

運用指針
第2条①-ロ

現場特有の状況に対応するための創意工夫

明石海峡大橋主塔エレベータの搬入出方法変更による設備更新費の縮減
(神戸淡路鳴門自動車道 ^{タルミ}垂水JCT・IC～^{アワジ}淡路IC)

神戸淡路鳴門自動車道 明石海峡大橋

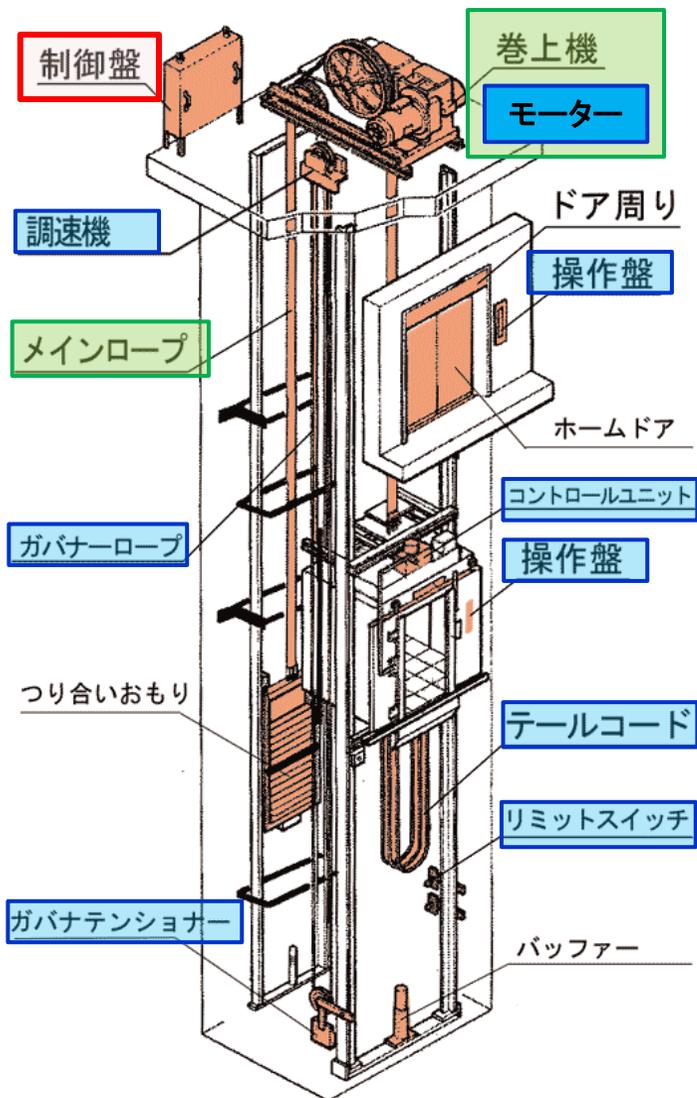


明石海峡大橋 主塔エレベータ

- ・明石海峡大橋は神戸淡路鳴門自動車道の神戸市(垂水JCT・IC)と淡路市(淡路IC)間の明石海峡にかかる橋長3,911mの吊橋、1998(H10)年4月に開通
- ・橋の点検や補修のために塔柱内部に計4台のエレベータを設置
- ・エレベータは、塔工事中の1993(H5)年に設置し約30年が経過
- ・1997(H9)年に同機種エレベータの製造が中止され、部品供給保証期間(製造中止後20年)超過により保守対応ができなくなるため、**エレベータ設備の更新を行うこととした**

明石海峡大橋 エレベータの更新概要

エレベータの概要



更新の範囲

(1) 制御盤

→保守対応ができなくなる制御盤

(2) モーター及びセンサー類

→制御盤とセットで更新が必要

- ・新制御盤では制御・通信できない装置
- ・現在主流のエレベータと既設のエレベータではモーター、通信ともに規格が異なる
- ・既設モーター用に制御盤を製作することは、メーカーの標準規格から外れるため新規開発となる。その場合、現時点でも25年以上経過していることを考慮すると保守部品の確保や技術の継承など費用以上の問題があり対応不可

