



インフラ整備70年 講演会(第50回)
 ～戦後の代表的な100プロジェクト～

離島をつなぐ夢のかけ橋 天草五橋
 - 橋は西から 日は東から -

<講演プログラム>

1. 建設経緯
2. 計画
3. 施工
4. 完成後の効果・維持管理
5. 熊本県の天草構想

<講演者>

山尾 敏孝(熊本大学 名誉教授)
 福永 靖雄(NEXCO西日本コンサルタンツ(株) 代表取締役社長)
 中島 英治(元日本道路公団 福岡建設局長)
 加藤 捷昭(元川重工事 取締役 西部支社長
 兼 川崎重工業(株) 播磨工場 工事部長)
 矢野 一正(鹿島建設(株) 土木管理本部 橋梁統括部長)
 戸塚 誠司(元熊本県 土木部長)

天草の乱など、歴史上でも有名な殉教の島、天草諸島は、九州の熊本県の西方海上に位置する大小 120 の群島で、風光明媚な環境や温暖な気候と水産、鉱産資源に恵まれている地域であり、雲仙天草国立公園の一角を占めている。しかし、こうした観光・産業上の発展の要素に恵まれながら、離島であるという交通上のハンディキャップのため、産業、経済等においてその発展は阻害されてきた。

このような状況の中、地元の人達の本土と島を結ぶ『夢のかけ橋』への情熱は、徐々に燃え始め、昭和 28 年『離島振興法』により各種の基礎調査が実施され、天草連絡道路が事業化された。この事業には、5 つの長大橋が計画されていたが、当時の日本の橋梁技術水準は欧米に比べ非常に遅れており、この天草五橋で『橋梁技術の原点ともいべき』世界に通用する橋梁が計画された。

ここでは、天草連絡道路の経緯と海上橋梁の新しい技術へのチャレンジや幾多の課題を解決した工夫、天草五橋が成しえた効果などを紹介する。

写真提供 第一復建(株)

- 1 号橋(天門橋:左上・写真手前)、2 号橋(大矢野橋:右上)
 3 号橋(中の橋:左中)、4 号橋(前島橋:右中)、5 号橋(松島橋:下)

1. 天草五橋の建設の経緯 ～離島振興法と森國久～

天草連絡道路(路線名一般国道 266 号)は、国道 57 号の五橋入口交差点から松島町会津へと至る総延長 17.4km の区間で、昭和 41(1966)年に完成した。

『天草島と本土を橋で結び、本土なみに発展させたい』という天草架橋の夢は、昭和 7(1932)年、『本土－天草間の架橋』が提唱されたことが端緒となったのである。この天草架橋実現の中心となった人物が森國久で、森慈秀、蓮田敬介、園田直及び吉田重延らの助けを得ながら架橋運動の先頭に立って活躍した。特に、天草架橋の法的基盤である「離島振興法(昭和 28(1953)年 7 月)」の成立に深く関与し、天草全域の地域振興指定を導いたことが天草架橋運動のスタートとなったのである。同年、全国離島振興協議会が発足し、5 名の副会長の 1 人に選ばれ、架橋に向けて国との折衝を開始したのであった。昭和 29(1954)年 12 月には、熊本県で天草架橋期成会設立総会が開かれ、熊本県知事の桜井三郎が会長で、森は市町村代表の一人として加わった。また、天草全島民との一体的な架橋運動として「島民 1 人 1 円献金」の運動を提案し実行した。著名な民俗学者宮本常一との地域振興に関する論争を踏まえて提唱した運動である。同時に、架橋前に雲仙国立公園への天草の編入、平地が少なく陸路に恵まれない天草には島内道路網整備の必要性及び本渡瀬戸開削工事を国営で実施の重要性を説いた。『離島振興は天草が離島でなくなることが最終目的であるとするれば天草架橋の解決はその最終目的を一挙に解決せんとすることになる。従来天草の諸問題はややともすればいわゆる政治家達が或いは行政官庁など一部の者の問題として郡市民の関知せざるところであったが、こんどこそ 24 万郡市民のものとして解決しなくてはならない』(森國久



