

# 日韓トンネル通信

編集/発行  
特定非営利活動法人  
日韓トンネル研究会

事務局：東京都千代田区飯田橋4-1-11  
〒102-0072 信濃ビル6階  
TEL 03-3265-8813 FAX 03-3237-1012  
E-mail office@jk-tunnel.or.jp

九州事務所：福岡市南区老司3-5-28-605  
〒811-1346  
TEL 092-566-7110  
☎0120-09-2188

## (報告)第9回トンネル工法勉強会が行われました。

第9回トンネル工法勉強会が2016年12月1日(木)、千代田区飯田橋の当会本部で行われた。勉強会では第8回トンネル工法勉強会で取り上げたセグメントおよびシールドマシンの止水について検討を深めた(写真-1)。

### 1. セグメント

セグメントは分割したブロックでつくられたトンネルの壁になるもので、形式により鉄筋コンクリート(RC)セグメント、鋼製セグメント、合成セグメント、ダクタイトセグメントの4種類がある(写真-2)。

勉強会では、土木工学社発行の「トンネルと地下」の過去10年間(2006年～2016年)の論文からセグメントに関する14論文を選択し、各セグメントの特徴や課題などを調べた。

#### 1-1 セグメントに求められる性能

日韓トンネルで施工が最も困難と予想される対馬海峡西水道では想定ルート上の最大水深が170mで海底下には未固結の新时期堆積層が広く分布している。その海底下100mにあるトンネルのセグメントには最大2.7MPa(270t/m<sup>2</sup>)の水圧がかかる。

これらのセグメントに求められる性能は、

- ①耐圧性：2.7MPaに耐える。
- ②耐久性：海水の浸食に耐え百数十年もつ。
- ③施工性：厚さ数十cm程度で組立てやすい。

さらにトンネルが経済的に成り立つ範囲内



写真-1 第9回トンネル工法勉強会



メトロ半蔵門線錦糸町駅付近(Wikipediaより)

写真-2 セグメントで作られたトンネル

までにトンネル内湧水を抑える止水性も重要な要素となる。

#### 1-2 セグメントの強化

セグメントの耐圧性を高めるには、コンクリートの高強度化や圧縮にも強い鉄鋼を増量することが基本である。新幹線の枕木などでも実績があるプレストレスト・コンクリート(PC)を利用したP&PCセグメント、耐火性を高めるため内壁に耐火被覆材を設置したりポ

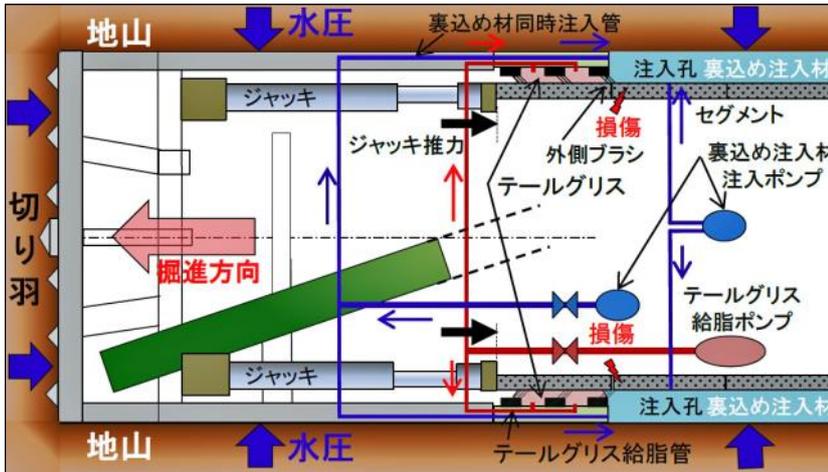


図-1 シールドマシンの概念図（泥土圧式）

リプロピレン繊維を混入したコンクリート材を用いるなどの工夫をしたセグメントもある。これらの長所を生かし、耐圧・耐久・施工性を確保できるセグメントの研究を続ける。

また施工時に切羽（トンネル先端の掘削面）の水圧を下げてシールドマシン推進のためセグメントに掛かるジャッキ推力を減らすなどの工夫もセグメントの保護に役立つ。

## 2. シールドマシンの止水

対馬海峡西水道の掘削では最大 2.7MPa (270トン/㎡) の高水圧がかかるため、シールドマシンの可動部から地下水がマシン内部に浸入しやすくなる。

### 2-1 高水圧下での止水の課題

シールドマシンは掘削しながらセグメントを内側から組み立てて設置する。そのためセグメントの外径はシールドマシンが掘削したトンネルの内径よりも小さくなる。そこへ地下水が浸入することを防ぐため、セグメントの注入孔やテール部に付けた裏込め材同時注入管から裏込め材を注入する。その際、注入圧力は地下水圧よりも高くする必要がある。

