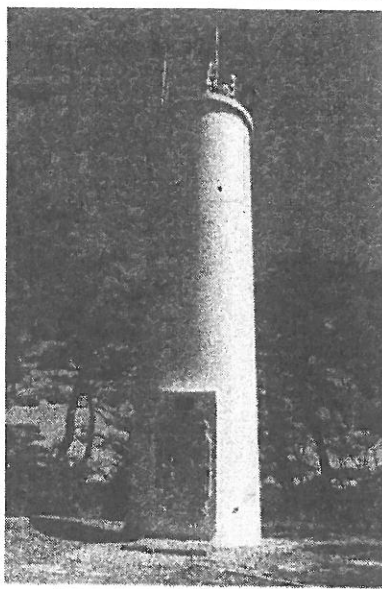


被災灯台の再建に新工法

塔体から基礎までFRP化

海上保安庁(東京都千代田区霞が関一―三、電話〇三三三九一六六三六―番)は、東日本大震災で被災した灯台の復旧工事を行なっているが、たとえば宮城県女川町の「陸前江島灯台」や同七ヶ浜町の「地蔵島灯台」などのように、元の鉄筋コンクリート(RC)造を復旧するには種々の困難が伴う灯台を、FRPを使って開発した新工法によって再建している。



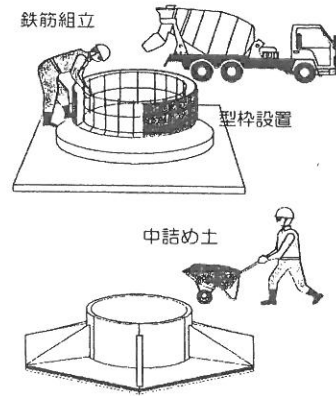
FRP利用の新工法で再建された地蔵島灯台

両灯台とも急峻な地形の狭い高地に設置されていたうえに、特に陸前江島灯台は建設された50年前に造って周辺に墓地や人家が密集していた。従来工法に必要な資機材の搬入が極めて困難なことから、FRP製灯台を再建されることになった。

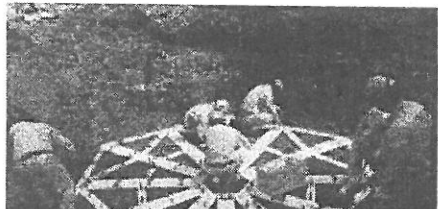
しかし、この場合もFRP塔体を設置するための基礎工事やRC造とする従来工法では、被災インフラの復旧工事が優先されている中で、①型枠設置や鉄筋組立に必要な技能労働者の不足、人件費の高騰も課題となっていた。

上昇、②資材の不足、材料単価の上昇、③建設機械の不足、などの課題があるとして、従来RC造だった基礎工事でもFRP化することになった。

新開発の基礎構造は、FRP引抜成形部材による真の円筒状の基礎ベースをFRPパネルで覆い、その上、現場で分割成形した図のような基礎パネルが現場で一体化されている。これにより、資機材の運搬数量も減り、技能士の職種低減にも成功した。また、基礎掘削土も埋戻し土のほか



上は従来工法、下の図と写真はFRPによる新工法



基礎ベース組立(フレーム構造)



各階パネル組立

海上保安庁によると、平成一(東日本大震災)より倒壊中二十六年現在の航路標識の設二(一)基と一時撤去中の一基を置基数が三、七七八基(灯台含む)がFRP製である。年三三三三基、灯台三三三三基、次別設置基数は別表のとおり。

導灯四八基、指向灯一七基、照射灯一四二基あり、その内約二〇〇に当る七九基三三(一九七八)年に、北海道

FRP灯台の設置年別基数

設置年	基数	設置年	基数
昭和 53年	1	平成 10年	27
昭和 55年	2	平成 11年	40
昭和 56年	4	平成 12年	52
昭和 57年	4	平成 13年	53
昭和 58年	4	平成 14年	22
昭和 59年	9	平成 15年	8
昭和 60年	6	平成 16年	10
昭和 61年	7	平成 17年	10
昭和 62年	38	平成 18年	10
昭和 63年	64	平成 19年	5
平成 元年	48	平成 20年	12
平成 2年	47	平成 21年	8
平成 3年	47	平成 22年	8
平成 4年	23	平成 23年	7
平成 5年	13	平成 24年	5
平成 6年	41	平成 25年	9
平成 7年	36	平成 26年	7
平成 8年	43		
平成 9年	28	合 計	779