(3) 巻上機・メインロープ

→モーター単独での更新ができない

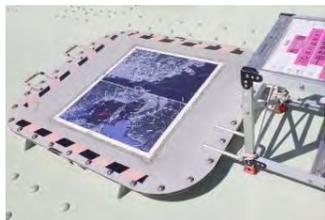
- ・ギアレス巻上機の構造は、モーターと巻上機が一体でありモーター単独での交換ができない。
- ・巻上機に合わせてメインロープも更新必要

当初計画と経営努力による変更計画の概要

当初計画

【塔頂クレーン案】

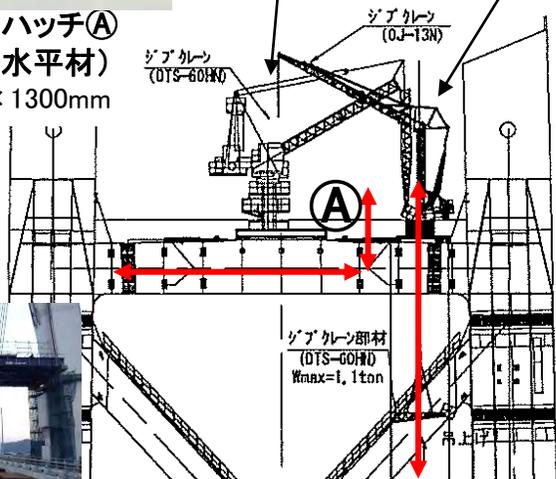
- 塔の頂部にクレーンを設置し、エレベータ部品を吊り上げ・吊り降ろし、上部水平材のマシンハッチ①(既設)より塔柱内部に部品を搬入出
- 通行車両への安全確保と通行止めを最小限とするために路面防護工を設置



マシンハッチ①
(上部水平材)
1100×1300mm

塔頂クレーン
(4.5t吊)

塔頂クレーン架設
用クレーン(小型ク
レーン)(1.1t吊)

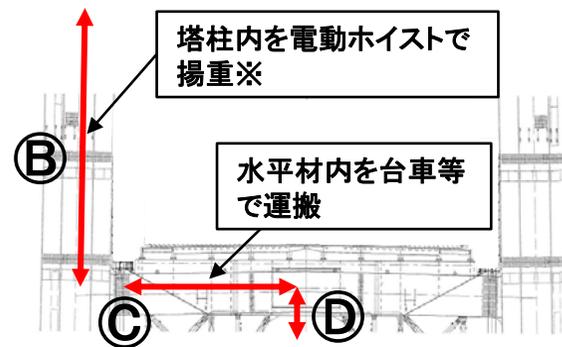


路面防護工設置例
(櫃石島橋)

経営努力による変更計画

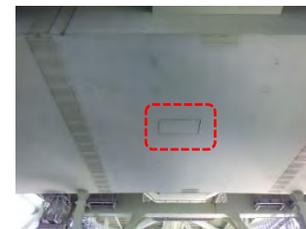
【主塔マンホール拡大案】

- 下部水平材のマシンハッチ④(既設)及び新たに拡大したマンホール③よりエレベータ部品を塔柱内に搬入出
- 新たな搬入経路を設けることにより、エレベータ設備の更新費を縮減