対馬海峡西水道下では、裏込め材注入圧は最大 2.7MPa (270トン/㎡) を超える高い圧力となる。そのため裏込め材と地下水がテールシールの外側のブラシをすり抜けてテールシール内に浸入しやすくなる。テールグリス

と混ざった裏込め材が固化するとシールの柔軟性が低下し、テールシールやセグメントの損傷が起こりやすくなる（図-1）。

### 2-2 止水対策

対策としては、高水圧に耐えるテールシール構造の開発がまず挙げられる。またテール近傍の組み立てられたセグメントから地下水を取り込み、水圧を低下させることにより裏込め材注入圧を低減することが考えられる。

高水圧下におけるテールシールの柔軟性確保はシールドマシンで対馬海峡西水道を掘削の際の最重要課題とみている。その課題を整理し解決のための工夫を施した試作機の実験を繰り返す必要がある。海底トンネルは実績あるマシンで掘削しなければならない。

## （報告）韓国ソウルでのシンポジウムに講師を派遣しました。

2016年12月8日（木）、韓国ソウルの国会議員会館で開かれた国際シンポジウム（名



永野慎一郎常任理事

称：2016 韓半島の統一と東北アジア平和実現のための国際シンポジウム、主催：世界平和トンネル財団、他）で永野慎一郎・大東文化大学名誉教授（当会常任理事）が講演した。

講演時に配布された韓国語論文の日本語翻訳および概要は以下の通りである。

**演題：日本の立場から見た韓日海底トンネルの必要性と課題**

**講師：永野慎一郎（大東文化大学名誉教授）**

### 1. 成熟した韓日関係のために

韓国と日本は 2000 年以上の交流の歴史がある。両国の関係は良い時も悪い時もある喜

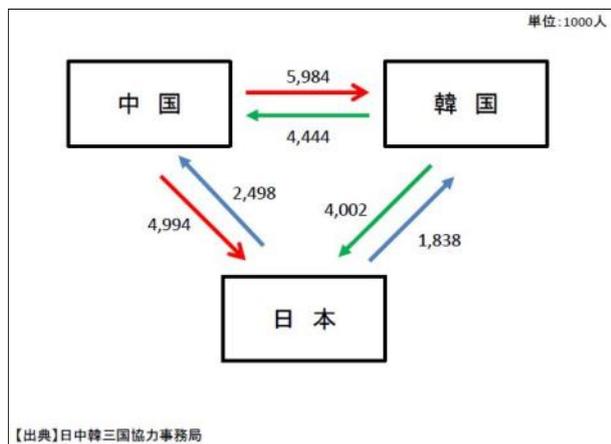


図-2 韓中日 3国の相互訪問者数（2015年）

怒哀楽が同時に存在する歴史であった。お互いに誤りがあれば、認めあい赦しあう姿勢が大切で、過去の一時期に執着せず、大局に立ち、国家と人類のためになる新しい未来を共に構想しなければならない。今、重要なことは両国民間の信頼関係を構築することで、そのためには相手の立場を理解し尊重することが大切である。相手を尊敬することで自分も尊敬される。

## 2. 相互依存の日韓関係

世界化が急速に進行している。2015年に日本を訪問した韓国人は400万人を越え、韓国を訪問した日本人184万人を合わせて年間584万人が韓日両国を往来した（図-2）。

グローバル化の進展で今後、両国は益々相互依存関係を深めていく。韓国と日本の相互依存関係の実例を挙げる。

終戦後の日本の困窮を救ったのは1950年に勃発した朝鮮戦争だった。GHQの占領下で倒産の危機に直面していたトヨタ自動車が息を吹き返したのは朝鮮戦争の特需だった。一方、韓国経済の発展に不可欠な産業基盤となった浦項総合製鉄（POSCO）の建設に日本人の安岡正篤が協力した。それは高い次元で国益と両国の将来を考えたからである。

## 3. 東アジアの平和と安定

東アジアの平和と安定の重要なカギは韓中

表-1 韓・中・日3国の経済規模（2015年）

	日本	韓国	中国	世界	3国占有率
人口(万人)	12,682	5,063	137,084	734,313	21.1%
名目GDP (億米ドル)	41,233	13,769	109,828	731,710	22.5%
貿易 輸出 + 輸入 = (億米ドル)	6,249 6,485 12,734	5,268 4,365 9,633	22,749 16,820 39,569	164,839 166,712 331,551	18.7%

【出典】世界銀行及びIMF（2015年）

日3国の協力関係の構築である。この3国の経済規模は巨大で世界最大の市場である。韓中日3国で世界人口の21.1%、世界の名目GDPの22.5%、世界の貿易総額の18.7%を占めている。韓中日3国の経済規模は世界の3大経済圏であるEUとNAFTAに比べ遜色ない（表-1）。

韓中日3国は体制の相違はあるが、韓日両国が協力関係を強化すれば、強力な政治力を発揮し、その上で共通の利益および地域の平和および地域の平和と安定のために韓中日3国の協力関係を構築できる。