図-1 天草連絡道路

「島民のものとして」天草民報 1955 年 1 月 1 日)。昭和 29(1954)年から天草架橋として具体的に調査が進められた。天草架橋の早期実現を目指して、熊本県知事との連名で天草を代表し、建設省や日本道路公団への陳情を重ねた。年数回開催される全国離島振興協議会の会議及び離島振興対策審議会の中央における動きに併せ、陳情も兼ねて度々上京した。この間、島内の各種組織、協会等を統合して昭和 31(1956)年 7 月天草振興協議会を設立し会長となる。天草郡町村会長、天草振興協議会会長、架橋期成会副会長、天草郡観光協会会長、その他離島振興関係の要職を兼務した。昭和 36(1961)年 5 月、寺本広作知事とともに天草架橋の陳情で上京し、事業着手を確実なものとしたが、そのひと月後の 6 月に出張中に倒れ、同月 26 日逝去した。着工決定は彼の死後まもなくのことで、昭和 37(1962)年 7 月に起工式が催され、竣工式は昭和 41(1966)年 9 月であった。彼が先頭に立って牽引した架橋運動は見事に達成され、その後の天草諸島の離島架橋に繋がっていき、多くの橋梁が架設され、天草振興に寄与したのである。(山尾



写真-1 森國久像

「島民のものとして」天草民報 1955 年 1 月 1 日)。昭和 29(1954)年から天草架橋として具体的に調査が進められた。天草架橋の早期実現を目指して、熊本県知事との連名で天草を代表し、建設省や日本道路公団への陳情を重ねた。年数回開催される全国離島振興協議会の会議及び離島振興対策審議会の中央における動きに併せ、陳情も兼ねて度々上京した。この間、島内の各種組織、協会等を統合して昭和 31(1956)年 7 月天草振興協議会を設立し会長となる。天草郡町村会長、天草振興協議会会長、架橋期成会副会長、天草郡観光協会会長、その他離島振興関係の要職を兼務した。昭和 36(1961)年 5 月、寺本広作知事とともに天草架橋の陳情で上京し、事業着手を確実なものとしたが、そのひと月後の 6 月に出張中に倒れ、同月 26 日逝去した。着工決定は彼の死後まもなくのことで、昭和 37(1962)年 7 月に起工式が催され、竣工式は昭和 41(1966)年 9 月であった。彼が先頭に立って牽引した架橋運動は見事に達成され、その後の天草諸島の離島架橋に繋がっていき、多くの橋梁が架設され、天草振興に寄与したのである。(山尾

2. 天草連絡道路の計画

2.1 計画概要

天草連絡道路計画は、5つの橋を含む総延長 16.5 km の区間でそのうち橋梁延長区間は 1.8 km、総事業費は 28 億円（有料事業としての日本道路公団負担分 22.4 億円、その他公共事業費）である。本道路の道路幅員は 5.5m（2 車線）、路肩 0.58m×2 で構成され、舗装はアスファルトコンクリート舗装で構成されている。

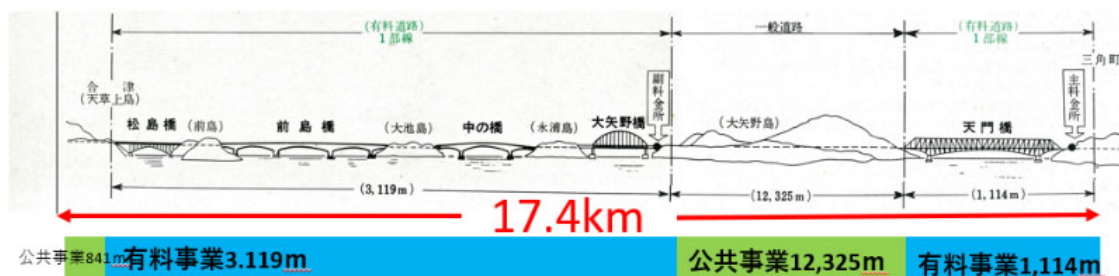


図-2 事業区分

2.2 概略ルートを選定

概略ルートは、東側ルート、中央ルート、西側ルートの 3 ルートが検討された。東・西ルートは、水深や地質調査から橋梁事業費が高くなるため不採用となり、中央ルートが選定されたが、雲仙天草国立公園内の第 1 種特別地域に指定されており、国立公園審議会において、種々検討の結果、永浦、前島を通過する中央ルートに決定した。さらに、1 号橋についても、A、B、C 案の 3 ルートが検討されたが、事業費比較の結果 B 案で決定した。



