

■ 米国ワシントン州 州道 99 号(SR99)高架道路の地下化プロジェクト (Alaskan Way Viaduct Replacement Program)

国建協情報 2015 年 11 月号(No.851)掲載 【要約版】

米国西海岸、ワシントン州シアトル市内のエリオット湾沿いを南北に走る老朽化した州道 SR99 高架道路 (Alaskan Way Viaduct) を地下トンネル化し、有料道路として運用しようとするもの。Bertha と命名された日本製のトンネル掘削機 (TBM) は 2013 年 8 月に発進したが、4 カ月後の 12 月には過熱して動かなくなってしまった。ベアリングの交換、部材の補強など現地での修理を経て、ほぼ 2 年ぶりの 2015 年秋にようやく工事再開となる目処が立ったので、ここで本プロジェクトの経緯、概要等を振り返ってみたい。

1. 事業の経緯

1-1. 2011 年のトンネル工事発注に至るまでの経緯

シアトル市臨港部を走る SR99 高架道路は、二階建て・往復 6 車線の道路で、市内を南北に走る幹線道路としては、北のカナダと南のオレゴン州を結ぶ内陸側 (東側) の州際道路 5 号 (I-5、24 万台/日) に次いで二番目に交通量の多い道路 (11 万台/日) である。

二階建ての高架道路は、急速に拡大するモータリゼーションに対応するため 1953 年に完成したものはあるが、「市街地と魅力的なウォーター・フロントを分断している」として、建設当初から市民の評判は芳しくなかった。

さらに、2001 年にシアトルを襲ったマグニチュード 6.8 の地震 (Nisqually earthquake) で、沈下、ひび割れなどの大きなダメージを受け、耐震強度を大きく低下させた。

完成からほぼ半世紀近くが経過し、老朽化が進んでいたうえ、この地震による被害を受けて、「地震で傷ついた高架道路を何に置き換えるか?」という問題が 2000 年代に入ってからワシントン州の大きな政治課題となった。

事業主体となるワシントン州交通局 (WSDOT : Washington State Department of Transportation) は、2 層×3 車線の開削工法によるトンネル案、高架道路の架け替え案、高架道路は廃止し他の平面道路を改築する案、公共輸送機関に置き換える案など 5 つの案を比較・検討し、2004 年に開削工法によるトンネル案がベストとする考えを公表した。

その後、建て替え案の議論は政治的にデッドロックに乗り上げてしまい、2007 年には「高架の架け替え案と平面道路の改良+トンネル案のどちらを支持するか?」を問う住民投票も行われたが、結果はどちらにも反対する意見が多かった。しかし、高架道路の安全性に危機感を持つ WSDOT は、プロジェクトの工法について議論が続いている中ではあったが、2008 年には高架道路の橋脚の補強、障害となるビルの撤去などの予備的な工事に着手している。

プロジェクトの工法については、検討に入ってから 10 年近くが経過すると、2000 年代当初の検討の初期段階では高価すぎるとして退けられてきた掘進トンネル案が、技術の進歩もあって実現可能な案として徐々に浮上してきた。2009 年には 2 層×3 車線の高架道路を 2 層×2 車線のシール

ドトンネルに置き換え、有料道路として運用する案が、ワシントン州、キング郡、シアトル市、シアトル港（The Port of Seattle）間で合意され、5月に同計画が州議会で法制化された。

中央部の掘進トンネル、その両側の開削トンネル、アプローチ道路、関連街路の整備および高架道路の撤去からなるプロジェクト（本線の延長 3.3km）の契約は、30 の契約に分割され、大型で複雑な工事は設計・施工方式（design-build）で、小型で単純な工事は従来型の設計・入札・施工方式（Design-bid-build）で進められている。本体のトンネル工事は、不確定な土質条件、高密度の市街地で老朽化した高架道路の直近での工事の設計・施工（デザイン・ビルド）方式の契約であり、請負企業側にも相当のリスクを負担させることになるので、WSDOT は入札者との 8 カ月にわたる議論を通して入札条件の調整・周知に努めている。

