

第2章 トンネル工事の推移

トンネル工事の推移と現況について日本トンネル技術協会のトンネル年報のデータを分析した。ここでは国内工事のみを扱い、海外工事は含んでいない。

1件の工事契約で複数のトンネルを施工する場合はトンネル数は複数で扱っているが作業坑などは除かれている場合が多く必ずしもすべてが同じ扱いとはなっていない。

以下の分析は主にトンネル数を主体にしている。

個別の数字ではなく傾向を示すものとして扱ってほしい。

2.1 トンネル工事量の推移と現況

2.1.1 契約工区数と契約延長の推移

山岳及びシールド等を含むトンネル全体の契約工区数および契約延長（km）を図2.1.1に示す。図に見られるように最近の工事量は大幅に落ち込んでいる。

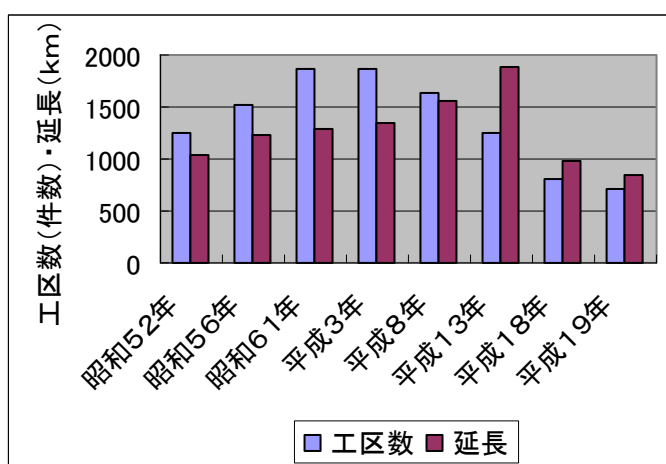


図 2.1.1 契約工区数と契約延長

2.1.2 用途別施工割合

用途別施工現況の割合を図2.1.2に示す。

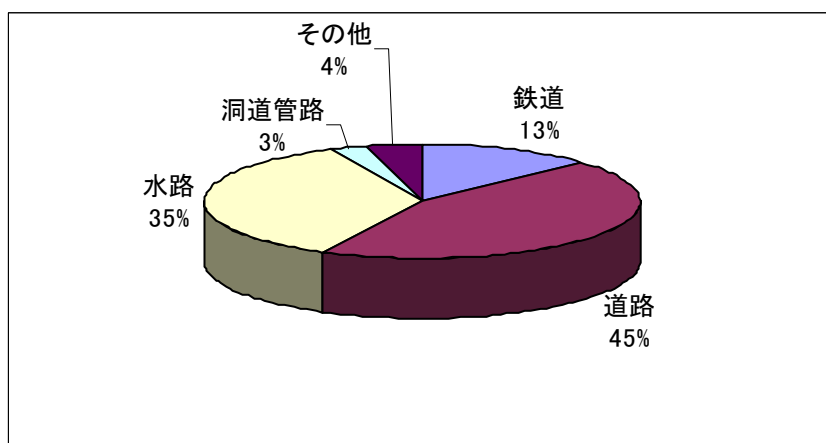


図 2.1.2 用途別施工割合 (平成19年、749現場)

