

VI-31 高礫率地盤対応技術の改良について

NTT関西支社 土木技術部 正会員 上野 和章
 NTT関西支社 土木技術部 工藤 裕司
 NTTフィールドシステム研究開発センタ 田中 実
 近畿通信建設㈱ 土木部 田中 義貞

1. はじめに

NTTでは、地球環境保護の推進、作業環境の改善等が図れる技術として、道路を掘削する事なく管を埋設する非開削管推進技術（エースモール工法）を積極的に開発、導入している。

本稿では、「エースモールDL50R」は、従来小口径推進では施工困難とされてきた崩壊性地盤・高礫率地盤等での長距離推進を可能とするため、独特の掘削排土システムを採用したDL50マシンのカッタヘッドに2種類の礫破碎型ローラビットを搭載した工法による施工事例を報告するものである。（写真-1、表-1）

表-1 DL50R適用領域

適用土質	N値	50以下
	最大礫径	φ200mm 以下
	礫率（10mm以上）	50%以下
推進距離	150m程度以下（R≧150m）	

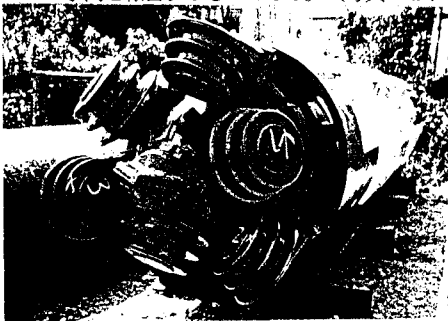


写真-1 礫破碎型カッタヘッド

表-2 DL50Rによる最近の施工事例

工事場所	推進長 (m)	適用ビット種別 (スパン数)	土質（φ10mm 以上混入率）	N値
奈良県奈良市	881	浸炭(6)・チップ(1)	砂礫（50%）	38
奈良県奈良市	388	浸炭焼入(3)	砂礫（47%）	25
大阪府茨木市	129	チップインサート型(2)	砂礫（33%）	25

2. 施工事例

DL50R工法による砂礫地盤での最近の主な施工実績は表-2に示すとおりである。

奈良市では、大礫径（φ200mm 程度）・高礫率（10mm以上47%）と土質条件が厳しく、当初過去の工事で実績のある浸炭焼入ローラビットにより施工を実施したが、予想以上の磨耗量（過去:0.3mm/m、今回:0.42mm/m）となったため、後続区間で最も土質条件が厳しい区間（洪積砂礫層:10mm以上礫混入率42%・N値45・推進長L=162m）に磨耗対策として、試行的に新型カッタヘッド（チップインサート型ビット）を採用し実施した。

茨木市も奈良市同様、大礫径（φ200mm 程度）・高礫率（10mm以上33%）と土質条件が厳しい区間での推進となるため、新型カッタヘッド（チップインサート型ビット）を採用し実施した。

3. 新型カッタヘッド（チップインサート型ビット）の概要（写真-2）

新型カッタヘッドは、3枚のディスクカッタ内（母材内）に、超硬チップを埋め込み、ビット磨耗の低減化を図ったものである。超硬チップの材質は、タングステンカーバイドとコバルトを主成分とする超硬合金材（JIS規格B-5）である。

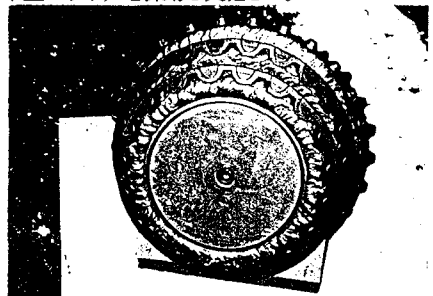


写真-2 チップインサート型ビット

4. 施工結果

4.1 推進結果及び考察

奈良市・茨木市での適用12区間（推進長:1,398m）の平均日進長は、6.7m/日と高効率で無事推進を完了した。また、カッタトルクや元押推力も許容範囲内のごく低い値での推進であった。

今回の推進区間で、特に土質条件の悪い4区間の推進データ（カッタトルク・推力）を図-1に示す。

この4区間を対象に推力の回帰式を最小自乗法で求めたところ、以下のようになり過去のデータから算出された標準的回帰式に比べ傾きが約1/5程度となっている。

・回帰式（過去） $F = 24.6 + 0.61 \times L$

・回帰式（今回） $F = 13.6 + 0.13 \times L$ （F:推力 L:推進長）

この結果については、以下の理由が考えられる。

①エースモールDL50Rの適用に対して、当該工事区間のN値が小さかったため、貫入抵抗値が過去の工事データを下回った。

②従来のティースビットでは、大礫・玉石等への遭遇時にみられたオーバートルク・推力上昇も、ローラビットの破碎効果により排土可能な粗礫・中礫程度まで破碎したため、前面・推進管周面抵抗が減少した。

