

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：佐賀県唐津市和多田2344-6
〒847-0000
TEL 0955-75-2930
☎0120-09-2188

新元号「令和」の時代を迎えて

特定非営利活動法人
日韓トンネル研究会
会 長 野澤 太三

新元号「令和」の時代を迎えました。典拠となった万葉集の「新春令月、気淑風和」には、春を迎えた喜びの心や、その変化に富む気候の素晴らしさが表されています。外務省は、新元号「令和」の英語表記を「Beautiful Harmony」すなわち「美しい調和」としました。調和には美しい風土への限りない感謝の思いと、その風土を作り上げた森羅万象、それに寄り添って生きてきた先人達を敬愛する気持ちが織り込まれています。

和の思想の源流を訪ねると、推古天皇の時代の聖徳太子までさかのぼります。聖徳太子の活躍した頃、朝鮮半島は高句麗、百済、新羅などの国々に分かれ、争いが続いていました。その争いを避けて多くの人々が日本に渡り、最新の科学技術や、仏教、儒教などの文化を持ち込みました。聖徳太子は「和」を大切にし、仏教の考え方を土台とした「十七条憲法」を制定し、国の政治の柱としました。それ以来、自らを律し他を思いやる「和」の精神は、明治維新の「五箇条の御誓文」から現在の憲法に至るまで脈々と引き継がれています。

過ぎ去った平成は日本にとっては戦争のない時代でした。しかし平和は一国のみでは成り立ちません。国境という壁を越えて自由に人と物が行き交い、安全と豊かさが保障されたなかで科学や芸術を楽しみ、共存共栄できる世界をみんなで創っていきましょう。

日本と韓国を隔てた玄海灘はときには幸の海、ときには悲しみの海でした。まずは日韓両国の国民の知恵と力で玄海灘を越えるトンネルをつくりましょう。それは東アジアにそして世界に広がる平和の道となります。

韓国には日韓トンネルを実現するため、熱心に研究活動をしている団体があります。そのひとつ「社団法人韓日トンネル研究会」が今年1月に創立10周年を迎えました。それを祝して詩を作りました。

玄海の灘越え 幸の通い合う 皆で掘ろう このトンネルを（和歌）

현해탄의 바다 건너 다함께 뚫읍시다 행복의 길을（詩）

玄海灘の海を越え、みんなで掘ろう、幸の道（詩の訳）



写真-1 幹事会

(報 告) 幹事会が行われました。

幹事会が2019年2月5日(火)、東京都千代田区飯田橋の当会本部で行われた。

冒頭、野澤会長は昨今の日韓関係の厳しさについて「政治的に困難な時期ではあるが、日韓トンネルは政治・経済・技術面そして将来を含めた議論が必要で、こういう時であればこそ実現に向けた地道な積み重ねが大切」と語った。また2018年10月に参議院協会の理事長として長崎県庁を訪問し、日韓トンネルの説明をしたことなどを報告した。

今回の幹事会では日韓トンネルに関わる多分野に亘る研究の現状と課題を確認した。

1. 日韓関係の政治的課題

国際政治学専門の永野慎一郎常任理事は「日韓関係と最近の国際情勢」をテーマに講演し、日韓関係改善の方向性について語った。永野常任理事は歴史問題について「日韓双方が自分の都合の良い資料のみを提示し感情的になっている。まず事実を明らかにして長期的視点で最も良い判断をすべき」と語った。そ

	日 本		韓 国		中 国	
	名目GDP (億ドル)	1人当GDP (ドル)	名目GDP	1人当GDP	名目GDP	1人当GDP
1990	31,101	25,196	2,792	6,513	3,986	349
2000	48,873	38,534	5,616	11,947	12,149	959
2010	57,001	44,674	10,945	22,087	60,664	4,524
2017	48,732	38,449	15,405	29,938	120,146	8,643

【出典】IMF

図-1 日・中・韓3国のGDPの推移

して1965年の日韓国交正常化で政治決着した日韓請求権・経済協力協定により無償3億ドル、有償2億ドルの計5億ドルが10年間にわたり現金ではなく生産物及び日本人の役務により供用されたことを明らかにした。韓国政府はそれを原資に農水産業の近代化や高速道路やダム建設、ポハン(浦項)総合製鉄所への投入など工業化の基盤造成に役立て「漢江の奇跡」が起こった。この5億ドルには民間賠償すなわち徴用工問題も含まれているというのが日本側の主張である。しかし、当事者たちは何の補償も受けていない。

政治的に解決しているとはいえ、まず日本からの資本投入で利益を得た韓国企業が基金を拠出し、日本の関連企業も人道的な責任の一端として自主的に参加する方法で解決できる。70年以上前の歴史上の問題を次世代に継承させるべきではない。理解し合い赦し合いながら道を切り拓くことが共生の道である。

