

暮らしを支え、  
夢を叶える

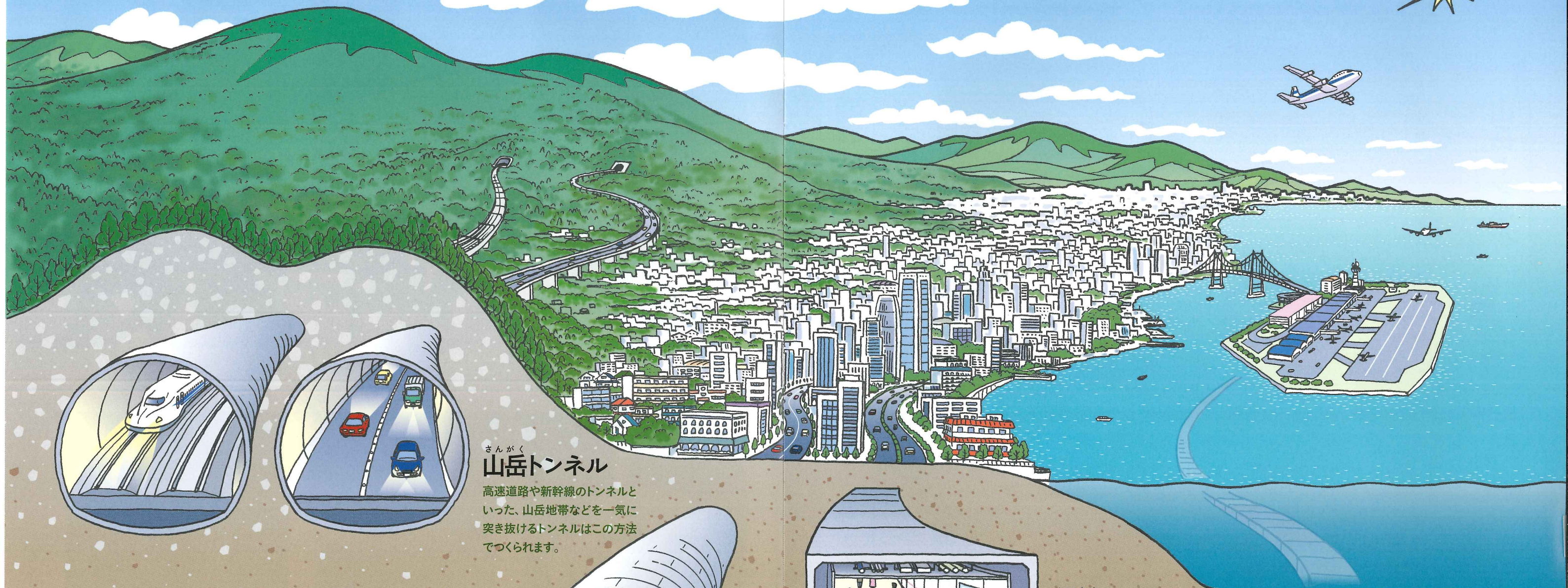
# トンネル・ 地下空間



一般社団法人 日本トンネル技術協会

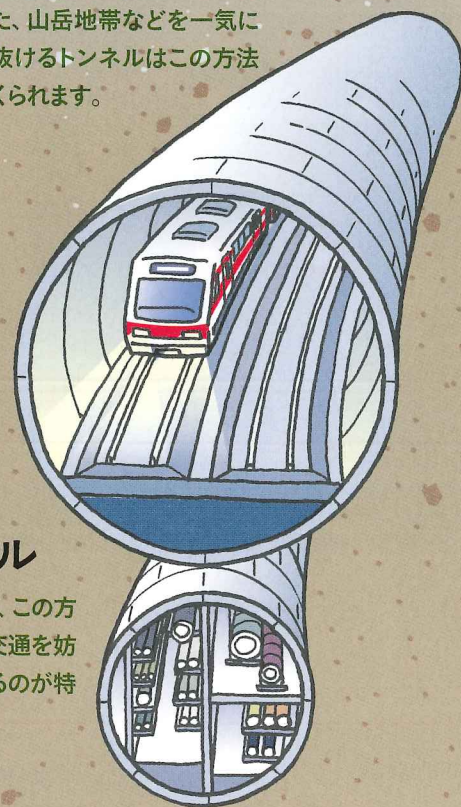


# トンネルは ここにもあそこにも…



## さんかく 山岳トンネル

高速道路や新幹線のトンネルと  
いった、山岳地帯などを一気に  
突き抜けるトンネルはこの方法  
でつくられます。



## シールドトンネル

地下鉄など都会のトンネルは、この方  
法でつくられます。地上部の交通を妨  
げることなく工事を進められるのが特  
徴です。

道路を走っているとき、鉄道に乗っ  
ているとき、わたしたちはトンネルを  
通り抜けます。都会の地下には、地  
下鉄をはじめとして地下街、電気  
やガス、水道などの通るトンネルが  
網の目のように張りめぐらされてい  
ます。海底にも、道路や鉄道のトン  
ネルが通っているのです。わたした  
ちの暮らしには、トンネルはなくては  
ならないものとなっています。