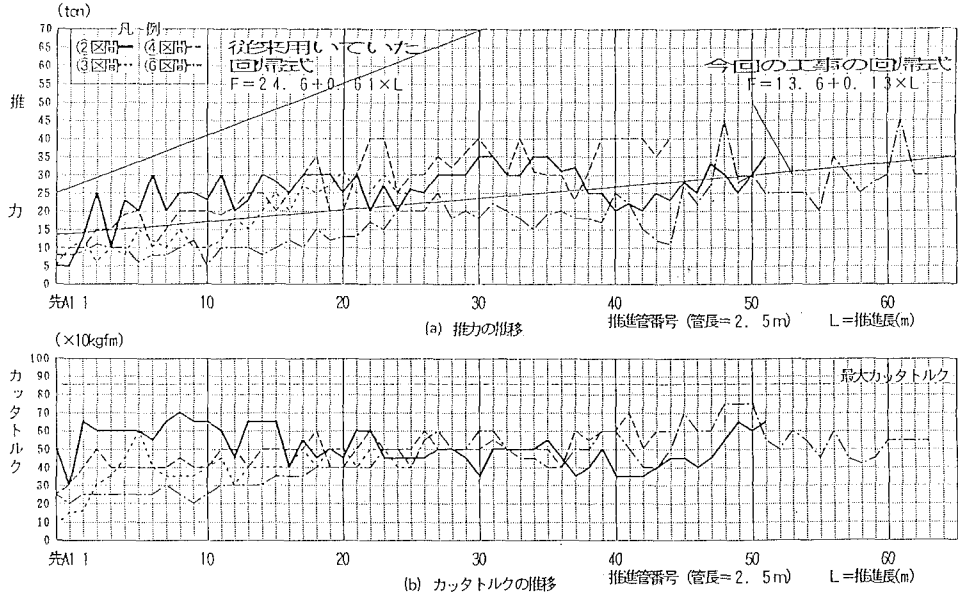


図-1 4区間の推進データ

4. 検証結果

礫破碎型ローラビットについて

(1) 礫破碎機能

排土中に20mm～30mmの破碎された礫が確認できたことは、そのため、砂礫区間では高トルクとなっているが、オーバートルクによる推進停止がなく、平均日進長6.7m/日で推進できた。

(2) 耐久性（磨耗量）

ローラビット使用内訳は、全12区間で浸炭焼入ビット9スパン・チップインサート型ビット：3スパンに適用した。各々の最大磨耗量は、浸炭焼入ビット0.42mm/m・チップインサート型ビット0.03mm/mであり、推進条件の類似した区間（土質・推進長）でもチップインサート型ビットが浸炭焼入ビットの約1/9程度(0.024mm/0.24mm)の磨耗量であった。

ローラビットの磨耗変化と礫混入率・礫径の関係を図-2及び図-3に示す。

この状況及び磨耗箇所より判断すると耐久性（磨耗量）については、以下の事が考えられる。

- ①浸炭焼入ビットの磨耗は、 $\phi 10\text{mm}$ 以上の礫混入率・N値・礫径に影響される。
- ②外向ビット（3基：3枚ディスクカッタ）の先端カッタでの磨耗が顕著であったのは、常に地山（礫部分）に接したまま回転するため、負担が他のカッタより大となったものと考えられる。

今回の奈良市・茨木市の推進結果より、ローラビットの礫破碎機能低下となる礫・砂質土区間推進長は、浸炭焼入ビット $L=150\text{m}$ ・チップインサート型ビット $L=700\text{m}$ と予測され、適用領域内($L \leq 150\text{m}$)での推進では、磨耗による機能低下はないものと考えられる。（図-4）

5. おわりに

今回の3工事より、浸炭焼入ビット・チップインサート型ビットとも適用領域内の礫破碎機能及び耐久性（磨耗量）があることが実証されました。今後は、長距離推進（ $L=200\text{m}$ 以上）に対応するため、チップインサート型ビットの更なる検証・実用化を図っていくとともに、軟岩層等への適用拡大を図る予定です。

ローラビットの礫破碎効果によるものと考えられる。

