

第一章 概 説

1. 定義 隧道とは道路及鐵道の如き、交通用又は通水用として地下に築造せらるゝ人工的洞道であつて、其兩坑口の地表上に露出してゐるものである。鑛山の坑道は其目的が交通用でなく且其兩坑口を必ずしも地表上に有せない、此點が隧道の坑道と相異なる所である。而して此隧道の建設技術を考究する學問をば隧道工學と謂ふ。

B. 種別 各種の觀察點より次の如く類別することが出来る。

(a) 隧道上の自然地形に依る

山嶽を貫く隧道 Mountain Tunnel

水底隧道 Subaqueous T.

市街地下隧道 Subway T.

(b) 隧道の用途

鐵道隧道 Railway T.

道路隧道 Roadway T.

水路隧道 Canal T.

等。

(c) 隧道軸の狀態

直線隧道 Rectilinear T.

曲線隧道 Curvilinear T.

相線及曲線併用の隧道もある。

(d) 隧道の勾配

一つ勾配又は片勾配の隧道 T. with One inclination

兩勾配の隧道 T. with 2 or more inclinations

交通用隧道にして其延長の大なるものは排水上の必要より隧道の中央部を
兩坑口より高くする。

(e) 施工の方法

切開き隧道 Open-cut T.

地盤を切開き露天にて隧道を築造したる後、その兩側及上部を埋め戻すも
のを謂ふ。

(f) 地質

堅岩隧道 T. in hard rock

軟岩隧道 T. in soft rock

普通土隧道 T. in ordinary soil

等。

(g) 隧道内壓力の有無

壓力隧道 Pressure T.

水力發電用の水路隧道にして隧道内に満水せしめるものがある、此種隧道
の構造物は内方より水壓を受ける。

(h) 特種

橋梁隧道 Bridge-t.

Golden Gate, San Francisco Bay に計畫せらるゝものにして海中に橋梁を
築造し其上に電車用隧道を搭載するものを謂ふ (Western Construction
News, Apr. 25, 1929)

C. 沿革 隧道は人工的造營物中最も古きもの一つである、古代バビロン及
アッシリヤ人は排水の目的を以て隧道を穿つた、耶蘇紀前 1,000 年頃ゼルザレム
市には既に用水の施設があつたが同市と水源地との間には數多の隧道があつた、
其内で最も長きものは延長 537 m あつたと言ふ、其後ローマ人は通水用の外道路
用の隧道をも造つた、ナポリ市よりプゾオリ (Puzzuoli) に通ずる道路上に現

存し今猶利用せられてゐる隧道は耶蘇紀元前 36 年頃竣功したものである、此隧
道は延長約 1 km 幅 7 m 高さは中央部に於ては 7 m であるが、日光の射入を容易
ならしむるため兩口に近づく程長さを増し坑門にては 25 m ある、隧道軸に斜角
をなした横坑の數箇所穿たれ通風用に供せられてゐる。

隧道工の器具としては鶴嘴及土掻器が使はれてゐた、坑道が岩石に會するとき
は先づ焚火を以て之を熱し、次に冷水を注ぎて急に冷却して龜裂を生ぜしめ、裂
目に楔を打込みて碎いた、岩石破碎の方法が此の如く幼稚のものであつたから坑
夫は焚火の煤煙に惱殺された。

ローマ帝國の衰頹と共に百穀の文化は其發達を停止したが、隧道技術も其選に
洩れず同様悲運に陥つた、而して隧道は城砦に秘道を設くる等軍用にのみ築造
せられ民福増進には利用せられなかつた。

17 世紀の末葉に至り、佛蘭西はルイ 14 世の統治下に強大となり各般の事業が
勃起したが隧道技術も茲に再興の氣運に向つた、恰も其頃火藥も既に發見せられ
てゐたから掘鑿の方法も面目を一新するに至つた、かくて 18 世紀には佛蘭西瑞
西及英吉利に道路用並に通水用の隧道が多數作られた。19 世紀に入りて 1830 年
に英吉利 Liverpool-Manchester 間の鐵道が開通したが此區間に二箇所の隧道があ
つた、而して鐵道の發達は隧道技術の進歩を促し、掘鑿に鑿岩機及高級爆破藥を
使用するに至つた。

鐵道の開通が隧道技術の革新を促したから隧道技術の沿革を論ずるには (1)
鐵道開通前及 (2) 現代の二期に別つことが出来る。

この第二期に入りて Mont Cenis T. は 1857 年に起工せられて 1871 年に竣成
した、其延長は 8 哩に近い又北米合衆國にありては延長 4 哩 7 分の Hoosac T.
が 1855—1876 間に建設せられた。

又學問の方面に於ては 1874 年 Franz Rziha が獨文を以て次で 1898 年 Henry
S. Drinker は英語の大著作を發表して以來、獨立したる學問として取扱はるゝ様