2. 日韓トンネルの役割

日韓中3国の成長を名目GDPでみると、1990年以降の27年間に日本は1.6倍、韓国は5.5倍、中国は30倍に増大している。また東アジア5カ国・地域には世界中の外貨準備高の41%が集中している(図-1, 2)。

政治・安全保障面では日米韓3国の連携の強化、経済面では日中韓3国との協力関係の確立が望ましく、日韓トンネルの推進はその両方に包含される日本と韓国の2国間関係をゆるぎないものとし、北東アジアの平和と安定並びに共生共益にも欠かせないものとなる(以上は永野常任理事の講演より抜粋)。

単位: 百万米ドル

	2016	2017
中国	3,097,658	3,235,356
日本	1,216,519	1,264,006
台湾	449,811	469,083
香港	386,293	431,370
韓国	370,154	388,766
5国・地域合計	5,520,435	5,788,581
世界	12,278,772	14,186,502

出典: World Gold Council

図-2 東アジア5国・地域の外貨準備高

3. 日韓トンネルの需要

日韓トンネルの交通需要予測の一例が紹介された。日韓トンネルへの転換交通量を高速道路(4人乗り乗用車と5トン積トラック)に換算すると乗用車が8,500台/日、トラックが13,500台/日で計22,000台/日と想定される。この転換率はトンネルの供用時期、利用方法、貨物の種類、通行料金などで変わる。

4. 次世代新幹線 ALFA-X への期待

JR 東日本は最高速度 360km/h 運転の実現を技術目標に ALFA-X を開発している。動力的性能は達成しているが、騒音レベルの低減や緊急時の停止距離を 4,000m 以内とするなど運転の可能性を検証中である。ALFA-X が実用化すれば日韓トンネルを利用した東京発ソウル行き、ソウル発北京行きの鉄道が実現する。

5. 地形・地質・路線・設計・施工分野のまとめ

(1) 地形・地質

地形・地質を十分に調査し、掘削する地山の性状を知っておくことは設計施工上不可欠である。特に日本と韓国間の対馬海峡西水道では次の三大課題があげられる。

- ①対州層群の切れる構造線の位置と性状把握
- ②未固結部の性状と三次元的拵がりの把握
- ③韓国側基盤岩とヤンサン(梁山)断層との遭遇位置の岩盤性状把握

(2) 路線・設計

対馬・巨済島間を含む唐津・釜山間の路線を提案。トンネルの断面形状は用途・保守管理の利便性、施工上の制約条件を考慮する。

土被りはトンネル直径の 2,3 倍程度となるが、技術的に成立する範囲で土被りを厚くし、安全性を向上させることを考える。

(3) 施工 (シールドマシン・セグメント)

海底トンネルの施工実績は水圧 0.8MPa であるが 2MPa 以上を可能とするシールドマシン可動部の止水、カッターヘッドの交換方法、切羽水圧管理を研究する。またセグメントの耐圧・耐水・耐火・耐久性等を高め、施工可能で経済的にも成り立つものを開発する。

(報 告)第17回トンネル工法勉強会が行われました。

第17回トンネル工法勉強会が2019年3月28日(木)、東京都千代田区飯田橋の当会本部で行われた。今回のテーマは「**倉敷海底トンネル崩壊水没事故に学ぶ**」である。この事故は2012年2月7日、岡山県倉敷市のJX日鉱日石エネルギー(株)水島製油所B工場の敷地内で発生した。海底シールドトンネルを掘削中にトンネルが崩壊水没し、作業員5名が死亡した。

1. 事故の発生状況

A工場とB工場間の水島港を横断する延長790m(外径4,820mm,内径4,500mm)の第二トンネルを掘削するため、B工場敷地内の発進立坑(直径14m,深さ34m)の底部から泥土圧式シールドマシンで掘削中に事故が起こった。

事故は発進立坑から約160m掘進したときに発生した。111R(リング)のセグメントの組立てが終わり、112Rを組み立てるため111RのKセグメント(セグメントを完結するため最後に挿入する)を支持していたジャッキを引き抜いたときシールドマシンが傾き、そのテールが111Rの上部を圧迫、Kセグメントが切羽