図-3 ルート検討

2.3 橋梁の形式の検討

事業認可時の橋梁形式は、1 号橋から 4 号橋がトラス形式であり、5 号橋がプレストレストコンクリート橋であった。

当時の日本の橋梁技術は、欧米に劣っており、この天草五橋では、世界に誇れる橋梁計画が可能であると当時の技術者は考え、チャレンジすることを選択した。このため、世界の橋梁を勉強し、また、当時世界一の PC 橋を構築したドイツの橋梁を視察し知識を高め天草五橋の計画を行った。これらの経緯により 1 号橋から 4 号橋は、複

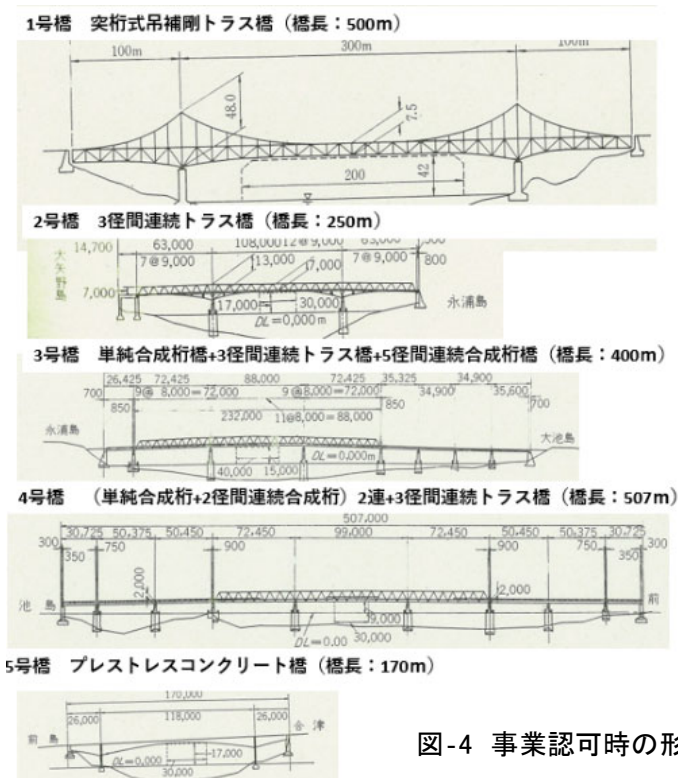


図-4 事業認可時の形式

数案の橋梁形式検討を行い、経済性から現形式に決まった。5号橋のみ鋼重や美観を考慮し、パイプアーチ橋が選定された。

2.4 調査

海洋架橋ならではの、海洋気象台や気象庁、九州大学、道路公団などで潮流調査、波浪調査、潮汐調査が行われ、その他地質調査、測量等が行われ、桁下高さ、航路幅の設定が行われた。

2.5 事業償還計画

事業償還計画は、一般有料道路事業として料金算出が行われた。天草側と熊本側の代表点を決め、架橋前は代表点を唯一の交通手段である船と熊本側から港までは鉄道とする場合を考え、架橋後は有料道路を利用する陸上交通で料金および所用時間を比較して受益額を算出し、その範囲内で料金が決定された。想定交通量、総事業費、維持管理費から償還計画が策定され、開通から30年で償還する計画とされたが実際の交通量が非常に多く、想定以上の交通量から、開通後8年10か月で償還し、無料開放された。（福永）

