

阪神高速ダイジェスト
機械設備
Digest



阪神高速道路株式会社

〒530-0005 大阪市北区中之島3丁目2番4号
中之島フェスティバルタワー・ウエスト
tel. 06-6203-8888 <https://www.hanshin-exp.co.jp/>

阪神高速技術株式会社

〒550-0005 大阪市西区西本町1丁目4-1
オリックス本町ビル
tel. 06-6110-7200 <https://www.hex-eng.co.jp/>

阪神高速技研 株式会社

〒530-6123 大阪市北区中之島3丁目3番23号
中之島ダイビル 23F
tel. 06-6105-3333 <https://www.hanshin-tech.co.jp/>



先進の道路サービスへ 阪神高速道路の機械設備

【はじめに】

関西都市圏の大動脈としてヒトやモノの流れを担い続ける阪神高速道路。普段ご利用のお客さまには、道路構造物ばかりが目につくかもしれません。

しかし気がつかないところにも、安全・安心・快適な道路サービスの提供、沿線地域の環境対策、道路構造物の保守や保全を行うための、さまざまな“機械設備”が整備されています。

阪神高速の機械設備はこれまで重要な道路基盤としての役割を担い、高速道路ネットワーク拡大、道路サービスへの更なる価値創造のために日々進化を続けてきました。

これからもお客さまの期待に応え続け、機械設備が最大限のパフォーマンスを発揮するためには最新技術に対応した設備の導入や設計、それらのメンテナンスまで、高い技術力が不可欠です。

この冊子では、阪神高速の機械設備に関わる仕事や、阪神高速道路の道路サービスを支えている最新技術を紹介いたします。

CONTENTS

目次	1
機械設備の概要	2-3
阪神高速道路のネットワークと主な施設	4-5

【業務内容】

● 企画・立案	6
● 設計・積算	7
● 工事管理（監理）	8
● 維持管理	9

【設備紹介】

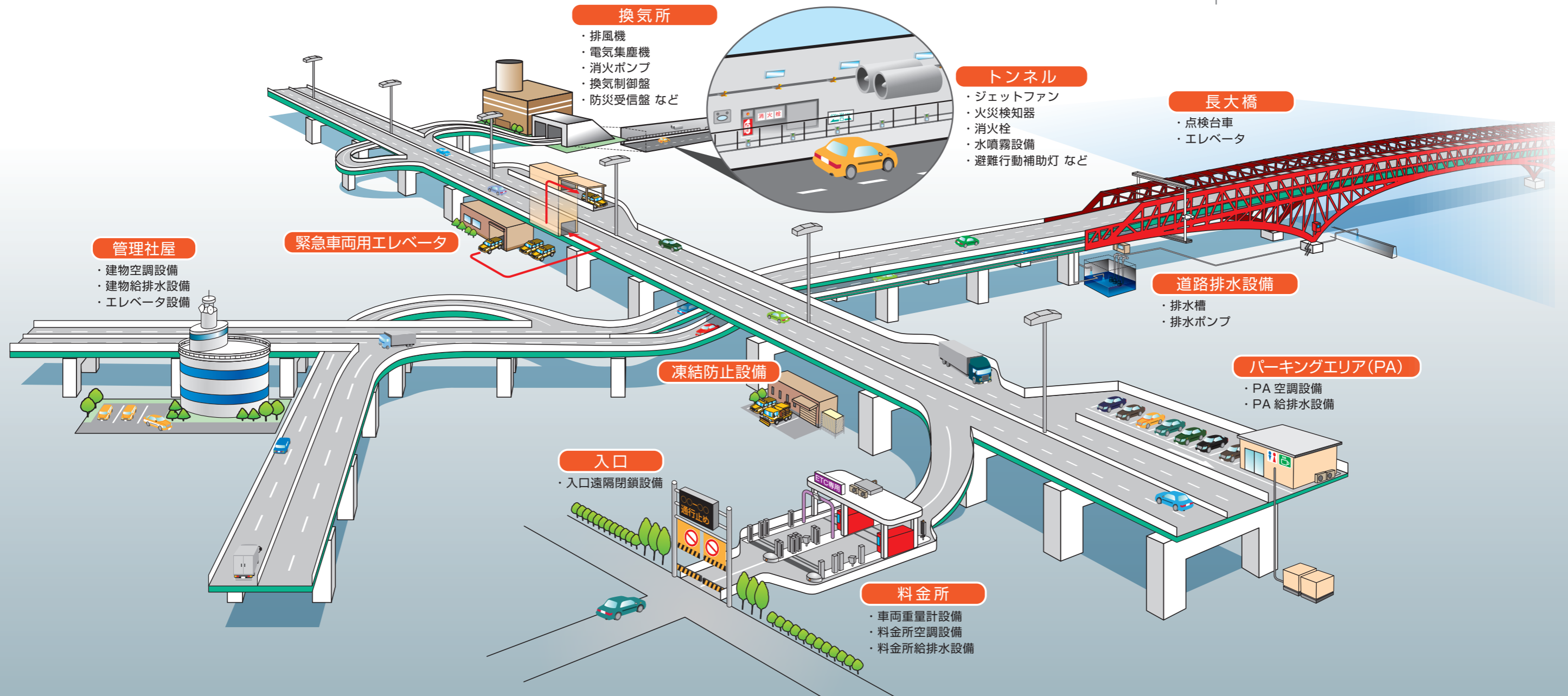
● トンネル換気設備	10-13
● トンネル非常用設備	14-17
● 車両重量計設備	18-19
● 長大橋維持管理設備	20-21
● 遠方監視システム	22
● 道路排水設備	23
● その他設備	24-25
・ 入口遠隔閉鎖設備	
・ 緊急車両用エレベータ	
・ 凍結防止設備	

