

特別論文

創生・保生・再生

財団法人地域地盤環境研究所 理事長、京都大学名誉教授

足立 紀尚

1. はじめに

土木工学には、新たなものを生み（創生する、create）、生かし続け（保生する、sustain）、場合によってはその時代の要請に沿うように蘇らせる（再生する、renew）という前向きな主動的姿勢が大切だ。そこで、著者が関連した、創生、保生、再生に関する事例を紹介することで責を果たすことにする。

2. 創生—大深度地下法の活用

2000年5月19日「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法」が国会で成立し、2001年4月より施行されるに至った。この法律は、初春の夢を阪神淡路大震災で破られた1995年8月、野沢大三参議院議員（当時、その後法務大臣を歴任）の発案で総理大臣の諮問機関として発足した「臨時大深度地下利用調査会」の答申に基づいて成立したものであって、通常地権者が利用しない深さの地下は、地権者の同意なしに公共・公益事業には使用できるとするものであり、私有権を制限した、我が国のみならず世界的にみても画期的な法制度である。

この法律の主たる内容は、以下のとおりである。第1に、大深度地下とは、建築物の地下室の用に通常供されることがない地下の深さとして政令で定める深さ、又は、通常の建築物の基礎杭を支持することができる地盤、いわゆる支持層の上面から政令で定める距離を加えた深さのうち、いずれか深い方の地下をいうこと、第2に、特別の措置は、人口の集中度、土地利用の状況等を勘案し政令で定める地域において、道路、河川、鉄道、通信、上下水道等一定の公共の利益となる事業について、講じられること、第3に、国は、大深度地下における事業の円滑な遂行に関する基本的な事項、安全の確保、環境保全その他大深度地下の使用に際し配慮すべき事項等を定めた大深度地下の公共的使用に関する基本方針を定めること、第4に、法律の対象となる地域ごとに、必要な協議を行うため、関係行政機関等で組織する大深度地下使用協議会を設置すること、などなどである。

本措置法の重要な点は2つあり、1つは公共の利益となる事業が円滑に大深度地下を利用できる仕組みを構築したこと、いま1つは貴重な空間である大深度地下を適正かつ合理的に利用する仕組みを構築したことにある。しかし、この制度を円滑に運用するためには、主要内容の第3にある、国は、大深度地下における事業の円滑な遂行に関する基本的な事項や安全の確保、環境保全その他大深度地下の使用に際し配慮すべき事項等を定めた大深度地下の公共的使用に関する基本方針を定める必要がある。

そこで国土交通省（国土庁）は、この制度が円滑に運用され、実際に大深度地下を適正かつ合理的に利用していくためには、各事業施設の特性を考慮した大深度地下利用のあり方、同一空間

において複数の事業が計画された場合の事業間調整のあり方ならびに効率的な空間利用のあり方を検討するため、著者を委員長とする「大深度地下利用事業連携方策検討委員会」を設け、1999年から2年間実施した。その調査内容は、基本的考え方として、大深度地下利用の必要性、大深度地下利用の性質および大深度地下の適性かつ合理的な利用において配慮すべき事項を論じ、ついで施設配置の考え方として総則、鉛直配置の考え方、平面配置の考え方および調整方策の決定方法について述べ、さらに共同化の考え方として、総則、共同化の方法および共同化の可能性を示し、最後に利用調整の手続きについては、大深度地下使用協議会の活用と事前の事業間調整の活用を提言している。

安全の確保および環境保全に関しては、2002年から2年間にわたり検討が行われたが、特に環境保全に関しては著者が委員長を務め、その指針を策定した。

いずれにしても、私有権を制限する画期的な法整備であり、我が国の都市再生、すなわち強災都市づくりへの活用が大いに期待される。現在のところ、国土交通省と東京都が外郭道路未着工区間を大深度法に基づき整備する考えを示している。また、日本プロジェクト産業協議会が首都圏において、①通過交通による渋滞問題を図る高速道路事業、②空港へのアクセス時間の大幅な短縮を狙った高速鉄道事業、③リサイクル率100%の資源循環都市を目指した廃棄物処理システムを提案している。これら、地下空間を活用する事業が以下の課題を解決しながら進められることを切望するものである。