表-1 調査に基づく設定値

橋名	桁下高さ	航路幅
1号橋	42m	200m
2号橋	17m	30m
3号橋	15m	40m
4号橋	9m	30m
5号橋	17m	30m

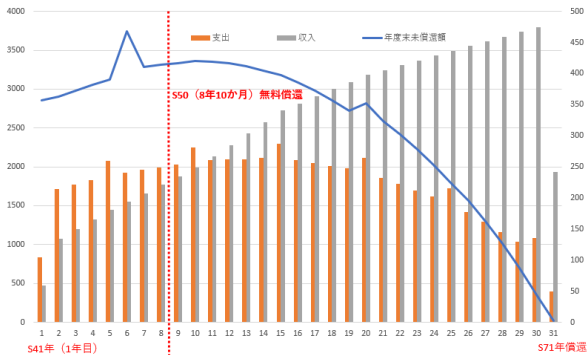


図-5 事業償還計画

3. 天草五橋の施工

3.1 天草架橋の特異点

天草架橋の特異点として、普通河川の渡河橋と異なり、海洋の中での橋梁工事であることから、資材の運搬が割高となり、輸送される橋梁構成部材の大きさも制限される。通信連絡は難関で、工事用水、飲料水などの確保も課題であった。また、水深が大きいこと（1号橋で約40m、2～5号で約20m）、海底は岩盤が露出し、かつ急こう配になっていること、航路幅、航路高さに制限があることなどがあげられる。さらに、干満の差が大きく（平均±2.0m、最高最低は+3.0m、-2.6m）であり、止水壁等の高さに影響した。九州の西側という位置関係から台風の通過地であり、橋梁の台風安定性、また、海洋構造物ということから、鋼棒の暴露試験、シースの腐食試験なども行われた。

3.2 基礎工・下部工の施工

2号橋から4号橋の橋脚位置は水深10m～20mであり、海底岩を破碎し平に仕上げ、その位置に橋脚を設置する方法で行われている。

海中基礎の検討では、図-6に示すように、

フローティングケーソン工法	ケーソン式プレバッド工法	多段式プレバッド工法
水中：基礎確認可能 ヤード：ケーソンヤード必要 材料：普通コンクリート 据付け：1度	水中：基礎確認可能 ヤード：型枠ヤード 材料：水中コンクリート （プレバッドコンクリート） 据付け：1度（鋼製型枠）	水中：基礎確認可能 ヤード：型枠ヤード 材料：水中コンクリート （プレバッドコンクリート） 据付け：複数回
【経済性】1.03	【経済性】1.02	【経済性】1.00 採用◎

図-6 工法比較

フローティングケーソン工法、ケーソン式プレバックド工法、多段式プレバックド工法の3案が検討された。検討に当たっては、水中掘削の地盤確認、据え付け確認、ヤードの検討、コンクリート材料の検討などを行い、最終的には経済比較を行い、最も安価である、多段式プレバックド工法が採用された。

海中基礎の掘削方法としては、水中発破による方法が当初採用された。水中発破では、岩盤を穿孔しダイナマイトを挿入して爆破させる方法がとられたが、魚類、真珠などの養殖等に当に悪影響が無いように一時に大発破することができず、分割し発破された。しかし、2号橋では、真珠の養殖への影響で関係者との協議がまとまらず、ロックブレーカによる方法に変更し、掘削が行われた。