2.1.3 延長別施工割合

延長別施工状況を図 2.1.3 に示す。

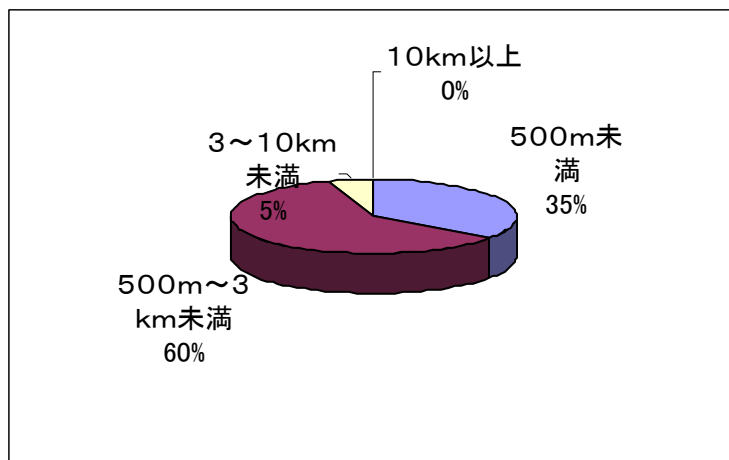


図 2.1.3 延長別施工状況（平成 19 年 749 現場）

2.1.4 手持ち請負額の推移

手持ち請負額の推移を図 2.1.4 に示す。

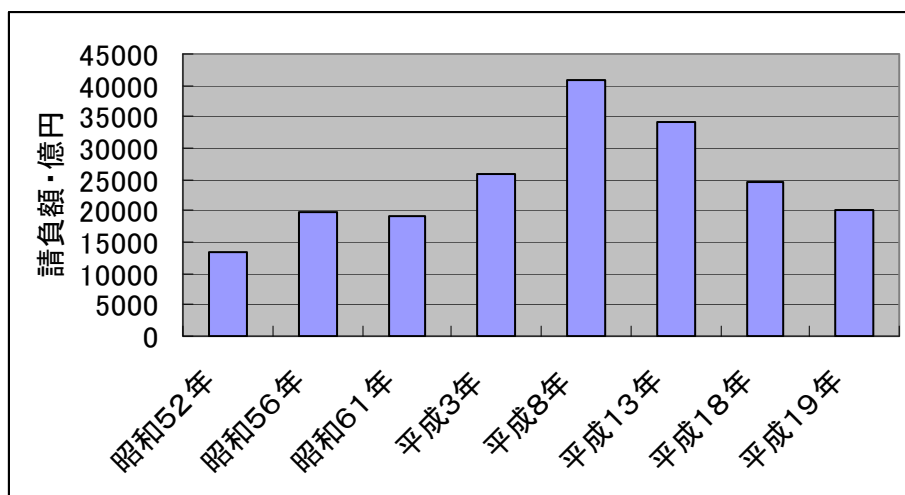


図 2.1.4 手持ち請負額の推移

平成 8 年をピークにして大幅に減少している。金額ベースで平成 8 年度は、約 4 兆円あったが、平成 19 年度は約 2 兆円でほぼ半減している。

2.1.5 請負金の用途別割合

請負額の用途別割合を図 2.1.5 に示す

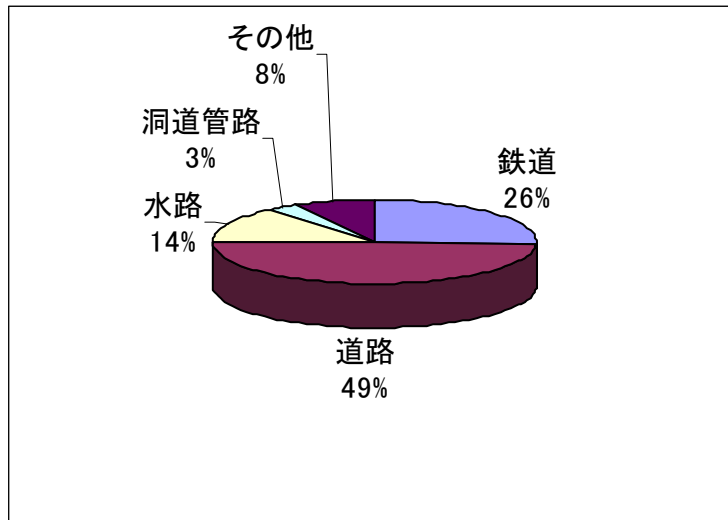


図 2.1.5 請負額の用途別割合（平成 19 年、請負額 20242 億円）

2.1.6 形状別施工割合