電動ホイスト②
最大能力2,000kg

高さ718×幅436×厚さ381mm



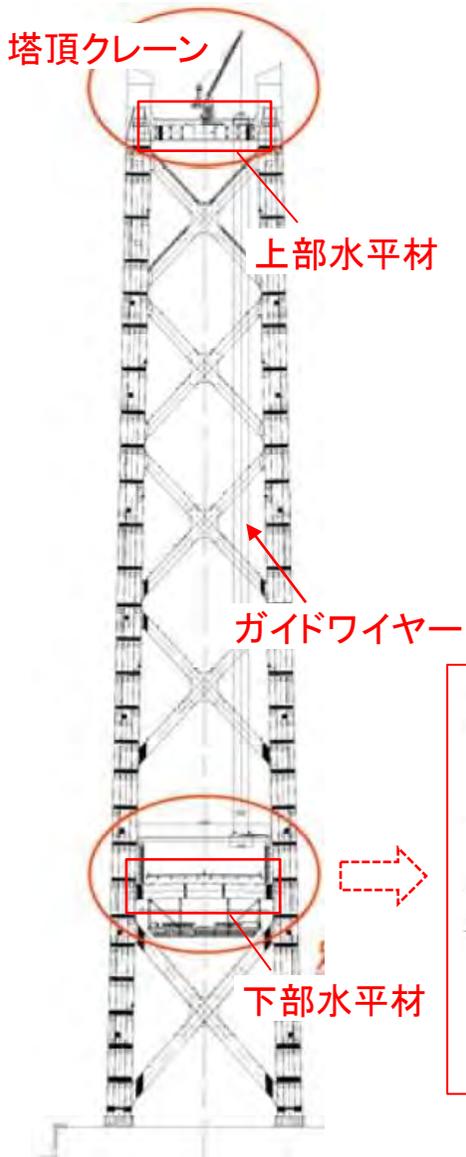
マシンハッチ④
(下部水平材)
1,000×1,700mm



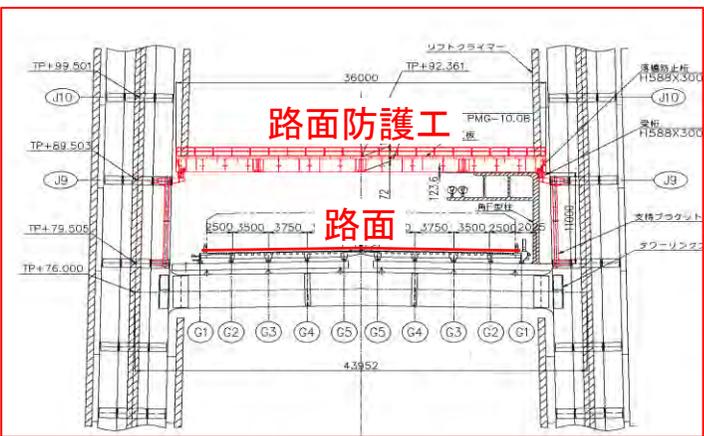
マンホール③

※主塔に微小な勾配があるため60mごとに足場と電動ホイストを設置して、盛替えながら巻上機を揚重

当初計画



- 本四管内でモーターと巻上機が一体になっているものは明石海峡大橋のみ
 ⇒他橋のモーターは点検用マンホールを通過できるが明石は通過できない
 ⇒建設当時に塔頂クレーンを使用したEV更新を想定しており、塔頂クレーンを使用し、塔の上部水平材のマシンハッチから部品を搬入出する。
- 塔頂クレーンは、あらかじめエレベータを利用して部材を搬入・塔頂で組み立てた小型クレーンにより、部材を吊り上げ搬入・塔頂で組み立てる。
- 部品の吊り上げ・吊り降ろし時の安全確保、通行止め回数の抑制のため「路面防護工+ガイドワイヤー」を設置
 ⇒ガイドワイヤーにより安定した部材の吊上げ・吊り降ろしが可能
 ⇒路面防護工上でクレーン吊り上げ・吊り降ろし作業が可能となるため、通行止めを路面防護工架設・撤去時のみ(2回/1塔、計4回)に削減。
- 路面防護工の設置には、道路照明柱や中央分離帯防護柵等の一時的な撤去が必要で準備作業が多い。



