

## 山岳トンネルにおける長尺ロックボルト工の現状

飛島建設土木本部 正会員○黒坂聡介  
 日本道路公団試験研究所 正会員 伊藤哲男  
 日本道路公団試験研究所 正会員 大嶋健二  
 飛島建設土木本部 桜井敏晴

### 1. はじめに

現在使用されているロックボルトは、棒鋼などを定着用モルタルで充填被覆し地山と一体化する方式（全面定着式）が主体となっている。しかし、近年の第二東名・名神高速道路などに代表されるトンネルの大断面化に伴い、ロックボルトが長尺化してきており、定着時の挿入抵抗が大きいなど、現状仕様のロックボルト工における施工性や品質管理上の問題に対して何らかの対応が必要となっている。これらの課題に対する取り組みの一環として、長尺ロックボルト工の定着方式の比較検討を実施するために現状を把握した。本稿ではその結果の一部を報告するものである。

### 2. アンケートの概要

アンケートは、平成12年4月以降に施工された日本道路公団のトンネル工事について、各現場で採用した6m以上のすべての長尺ロックボルト（ケーブルボルトも含む）を対象として実施した。調査項目を表-1に示す。

### 3. アンケート結果

アンケートの結果、63工事より148件の長尺ロックボルトに関する情報が得られた。

図-1に断面規模と定着方式についてまとめた結果を示す。第二東名神の大断面が77件で2車線断面が71件であり、定着方式では通常の充填式が最も多く、鋼管膨張型ボルトは12件の情報が得られた。

#### 3.1 充填式ロックボルトの傾向

充填式ロックボルトの傾向を図-2に示す。

1)ボルト長は多くが6mで、ねじり棒鋼の使用が最も多く、定着材は普通ドライミックスモルタルが8

表-1 調査項目

項目	内 容
基本事項	工事名, 所属等, 施工者, 掘削工法, 掘削方式
ロックボルト工	使用ボルト 種類, 材質, 径, 長さ, 耐力, 使用目的, 適用箇所
	定着材 種類, 名称, フロー値, 水セメント比, 基準強度
	定着方式 定着方式, 口元処理, 落下防止対策, 接続の有無と方法
	岩種および地山状況
	施工方法 穿孔機械, 注入機械, 挿入方法, 注入量確認方法
	施工性 注入量, 施工時間, 穿孔作業, 挿入作業, 注入作業
	施工管理およびロックボルト工についてのコメント

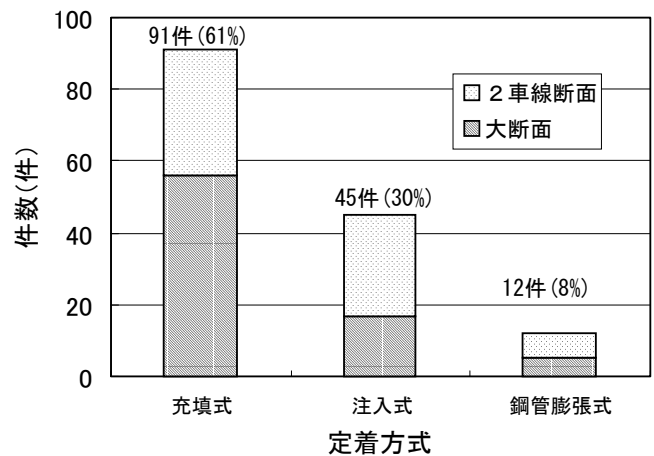


図-1 定着方式と断面規模

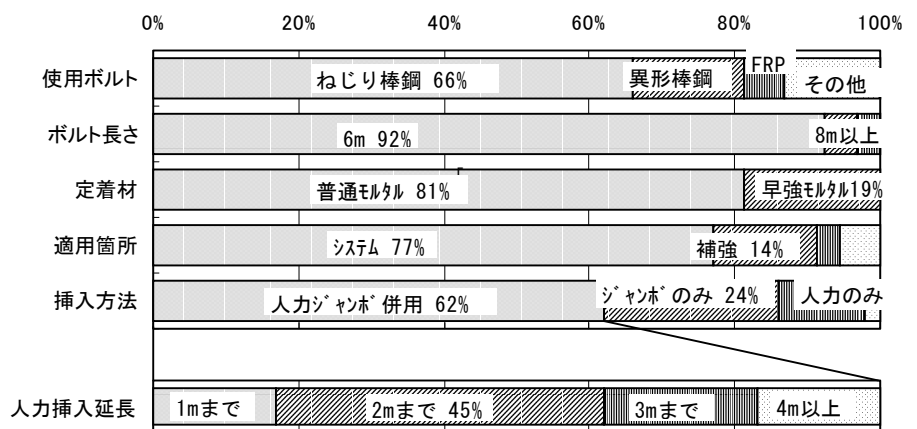


図-2 充填式ロックボルトの傾向

キーワード：ロックボルト, 長尺, アンケート, 定着方式, 充填式, 注入式, 鋼管膨張型ボルト

〒102-8332 東京都千代田区三番町2番地 飛島建設土木本部土木技術部 Tel: 03-3288-6513 Fax: 03-5276-2526

割以上の割合で使用されている。

2)システムボルトへの適用が77%と最も多くなっており、その他は、補強ボルトなどの補助工法としての適用であるが、これは大断面でのシステムボルトに6mが適用されていることが反映していると考えられる。