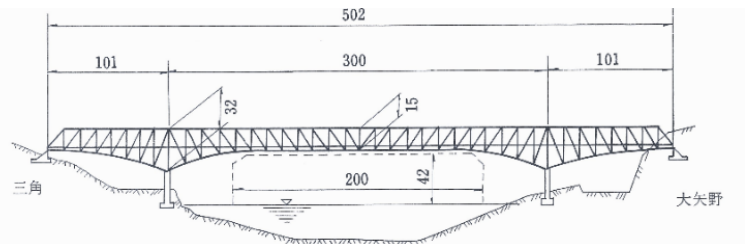


図-7 1号橋(天門橋)側面図

3.3 上部工の施工

1) 1号橋（天門橋）上部工の施工

天門橋の形式選定時に、国内ではスパン 200mを超えた橋梁は西海橋（216mアーチ）と若戸大橋（376m 吊り橋）の2橋のみであった。トラス橋の300mへの

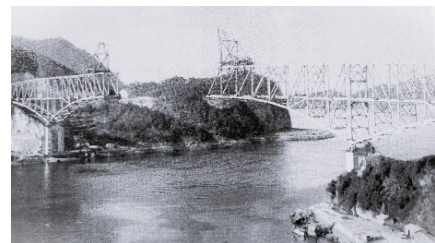


図-8 1号橋(天門橋)施工状況写真

挑戦は国産技術飛躍への期待を担う懸け橋であった。海外では、最長の吊り橋ベラザノナローズ橋 1298m

（1964年 アメリカ）、1面吊りファン型斜張橋ボンノルト橋 280m（1967年 西ドイツ）が世界の水準であり、天門橋のチャレンジ性をより効果的に演出したのは兩岸から支持なしで張り出したトラスを中央でドッキングさせるカントレバーの実績であった。橋梁技術のレベルが一般市民の目に見える形で問われ、風光明媚な国立公園という立地も相まって、工事の展開はマスコミや技術雑誌の関心を集めた橋であった。

2) 2号橋（大矢野橋）上部工の施工

2号橋（大矢野橋）は、当時日本最大のランガートラス橋であり、また、支間長 60.9mの単純合成桁を側径間に有する橋梁である。設計・施工に当たっては、吊り材やランガートラス全体の振動特性の把握が行われた。また、潮流が速く、桁下高さが大きいことから、ケーブルエレクション工法が採用され、仮設タワーの高さは 40mに達した。本工事の施工中に、担当した会社がストライキで台風シーズンに工期がずれ込み、閉合直前（図-10）

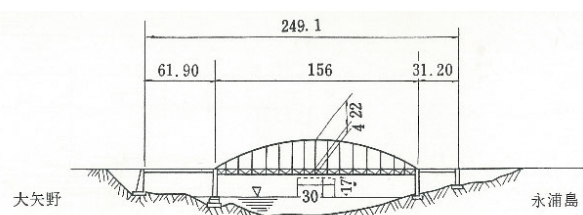


図-9 2号橋(大矢野橋)側面図

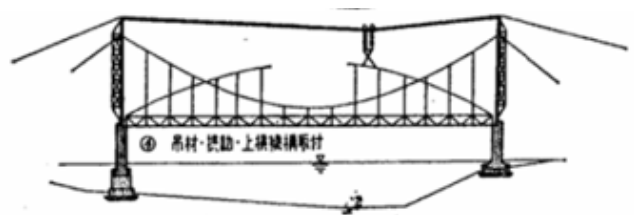


図-10 台風時の架設状況

の8月上旬に台風の直撃（風速 49m/S）を受けたが、大きな影響なく完了した。

3) 3号橋（中の橋）上部工の施工

中の橋は当時、世界第二位の支間を有する PC 箱桁橋で、張出し施工にて施工された。この橋の特徴としては、 ϕ

33mm の日本で始めてとなる第二種鋼棒の採用や模型による応力判定、動的試験、PC 鋼材耐蝕試験がなされた。さらに、クリープ試験を実施がなされ、上げ越し量を 15cm としている。

施工は、ブロック長 2.5m～3.5m で、ワーゲン 4 台で行われ、コンクリー

トは、両岸のタワー間からケーブルクレーンにて実施され（30 m³/回）、端部の 35m は支保工施工がなされた。

4) 4号橋（前島橋）の施工

4号橋（前島橋）は、3号橋と同様に ϕ 33mm の第二種鋼棒が採用され、模

型実験による各種試験、応力判定等が実施された。

さらに、今後の長大化のために、新しい構造の性能確認試験として、柱頭部トラス構造の設計や安全性検証、ウェブせん断補強の鉛直 PC 鋼棒の効果確認実験等が実施された、その結果が実橋でも適用された。