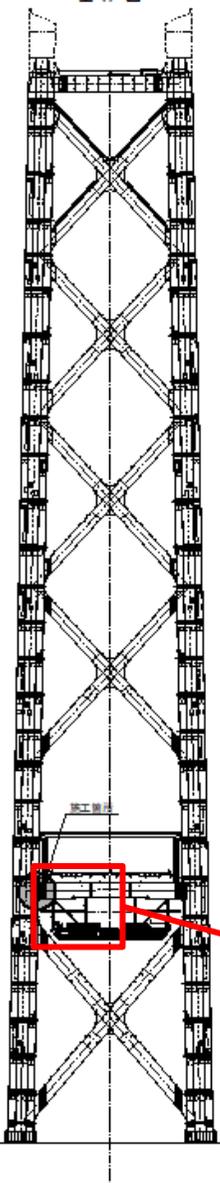
路面防護工 横断図



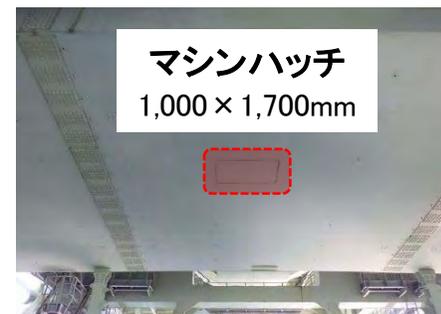
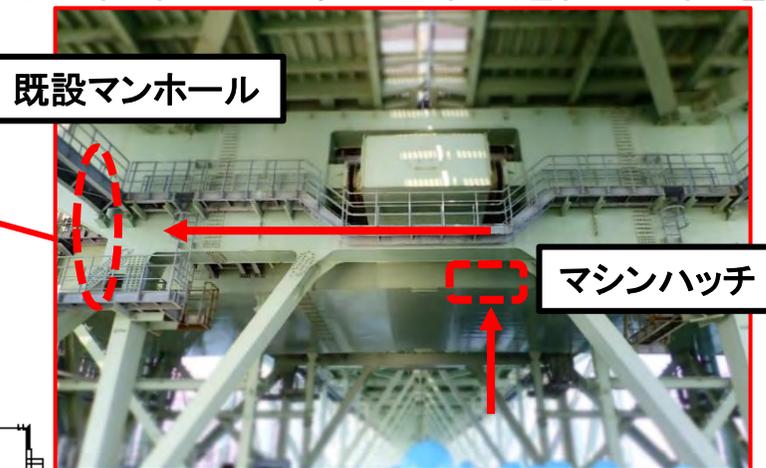
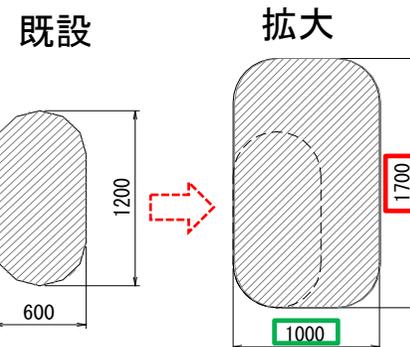
路面防護工設置例(櫃石島橋)

変更計画

全体図



- 交通規制(通行止め)を必要としない部品の搬入出経路により施工することで、お客様への影響を最小限とし、かつ路面上空でのクレーン作業をなくすことで、作業の安全性が向上
- 塔下部水平材のマシンハッチ(既設)から部品を搬入出し、塔柱内を所定の位置まで移動
- 大きな軸圧縮力が常時作用する主塔の既設マンホールは点検に必要な最小寸法であり、主塔エレベータの更新に係る部品の搬入出に当たり、**マンホールの拡大が必要となった**(既設マンホール寸法600mm×1200mmに対して、最大部品(巻上機)寸法は1350mm×1390mm×727mmのため拡大が必要)
- 主塔の耐荷性に関する詳細解析、実物大施工試験により施工手順を確立
 - ⇒ 新たな搬入出経路で**エレベータ設備の更新費を縮減**
 - ⇒ 拡大したマンホールは**今後の更新時にも利用可能**
 - **ライフサイクルコストの削減**
- 代替路のない本四道路の通行止め回避により**社会的影響を軽減**

