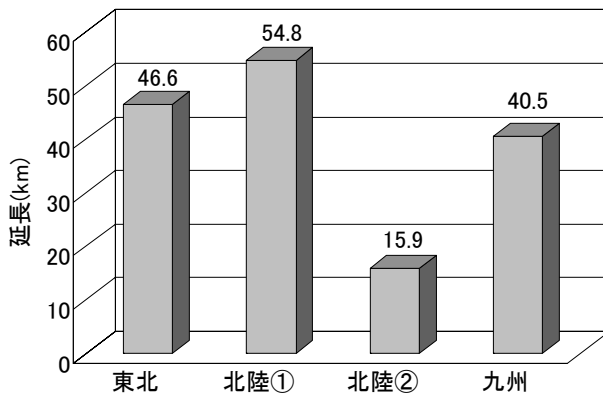


トンネルデータベースに基づく新幹線トンネル施工実績の分析

(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 正会員 磯谷 篤実
 (独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 正会員 山田 高裕
 (財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○高橋 幹夫

1. 目的

現在、整備新幹線のネットワーク網の拡大から、東北から九州までと様々な地形・地質条件下においてトンネルが建設されている。これらの多くは NATM で施工されており、計画から施工までの一連の作業は NATM 設計施工指針¹⁾に準じて実施されている。NATM 設計施工指針では、地山の弾性波速度と地山強度比から標準支保パターンを定めているが、本研究では、これまでのトンネル施工実績を収録したトンネルデータベース(以下、TDB と記す)を整理・分析して、NATM 設計施工指針との整合を確認するとともに、さらに安全かつ経済的な施工方法の確立を目指すものである。



北陸①：高崎～長野、北陸②：糸魚川～金沢

図1 トンネル延長(新幹線別)

2. 施工実績データ(TDB)

TDBはロックボルト本数等の支保パターンに関する項目や、地山強度比等の設計指標に関する項目、内空変位量等の計測に関する項目等が多岐にわたり収録されており、今回の分析対象のトンネル総延長は約160kmに及ぶ。図1には新幹線毎のトンネル延長を示した。東北新幹線は全トンネル延長の約30%、北陸新幹線は約44%、九州新幹線は約26%である。また、図2には地山等級毎のトンネル延長を示した。地山等級 I_N が全体の44%を占めており、続いて I_S ～特Lが30%であった。

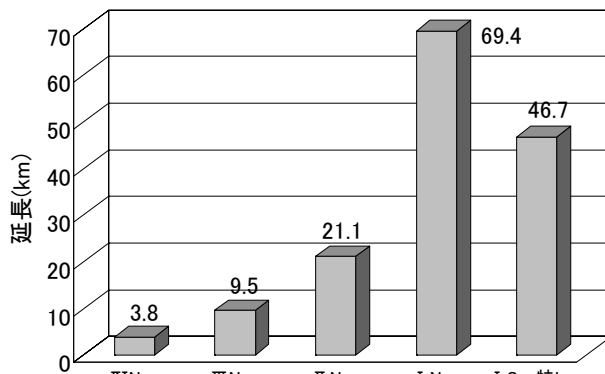


図2 トンネル延長(地山等級別)

3. 全体傾向の把握

これらのデータに対して、全体傾向を把握するために図3に示すような頻度分布図を作成した。図3は例として、支保パターンのうち地山等級、岩種毎にロックボルトの本数とその延長(km)の頻度分布図を描き、並べたものである。

この結果、全体的には NATM 設計施工指針に準拠した標準支保パターンの施工実績が多くみられたが、地山等級 I_N

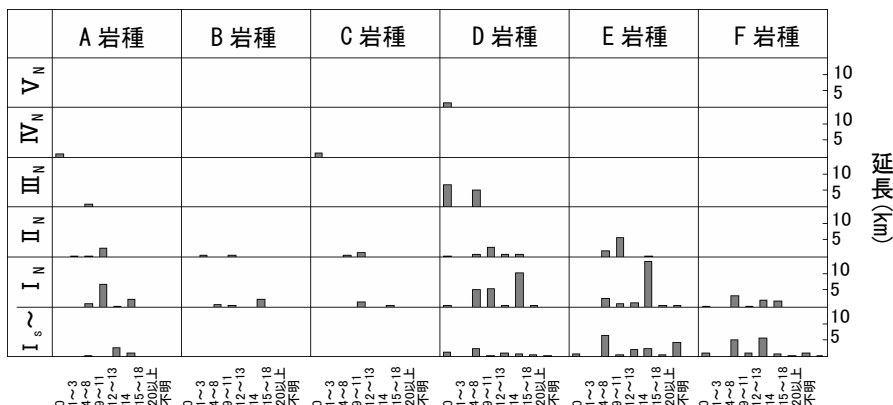


図3 支保パターンの分布(ロックボルト本数)

トンネル、建設、NATM

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 (財) 鉄道総合技術研究所 TEL 042-573-7266

については、標準支保パターンからのばらつきが大きくなった。この原因として、地山等級 I_N はその適用範囲が広く、施工時において適宜最適な支保パターンに変更されていることが想定される。