当時の技術者からは、「モノが無いなら知恵を出せ」、「設計と施工の協調」等の教えがあり、現在の橋梁技術者にもその教えは伝わり、現在の長大橋の技術に繋がっている。

5) 5号橋（松島橋）の施工

5号橋（松島橋）は、日本初の本格的パイプアーチ橋であり、その実現のために、パイ

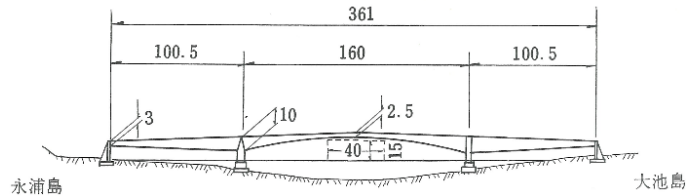


図-11 3号橋(中の橋)側面図

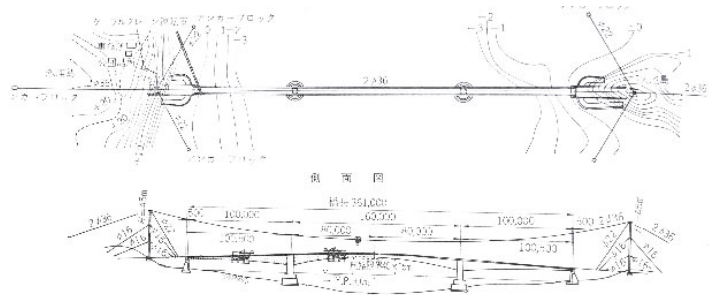


図-12 3号橋(中の橋)施工図

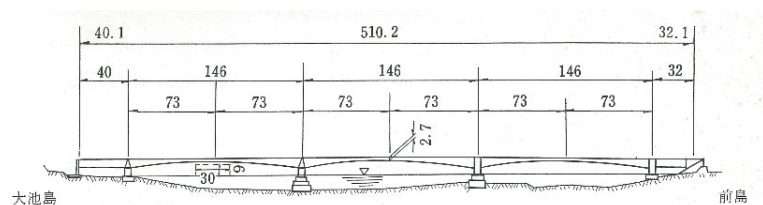


図-13 4号橋(前島橋)側面図

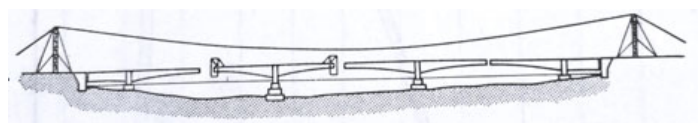


図-14 4号橋(前島橋)施工図

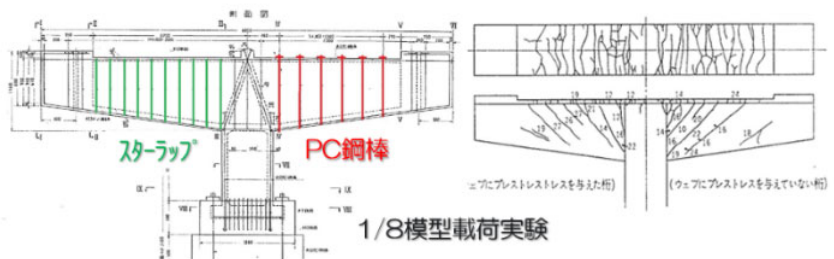


図-15 4号橋(前島橋)模型実験

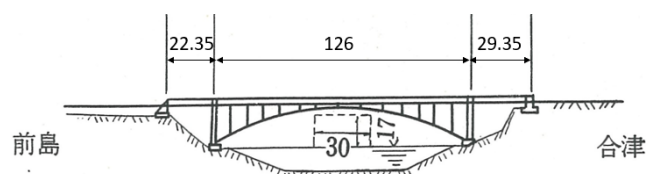


図-16 5号橋(松島橋)側面図

ブ格点構造の設計・製作の検討、振動特性の把握など各種実験がなされた。

パイプアーチ部は 12 mm～16 mm の鋼板を曲げて、外形 1850 mm のパイプにしたもので、内部をリングスチフナーで補強されている。架設は、橋台上にタワーを立て斜め吊りと直吊りを併用したケーブルエレクション工法により実施された。