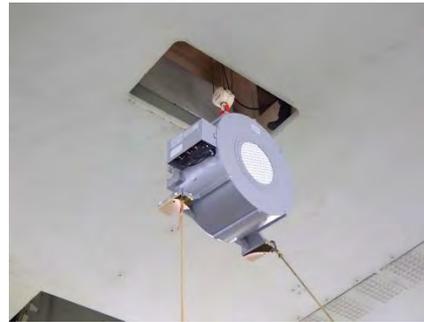


大型部品搬入作業状況

【巻上機(前軸受台)揚重作業状況】



①17階の中央管理路（下部水平材ハッチ下）にて機器を配置
 ・重量:約1.4t
 ・外形寸法:1390×1350×727



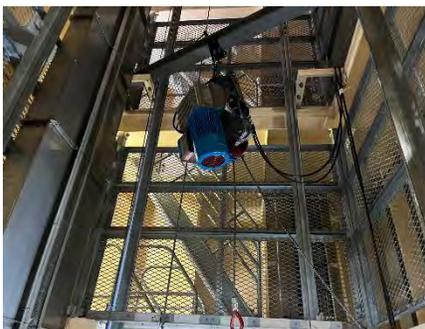
②20階の下部水平材に常設している2.8t電動ホイスで吊上げ
 ・開口部:1700×1000



③20階の下部水平材の台車上に吊上げた機器を載せる



④電動ホイス(2t吊)で横引き補助しながら台車を昇降路まで移動



【参考】電動ホイス(エンドレス式)※設置状況



⑦昇降路内の吊上げ状況



⑥昇降路内の電動ホイス(2t吊)で機器を吊上げ
 ・電動ホイスは46階及び73階で吊替え98階へ揚重



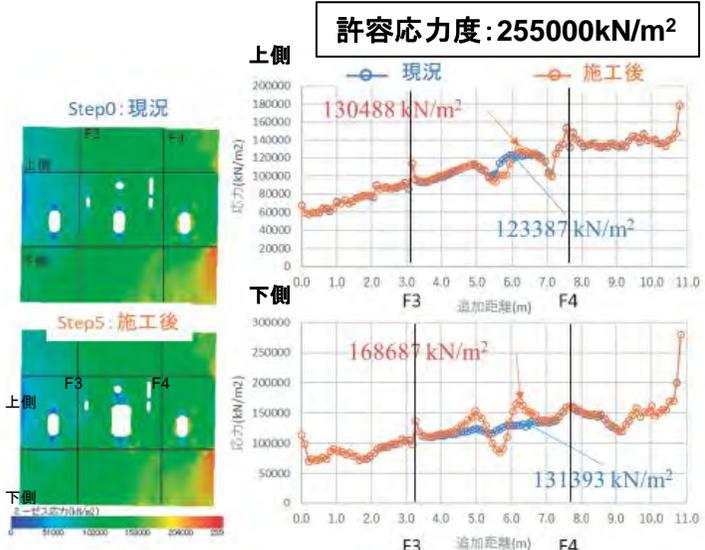
⑤下部水平材マンホール通過状況

※電動ホイス(エンドレス式): 胴巻きが無い型式で電気モーターを使用して荷物を吊り上げ・吊り下ろしする装置

変更計画にむけた取り組み

課題

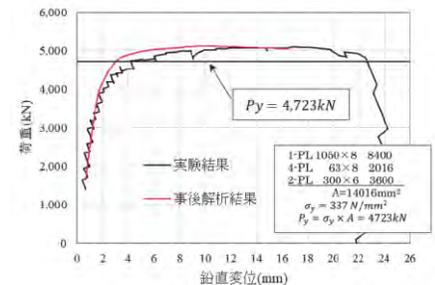
- ①主塔全体系モデルによる耐荷性の確認とFEM解析による補強構造の詳細を決定
- ②部材の剛性、断面積が既設構造を下回らないよう施工手順を決定し、応力及び耐荷力の照査を実施
- ③実物大模型による施工試験により、狭隘箇所での物理的な施工性を確認するとともに品質管理手法を確認
- ④縮小模型による载荷試験により、耐荷力を確認するとともにFEM解析の妥当性を確認