## 4. EU誕生と英仏海峡トンネルの教訓

EUの誕生および英仏海峡トンネルの建設は、日韓関係及び日韓トンネル建設への教訓となる。英仏関係は仲の良い時代だけでなく戦争の経験もあったが、時代の変化の中で両国間を海底トンネルの必要性を認識したミッテラン大統領とサッチャー首相の合意で英仏海峡トンネルが建設された。それにより両国民の交流が盛んになり、関係改善に貢献し経済交流が拡大している。

## 5. 韓日トンネル構想の必要性

韓日トンネルができれば鉄道や道路を利用して人とモノが簡単に両国間を往来し、経済的効果はより大きくなる。往来することで常に会い対話することで先入観からの誤解が解け、歴史認識の違いにより知らない間に積

もってきた障壁を取り除くことができる。国内からだけで見て感じ考えるより、外に出て別の視点で見れば大局的に考えることができる。

## 6. 共同調査と研究のあり方

韓日トンネルを建設するためには韓日両国政府の合意が必要である。そのためには両国の政府が関与する共同調査研究機関を設置し、政府の委嘱を受けた公的機関の管理のもとで双方の技術者による共同調査が必要である。韓日トンネルに関連する海域の地形、地質、水深などを共同で調査し、正確な判断材料を作成することでルート選定が可能になり、費用なども計算できる。そうしてから具体的な作業に入るようになる。

韓日トンネルが開通し東京駅を出発した列車が海底トンネルを経て釜山に至り、軍事境界線を越えて韓半島を縦断しシベリア鉄道へと結ばれる。その時は北韓の改革開放が相当進行した状態と想像できる。

### (NEWS) 昨年対馬を訪れた韓国人入国者数が25万人を突破しました。

対馬新聞は、対馬市観光商工課の発表として、昨年（2016年）の国際航路・空路による対馬での韓国人乗降客数が25万人を越えたと伝えた（表-2）。

表-2 から作成したグラフを見ると、リーマン・ショックと東日本大震災があった2009年から2011年を除き、韓国人の来島者が右肩上



図-3 対馬への韓国人の入国者数



図-4 対馬への月別入国者数（2016年）

がりに増加している（図-3）。

韓国では対馬は「韓国から最も近い外国」として人気がある。対馬は国際航路や空路が全て韓国と結ばれているため、来島する外国人の大多数は韓国人である。月別では年間を通し毎月2万人前後（700人/日）が来島しており、人口3万2千人の対馬では際立った動きとなっている（図-4）。

#### お詫びと訂正

当会発行の「日韓トンネル通信」第46号（2017年3月1日発行）に誤りがありました。

P.3の図-6 および 本文の5行目

誤) 鴻(ホン)島 → 正) 如(ヨ)島

編集時の不手際を心よりお詫び申し上げます。

表-2 対馬の国際航路の乗降客数(上)と韓国人入国者数の推移

平成28年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計	前年計	対前年比	韓国人
入国計	14,451	17,225	19,150	22,931	22,493	24,076	24,972	23,085	19,343	26,253	28,013	23,773	263,765	217,286	121.4	入国計
韓国人	14,213	16,954	18,839	22,678	22,141	23,797	24,802	22,673	18,897	25,921	25,655	23,445	259,815	213,676	121.6	259,815
日本人	120	126	159	72	195	125	186	251	204	148	201	164	1,951	1,647	118.5	
その他	118	145	152	181	157	154	184	161	242	184	157	164	1,999	1,963	101.8	
出国計	14,232	16,843	19,605	21,967	23,586	23,386	23,984	23,937	19,077	26,414	26,197	22,934	262,162	216,837	120.9	出国計
韓国人	14,003	16,512	19,308	21,690	23,231	23,120	23,604	23,515	18,620	26,083	25,835	22,599	258,120	213,277	121	258,120
日本人	110	186	142	94	205	112	206	263	214	162	203	183	2,080	1,577	131.9	
その他	119	145	155	183	150	154	174	159	243	189	159	152	1,962	1,983	98.9	
計	28,683	34,068	38,755	44,898	46,079	47,462	48,956	47,022	38,420	52,667	52,210	46,707	525,927	434,123	121.1	合計
対前年比	102.2	158.7	149.1	112.6	100	128.9	140.6	99	113.9	120.2	120.4	143.3	121.1			517,935

	15年	16年	17年	18年	19年	20年	21年	22年	23年	24年	25年	26年	27年	28年	29年
入国者数(人)	15,734	20,952	36,636	42,002	65,490	72,349	44,830	58,554	46,003	149,748	180,886	194,032	213,676	259,815	
対前年比(%)	149.7	133.2	174.9	114.6	155.9	110.5	62.1	130.3	78.6	325.5	120.8	107.3	110.1	121.6	

出典：対馬新聞 第4003号（2017年1月20日）