(1) 大深度地下利用の目的

地下空間利用の最大の目的は、地上を安全・快適な人間の生活・活動空間として保全することにある。しかしながら地下の利用に際しては、なぜ地下なのか、なぜ大深度なのか、の問いに答えられる事業であるべきであって、都市機能の向上、都市防災、地下特性の有効利用、さらには都市環境の保全が総合的に達成される利用が望まれる。

(2) 夢のある都市構想の構築

これまで、地下利用は必ずしも確固とした都市構想に基づいて行われてきたとはいえない。極言すれば、開発は無秩序であり、場当たりのであったといえよう。都市の空間は、地上と地下からなる。地上地下を一体的に考える夢のある3次元都市構想があつてこそ、地下空間利用計画が存在するのである。

(3) 地下活用の一元的管理機構

都市地下空間の秩序ある利用を図るため、大深度地下利用の目的の明確化、計画的利用のためのゾーニングが必要であり、推進・管理の独立機関の設置が望まれたが、「特別措置法」により設置された各地域の「大深度地下使用協議会」がこれに当たることになる。

(4) 3次元地下地図の作成

地上空間の利用状況は一目瞭然であるが、地下空間の利用状況の把握は容易ではない。地下構造物の建設に当たり、既設構造物の占有領域の確認は重要な調査項目である。3次元地下地図は、構造物本体、基礎、また矢板・地下連続壁等の仮設構造物、できれば注入等による地盤改良域を示すものが望まれる。

(5) 地下構造物の寿命とコスト

地下構造物は、一旦構築すると再構築は容易ではなく、改修・改築には時間と多大な経費を要する。したがって、地下構造物の建設に当たっては、機能的寿命と構造的寿命を考慮した耐久性のある、かつメンテナンス・フリーな良質な構造物とすることが大切である。“良いものは、高

い（初期投資は大きい）”が、“良いものは、長期的には経済的である”。“安物買いの銭失い”は、古くからの忘れてはならない諺であり、教訓である。

(6) 防災対策

不特定多数の人間が利用する地下空間に対しては、特に火と水に対する安全対策が不可欠である。静岡駅前地下街のガス爆発事故は古い記憶となったが、韓国大邱の放火による地下鉄火災は改めて地下空間における防火対策の重要性を示したものである。また、地下空間は内水災害時の浸水に対して極めて危険なものであり、その地域の内水災害のハザードマップに基づき的確な出入口における浸水防止対策を実施することが大切である。

(7) 地下構造物のあるべき姿の構築

個々の地下施設の建設において忘れてならないことは、それぞれの構造物に対して“かくなければならない”という基準を確立すべきことである。地下高速道路の建設が計画・建設される機運にあるが、“地下高速道路は、かくあるべきだ”との議論が乏しいことが心配である。将来、禍根を残さない地下開発を期待したい。

3. 保生－新幹線等トンネル覆工の崩落事故

平成 11 年 6 月 27 日の山陽新幹線福岡トンネル覆工コンクリート剥落事故は、外国出張中の出来事であって 7 月 3 日の帰国後に知り、人身事故とならず良かったなどの感想を持った。

運輸省は、この事故を受けて直ちに「トンネル安全問題検討会」を設置し、著者が座長に任命された。委員会の目的は、「平成 11 年 6 月 27 日に山陽新幹線福岡トンネルにおいて発生したコンクリートの剥落事故は、コールドジョイントに起因するという予想もしなかった現象であった。また、線路上へのコンクリート片の落下という鉄道運行の安全に直結する重大かつ緊急のテーマでもある。このため、今回の事故と同様の事故の再発防止を図る観点から、トンネルの点検方法、補修方法等を含め、中長期的な保守・管理のあり方を早急に検討し、実施に移す必要が生じている。本検討会は、このような観点から、今回の事故原因の推定を行い、これを踏まえたトンネルの中長期的な保守・管理のあり方を検討することを目的とする。」である。

