



写真-1 初代銚子大橋



写真-2 初代・2代目と併用



写真-3 2代目銚子大橋

### 1. はじめに

千葉県に架設される橋梁の1つに「銚子大橋」がある。銚子大橋は利根川河口、銚子側から2 km 付近、茨城県波崎側(現、神栖市)から1.0 km に建設された銚子と波崎町を結ぶ橋梁であり、日本道路公団(東日本高速道路株)の有料道路として建設され、1962年12月に供用開始された。橋梁形式は鋼ワーレントラス橋および連続・単純合成鉄桁橋であったが、2009年に老朽化により撤去された。初代の銚子大橋に平行して2代目の銚子大橋が建設され、2代目銚子大橋の完成に伴い初代銚子大橋は撤去され現在に至っている(写真-1)。

筆者は、初代の銚子大橋とは1969年の学生時代に鹿島臨海工業地帯が建設中に資材運搬のために通行したのが最初であった。その後、2009年撤去時にRC床版の一部を所属する大学において事後耐力・耐疲労性の評価を行うために関わることとなった縁のある橋梁である。なお、2代目銚子大橋は、2011年筆者が委員長を務めた「千葉県道路橋長寿命化修繕計画の報告書」の表紙に飾られるなど千葉県を代表する橋梁である。

### 2. 初代の銚子大橋(旧銚子大橋)

旧銚子大橋の構造形式は、鋼ワーレントラス橋および連続・単純合成鉄桁橋であり、橋梁部分1203 m、延長1450 m、幅員7.0 mと当時日本一の橋梁と呼ばれていた(写真-1)。当初30年間の償還予定で供用されたが、当時鹿島臨海工業地帯の開発(1973年に鹿島臨海工業団地造成事業工事完了)と重なり、多くの企業が工業地帯に進出した。これに伴い、旧銚子大橋は当初の想定をはるかに上回る交通量の増大によって12年で償還に至ったことから、1974年の5月より無料開放された。そして、国道124号線の道路橋として千葉県海匠地域整備センター銚子整備事務所によって管理されている。2005年には1日の交通量が約26000台となり、千葉県の東総地域と茨城県の鹿行地域における、産業・経済・商業・文化などの発展に大きく寄与し、両地域にとって重要な基幹道路とされていた。しかし、旧銚子大橋は供用後40年以上が経過し、重交通路線であるところから、RC床版の耐荷力の不足および耐疲労性の低下、さらにトラスの鋼部材やRC床版コンクリートが飛来塩分による塩害等による老朽化が著しくなった。よって、架換も考慮した計画、長寿命化を図るための補修・補強計画および維持管理計画を立案するために、2000年11月に国土交通省・橋梁専門委員による「銚子大橋検討委員会」が設立され、その後学識経験者も参加し、2002年3月に「3カ年の緊急対策」、「管理マニュアル」が策定された。旧銚子大橋の通行止め規制を行い、緊急点検を実施のうえ、通行の安全が確認した後、交通開放している。さらに、車両規制として20 ton以上の車両通行が禁止された。

以上が旧銚子大であるがまさに、昭和を代表する日本一の橋梁であった。

### 3. 2代目銚子大橋

「銚子大橋検討委員会」において、架換についての早急な対応が必要となったことから、2001年8月に千葉・茨城両県



写真-4 初代銚子大トラス橋・2代目橋斜張橋(旧銚子大橋撤去前)

により「銚子大橋架換検討会」を設立し、橋梁形式、整備手法等の基礎調査が開始され、2003年度の国庫補助事業として橋梁の新設が採択された。2004年に本工事に着手、2005年9月15日に銚子市に於いて起工式を行い、総工費は約210億円、橋梁形式は斜張橋、総延長1500mで初代銚子大橋と平行して架設された(写真-2)。車道は2車線で幅員7.5mとし、さらに幅員3.5mの自転車・歩行者道が整備された。2009年3月24日に、特に老朽化が著しい中央航路部を迂回する形で、2代目銚子大橋の斜張橋部400mが暫定供用が開始された(写真-2)。2010年12月21日には、斜張橋部の延長で連続して続く茨城県神栖側の橋梁部660mの暫定供用が開始された。全体の完成は2013年のことで、残りの銚子側の取付道路が完成し、3月7日に全線開通した(写真-3)。

2代目銚子大橋は4径間連続複合斜張橋であり、国内初のエッジガーダータイプの複合斜張橋である。ここで、初代銚子大トラス橋と2代目橋斜張橋の併用時を写真-4に示す。また、2代目銚子大橋の施工時の写真-5～写真-7を示す。



写真-5 斜張橋・橋脚の完成



写真-6 鋼げたの設置



写真-7 2代目銚子大橋完成

#### 4. 初代銚子大橋 RC 床版の劣化状況

2000年に橋梁点検を実施し、維持管理マニュアルに基づいて補修・補強工事が実施された。そこで、撤去までの補修・補強の変遷を紹介する。ここで、撤去時にRC床版およびトラス構造を写真-8に示す。

旧銚子大橋のRC床版は、47年間供用され2009年に取り壊された。旧銚子大橋のRC床版は、昭和31年改訂の道路橋標準方書に基づいて設計され、当初の床版厚は160mmであった。このRC床版の補修・補強歴は、供用開始20年後の1982年に、耐荷力および耐疲労性を向上させることを目的として、RC床版上面のかぶりを20mm切削し、80mmのSFRC舗装(上面増厚補強)が施された。これにより、床版全厚は220mmとなった。その後、1998年に床版の一部打換が実施され、2007年にはSFRCが部分的な打換が施された。また、下面には塩害対策としてアクリル系が塗布されていた。

筆者は、RC床版およびSFRC舗装も含めての劣化診断および耐疲労性について検証を行った。その結果、撤去時のRC床版は、写真-9に示すように増厚界面で剥離が生じており、界面にはセメント成分がノロ状に滞積していた。なお、増厚補強が施された当時は、表面研掃や増厚界面に接着剤の使用もなされておらず、鉄筋を挿入して一体化させる方式であった。

RC床版コンクリートの圧縮強度の平均は38.2N/mm<sup>2</sup>、SFRCの圧縮強度の平均は60.7N/mm<sup>2</sup>であった。この当時の骨材は、天然石が使用されていたことから強度として基準を上回っていた。

次に、地覆付近からコアを採取して塩化物イオン濃度を検証した。結果として、1985年にSFRC上面増厚後、24年間供用されたRC床版であることから上面から0~40mmのSFRC増厚層においては塩化物イオン濃度が高かった。とくに、上面から80mmの増厚界面付近での塩化物イオン濃度は2.4kg/m<sup>3</sup>で、鋼材腐食発錆限界濃度を超えていた。しかし、上面から100mmの圧縮鉄筋付近では0.7kg/m<sup>3</sup>、上面から190mmの引張鉄筋付近での塩化物イオン濃度は発錆限界程度であった。

なお、これらの診断結果は、近隣の橋梁RC床版の橋梁点検を行う際の参考資料として利用可能であると考えられる。写真等は千葉県提供によるものである。



写真-8 撤去時のRC床版およびトラス構造



(1) SFRC 上面増厚補強における界面の剥離



(2) 界面のせん断筋



(3) 雨水が滞水しノロ発生

写真-9 増厚界面の損傷