になつた。

我國にては深良疏水隧道なるものが寛文 6 年に著手せられて同 10 年(1670 年)に完成した、これが最初の隧道である、同隧道は箱根の蘆湖より静岡縣駿東郡深良村地内の、木瀬川支流を通ずる疏水路中にある相模と駿河との國境に位する駿河津山を貫き、其延長は 738 間幅 9 尺高 6 尺の矩形である、これは我國固有の技術的産物であつて現代まで實用に供せられてゐる、明治年代に入り泰西文化輸入後に最初に作られたのは東海道線、大津及京都間廢線上にある逢坂山(延長 2184 *ft*)である、明治 11 年 10 月起工し同 13 年 6 月竣功した、北陸線の柳瀬隧道(延長 4,435 *ft*)は次で古きものである又道路用隧道として山口縣の鹿背隧道は最古のもので、延長 600 尺明治 17 年 5 月完成した(水底隧道に關する事項は第十四章に譲る)。

D. 鐵道用隧道(山嶽を貫く隧道)

(1) 延長の大なるもの(第 1 表 *km* 又は *mi* は精確なる方を記す)

名	稱	所在國名	單線型 又は 複線型	延 長		建設年代		線名又は驛名
				<i>km</i>	<i>mi</i>	自	至	
Simplon I	(×)	瑞西及伊 太利國境	單	19 729		1895	1906	Brig-Domo d'Ossola
" II				19 770		1913	1918	
Isoverde		伊 太 利	"		12 03	1907	1911	Genoa-Milano
Montepiano		"	"		11 58	1903	1912	Firenze-Bologna
Appennino		"	單線 並列	18 000		1927	工事中	" - "
St. Gotthard	(×)	瑞 西	複	14 998		1872	1882	Luzern-Milano
Lötschberg	(×)	"	"	14 536		1907	1913	Spiez-Brig
Mont Cenis	(×)	佛 蘭 西	"	12 233		1857	1871	Turin-Lyon
New Cascade	(×)	北米合衆國	"		7 79	1923	1929	Great Northern
Arlberg		奧地利	"	10 250		1880	1885	Buchs-Innsbruck
Moffatt		北米合衆國	單		6 09	1924	1927	(Colorado 州)

清 水	日 本	單		6 00	1922	1931	上 越 線
Rieken	瑞 西	"	8 604		1904	1903	Uznach-Wattwil
Arthur-pass	ニウー、ジ ーランド	"		5 31	1908	1923	
Grenchen-berg	瑞 西	"	8 565		1911	1915	Münster- Grenchen
Tauern	奧地利	複	8 326		1901	1908	Salzburg- Klagenfurt
Ronco	伊 太 利	"		5 16	1882	1889	Genoa-Milano
Hauenstein-basis	瑞 西	"	8 135		1912	1916	Tecknau-Olten
Colde-Tende	伊 太 利	"	8 098		1890	1899	Cumo- Ventimiglia
Connaught (Rogers Poss)	加 奈 陀	"		4 91	1913	1915	Canadian Pacific
丹 那	日 本	"		4 90	1918	工事中	熱 海 線

(上表中(×)印を附せるものを五大隧道と記する書籍がある)

(2) 著名なるもの

延長は上記のものに及ばぬが人口に膾炙せらるゝもの又は當該國に於て最長の隧道は次表の通りである。(第 2 表)

國 名	名 稱	單線型 又は 複線型	延 長		建設年代		線 名 又 是 驛 名
			<i>km</i>	<i>mi</i>	自	至	
奧地利	Kurawanken	複	7 976		1902	1906	Klagenfurt-Triest
	Wochein	"	6 339		1901	1905	" - "
	Bosruck	單	4 765		1902	1909	Klaus-Selzthal
佛 蘭 西	Somport	"	4 36		—	—	Bedous-Canfranc
	Mont d'Or	複	3 75		—	1915	Paris-Lausanne
獨 逸	Cochem	"	4 00		1874	1878	Koblenz-Trier
英 吉 利	Severn (水底)	"		4 12	1873	1886	Great Western
	Totley	"		3 18	1888	1892	Midland
伊 太 利	Turchino	"	6 447		1889	1894	Genoa-Asti

瑞 西	Albula Eigerwand I	單 "	5 866 3 06	1898 —	1903 1912	Chur-St. Moritz Jungfrau
諸 威 ソオビエ ット聯邦 北米合衆國	Gravehals Surum Hoosac	" 複 "	5 300 2 47 4 70	1895 — 1855	1902 — 1876	Voss-Trugewand Trans-Caucasus Boston & M.ine
加 奈 陀	Mont Royal	"	3 21	—	1914	Canapian Northern
日 本	笹 子	單	2 89	1896	1902	中 央 線

(3) 我邦に於て長大なるもの (第3表)