## かいさく 開削トンネル

地下街や地下鉄駅などは、地面を掘  
り下げてつくられます。



## ちんまい 沈埋トンネル

海底トンネルなどは、地上で  
トンネルの一部をつくり、トン  
ネルを通る地点まで運んで  
沈めます。

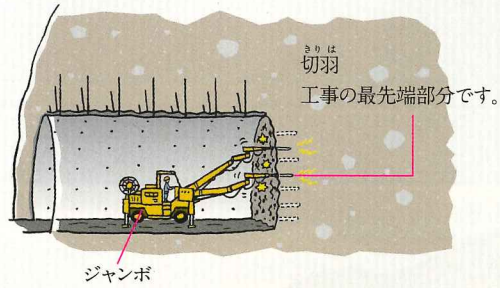


# トンネルのつくりかた

## 山岳トンネル

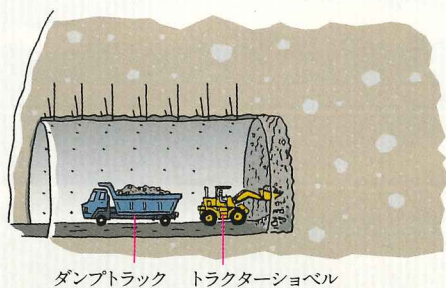
### 1 削孔・爆破

削孔・爆破  
孔をあけて爆薬を詰め、岩盤を爆破します。岩盤がかたくなければ、機械だけで掘ります。



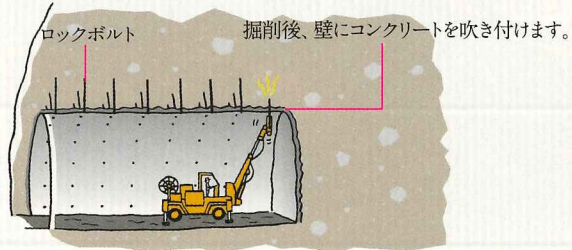
### 2 ずり出し

爆破や機械で砕いた岩をトンネルの外に運び出します。



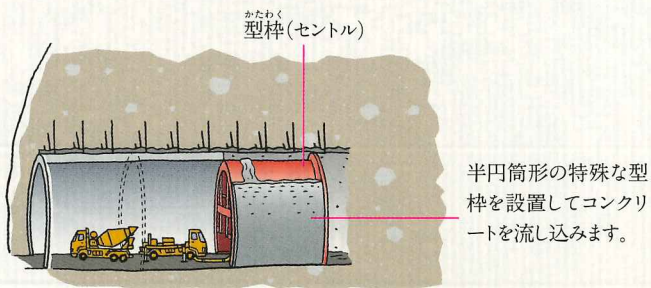
### 3 支保工

支保工  
ロックボルト、吹付けコンクリート、鉄骨などで、掘ったあとの岩盤を支えます。「1」「2」「3」を繰り返してトンネルを掘り進めます。



### 4 覆工コンクリート

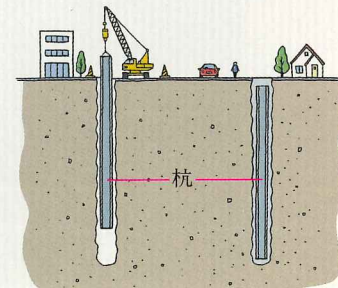
覆工コンクリート  
仕上げとして、コンクリートを流し込みます。



## 開削トンネル

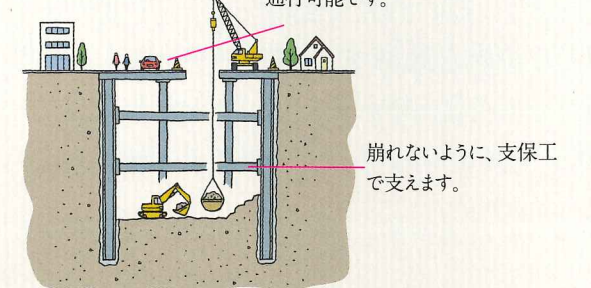
### 1 土留め

土留め  
トンネルの側面に沿って両側に杭を打ち、壁をつくれます。