プロジェクトの中心となるトンネル工事の入札は 2011 年に行われ、スペインに本拠を置く ACS グループの建設部門を担当する Dragados S.A.の米国法人 Dragados USA, Inc.とカリフォルニア州の地元企業 Tutor Perini Corporation からなるジョイントベンチャー Seattle Tunnel Partners（STP）が選ばれ、2016 年 11 月のプロジェクト完成（供用開始）を目指すこととなった。

1-2. トンネル発注後の経緯

受注に成功した STP は、シールド掘進機（TBM）の製造を、過去に 1,300 基の製造実績を持つ日立造船（HITZ）に発注した。TBM の製造については、シアトルが会社発祥の地で、どちらかと言えば硬岩を得意とするロビンズ（The Robbins Company）が日本の三菱重工業と組んで競争に参加したが、条件の厳しさから辞退したという報告がある。

TBM は日立造船堺工場で製造され、2012 年 12 月に完成、シアトル市の最初の女性市長 Bertha Knight Landes の名前にちなんで同州小学生が応募した「Bertha（バーサ）」と命名された。

完成後、いったん解体され、海上輸送されて 2013 年 4 月にシアトルに到着、現地で組み立てて 2013 年 8 月に掘進を開始した。しかし、同年 12 月、発進立坑から 330m、土被り 18m まで行ったところで掘進機が過熱して動かなくなる事故が発生した。

デザイン・ビルド方式の入札に当たり、落札した STP は、高架道路と近接するトンネル掘進基点から約 450m 区間は高架道路からかかる偏圧に対応するため、トンネルの両側に地下壁を作ってシールドトンネルを守る案を提案している。事故が発生したのは STP が施工リスクを低減するために提案した延長 450m のコンクリート壁に守られた区間であったため、高架道路の基礎に悪影響を及ぼさなくて済んだのは不幸中の幸いだったと言われている。

故障の原因は、2002 年に WSDOT が予備調査の段階で行った工事で残された鋼管に衝突したことによると言われているが、WSDOT や STP の公式な情報としては確認できていない。TBM が停止した原因は、今後、発注者 WSDOT と受注者 STP との間での法的、資金的問題解決上、大きな争点となる。

2013 年 12 月の事故を受けて、STP は、検討の結果、掘削機の前面に深さ 37m、直径 25m の立坑を掘って地表に取り出し、修理して 2015 年 3 月には本掘削を再開し、当初供用予定の 2016 年 11 月は守れるという案を 2014 年 4 月に発表、さらに 6 月には TBM を製造した日立造船と連名で修繕計画を発表した。

TBM 修繕工事に入ってからの時系列的進捗は以下の通りである。

- 2014年5月 : 地下埋設物の切り回しなどを行った後、73本のコンクリートパイプを打ち込み、TBM 頭部取り出し口となる立坑の工事に着手
- 2015年1月 : 立坑（深さ 37m、直径 25m）完成
- 同年 2月 : TBM を動かして頭部を立坑に押し出す
- 同年 3月 : カッターヘッドをオランダ Mammoet 社製の 1,300t の特注ガントリークレーンで地表に取り出し、4月から修理開始
- 同年 8月 : 修理を終えた 2,000t のカッターヘッドを立坑から 37m の位置に落とし込み、本体と接続

今後、試運転も必要となるので、工事再開は 2015 年 11 月下旬となり、供用開始は 2018 年春になると公表されている。

この間、この工事事故はニューヨーク・タイムズにも取り上げられるなど、全米の話題となっている。なお、インターネット上では、WSDOT のホームページの Follow Bertha を通して “Narrated video explaining STP’s repair plan” (You Tube) を開くと、修理方法を分かりやすく説明したビデオを見ることができ、日々の工事の進捗状況が公開されている。

2. 事業の概要

プロジェクトの内容は、中央部分の掘削トンネル 2,825m、南北両側の開削トンネル 520m とアプローチ道路、関連街路の整備および既存の高架道路の撤去などから構成されており、プロジェクト費用は、約 31 億ドル（約 3,720 億円）となっている。