この種の事故が発生した場合に最も大切なことは、安全性を早急に確認・確保して機能を速やかに回復させることである。愚直なまでの現場主義こそが大切であって、大本営症候群に陥ってはならない。すなわち、事故を受けて運輸省の指導のもと JR 西日本は直ちに、緊急総点検と予防的処置を実行し安全の確保に努めたが、この姿勢こそが求められる姿である。

8 月 11 日の未明、福岡トンネルの現場を調査後上京して、第 1 回目の検討会に出席した。その開会に当たっての以下のように挨拶した。「鉄道は、言うまでもなく社会活動の中心である人間・物資の輸送を司る life line，すなわち国の生命線の 1 つである。life line は、1 日も休むことなく、安全にその役割を果たすことに意義がある。これまで、社会の要請と発展に対応、あるいは先取りすることで、life line を含め社会基盤施設を建設、すなわち創生し、維持・管理、すなわち保生してきた。創生は、生む (create) であり、保生は、生かし続ける (sustain) である。われわれは、新しいものを生み、それを生かし続けることを有史以来行ってきた。トンネル覆工の剥落事故に当たって、保生システムの重要性を再認識した。人間に例えれば、日々の健康維持増進技術といってよいが、代理のきく人間と異なり、代理のきかない life line の場合には保生がいかに重要であるかが理解できよう。先に述べたように、保生は今始まったものではなく、人類が営々とこれまでも努めてきたものである。今回の覆工の剥落事故を前向きに受け止め、保

生技術をさらに発展させる良い機会であるにとらえたい。厄転じて福となす機会である。子供時代のトンネル遊びで学んだように、トンネルは地山で支持される、幾何学的形状からも最も安定した構造物である。しかしながら、トンネルといえども保生は重要である。本検討会では、トンネルの健康度・安全性を科学的根拠に立脚して確認し、社会の信頼回復を図るとともにトンネルを生かし続けさせるための保生技術のあるべき姿を構築したい。」

検討会は、福岡トンネル剥落事故の原因推定と今後のトンネルの保守管理のあり方を提言するため、8月11日に第一回を開催して検討を進めていた。ところが、第二回検討会開催前の10月9日に山陽新幹線北九州トンネルでトンネル側壁コンクリート打込部の突起部が落下する事故があり、さらに第三回目検討会前の11月28日には室蘭本線礼文浜トンネルで覆工コンクリートが剥落し貨物列車の乗り上げ脱線事故が発生したため、これら一連の事故の原因究明を含め、検討会は都合7回、また現地調査・分科会および打合せ会を頻繁に開催し、精力的に検討を進め、平成12年2月28日に最終検討会を開き報告書をまとめた。

さて、三事故の原因究明であるが、福岡トンネルは、施工時にコールドジョイントが形成され、その下側のコンクリート内部にひび割れが形成された。このひび割れがその後徐々に進展して、最終的に列車の空気圧変動等により落下したと推定した。北九州トンネルは、施工時にコンクリート打込口突起部とトンネル覆工本体との間にひび割れが形成され、その後これが徐々に進展して、最終的に自重により落下したと推定した。一方、礼文浜トンネルは、強度が発現するまでの間に地山の緩みにより局部的な荷重がトンネル覆工に作用して放射状のひび割れが形成され、これが徐々に進展して、最終的に自重により落下したと推定した。特に、福岡トンネルと北九州トンネルでは、覆工に荷は作用しておらず、覆工コンクリート不良によるコンクリートの自損事故と称すべきものである。