トンネルの形状別施工割合を図 2.1.6 に示す

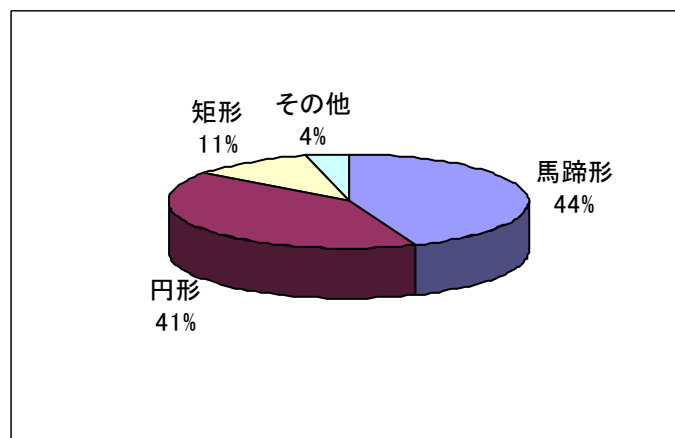


図 2.1.6 形状別施工割合（平成 19 年、トンネル数 749 件）

2.1.7 内空断面別割合

内空断面別の施工割合を図 2.1.7 に示す

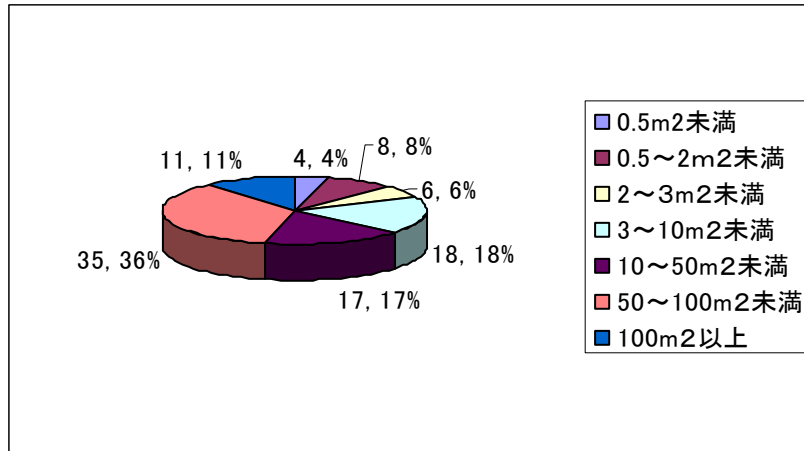


図 2.1.7 内空断面別施工割合（平成 19 年、トンネル数 749 件）

2.2 施工法に見る推移と現況

施工法の推移と現況を以下に示す。

2.2.1 山岳工法の NATM の推移

山岳工法におけるトンネル数と NATM 採用割合の推移を図 2.2.1 に示す。

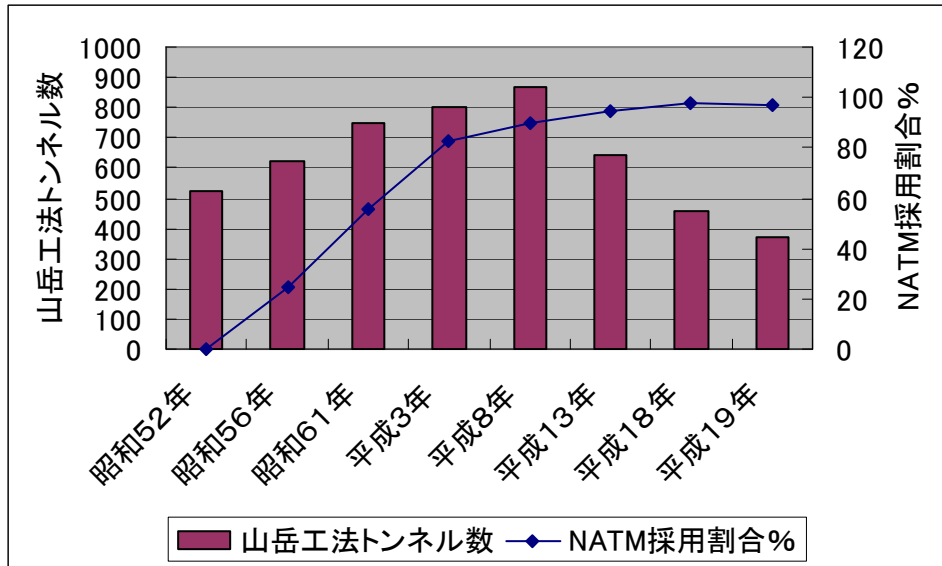


図 2.2.1 山岳工法のトンネル数と NATM 採用割合の推移

昭和 50 年代に導入された NATM が特殊な工事を除きほとんどの山岳トンネルに採用されている。

