FRPの特性を再検証
これがFRPだッ！ ④

FRPの特性を再検証する企画シリーズの第4回は、昭和五十三年に第一号が設置されて以来、平成十四年度末までに累計六八八基の設置数となり、全国の灯台設置数の約一一%を占めるに至ったFRP製灯台に関する報告である。

全国に688基のFRP灯台
第一号建設から25年経過

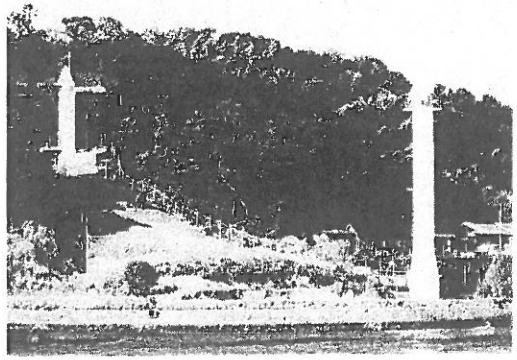
本来、灯台の「灯塔構造は気象・海象の自然環境から鉄筋コンクリート造（RC造）が主流である。しかし、一九六〇年代経済の進展に伴い大型船舶が就航すると同時に港が拡充したことから、防波堤の再延長あるいは離岸防波堤など急速に港の形態が沖合いへと進展した。

この結果、灯台位置が防波堤の中間部に位置する現象が生じてきたことから、現灯台の機能的および経済的な視点で位置変更可能な灯台開発の必要性が生じた。この開発に当たっては、第一に現在の灯台本体を取り壊すこと無く、組立および解体が出来、再利用可能な方法。第二としては設置場所が防波堤上で、陸上と異なりきわめて狭隘であることから灯台建設に要する資材・器機等運搬を軽量化する方法を重要課題とし、〝FRP製灯台〟に着目し技術開発を行ったのである。このFRP製灯台第一号として一九七八年十月、北海道砂原漁港に『砂原港北防波堤灯台』が設置＝日本複合材料学会編・複合材料活用事典二五三～二五四ページ、石田良雄海上保安庁灯台部工務課主任灯台技術官記」されたのがFRP灯台の歴史の始まりである。

「砂原港北防波堤灯台」は直径二・二㍍、高さ二・五㍍の工場成形したFRP製管体を現地で組立て、上部に高さ〇・五㍍のプラットフォームを取付けた全高が八㍍になっている。FRP搭体の平均肉厚は一五㍉のハンドレイアップ成形である。

同灯台は、その後、防波堤が延長されたのに伴い一九八二（昭和五十七）年八月に防波堤の先端まで一〇〇㍍移設されて現在に至っている。

「砂原港北防波堤灯台」の建設により、FRP灯台は在来工法に比べて工期が大幅に短縮されるうえ軽量なので運搬・施工が容易かつ経済的、さらに塔体が工場生産されるので品質が安定しているなどといった多くの特長が評価された経緯がある。



写真は一番新しい彦島導灯（左側がFRP製、海側が鉄筋コンクリート製＝海上保安庁提供）

FRP灯台の設置数
（海上保安庁）

年度	設置数(基)	
昭和53年度	1	
昭和54年度	2	
昭和55年度	4	
昭和56年度	2	
昭和57年度	5	
昭和58年度	6	
昭和59年度	5	
昭和60年度	7	
昭和61年度	22	(19)
昭和62年度	63	(61)
昭和63年度	51	(50)
平成元年度	60	(58)
平成2年度	51	(50)
平成3年度	40	(38)
平成4年度	20	(18)
平成5年度	32	(28)
平成6年度	28	(26)
平成7年度	56	(53)
平成8年度	42	(41)
平成9年度	23	(23)
平成10年度	35	(32)
平成11年度	14	(14)
平成12年度	52	(51)
平成13年度	47	(46)
平成14年度	20	(19)
累計	688	(627)

注：カッコ内はFLC、FLD型の内数

絶海の孤島の灯台では
保守管理用ヘリポートもFRP化

FRP灯台は、①別項の北海道砂原港灯台のように、防波堤延長工事の際、工事の進捗に伴なって堤防突端に設置した灯台を移設する必要がある場合、②絶海の孤島（昭和五十五年施工の沖縄県のフデ岩や端島等の例）や足場の悪い場所（昭和五十五年施工の小笠原諸島・母島や五十七年施工の北海道・松前大島等の例）で在来工法での施工が困難な場合、さらには③島内全域に戦時中に地下壕が掘られていたため重構造の灯台建設が危険とされた東京湾第二海堡（昭和五十八年施工）のような例、④東京湾第二海堡のように、施工場所が重要な航路内にあって工期を短かくする必要がある場合、などである。