これらいずれの事故も、施工直後の段階で生じたひび割れに端を発しており、施工直後の時点でひび割れ等を徹底的に調査・把握してカルテを作成し、その結果をその後の管理に活用することが必要である。さらに、コールドジョイント等検査の着目点を洗い直し、検査マニュアルの改善が必要と考え、トンネル保守管理マニュアルを策定し、新たな検査体制を提案した。すなわち、従来2年以内の頻度で実施してきた全般検査を、初回1回の初回全般検査、通常時の通常全般検査、新幹線で10年、在来線で20年に1回行う特別全般検査に分類した。初回全般検査では、至近距離からの目視検査と打音検査により、変状展開図（カルテ）等に記録して、トンネルの健康診断の基礎資料作りが主要目的のひとつである。10年あるいは20年ごとの特別全般検査は、初期全般検査に準じるものであって、トンネルの精密健康診断と認識すべきものである。この検査体制とカルテの作成、さらには打音検査対象の明確化等により、トンネルの安全確保に万全が期されるものとする。

検査の結果実施する対策工については、現在考えられる新しい技術をも網羅した一覧として示しており、これに基づき対策工法の適用性を判断した上、耐久性、経済性等を勘案して選択できるようにしてある。また、技術開発に関しては、検査における覆工表面ならびに内部の自動検査システムや常時監視システムの開発、さらには診断法や補強・補修法の技術開発課題も提示した。

ここで、強調しておきたいのは本報告書で示したものは安全確保のための保守・点検に関する必要最小限の内容である。すなわち、鉄道事業者は、これに基づきより具体的かつ現場において実効のあがる保守・点検マニュアルを整備し、直ちに実行に移すことである。

一連のトンネル覆工の剥落事故をとおして、構造物の維持・管理の重要性を再認識したが、守

り維持するという受身の感のある「保守 (maintain)」からその機能を生かし続け改善を図るとい
う攻めの意味をもつ「保生 (sustain)」へと意識改革すべきであると考えられる。このためには、深
夜を厭わず鉄道のを安全を支えている保生 (保守) 担当技術者ならびに作業員の役割の重要性を正
しく評価するとともに、物心にわたる社会を挙げての支援体制を築くことがたいせつである。ま
た、三事故の原因に共通することは、建設中あるいは建設後かなり早い時期に覆工内部にひび割
れ等の欠陥が生じていたことである。昨今はやりの掛け声のみの縮減、イニシャルコストを安易
に削減しようとする行為は、真に慎むべきである。

4. 再生一名神天王山・梶原トンネル

建設途上であった名神高速道路の山科区間を見学したのは学生時代であり、その規模に驚くと
ともに誇らしさを感じたものである。昭和 38 年 7 月、わが国最初の高速道路として栗東－尼崎間
が供用され、昭和 40 年 7 月には小牧－西宮間の全線、189km が供用された。昭和 39 年、東海道
新幹線が開業となり、その後の国民生活の向上と社会、経済の発展に大きく寄与してきたことは
周知のとおりである。しかしながら、社会経済の急激な発展に伴う大型車を含めた予想を上回る
交通量の増加より、区間および時間帯によっては交通渋滞が多発し、高速道路本来の機能である
高速性、定時性を確保することが困難となり、特に、天王山・梶原トンネルを先頭とする渋滞何
十 km は、日常茶飯事となっていた。

このような状況にあった、天王山を含めた区間を対象とする高速道路を本来の機能を発揮する
ように再生させるとともに、渋滞による沿線の環境悪化を改善するべく、表に示すとおり当初の
4 車線を 6～8 車線に改良する事業が実施された。

表－1 設計条件

路線名	中央自動車道西宮線	中央自動車道西宮線
改築区間	京都府京都市－大阪府吹田市	滋賀県栗東町－滋賀県大津市
延長	27.4km	9km
道路の区分	第 1 種第 2 級	第 1 種第 1 級
設計速度	80km/h	120km/h
車線数	6 車線 (4 車線から 6 車線へ)	6 車線 (4 車線から 6 車線へ)
インターチェンジ	3 箇所 (現行どおり)	2 箇所 (現行どおり)