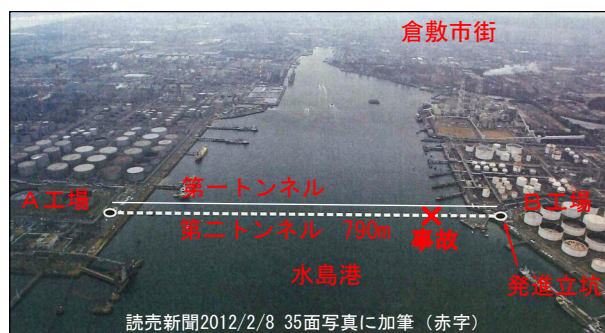


図-3 倉敷海底トンネル崩壊水没事故の発生地点

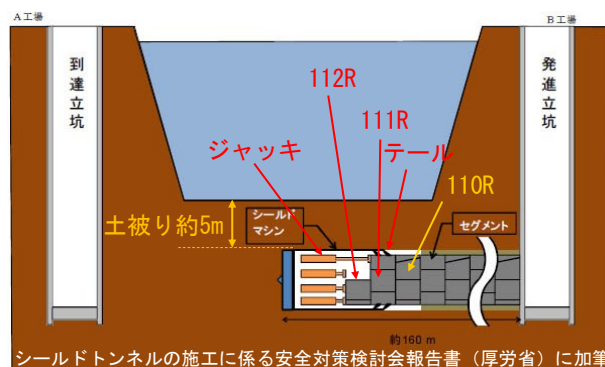


図-4 工事のイメージ

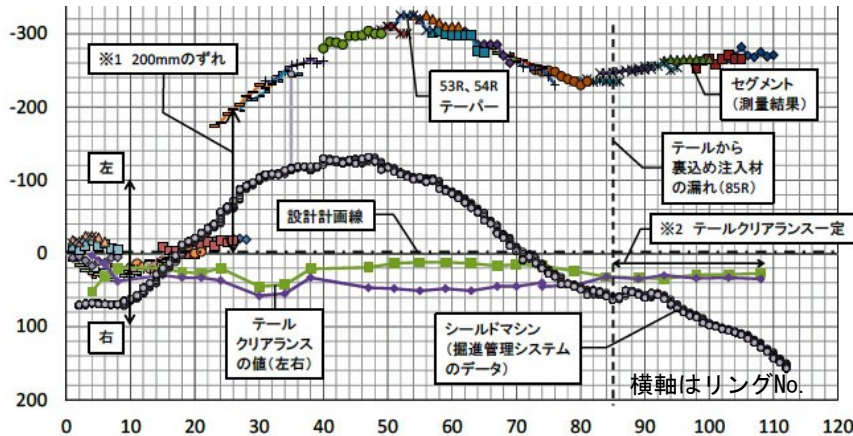


図-5 設計計画線からの左右のずれ及びテールクリアランスの値(mm)

側に抜け出そうとしてリング継手が破損、それを契機として110R、111Rが崩壊し大規模な出水が発生したとみられている。

2. 事故に至る経過

発進立坑からシールドマシンが発進する時点で設計計画線からずれた方向に掘削が始まりセグメントが組まれていった（図-5）。

そのずれを修正するテーパセグメントの個数不足からストレートセグメントで無理に修正し続けた。そのためセグメントに負荷がかかり欠けやひび割れが生じた。またセグメントの緩みで水漏れが続いた。

一方、シールドマシンでは85リング掘進中に裏込材がテールシールに侵入しブラシが固着し始めた。そのため85R以降はテールクリアランスが一定となっている。ブラシが固着することで、セグメントの線形を設計計画線に戻そうとシールドマシンの方向を変えるとときにテール部分の固着したブラシがセグメントを強く圧迫した（図-5）。

セグメントの厚さが薄くリング継手のコンクリート被りが薄かったうえにボルトインサートが主筋間に設置されていなかったこともセグメント継手部の破壊を助長した。

事故当日の正午前にトンネル内でドーンという音がしている。これは111RのKセグメントのリング継手が破損した音と推定され、この時点で坑内への出水が始まった。出水の継続は地山の緩みを引き起こし110R、111Rの上

部に掛かる荷重が増大した。そして午後0時20分頃、トンネル内からドーン、ドーンという大きな音が2度して110R、111Rの両リングが崩壊し大規模出水が発生、トンネルは水没した。

3. 事故の原因

本件には事故に至った決定的な原因が見当たらない。しかし

2000年に建設された第一トンネル（第二トンネルの北側数十mに並行）と比較するとセグメントは薄肉、幅広、弧長大でシールドマシンは全長が短く、テールシールの段数が少なく、工期短縮やコストダウンの傾向がある（表-1）。

表-1 第一・第二トンネルの比較

名 称	第一トンネル	第二トンネル
設計年度	2000年	2010年
受注額	26億8千万円	17億5千万円
セグメントの分割数	6分割	5分割
セグメントの幅	1200mm	1400mm
セグメントの厚さ	225mm	160mm
シールドマシンの全長	7420mm	6958mm
テールシール段数	3段	2段

また発進立坑底での測量基線の設定精度が低く、シールドマシンとセグメントの軌跡が設計計画線から大きくずれる原因となった。またコストダウン等で安全率を大きく取れず「トンネルの線形をとるか、セグメントの保全をとるか」の狭間で現場作業員が苦悩していたことがうかがえる（図-5）。

4. 事故から何を学ぶか

施工の基本となる正確な測量基線の設定、海底トンネルの線形を把握する測量法の確立が大切である。シールドマシンとセグメントのチェックリストによる管理も重要である。事故原因のひとつでも回避できれば、このような重大事故には至らなかったとみられる。

日韓トンネルの対馬海峡西水道など大距離大水深下で同種の事故が発生した場合、工事の再開は不可能となる。