このうち、沖縄県のフデ岩は宮古島の平良港から約三三㌔、端島が那覇港から約二〇㌔離れた無人島であるうえ、周囲が珊瑚礁に囲まれていて工事船が着船しにくいこと、さらには工事可能期間が短かいこと、地盤も良くないなど在来工法での灯台建設が困難だったことからFRP灯台が採用されたものである。

また、北海道の江差港から約八〇㌔、松前港からでも約七〇㌔離れた日本海上の孤島である松前大島に建設された松前大島灯台（全高一一・八㍍、直径二・二㍍）の場合は灯台建設後の保守管理が困難なため、一般のFRP灯台が搭体内部に収納したバッテリーを電源としているのに対し太陽電池を採用することになり、そのための四・五×二㍍高さ約二・五㍍の付属建家、さらにはこれらの施設を保守管理するための機材や要員を運搬するためのヘリコプター用のヘリポートまで、すべてFRP部材が使われている。

ヘリポートは、FRP引抜構造部材をグレーティング状に組合わせた二×一〇㍍（重さ約五五〇㌔）のユニットを現場に運んで二二㍍径の八角形に組立てたもので総重量は約一二㌧に達した。

灯台保守用のヘリポートは沖縄県のフデ岩灯台にも採用されているがサイズは一七・五㍍角（総重量約九・二㌧）と小ぶりになっている。

FRP灯台は5種7タイプ
最近はFW製の小型が増える

海上保安庁では、現在、FRP製灯台に、①FLA－8型（本体外径二・二㍍、灯心まで高さ八㍍）、②FLAP－8型（①と同寸法だが、塔本体を夕テに八分割成形したパネル組立てタイプ）、③FLAP－15型（本体外径二・二㍍、灯心まで高さ二七・一㍍、塔本体を夕テに八分割したパネル組立てタイプ）、④FLB－8型（本体外径一・二㍍、高さ八㍍）、⑤FLC－5・6型（外径〇・六㍍、高さ五㍍と六㍍の二タイプ）、⑥FLD型（外径〇・四㍍、高さ四・三五㍍）の五種七タイプの規格を設けている。

この内、小型のFLC－5・6型とFLD型は塔体をFW成形したうえ、外部に耐食性に優れるフッ素樹脂系の塗装を施している。

高さ八㍍タイプのFLA型とFLB型は、長さ二・五㍍のHL性のFRP管体三本を連結するが、FLAP型は管体での運搬・施工が困難な場所での施工がしやすいように、前記寸法の管体を夕テに八等分成形してある。

これまでに建設されたFRP灯台の中で一番大きいのは平成十一年三月末に完成した茨城県日立市川尻埼の川尻灯台である。

前記のFRP灯台規格のFLAP－15型というのがこの灯台で、これまでのところ川尻灯台以外の建設記録はないようである。FRP製塔体は外径二・二㍍、長さ二・五㍍（管体をタテに八分割したパネル組立型）の管体六本で構成されており、ハンドレイアップ製塔体の肉厚は、最下段が一一㍉、二段目が九㍉、三～六段目が各七・五㍉で、FRP総重量は約一・八㌧である。

海上保安庁は平成十四年度末現在で約六、五〇〇基で、その約一〇・六%に当たる六八八基がFRP製灯台であり、その年度別の設置基数は別表の通りである。

海上保安庁交通部整備課（機構改革に伴ない四月一日づけで灯台部工務課が統合された）の資料によると、全国の灯台・灯標の設置基数は平成十四年度末現在で約六、五〇〇基で、その約一〇・六%に当たる六八八基がFRP製灯台であり、その年度別の設置基数は別表の通りである。

海上保安庁は平成十八年度に立て替えの三基を含め合計三一基の灯台を設置したが、この内の二〇基がFRP灯台であった（別表参照）。

一番最近の実績は、山口県の彦島導灯（二基の灯台を一直線に並べて、入港船に安全な航路を示す灯台）で、海側の建設しやすい方はRC造、山腹の工事しにくい方がFRP灯台（FLAP－8型）になっている。

海上保安庁では平成十五年度に全体で一〇基の灯台建設を予定しているが、このうちの三基（香川県高松市の女木島灯台、愛媛県今治市の海獺岩灯標、同松山市の松山港吉田浜防波堤灯台）がFRP灯台になる。