名 稱	延長 (mi)	線 名	所在 區 間	名 稱	延長 (mi)	線 名	所在 區 間
清 水	6.00	上 越	湯楡會, 中里	第二白坂	1.30	篠ノ井	明科、西篠
○丹 那	4.90	熱 海	熱海、三嶋	平 瀬	1.25	磐越西	日田谷、鹿瀬
笹 子	2.80	中央本	笹子、初鹿野	斗 賀 野	1.22	高 知	吾桑、斗賀野
猪 鼻	2.30	土 讃	財田、箸藏	田 代	1.18	山 口	仁保、篠目
青 山	2.13	參宮急行電鐵		由 良	1.17	紀勢西	湯淺、由良
○生 駒	2.10	大 阪 電 軌		□東 山	1.16	東海道本	山科、京都
(水路 No7)	1.89	宇治電大津、宇治間		水 分	1.16	九 大	
禮文華山	1.68	長 輪	靜狩、禮文	桃 觀	1.14	山陰本	鎧、九 谷
冠 着	1.65	篠ノ井	麻績、姥捨	芦 谷	1.14	—	城崎、竹野
小 佛	1.55	中央本	淺川、與瀬	稻 穂	1.10	函館本	小澤、銀山
□泉 越	1.52	熱 海	湯河原、熱海	鳥 居	1.10	中央本	奈良井、篠原
(長等山)	1.52	京 都	疏 水	金 山	1.03	常 磐	龍田、富岡
□新達坂山	1.45	東海道本	大津、山科	善 知 鳥	1.03	中央本	小野、鹽尻
坂ノ上	1.42	豊 肥	宮地、波野	第二板谷峠	1.01	奥羽本	板 谷、峠
第一飛鳥	1.41	山 田	淺岸、區界	德 浦	1.00	日豊本	臼杵、津久見
矢岳第一	1.30	肥 薩	矢岳、眞幸				

(上表中 ○印を附せるは複線型、□印は單線型並列、無印は單線型、() 内に記入せるは水路用隧道なり)

E. 鐵道用以外の長大隧道

(1) 水道用

名 稱	延 長 (mi)
Catskill Water Sudply	92.0
New Croton Aqueduct	31.0
Chicago Water Works	19.0

(2) 市街地下電車用

都 市 名	延 長 (mi)
紐 育	262
倫 敦	244
巴 里	62
伯 林	39
カ ラ ス コ ヲ	35

(3) 道路用

從來長大なるものなりしが目下計畫中のものには Cascade 山を貫く延長 8 mi 哩がある、鐵道用の前記 New Casbade T.に並行し標高に於ては 1,200 f. 低い、従て鐵道用よりも少しく長い。

F. 隧道工の重要性

我國に於て鐵道の初期に建設せられたる線路は平坦地を經由した。それ故に隧道が次表に示すが如く尠い。

線 名	開通年月(明治)	全延長 (mi)	隧 道 數	隧道總延長の線路全延長に對する割合
東 海 道	22年—7月	374.4	上り線 25 下り線 27	1.2%

東 北	24 — 9	456.9	22	0.8
甲 武	28 — 4	27.0	4	0.8
山 陽	34 — 5	329.3	39	1.3

然るに其後開通したる線路は次に掲ぐるが如く隧道多く、此の工事に要したる費用は總建設計費中多大の割合を占めてゐる。

線 名	全 延 長	隧 道 数	隧道延長の線路總延長に對する割合	隧道費の線路總建設計費に對する割合
中 央	224.9 ^{mi}	95	9.1 %	31 %
鹿 兒 島	93.9	60	11.2	20
山 陰	195.4	70	8.1	25
磐 越 西	58.7	32	11.2	29
佐 伯	40.7	27	14.0	38
濱 田	51.5	23	9.5	21
津 和 野	50.3	19	10.6	39

大正十年 } 開
 九月 } 通
 大正十二 }
 年四月 }

隧道工の重要性は現在建設中並に將來起工せらるべき鐵道に於ては更に倍加するであらう、又地下鐵道及發電用水路の如きは殆んど全部が隧道である、之を想はゞ隧道工學の大に研鑽を要することは贅言を要せない。

G. 参考書 (水底隧道に關するものは第十三章に譲る)

English Books.

Drinker	1893	Tunneling
Simms	1896	Practical Tunneling
Stanifer	1906	Modern Tunneling
Prelini & Hill	1912	Tunneling
Lauchili	1915	Tunneling
× Branton & Davis	1922	Modern Tunneling

German Books.

Rziha	1874	Tunnel-baukunst.
Handbuchder Ingenieur wissenschaften Bd. 1, abt. 5,		
	1907	Tunnel bau.
× Dolezalek	1919	Der Eisenbahn tunnel.
Alfred Birk	1911	Der Wegebau Bd II Tunnel.
Lucas	1920	Der Tunnel.
Randzio	1927	Stollen-bau.

日 本

田邊 朔郎 大正十一年(1922) とんねる

(備考) 英及獨書より唯一冊を選ぶならば×印を推薦する。