2.2.2 施工法によるトンネル数の推移

施工法によるトンネル数の推移を図 2.2.2 に示す。山岳トンネルは最盛期の 57%、他工法のトンネル数は最盛期の半数以下に減少している。

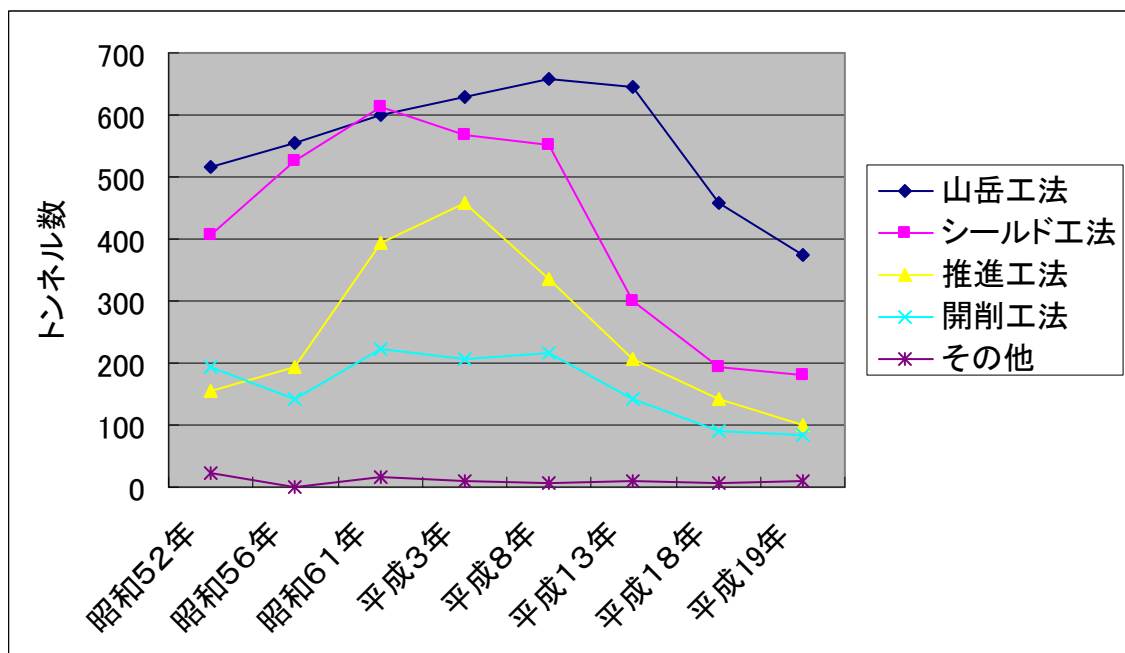


図 2.2.2 施工法によるトンネル数の推移

2.2.3 用途と施工法の現況

用途と施工法別トンネル数の現況を図 2.2.3 に示す。

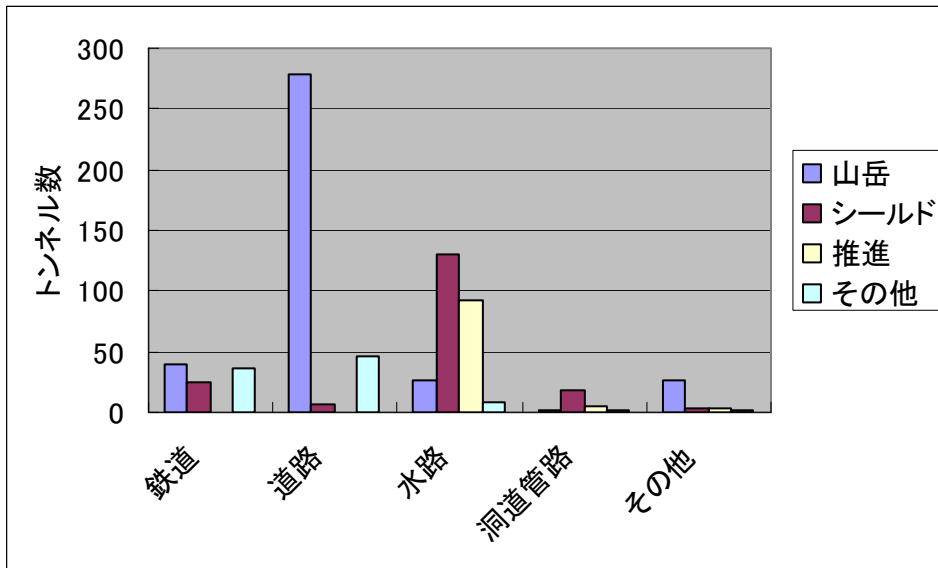


図 2.2.3 用途と施工法別トンネル数の現況 (平成 19 年 749 現場)

2.2.4 補助工法の採用率

工法別補助工法の採用率を図 2.2.4 に示す。

なおここで示す採用率とは 1 トンネルあたりで実施した補助工法の種類の数を示している。採用率 2 とは 1 つのトンネルで 2 種類の補助工法を実施したことを示す。ただし、採用した補助工法の数量は無視している。

