反映した。ビットの欠損率を図-5に示す。これより、欠損ビットは、パス全体的に発生していると考えられるが、新材種ビットを設置したパス No.12,15の欠損率は、26%と37%となり、欠損率が高いパスであったことが分かる。

5. まとめ

- ・ティースビットのチップ欠損状況を調査した結果、欠損ビットが生じる位置は、スポーク、パス単位で傾向が見られずランダムに発生した。
- ・新材種ビットは、従来のE5に比べて硬いチップであったので、ビット欠損の恐れがあった。結果的に欠損率の高いパスに設置されていたが、新材種ビットは全て欠損しておらず、問題なく使用できると考える。今回の検証から新材種ビットは欠損に強いビットであることが伺え、今後検証を重ね、耐摩耗性が必要な工事において、新材種を提案していきたい。

【参考文献】

- 1) 佐々木ら：シールドマシン用ビットの最適超硬チップ選定の検討，土木学会第76回年次学術講演会，VI-379，2021
- 2) 佐々木ら：耐衝撃性を考慮した多層チップビットの開発，土木学会第69回年次学術講演会，VI-620，2014

表-2 調査結果

パス No.	ビット取付半径(mm)	ビット数(個)	欠損数(個)	摺動距離比	欠損率
2	3,075	12	3	3.73	7%
3	2,925	12	3	3.55	7%
4	2,775	12	4	3.36	10%
5	2,625	12	4	3.18	10%
6	2,475	12	1	3.00	3%
7	2,325	12	2	2.82	6%
8	2,175	12	1	2.64	3%
9	2,025	12	2	2.45	7%
10	1,875	6	0	2.27	0%
11	1,725	6	0	2.09	0%
12	1,575	6	3	1.91	26%
13	1,425	6	1	1.73	10%
14	1,275	6	0	1.55	0%
15	1,125	6	3	1.36	37%
16	975	6	1	1.18	14%
17	825	6	1	1.00	17%
合計		144	29		20%

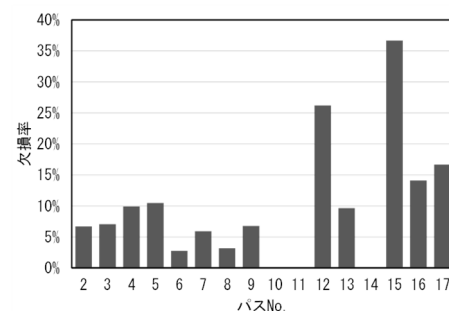


図-5 ビット欠損率