施工前後におけるMises応力分布の比較
(活荷重载荷状態)



実物大模型による施工試験



荷重—変位曲線(実験・解析)
縮小模型による载荷試験

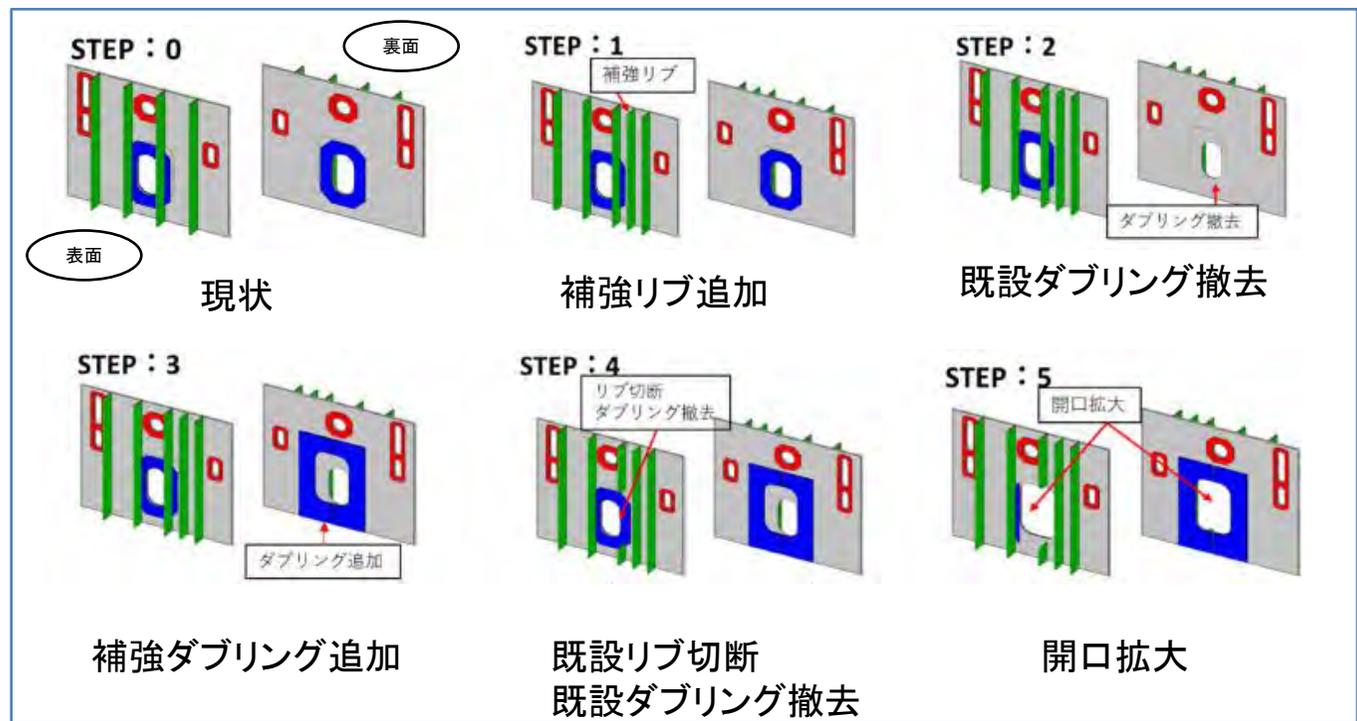
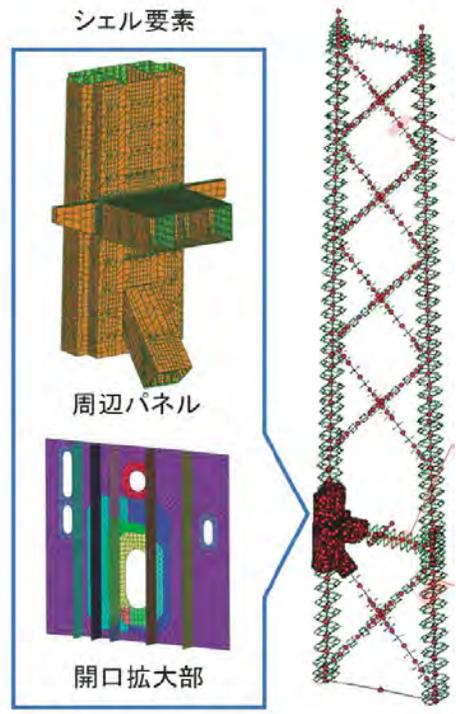
既設マンホールの拡大に当たり、①「主塔の耐荷性能を低下させることなく可能」
②「狭隘な塔柱内で所要の品質を確保できる施工が可能」であることを確認