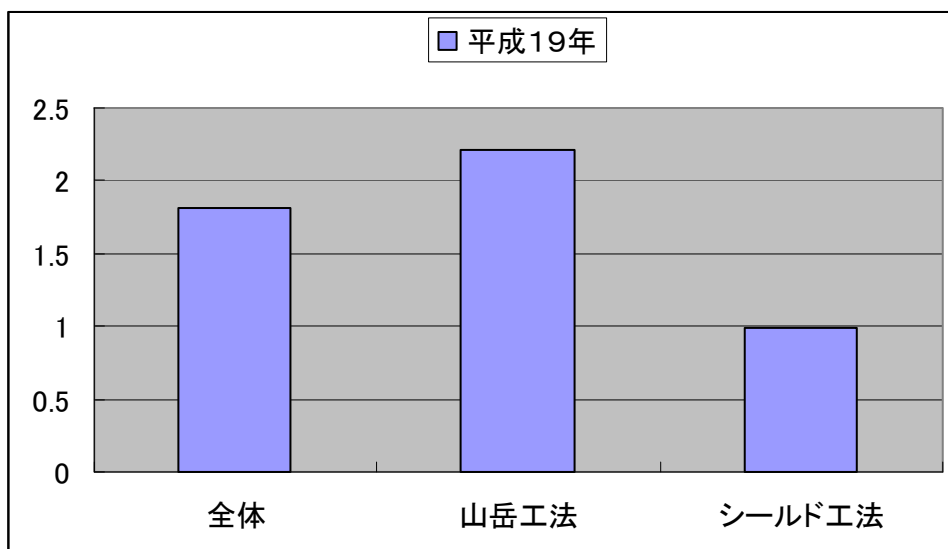


図 2.2.4 工法別補助工法の採用率

2.2.5 地質の出現率と補助工法の採用率

地質の出現率と補助工法の採用率を用途別に図 2.2.5 に示す。

地質の出現率とは1つのトンネルに出現する主な地質の種類数である。なお地質の種類は中硬岩、軟岩、土砂の3分類による。

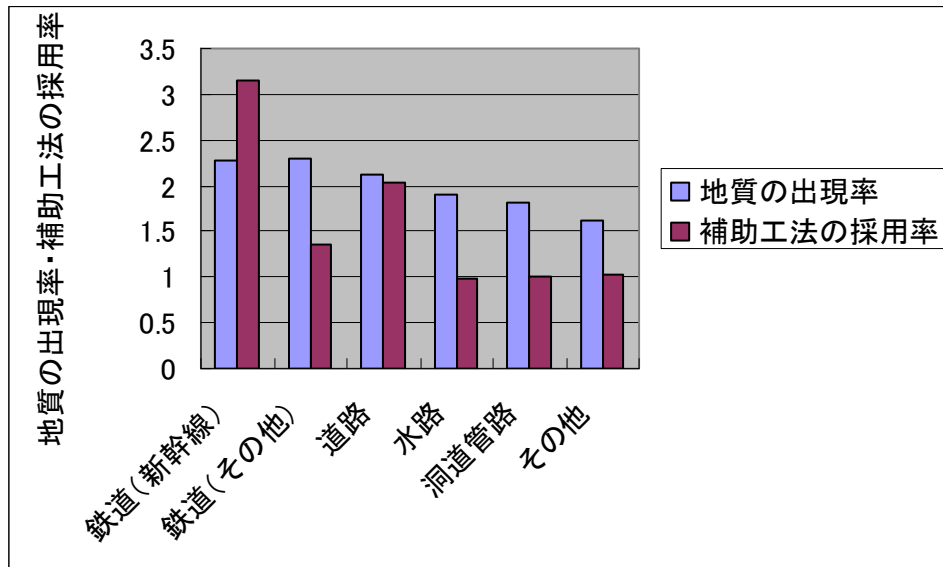


図 2.2.5 地質の出現率と補助工法の採用率（平成 19 年 749 現場）

2.3 山岳工法の推移

2.3.1 掘削工法の推移

山岳トンネルの掘削工法の推移を図 2.3.1 に示す。

平成 8 年までは全断面、上半先進、導坑先進で分類していた。それ以後は全断面、補助ベンチ付き全断面、ベンチカット、中壁分割、導坑先進、その他に分類している。

グラフが途中で切れるのはそのためである。補助ベンチを含めて全断面の割合が高い。

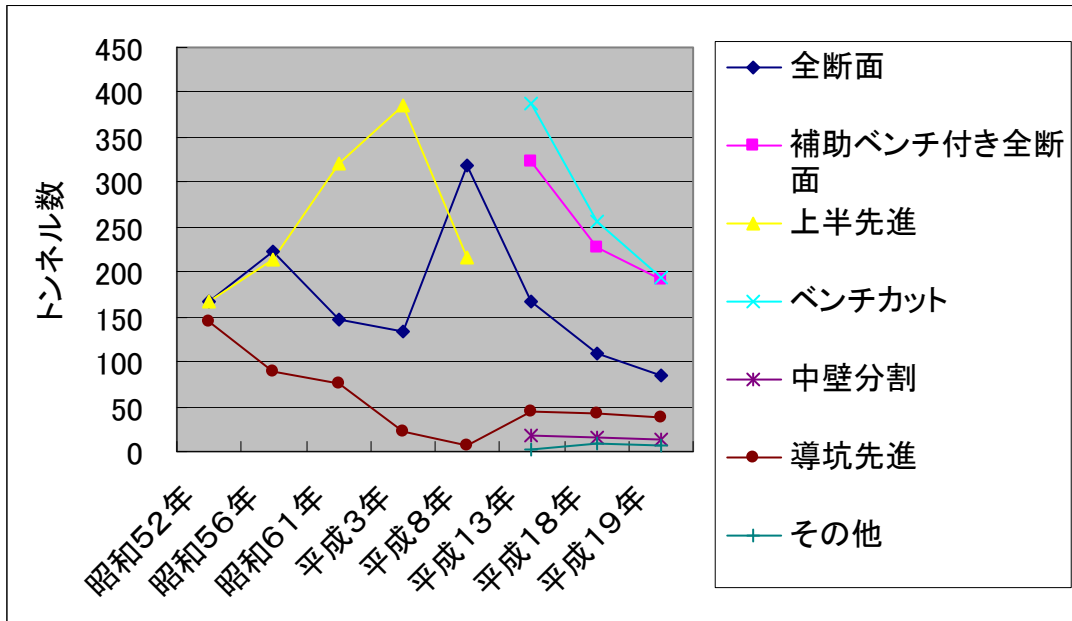


図 2.3.1 掘削工法の推移

2.3.2 掘削工法の割合

山岳工法の掘削工法について平成 19 年時点の割合を図 2.3.2 に示す