4. 地山等級 I_N の細分化

そこで、本研究では地山等級 I_N を細分化した支保パターンの設定を試みた。まず、図 4 に示すような地山等級 I_N における岩種毎の支保パターンの頻度分布を作成した。図は一掘進長を対象としたものであり、これらより、岩種によっても支保パターンが異なることが分かる。

今回の細分化方法は、図 5 に示すように、最初に切羽観察記録を用いて地山等級 I_N の細分化を行い、それに属するデータ(支保パターン等)の分割を行う形式を採用した。切羽観察記録の細分化の方法については以下の 2 通りの手法を用いた。

(1) NATM 設計施工指針による方法

NATM 設計施工指針には、施工段階における切羽観察記録の項目『切羽の状態』等と地山等級との概略的な関係が示されている。これを指標として地山等級 I_N を細分化するものである。

(2) 統計分析による方法

数量化Ⅲ類を実施して切羽観察記録の主成分を数量データとして取得するとともに、このデータに対してクラスター分析を行い細分化する方法である。

次に、細分化した地山等級に対して、支保パターンおよび設計指標との相関を確認してそれぞれの項目において細分化できるものを抽出し、さらに全データの整合性を確認した。表 1 は(2)統計分析による方法を用いて分割した地山等級 I_{N-1} （比較的良い地山）、 I_{N-2} （比較的悪い地山）における支保パターンの採用割合を求めたものであり、網掛けた箇所は細分化が可能な項目、または標準支保パターンと異なる項目である。この結果から、一掘進長が細分化可能であること、吹付け厚、ロックボルト本数が標準支保パターン(それぞれ 15cm, 14 本)と異なることが確認できる。

5. 今後の課題

今後は現場との整合性を確認するため、内空変位等の計測データとの比較を行っていく予定である。

参考文献

- 1) NATM 設計施工指針 H8 日本鉄道建設公団

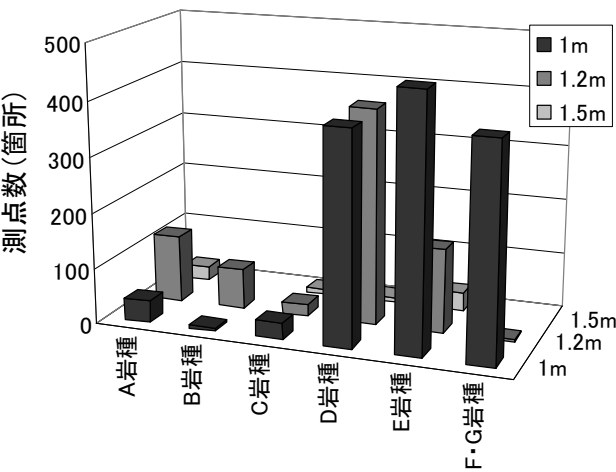


図 4 一掘進長の分布 (I_N のみ)

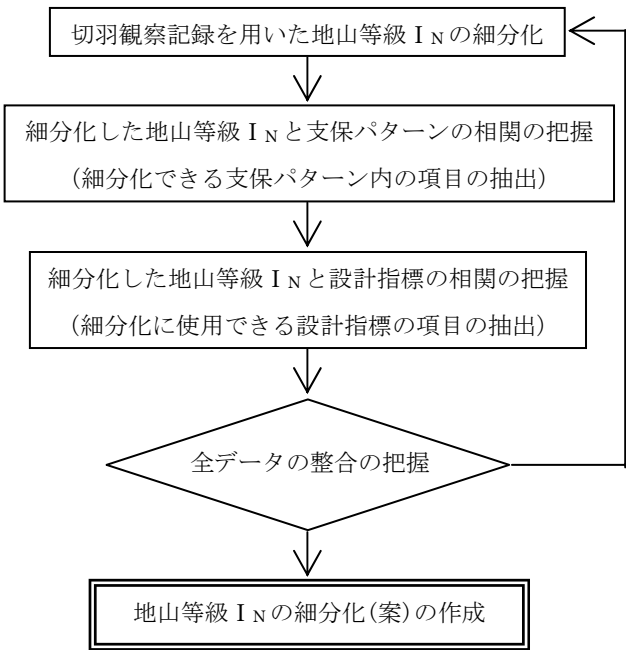


図 5 地山等級 I_N の細分化の方法

表 1 統計分析を用いた支保パターンの分割

グループ		I_{N-1}	I_{N-2}
掘削工法	その他	2.2	2.1
	ショートベンチ	43.1	25.2
	ミニベンチ	53.5	43.0
	全断面	1.1	9.5
一掘進長	1m	38.7	67.4
	1.2m	60.0	31.4
	1.5m	1.3	1.2
鋼製支保工	H100	0.9	0.0
	H125	99.1	100.0
	H150	0.0	0.0
吹付け厚	15cm	2.6	2.1
	12.5cm	97.4	97.9
ロックボルト 本数	6 本	2.6	2.9
	8 本	6.7	25.2
	10 本	23.2	19.8
	12 本	6.5	0.8
	14 本	50.4	41.3
	14 本以上	10.6	9.9