主塔マンホール拡大案は、土木学会鋼構造委員会山口隆司委員長(大阪公立大学大学院教授)のご指導のもと検討を実施。

変更計画にむけた取り組み

■課題解決にむけた創意工夫(各種検討)

大きな軸圧縮力が常時作用する主塔のマンホールを拡大することによるパネルの耐荷力照査が必要
→拡大したマンホール寸法に合わせた補強ダブリングを追加する補強工事を実施



変更計画にむけた取り組み

■ 経緯及び今後の計画

業務内容	年月	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
①エレベータ更新検討	2017.11～2018.10		■							
②エレベータ搬入経路検討	2019.3～2019.7			■						
③主塔の耐荷性確認検討	2019.11～2021.3				■					
④エレベータ設備製造	2020.1～2023.11				■	2P 西	3P 東	3P 西	東	
⑤マンホール拡大工事	2021.6～2023.2					■	2P 西	3P 西		
⑥エレベータ更新工事	2022.5～2025.2(予定)						2P 西	東	3P 西	東
機構資産引き渡し	計4回の予定							★	★	★

①明石主塔エレベータは特殊なため、設計から設置までに約5年を要する→早期着手が必要
 ※明石主塔エレベータは、積載荷重1t、昇降高さ300m、定格速度150m/分の高揚程、高速のエレベータであり、かつ傾斜した主塔の内部を昇降する特殊な構造を有するため設計・製作が長期化

②塔頂クレーン案と主塔マンホール拡大案の比較検討

③マンホール拡大による主塔への影響を詳細に検討(原寸大模型試験、縮小模型試験等)

④エレベータ設備の設計検討および製造

⑤エレベータ設備の更新工事より先行してマンホール拡大工事を実施

⑥エレベータ更新工事は2Pを先行し、完了後3Pを実施予定(2P施工済、3P西側施工中)

経営努力要件適合性について

明石海峡大橋主塔エレベータ設備の更新工事において、部品の搬入出経路を変更し作業を可能としたことは、**現場特有の状況に対応するための創意工夫**によるものである

運用指針第2条第1項第1号ロに適合

《申請する会社の経営努力》

明石海峡大橋主塔エレベータ設備の更新工事において、部品の搬入出経路を変更する施工方法を確立することにより更新作業費を縮減

助成金交付における経営努力要件適合性の認定に関する運用指針(抜粋)

第二条 経営努力要件適合性の認定基準

機構は、助成金交付申請をした高速道路会社の主体的かつ積極的な努力による次の各号に掲げる費用の縮減(適正な品質や管理水準を確保したものに限り)について、経営努力要件適合性の認定を行うものとする。

①次に掲げるいずれかにより、道路の計画、設計又は施工方法を変更したことによる費用の縮減。

ロ. 申請の対象である現場特有の状況に対応するための創意工夫