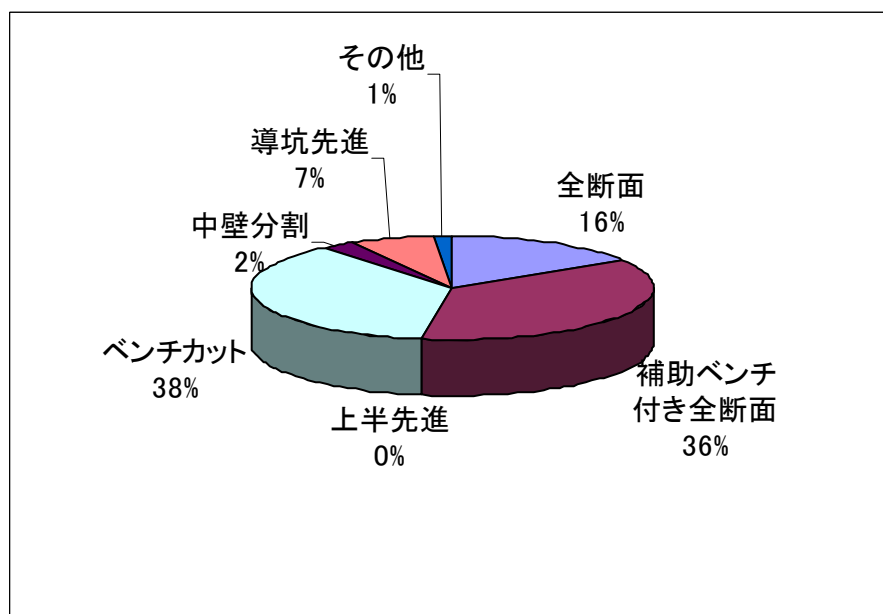


図 2.3.2 掘削工法の割合 (平成 19 年 複数回答あり 528 トンネル)

2.3.3 掘削方式の割合

掘削方式の平成19年における割合を図2.3.3に示す。

1本のトンネルで複数の方式を採用している場合はそれぞれをカウントしている。その割合を方式採用率と称している。平成19年におけるトンネル数は373である。

採用方式数は524である。方式採用率は1.4である。

下に示す図2.3.3は採用方式数524に対する割合である。

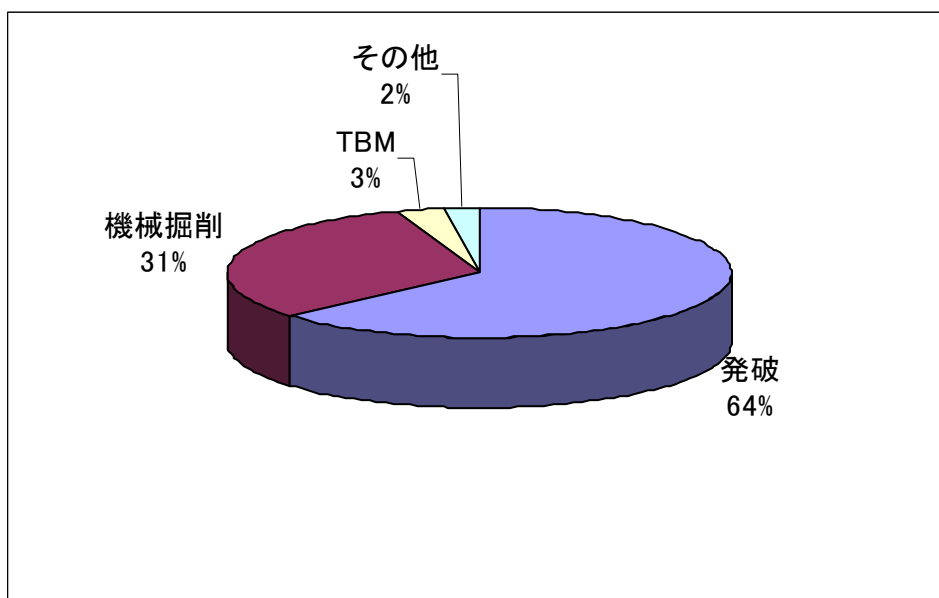


図 2.3.3 掘削方式の割合 (平成19年、トンネル数373)

発破方式の過去10年程度の割合を下表に示す。これによれば発破方式はほぼ2/3程度の採用割合で推移しており、傾向に大きな変化はない。

発破方式の推移

年	トンネル数	方式採用数	発破方式	発破方式割合
平成8年	659	861	540	62.7%
平成13年	645	943	631	66.9%
平成18年	457	660	411	66.8%
平成19年	373	524	333	63.5%