その財源としては、州政府 19 億ドル（59%）、連邦政府 8 億ドル（25%）、便益を受けるシアトル港 2.8 億ドル（9%）、シアトル市の分担金のほか、トンネルの供用に併せて徴収が開始される料金収入 2 億ドルなども当て込んでいる。

料金レベルについては、2011 年に専門家からなる第三者機関「料金・交通運用諮問委員会」(the Advisory Committee on Tolling and Traffic Management : ACTT Committee) に検討が依頼された。同委員会は 2014 年、周辺の街路、並行する州際道路への交通の流れ込みを極力抑えつつ、トンネルの建設財源となる 2 億ドルを調達し、完成後の料金徴収経費および維持管理費等を賄うため、平均 1 ドル/台（ピーク時 1.25 ドル、非ピーク時 0.75 ドル）の料金レベルを答申している。料金レベルの決定権限は、ワシントン州交通委員会（Washington State Transportation Commission）が有しており、トンネル工事の完成を待って決定されることになるが、諮問委員会の答申が尊重される見込みとなっている。

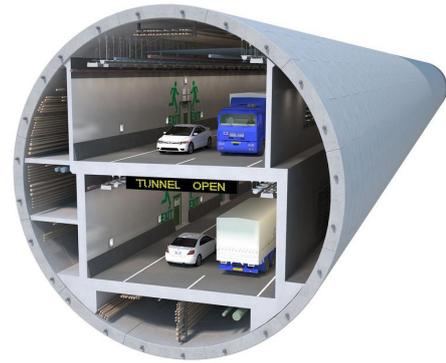
プロジェクトの中心となる地下トンネル 2,825m は、上下二層に往復分離された 4 車線道路で、世界最大の外径 17.45m 泥土圧シールド掘進機を用いて STP が築造する。本体工事の設計・施工契約額は 11 億 3,970 万ドルで、全事業費約 31 億ドルの 37%を占める。

工事事故による供用の大幅な遅延は、“Cities work best when designed for the people who live in them, not the people trying to get through them as quickly as possible” として、市民からはプロジェクト自体の必要性についての疑問の声が上がる原因ともなっているが、WSDOT は、

住民、関係企業への各種情報の提供、相談を受け付けるための Milepost 31 というプロジェクト・インフォメーションセンターの設置、さらにインターネットを使ってプロジェクトの進捗などを逐一広報するなど、プロジェクトへの理解促進に努めており、その姿勢には見習うものが多い。

米国には、都市高速道路の地下化の先例として、ボストンのビッグ・ディグ (Big Dig) プロジェクトがある。東海岸のボストンでは、1991年から2006年にかけてグリーンモンスターと呼ばれて悪名高かった6車線の高架道路を地下化し、跡地には公園などを整備して分断されていた地区を再び連結する、都市生活の質の向上を目的としたプロジェクトが行われた。Big Dig は、約15年の歳月と146億ドル(2006年当時、約1兆7,000億円)を要し、パナマ運河、英仏海峡トンネルにも並び称される世界的な大規模プロジェクトであり、規模的には比べようもないが、高架道路を地下化し都市再生を図るものとして、シアトルのSR99トンネルプロジェクトと同趣旨のプロジェクトであると言える。

初の供用から半世紀以上を経過したわが国の都市高速道路も、多くの老朽化した高架道路を抱えており、大規模地震への備えも迫られている。少子・高齢化社会といえども、特に物流分野では将来とも自動車交通に依存せざるを得ないということであれば、わが国でもボストンやシアトルの先例を他山の石として参考にしながら、将来への備えを考えておく必要があるだろう。



トンネル断面概念図

(A Rendering of the SR 99 Tunnel WSDOT
<https://www.flickr.com/photos/wsdot/4907983170/in/album-72157624760624786/>)

[参考資料]

- [Alaskan Way Viaduct \(WSDOT\)](#)
- Engineering News Record (2015.03.23)
- [世界最大の泥土圧シールド掘進機 \(日立造船株式会社\)](#)
- [The Light at the End of the Tunnel: The Positive Side of Seattle's SR99 Project \(Robbins\)](#)
- [Seattle: City of the Future](#)