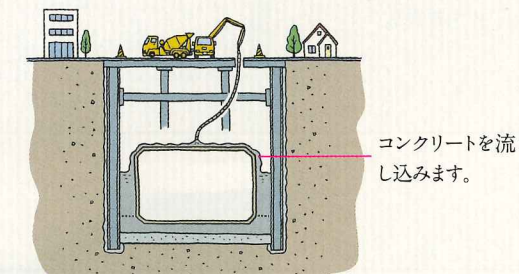
### 2 支保工と掘削

支保工と掘削  
地面を掘り下げます。道路の半分は通行可能です。崩れないように、支保工で支えます。



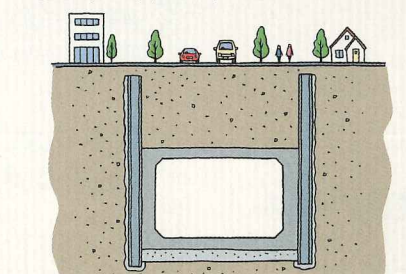
### 3 構築

構築  
地下でトンネルをつくれます。



### 4 埋め戻し・復旧

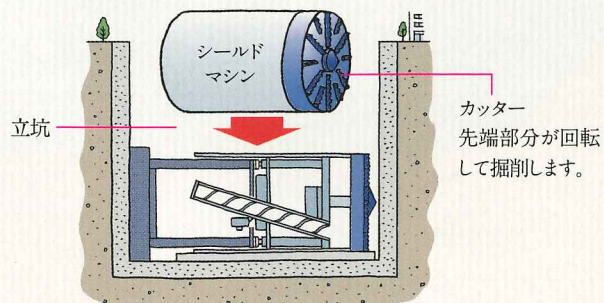
埋め戻し・復旧  
トンネルができたあと、土を埋め戻し、地上を元に戻します。



## シールドトンネル

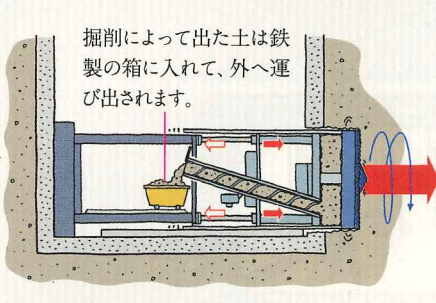
### 1 シールドマシンの設置

シールドマシンの設置  
地面を掘り下げて立坑をつくり、シールドマシンを投入します。



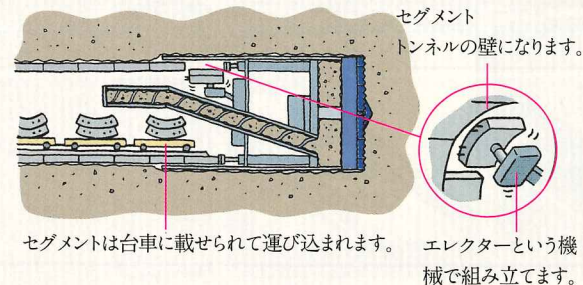
### 2 掘進開始

掘進開始  
壁に穴をあけてシールドマシンの先端が回転して掘り始めます。



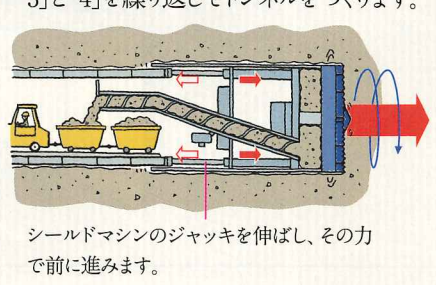
### 3 セグメントの組み立て

セグメントの組み立て  
セグメントを組み立て、まわりの土砂を支えます。



### 4 掘進

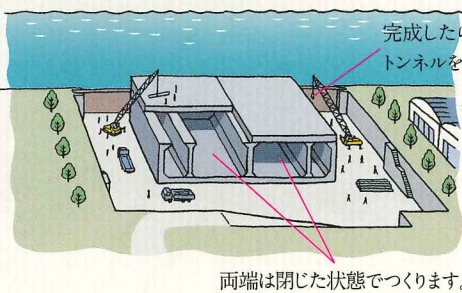
掘進  
シールドマシン自体で掘り進んでいきます。「3」と「4」を繰り返してトンネルをつくれます。