2.3.4 掘削方式採用率の推移

掘削方式採用率の推移を図 2.3.4 に示す。1本のトンネルで複数の方式を採用している場合はそれぞれをカウントしている。その割合を方式採用率と称している。

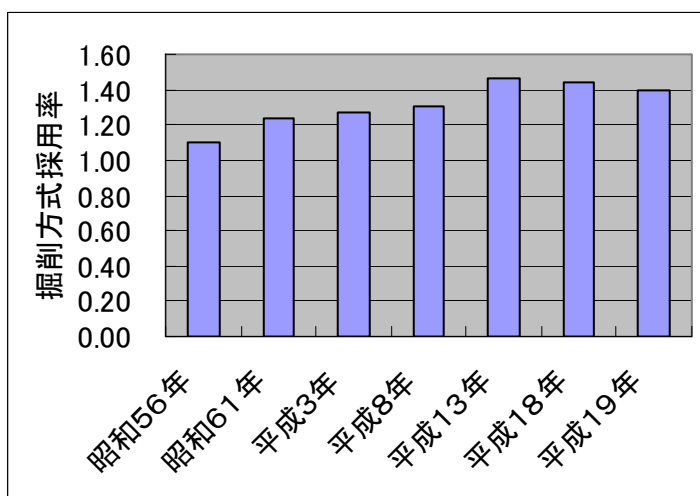


図 2.3.4 掘削方式採用率の推移

2.3.5 掘削方式の用途別採用率の現況

用途別の掘削方式の平成19年での採用率を図 2.3.5 に示す。

水路、洞道管路では掘削方式はほとんど一定だが鉄道、道路では複数の方式を採用していることがうかがえる。

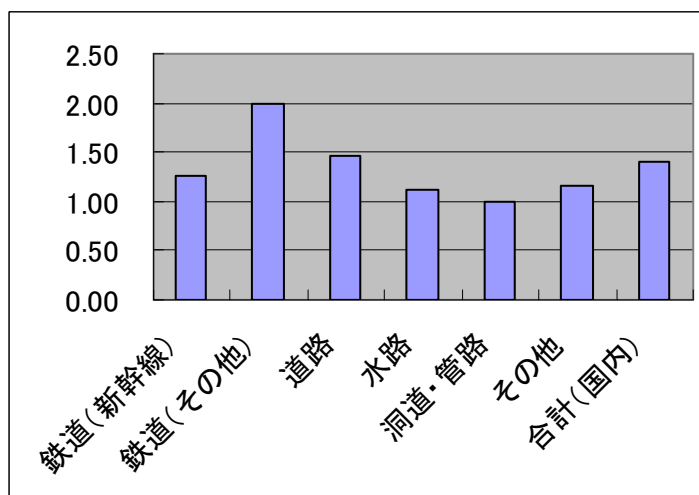


図 2.3.5 掘削方式の用途別採用率（平成19年 トンネル数 373）

2.3.6 道路トンネルの断面積の推移

道路トンネルの断面積の推移を図 2.3.6 に示す。

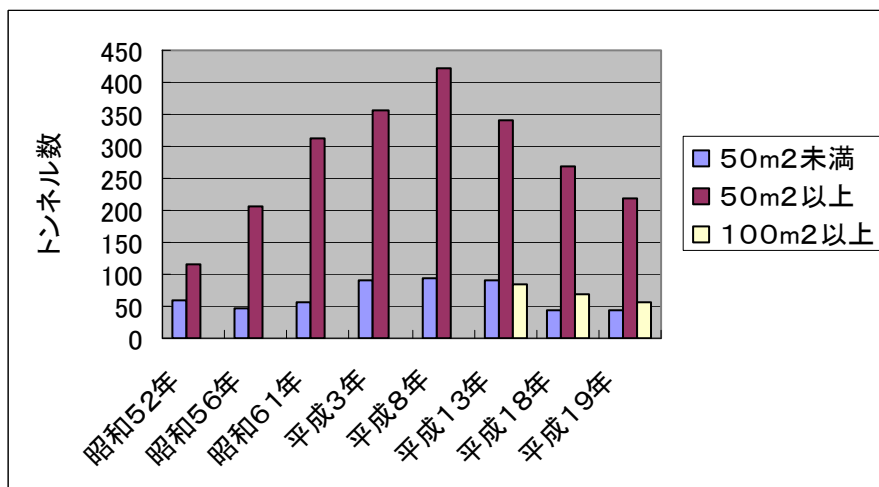


図 2.3.6 道路トンネル断面積の推移

2.3.7 山岳工法トンネルの対象地質の推移

鉄道、道路トンネルの対象とする地質の推移を図 2.3.7 に示す。最近の傾向としては中・硬岩トンネルの割合が減り土砂トンネルの割合が増えている。

新幹線工事や道路トンネルが山岳でなく都市に近いところでの工事が増えていることが推測される。

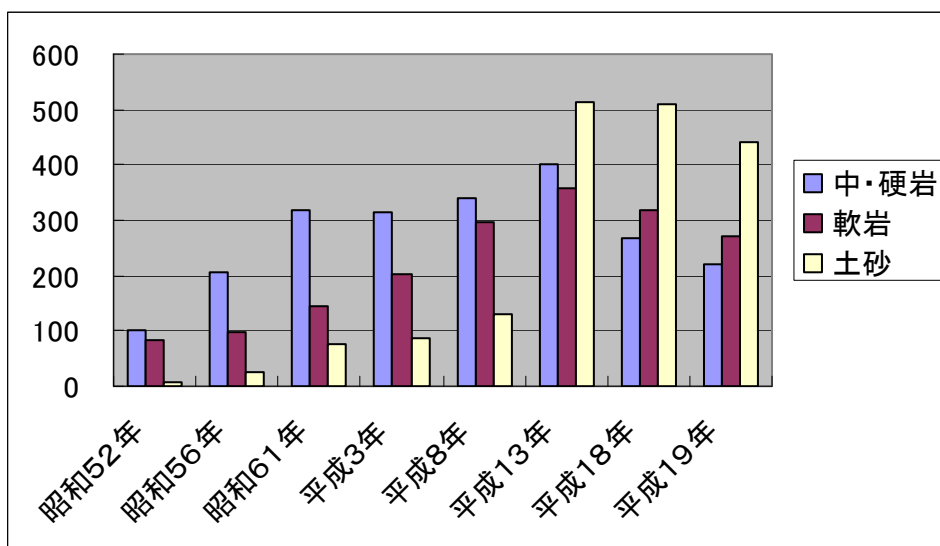


図 2.3.7 対象とする地質の推移

2.3.8 補助工法採用率の推移

山岳トンネルにおける補助工法の採用率と NATM の採用割合を図 2.3.8 に示す。在来工法時代には特殊な条件でのみ採用された補助工法が最近では一般的に使用されるようになったようである。昭和時代に比較して最近では補助工法の採用率が大幅に増大している。

