

VI-72

ウイングホールブラスティング（WHB）工法の適用と効果

西松建設㈱技術研究所	正会員	大原	直
西松建設㈱機材部		石井	正典
西松建設㈱関西支店		椋木	淳二
東邦金属㈱寝屋川工場		秋吉	直義

1. はじめに

発破工法によりトンネル掘削する際の余掘りの低減を目的として、ウイングホールブラスティング工法（以下、WHB工法と称す）を開発し、実用化のための各種実験をこれまで重ねてきた。この工法は、ウイングビットとコントローラからなり、通常の削孔行程で溝付き孔を形成して制御発破を行うもので、工法の特徴など詳細については第47、48回年次学術講演会の論文に記述している。（写真-1参照）

ここでは、WHB工法の効果を確認するために行った、実際の山岳トンネルの切羽に適用した実証実験および鉱山残壁における長孔削孔による直進性確認試験について、その結果の概要を記述する。

2. 小峠トンネルの切羽における実証実験

(1) 第1回現場実験

WHB工法の亀裂制御理論上の効果を実際の切羽で確認するため、ウイングビットと普通ビット（ともにφ42mm）を比較する形で現場実験（第1回）を行った。その結果、以下の問題が発生した。

- ①コントローラ可動部のボールベアリングがつぶれ、ウイングビットをコントロールできなくなった。
- ②ウイングビットの削孔時間が普通ビットに比較して長くなり、サイクルタイムの遅れを引き起こした。
- ③ウイングビットの引き抜き時に、節理面で引っかかることがあった。

そこでこれらの問題を解決するため、改善策として次のような対策を講じた。

- ①コントローラをベアリングを使わない構造とし、軸受けスプリングはバネの巻数を多くして強度を増加した。（写真-2参照）
- ②削孔時のドリフトの打撃圧を上げた。
- ③引き抜き時の引っかかりを解決するため、ウイングビットのガイドチップの形状を改良した。

(2) 第2回現場実験

上記の対策を講じた後、岩盤がC岩種からB岩種へ変化する時期を待って、第2回現場実験を行った。また本実験では、正確なマーキングを目的としてレーザプロッタを使用した。その結果、以下のようなウイングビット削孔の施工性を確認した。

- ①コントローラは故障もなく、その耐久性を確認した。
- ②削孔時の打撃圧を上げることによって、ノミ下りは多少よくなった。（表-1参照）

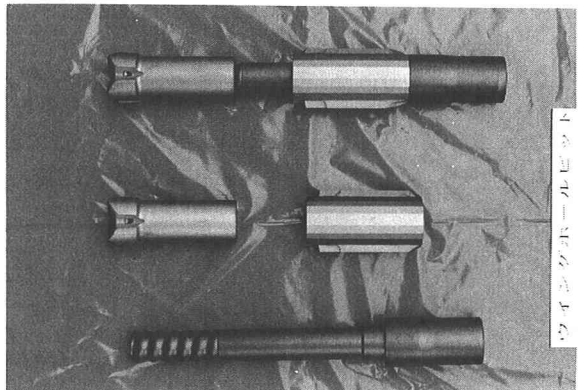


写真-1 ウイングビットおよび特殊ロッド



写真-2 改良型ウイングビットコントローラ

③ガイドチップの形状を替えることにより、引き抜き時の引っかかりを解消できた。

(3) 余掘り低減効果

余掘りについては、断面測定の結果では明確な低減効果は見られなかった。しかし、この効果をノミ跡率という指標で判断すると、普通ビットの50%に対して岩が硬いB岩種に限ればウイングビットでは92.3%とかなり高くなっていることがわかる。

（表－2参照）

また、実際の掘削面は円滑に形成されており、制御発破の効果が顕著にあらわれている。

この結果、岩の目・層節理が少ない均一な硬岩においては、ウイングビットの効果が高いことが確認された。

3. 鉾山の残壁における長孔削孔によるウイングビットの直進性確認試験

秩父にある石灰岩鉾山では、採掘後に残壁の発破処理を行うが、この残壁法面の施工の効率化が求められている。そこで、この残壁処理へのWHB工法の適用の可能性を探るため、長孔削孔によるウイングビットの直進性確認試験を行った。（写真－3参照）

試験方法は、φ65mmのウイングビットを試作し、残壁の突起部において、油圧クローラドリルHC300を使用して、貫通するまで長孔削孔（ ℓ ＝約8m、角度60°）する方法で行った。その結果、次のことを確認した。

①削孔時間は鉾山用普通ビットと同様である。

②孔曲りもなくまたウイングのローリングもなく貫通している。

この試験により、長孔削孔での直進性が確認されたが、残壁処理へのWHB工法の適用を実現するためには、さらに長い削孔（残壁高 ℓ ＝12m）における直進性の確認やこれを用いた発破実験等を重ねる必要がある。

4. まとめ

ウイングビットによる発破亀裂制御の効果は、岩盤の目・層節理の発達に度合いに影響されるため、これに応じたきめ細かい施工方法が要求される。したがってWHB工法を実用化するためには、ウイングビットに適した削孔パターンと装葉量の把握を行い、レーザープロットで正確なマーキングを行うなど、余掘りを低減する方法をさらに研究するとともに、長孔発破に対応した削孔技術の研究を重ねていく必要がある。

参考文献

- 1)大原 他：ウイングホールブラスティング工法の開発、土木学会第47回年次学術講演会、VIpp254～255
- 2)大原 他：山岳トンネルにおけるウイングビットの効果、土木学会第48回年次学術講演会、VIpp296～297

表－1 削孔タイム一覧表(第2回実験)

測点	普通ビット削孔時間		ウイングビット削孔時間	
	左ジャンボ 左ブーム	右ジャンボ 右ブーム	左ジャンボ 右ブーム	右ジャンボ 左ブーム
①	1' 47"	1' 58"	3' 25"	2' 41"
②	2' 03"	2' 03"	2' 22"	—
③	1' 58"	—	2' 08"	—
④	1' 55"	—	2' 09"	—
⑤	2' 13"	—	2' 00"	—
⑥	2' 15"	—	2' 41"	2' 27"
⑦	—	—	2' 48"	2' 19"
⑧	—	—	3' 07"	2' 20"
⑨	—	—	2' 42"	2' 20"
⑩	—	—	2' 10"	—
⑪	—	—	1' 59"	2' 08"
⑫	—	—	1' 45"	—
⑬	1' 25"	—	1' 49"	1' 31"
⑭	—	—	1' 44"	—
⑮	1' 25"	1' 39"	2' 23"	2' 01"
⑯	—	—	2' 07"	—
平均 1' 52"		平均 2' 18.5"		
1孔当り削孔長		ℓ＝170cm		
ノミ下り 91.1cm/min		ノミ下り 74.7cm/min		

表－2 ノミ跡率測定結果一覧表

ウイングビット				
月 日	削孔数	ノミ跡数	ノミ跡率	岩種
7月28日	12	4	33.3%	C
7月30日	16	7	43.7%	
	12	7	58.3%	
	13	6	46.1%	
7月31日	16	15	93.7%	B
	12	10	83.3%	
8月1日	15	15	100.0%	
平均	96	64	66.6%	
普通ビット				
月 日	削孔数	ノミ跡数	ノミ跡率	岩種
7月31日	16	8	50.0%	B



写真－3 鉾山残壁での削孔試験状況