## 沈埋トンネル

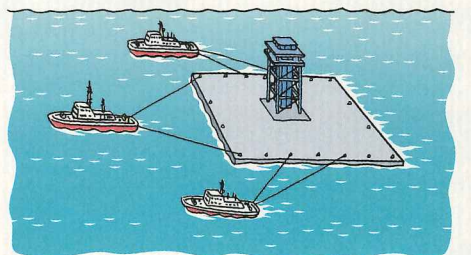
### 1 トンネルの製作

トンネルの製作  
トンネルの一区間を、地上でつくれます。



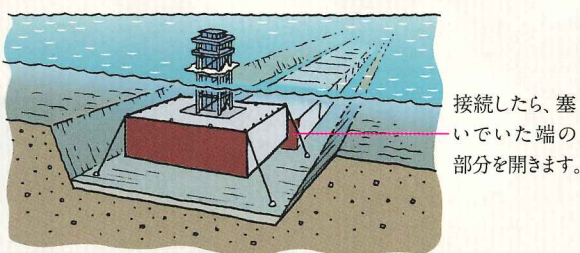
### 2 運搬

運搬  
工事現場まで、トンネルを浮かべて運びます。



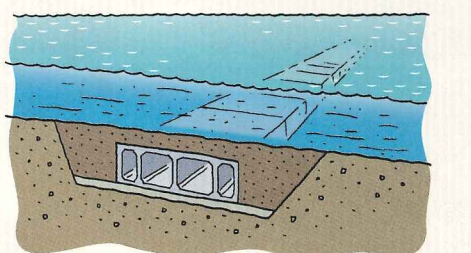
### 3 接続

接続  
決められた場所にトンネルを沈めます。その後、トンネル同士をつなげます。



### 4 埋め戻し

埋め戻し  
トンネル全体をつなげたら、埋めて完成します。



トンネルのつくりかたは、大きく分けると4種類あります。それぞれは、トンネルをつくる場所の状況に応じて採用されます。



# 日本一・日本初の トンネル大集合

海に囲まれ、山が海岸近くまでせり出している日本列島。山々もまた、高くけわしい地形となっています。そうした複雑な地形でできた日本のトンネルには、さまざまな特徴があります。ここでは、各工法でつくられた、日本を代表するトンネルを、地図上で紹介します。

日本一長い鉄道トンネル  
(世界第3位)  
せいかん  
**青函トンネル**  
53,850m (1988年開業)  
山岳トンネル、鉄道トンネル



写真提供…(独)鉄道・運輸機構

日本一長い水路トンネル  
おくにいかつぶしすいろ  
**奥新冠支水路**  
24,477m (1963年供用)  
山岳トンネル、水路トンネル

日本ではじめて掘られた  
シールドトンネル  
おりわたり  
**折渡トンネル**  
1,438m (1924年開業)  
シールドトンネル、鉄道トンネル

日本一大きな地下空洞  
かずのがわちかはつでんしょ  
**葛野川地下発電所**  
断面1,500㎡ (1999年供用)  
山岳トンネル、発電所



写真提供…葛野川発電所 東京電力(株)

日本一広い地下街  
うめだちかがい  
**梅田地下街**  
面積約15,000㎡ (1963~1970年開業)  
開削トンネル、地下街

日本一長い道路トンネル  
(世界第10位)  
かんえつ  
**関越トンネル**(上り線)  
11,055m (1991年供用)  
山岳トンネル、道路トンネル



写真提供…東日本高速道路(株)

日本一(世界一)長い海底道路トンネル  
とうきょうわん  
**東京湾アクアライン・アクアトンネル**  
9,547m (1997年供用)  
シールドトンネル、道路トンネル



写真提供…東京湾横断道路株式会社

日本一短い鉄道トンネル  
かわじり  
**川尻トンネル**  
8.7m (1935年開業)  
開削トンネル、鉄道トンネル

日本ではじめての  
沈埋トンネル  
あじがわ  
**安治川トンネル**  
80.6m (1944年供用)  
沈埋トンネル、道路トンネル



写真提供…大阪市建設局

日本初(世界初)の  
海底トンネル  
かんもんでつどう  
**関門鉄道トンネル**  
3,614m (1942年開業)  
シールドトンネル・山岳トンネル、鉄道トンネル



写真提供…塚本敏行  
(一社)建設コンサルタンツ協会

日本ではじめて掘られた  
道路トンネル  
あお どうもん  
**青の洞門**  
144m (1763年一部供用)  
山岳トンネル、道路トンネル

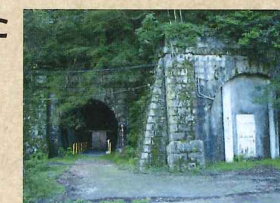


日本一深い地下鉄の駅  
ろっぽんぎ  
都営地下鉄大江戸線 **六本木駅**  
地下42.3m (2000年開業)  
シールドトンネル、鉄道トンネル



写真提供…東京都交通局

はじめて日本人だけで掘られた  
鉄道トンネル  
おうさかやま  
**逢坂山トンネル**  
665m (1880年開業)  
山岳トンネル、鉄道トンネル



豆知識!