3)挿入作業は人力とジャンボの併用が62%と最も多く、併用の場合の人力による挿入延長は“2m まで人力”が半数近くを占めている。

### 3.2 注入式ロックボルトの傾向

注入式ロックボルトの傾向を図-3に示す。

1)注入式の定着方式では、自穿孔式が58%と最も多く、それを反映して使用ボルトも全ネジ中空式が最も多くなっている。使用ボルトの中の鋼管はAGF工法に使用されたものである。

2)定着材は、早強モルタルが最も多く続いてウレタン系の順であり、適用箇所傾向からもわかるように、注入式ロックボルトは補助工法として使用されている場合が多い。

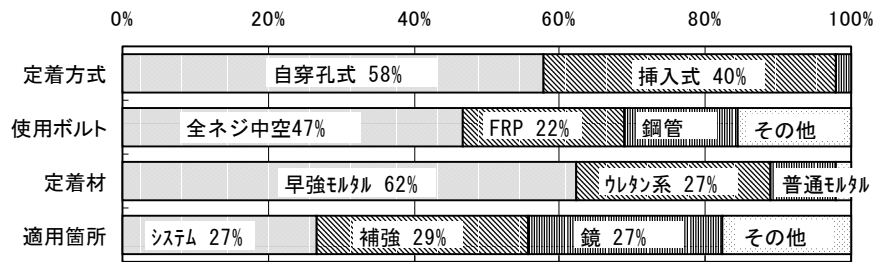


図-3 注入式ロックボルトの傾向

### 3.3 鋼管膨張型ボルトの傾向

鋼管膨張型ボルト 12 件についての傾向を図-4に示す。

1)ボルト長は多くが6mであるがそれ以上のものも使用されており、最大は20mが使用されている。6m以上の場合は4mのネジ式による接続で施工されている。

2)システムボルトとしての適用と補助工法としての適用が各々半数である。

3)湧水が多い地山での適用が1/3の割合に対して、亀裂の多い地山での適用は半数を占めている。亀裂の多い地山での採用は殆どが補助工法としての適用であった。

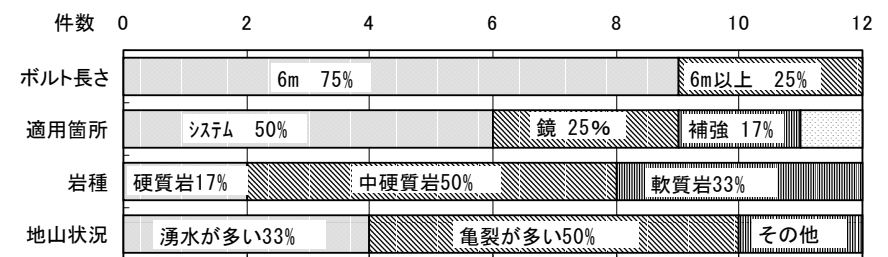


図-4 鋼管膨張型ボルトの傾向

### 3.4 施工時間

各定着方式の1m当たりの施工時間の比較を表-2に示す。充填式は6mのボルトのみについて示し、鋼管膨張型ボルトは時間記入のあった10件のデータの結果である。また、注入式は、サンプル数

表-2 各定着方式の1m当たりの施工時間の比較

定着方式	穿孔時間 (min/m)	挿入時間 (min/m)	注入時間 (min/m)	全体時間 (min/m)
充填式	1.33 (53)	0.68 (27)	0.51 (20)	2.52 (100)
注入式 (自穿孔のみ)	2.62 (63)		1.55 (37)	4.16 (100)
鋼管膨張式	1.43 (64)	0.49 (22)	0.31 (14)	2.23 (100)

※ ( ) は全体時間を100とした場合の各作業時間の比率を示す。

の多い自穿孔式のみを対象とした。鋼管膨張型ボルトは、データが少ないこともあるが、充填式に対して概ね遜色のない施工性であることが考えられる。注入式の場合は、補助工法として使用されている割合が多いため必然的に地山状況が悪い箇所への適用となり、それが施工時間にも反映される結果となった。

### 4. まとめ

本稿に示した結果は集計の一部であるが、長尺ロックボルト工は、地山状況や適用箇所に左右されるものの定着方式は充填式が、定着材は普通ドライミックスモルタルが主流であることが判明した。今後は、これらのデータをもとに更に分析を行い、長尺ロックボルト工に関する施工の効率化などの適用性の検討を進めることが重要であると考えらる。

最後に、多忙な施工管理の中、アンケートにご協力頂いた関係者の皆様に深くお礼を申し上げます。