図からは NATM の拡大に伴って補助工法の採用が増えているのがわかる。NATM の導入発展で大断面掘削が可能になったことや対応する地質範囲が増え軟岩や土砂トンネルの割合が増えたことに対応して補助工の採用が増大したものと推察される。

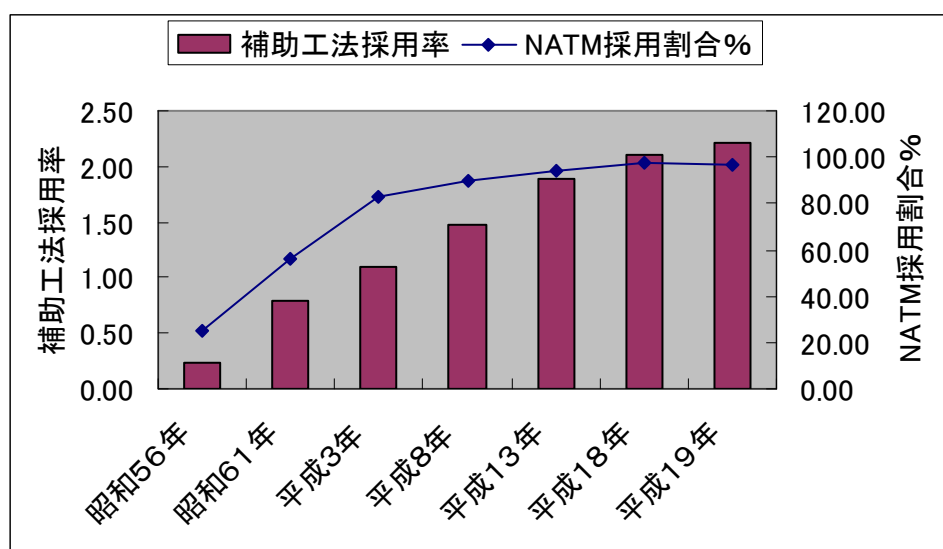


図 2.3.8 補助工法採用率と NATM 採用割合の推移

2.3.9 補助工法の内訳の推移

補助工法の推移を図 2.3.9 補助工法の内訳の推移に示す。

補助工法は約 20 の工法に分類整理している。しかしながら統計を取り出した 30 年前と現在ではトンネルの実態が大きく変化している。これに伴いデータの取り方も変化しているために必ずしも同じ条件でデータを収集していない。これに伴い細部ではデータは必ずしも整合はしていない。そこで傾向を見るために補助工法を以下のように大きく分類してまとめてみた。

- ① 先受け工 : フォアポーリング、フォアパイリング、プレライニング等
- ② 鏡補強 : 鏡ボルト、鏡吹きつけ
- ③ ウィングリブ
- ④ 排水 : ウェルポイント、ダンプウェル、水抜きボーリング、水抜き坑
- ⑤ 薬液注入
- ⑥ 坑口補強 : パイプルーフ、垂直縫地

あわせて仕事量と関係づけるためトンネル件数も表示した。

昭和の後半すなわち NATM の導入にあわせて補助工法が飛躍的に増加している。特に、切羽面の安定に関係する「先受け工」と「鏡補強」は特に増加が著しい。

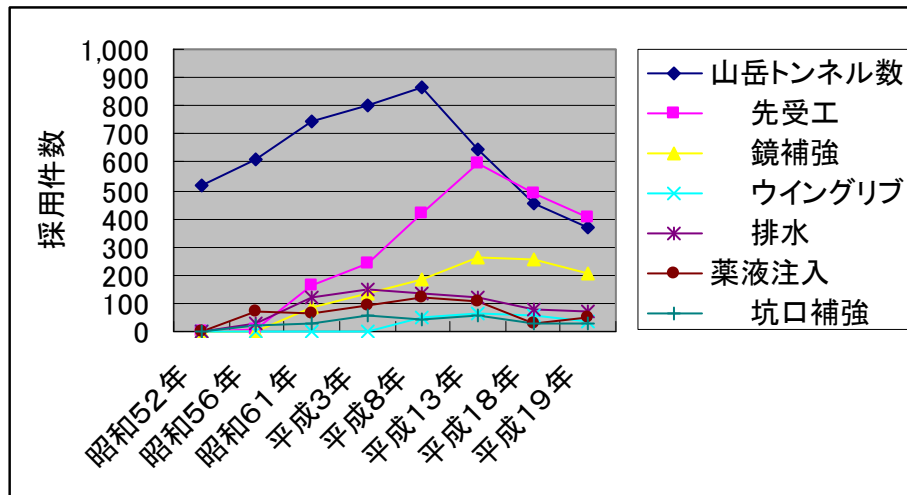


図 2.3.9 補助工法の推移