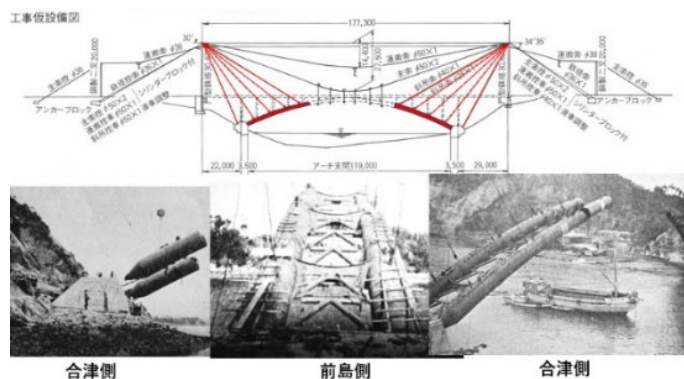


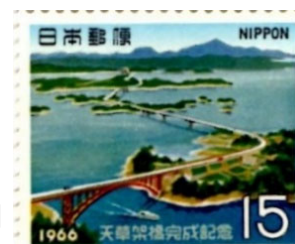
図-17 5号橋(松島橋)施工図

また、建設時は、NHK のテレビドラマ「虹の設計」のロケとして、主演の八千草薫さん、長門裕之さん等が施工現場に訪れドラマの撮影をされたと当時の技術者から話を伺っている。(福永)

4. 天草五橋の完成後の効果と維持管理

4.1 完成・開通前後から 50 周年までの動き

天草連絡架橋工事が本格化した昭和 39 年 3 月、天草連絡道路の総称は沿道の真珠養殖に因み「天草パールライン」と決定され、同時に各橋の愛称も公募によって決まった。また、同年 4 月から二年間テレビ放送された NHK 連続ドラマ「虹の設計」



は、開通日発売の「天草架橋完成記念切手」とともに、天草架橋の名を全国に広めた。

写真-2 天草架橋完成記念切手

昭和 41 年 6 月には日本道路公団は開通日を 9 月 24 日とし、五つの橋の呼称を「天草五橋」と発表した。開通式は台風 24 号の影響で強い風雨が吹き荒れる悪天候だったが、1 号橋（天門橋）際で執り行われた。

天草五橋関連のイベントは、完成を祝った「港祭り（現在：上天草市松島町会津港一帯）」をはじめとし、



写真-3 天草五橋開通式

昭和 47 年からは国内市民マラソンの先駆けとなった「天草パールラインマラソン」、翌年に「天草パールラインを美しくする会」も結成、記念植樹が行われた。昭和 62 年の道の日には「日本の道 100 選」に選定された。開通 50 周年の節目の年には、熊本地震が発生したにもかかわらず、地元市民の熱意と努力で白(ペー)龍(ロン)船競漕大会などの記念行事（天草五橋祭）が開催された。

4.2 天草五橋の完成後の効果

天草五橋の開通効果は「離島特有の不安を解消し民生の安定に寄与した」ことに留まらず、「天草地域の生活や産業活動を活発化させ、開通以前の離島というイメージを減少さ

せ、本土との地域格差を縮めた」と評価された。天草五橋の成功事例は、架橋が離島に新たな可能性をもたらし、生活水準の向上に欠かせないものであることを立証し、“架橋にまさる離島振興なし”と語られ、天草諸島の 1970 年代は離島架橋の時代となった。また、国内の離島架橋プロジェクトの先駆的モデルとなり、有料道路、道路整備、農道整備、漁港関連整備の各事業によって九州（長崎、佐賀、鹿児島各県）や瀬戸内海の島々でも、架橋が次々と行われ、西日本では多くの離島架橋事業が進展した。

天草五橋の建設過程で取り入れられた技術は国内橋梁技術の発展への契機となった。ここで実践された海中施工技術は本州四国連絡橋プロジェクトへの大きなステップとなり、鋼橋での張り出し架設、高張力鋼・高力ボルトの採用や長大支間 P C 橋の施工実績は、その後の長大橋梁、山岳道路の橋梁技術に大きく貢献した。このようなことから、当時の技術の粋を集めた天草架橋事業は戦後国内橋梁技術の原点といわれている。