FRP製灯台の設置数 全灯台の21%の七九基

第1号灯台塔体FRPの経年材料試験結果

曲げ試験結果

試験片内容	番号	曲げ強さ (kgf/mm ²)				
		0年	20年	25年	30年	35年
ゲルコート樹脂付	1	28.1	21.2	20.8	22.3	23.0
	2	28.8	21.0	24.0	22.8	23.4
	3		20.8	24.3	21.8	24.0
	4		21.5	22.4	23.8	
	5		21.2	23.0	23.9	
平均値		28.5	21.1	22.9	22.9	23.5
強度保持率(%)		100.0	74.0	80.4	80.4	82.5

引張試験結果

試験片内容	番号	引張強さ (kgf/mm ²)				
		0年	20年	25年	30年	35年
ゲルコート樹脂付	1	21.1	14.8	16.2	16.0	16.6
	2	20.5	15.2	14.7	16.5	16.9
	3	20.3	15.8	15.1	16.1	16.9
	4		14.4	16.1	14.3	
	5		14.8	15.7	15.0	
平均値		20.6	15.0	15.6	15.6	16.8
強度保持率(%)		100.0	72.8	75.7	75.7	81.6

※試験方法はJIS K6911に示す方法で強度計算を行った。強度保持率は暴露0年を基準(100)としている。

さらに、従来のFRP製灯台建設では塔体を組立てるため、外周に組立用足場が組まれていたが、新工法では塔体パネルの周囲に設けた内部フランチを、塔体内部から補修作業に、ボルト接合することによって足場を無くすることも配置する必要があり、などの試験も、陸前江島灯台の施工時に検討された。

しかし、施工業者から、①パネルの持ち上げに相当な力が必要なこと、②パネルを損傷させた時に外側から補修する必要があり、③転落防止のため外側に補助作業員の渡り尾端灯台(塔高は15m)が再建されている。

また、塔体(ブロック)の直径二(一)分、長さ二(一)分、タテに六分割)パーツの設計量は、従来約五(五)割だったものを、現地では人力のみによる運搬・組立て作業になることを考慮し、長さを半分の一(一)割にして、パーツの重量を軽減する設計変更が行なわれた。

また、塔体(ブロック)の直径二(一)分、長さ二(一)分、タテに六分割)パーツの設計量は、従来約五(五)割だったものを、現地では人力のみによる運搬・組立て作業になることを考慮し、長さを半分の一(一)割にして、パーツの重量を軽減する設計変更が行なわれた。

また、塔体(ブロック)の直径二(一)分、長さ二(一)分、タテに六分割)パーツの設計量は、従来約五(五)割だったものを、現地では人力のみによる運搬・組立て作業になることを考慮し、長さを半分の一(一)割にして、パーツの重量を軽減する設計変更が行なわれた。

35年経過後の強度保持率82%

今後も材料試験を継続へ

平成二(三)〇(二〇一〇)年「長寿命化計画(行動計画)」三月十一日に発生した東日本大震災では、海上保安庁が所管する北海道から高知県までの航路標識一五八基が被害を受けている。特に、岩手県と宮城県での被害が大きく、両県合わせて一五基が被災している。

国土交通省では、平成二(四)年十二月二日に発生した中央自動車道笹子トンネル天井板陥落事故を契機に、平成二(六)年五月に設置された、国土交通大臣を議長とする「国土交通省インフラストラクチャー強化対策会議」において、「国土交通省インフラストラクチャー強化対策」を推進することとしている。

また、FRP材を用いた構造物は、その歴史も浅く、R

張り強さと曲げ強さは、暴露20年目から30年目と比較して、共にやや大きい値を示す結果となったが、ほぼ横ばいと判断された。③初期値と比較した引張り強さは保持率八二・六〇、④同曲げ強さは保持率八二・五〇で、厳しい自然環境の中でのFRPの優れた耐久性が実証された形になっている。

確立されているものとは異なり、暴露試験の資料が少ないので、海上保安庁では、FRP製灯台の維持管理、更新計画の基礎資料として活用するため、今後も継続してFRP材の材料試験を実施して行くとしている。

(図・写真・表の数値はいずれも海上保安庁提供)