すなわち、切土、盛土、橋梁、高架部の拡幅方法は現 4 車線のそれぞれ外側に 1 車線を付加す
ることを基本としたが、天王山・梶原トンネルの拡幅方法は、交通容量、維持管理面および事故
などによる緊急対策などから、2 本の 2 車線トンネルを新設する。また、天王山トンネル部につ
いては地形・地質的な条件および施工実績から、既設下り線側 (谷側) にトンネルを新設するこ
とは困難であり、上り線 (山側) に 2 本のトンネルを新設する。一方、梶原トンネルは既設上下
線の両側に新線トンネルを建設することとなった。

昭和 63 年、「名神高速道路 (改築) 天王山・梶原トンネル施工検討」に関する委員会の委員長
を務めた。検討会では、天王山・梶原トンネル供用線トンネルに並行して 2 車線トンネルを 2 本
新設する計画であることから、これらトンネルの施工にあたっては供用線トンネルに対する影響
および周辺環境への影響などを考慮したうえで施工法を検討した。

その際、新設トンネルはもとより在来トンネルの改築に際しては、トンネル断面を当時の道路

公団2車線基準断面より拡大すべきことを提案した。その結果かどうかは定かではないが、下図に示すように既存トンネルの断面が拡大されるとともに、さらに新設トンネルの1本は暫定3車運用の大断面で建設され、天王山・梶原トンネル部が現状のように見事に再生されるに至った。望むべき再生の一例であると考えている。

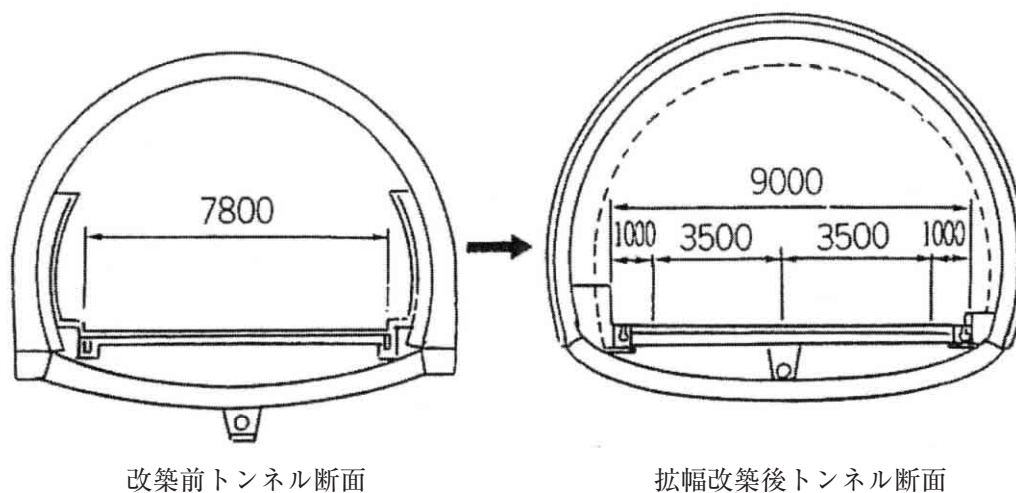


図-1 既存トンネル断面と改築後のトンネル断面

参考文献

- 1) 大深度地下の公共的使用に関する特別措置法案関係資料，国土庁，平成12年，第百四十七回国会
- 2) 大深度地下の適正かつ計画的利用に関する事業連携方策調査報告書，国土庁大都市圏整備局，平成12年3月
- 3) 大深度地下の適正かつ計画的利用に関する事業連携方策調査報告書，国土交通省都市地域整備局，平成13年3月
- 4) 平成15年度大深度地下利用における環境に関する検討調査報告書，国土交通省都市・地域整備局大都市圏整備課大深度地下利用企画室，平成16年3月
- 5) トンネル安全問題検討会報告書—事故の原因推定と今後の保守管理のあり方—，運輸省，平成12年2月28日
- 6) 名神高速道路（改築）天王山・梶原トンネル施工検討報告書，財団法人高速道路技術センター，平成元年3月
- 7) 寺尾幸青，本山和幸，山本茂生，土橋正文，わが国初の高速道路トンネル拡幅改良 名神高速道路 天王山トンネル，トンネルと地下，第28巻11号，pp.919—926，平成9年11月