4.3 天草五橋の維持補修・補強の推移

天草五橋開通後の供用 50 年間を 10 年毎に区分して、それぞれの期間における代表的な維持補修・補強の履歴を以下に列挙する。

- ①供用後 9 年間：日本道路公団管理の期間で、鋼橋の再塗装を主とした維持工事のほか、3・4 号橋のたわみ測定解析、2 号橋では風による吊材の振動・応力測定試験が行われた。昭和 50 年 8 月、天草五橋は無料開放に伴い熊本県に移管された。その際の建設省土木研究所の調査による「技術指導復命書」は当時の健全性を診断した稀少な記録資料である。
 - ②供用 10～20 年：鋼橋 R C 床板の損傷が顕在化し、床版補強工事が行われた。
 - ③供用 20～30 年：4 号橋の P C 主桁・橋脚の一部にひび割れが発生して、塩害防止対策などの断面修復工事が実施された。
 - ④供用 30～40 年：5 号橋でアーチリブ・補剛桁間を斜材で補強する疲労亀裂対策工事、併せて道路構造令改訂の B 活荷重に対応する鋼床版への取替工事が行われた。
 - ⑤供用 40～50 年：兵庫県南部地震後、緊急輸送道路の橋梁耐震補強 3 箇年プログラムに基づいて、1～5 号橋でそれぞれ各種の耐震補強工事が実施された。
- 特に④の大規模補修・補強工事は、長期間の交通規制（片側交互通行）による大渋滞が発生し、天草の地域社会・産業・経済に大きな影響を及ぼした。

天草パールラインは他の地域と結ぶ唯一の陸上交通路で、天草地域の市民生活や経済産業が大きく依存しており、やがて橋齢 60 年を迎える天草五橋の老朽化の進行が懸念されている。代替路線が無く、行楽シーズンの交通渋滞問題や災害時の交通途絶リスクも抱えている。そして天草地域は高速道 IC から遠く時間地図上での遠隔地という不利な条件を持っており、高速機能を有する代替道路の整備が求められている。新たな道路機能の確保が喫緊の課題であり、現五橋への荷重負担を軽減することで将来の維持補修費の削減にも繋がる。また、天草五橋の適切な維持管理を行うためには、日本道路公団から継承した五橋独自の点検保守要領に基づき長年蓄積してきたノウハウの活用が今後重要になってくる。通常点検を反映した定期点検結果による入念な健全性診断、予防保全型補修への前倒しの取り組みなど、橋梁の長寿命化を目指した態勢と方策が必要になっている。（戸塚）

5. 熊本県为天草构想

熊本県は、天草諸島の離島架橋に取り組んできたが、天草地方は人口流出と少子高齢化、観光客の減少、週末やGWの渋滞発生及び住民所得の伸び悩みなど発生した。そこで、熊本県天草広域本部は、平成26(2014)年に、『美しい、そ

して美味しい天草』构想を策定し、この构想実現に向け、熊本天草幹線道路建設を進めるとともに、八代・天草シーライン构想、御所浦島への架橋构想、島原・天草・長島架橋（三県架橋）构想を掲げている。

熊本天草幹線道路をはじめとする新しい橋・道路建設のプロジェクトの実現は、現状の問題の解消や、将来の街づくり施策に大きな寄与となる。また、プロジェクト効果による税収増等により、残る各施策の実現は、天草の行政および住民の努力で可能とも思える。道路・橋の早期完成には、一円献金運動のように地元の熱意と覚悟に加え、天草に関心を持ってもらい、なお一層の支援が必要と思われる。（山尾）



図-18 熊本天草幹線道路路線図

<図表・写真の提供>

- | | |
|--------|------------------------------------|
| 図1 | 国土理院地図に加筆 |
| 図2 | 日本道路公団 天草五橋パンフレット(1966.9.24)を引用・加筆 |
| 図3 | NEXCO 西日本コンサルタンツ(株) |
| 図4～図17 | 工事報告 天草五橋 日本道路公団編(昭和42年5月) |
| 図18 | 熊本県天草広域本部 |
| 写真1 | 山尾敏孝 |
| 写真2 | 日本郵便(郵政省) |
| 写真3 | 日本道路公団 社内報「道しるべ」1966.10.20 |