世界一長い鉄道トンネル  
**Gotthard Base**  
スイス 57.1km (建設中)

世界一長い道路トンネル  
**Laerdal**  
ノルウェー 24.5km (2000年開通)

\*各トンネルの説明文のいちばん下の行は、「トンネルのつくり方(工法)、用途」を表しています。



# 主なトンネルの歴史と特徴

開削・沈埋トンネル  
シールドトンネル  
山岳トンネル

工事期間	主なトンネルとその施工法
享保 明和	1735～1750 青の洞門をノミと鉋だけで掘削して第1期工事を完成し開通(日本初の有料道路)。
文政	1825～1843 イギリスのテムズ河底に歩行者・馬車用トンネルの掘削を世界で初めてシールド工法によりはじめたが、崩落・出水により一時中断するも、新型のシールドマシンで再開し開通。
天保	1921～1922 奥羽本線折渡トンネルの一部に、日本で初めてシールド工法を採用。
大正	1925～1927 銀座線浅草～上野間を開削工法により建設し日本初の地下鉄として開通(1934年に浅草～新橋が開通)。
昭和	1936～1942 関門鉄道トンネルを手掘り式シールド工法により世界初の海底トンネルとして建設し下り本線で貨物列車の運転を開始。
	1935～1944 安治川隧道(大阪市)を日本最初の沈埋工法により建設し開通。現在は、歩行者のみ利用が可能。
	1937～1958 関門国道トンネルを山岳工法により世界初の海底道路トンネルとして建設し開通(太平洋戦争中は工事中断)。一部区間にアーチ状のシールド工法を採用(1953～1954)
	1962～1972 首都高速道路羽田線の羽田トンネルの多摩川と京浜運河下を沈埋工法、森ヶ崎運河下をシールド工法で建設し開通。
	1970～1976 首都高速道路湾岸線の東京港トンネルを沈埋工法で建設し開通。
	1970～1988 青函トンネルの本坑掘削を開始し1987年に完成し日本一長い鉄道トンネルとして1988年より開通。これにより、青函連絡船は廃止。
	1972～1982 上越新幹線の中山トンネルを山岳工法により建設し開通。一部で、NATMを日本ではじめて採用。
	1975～1985 関越自動車道の関越トンネルを山岳工法により建設し日本一長い道路トンネルとして開通。
	1986～1994 英仏海峡の鉄道トンネルをシールド工法などで建設し開通。
平成	1989～1997 東京湾横断道路の建設を開始し全線開通。このうち川崎側の9.6kmがアクアトンネルで、8台のシールドマシンによって建設。
	1998～2000 日本一深い大江戸線の六本木駅をシールド工法で建設。1999年に掘削完了し2000年の都営大江戸線全線開通により駅としての利用が開始。
	2004～2013 ポスプラス海峡横断トンネルを建設しヨーロッパとアジアを結ぶ鉄道が開通。海底トンネルは沈埋工法(世界最深)、陸地トンネルはシールド工法とNATMを採用。

## 現在建設中の主なトンネル

整備新幹線[北海道新幹線(新函館北斗・札幌間)、九州新幹線(武雄温泉・長崎間)、北陸新幹線(金沢・敦賀間)]を主にNATMで建設。

リニア中央新幹線(東京・名古屋間)をNATMとシールド工法で建設。

東京外かく環状道路(関越・東名間)をシールド工法で建設。

横浜環状道路(北線・北西線・南線)をシールド工法で建設。

新東名高速道路、新名神高速道路をNATMで建設。

\* NATM(ナトム)とは新オーストラリアトンネル工法の略称で、現在の山岳工法をいう。



発行所 一般社団法人 日本トンネル技術協会 〒104-0045 東京都中央区築地2-11-26 築地MKビル6階

tel03-3524-1755 fax 03-5148-3655 http://www.japan-tunnel.org/

\*表紙写真提供者・松本 新、徳川胤樹、鳴坂規子、清水 敬、石川利範