機械設備の概要

Outline of the Mechanical equipment on the expressways

阪神高速道路に関わる機械設備のフィールドはトンネルや料金所、長大橋、パーキングエリア (PA) など、多岐にわたります。トンネル内の換気や排煙を目的に整備されるジェットファンのように、常に運転し道路運用に密接に関わる設備や、高速道路入口の入口遠隔閉鎖設備や緊急車両用エレベータなど、事故や災害時に備えた設備、長大橋の点検台車などの維持管理用設備やPA を快適にご利用いただくための空調・給排水設備など、これらの多種・多様な機械設備が24時間365日、正常に機能することで安全・安心・快適な道路サービスをお客さまに提供しています。

阪神高速道路の主な機械設備



■ 機械設備の主たる業務

1 企画・立案

阪神高速道路で策定された全体計画を基に、設置する機械設備の計画・立案を行います。

2 設計・積算

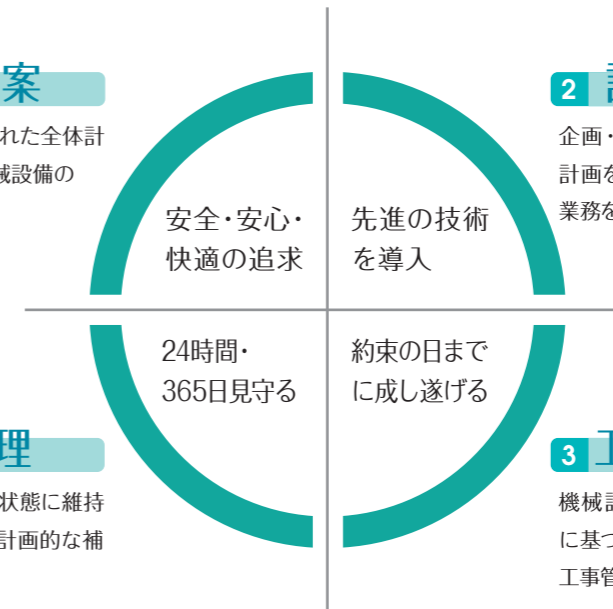
企画・立案された建設・維持管理計画を基に工事を設計・発注する業務を行います。

4 維持管理

機械設備を常に良好な状態に維持するため、点検および計画的な補修を行います。

3 工事管理(監理)

機械設備工事の受注者が契約書に基づき工事が履行されているか、工事管理(監理)を行います。



阪神高速道路のネットワークと 主な施設



[凡例]

阪神高速道路営業路線	トンネル区間	トンネル	橋梁
事業路線	換気所	PA	パーキングエリア
計画路線	他機関高速道路		

業務内容 機械設備の概要 / 阪神高速道路のネットワークと主な施設 / 企画・立案 / 設計・構算 / 工事管理 (監理) / 維持管理 / 設備紹介 / トンネル換気設備 / トンネル非常用設備 / 車両重量計設備 / 長大橋維持管理設備 / 遠方監視システム / 道路排水設備 / その他設備

企画・立案 [安全・安心・快適の追求]

Planning

■ 企画・立案の行動指針

- 対策が必要とされている危険事象・災害はないか
- 国内外の基準や動向、社会的なニーズはあるか
- 更なる道路サービスのためにできることはあるか

阪神高速道路の全体計画は、都市機能の維持・促進、都市環境の改善など総合的な都市整備の観点から立案され、都市計画法に基づいて各府県知事が都市計画を決定します。この全体計画を基に、設置する機械設備の計画・立案を行います。

また、すでに設置・供用されている機械設備についても、補修履歴や使用年数、機器の状態などを総合的に勘案して維持管理計画を立案します。

これらの企画・立案にあたっては、機械設備に求められる性能や構造、必要となるコスト、さらには新しい工法や技術の採用の可能性を検討し、適切な建設・維持管理計画の策定を行います。



トンネル火災を想定した避難動画の立案



機械設備標準図の改訂企画

設計・積算 [先進の技術を導入]

Design and budgeting

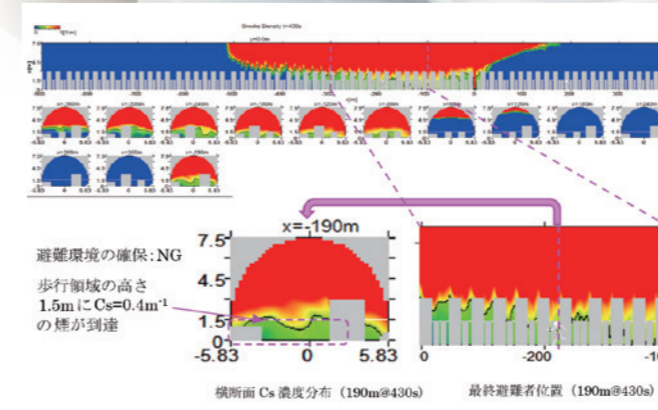
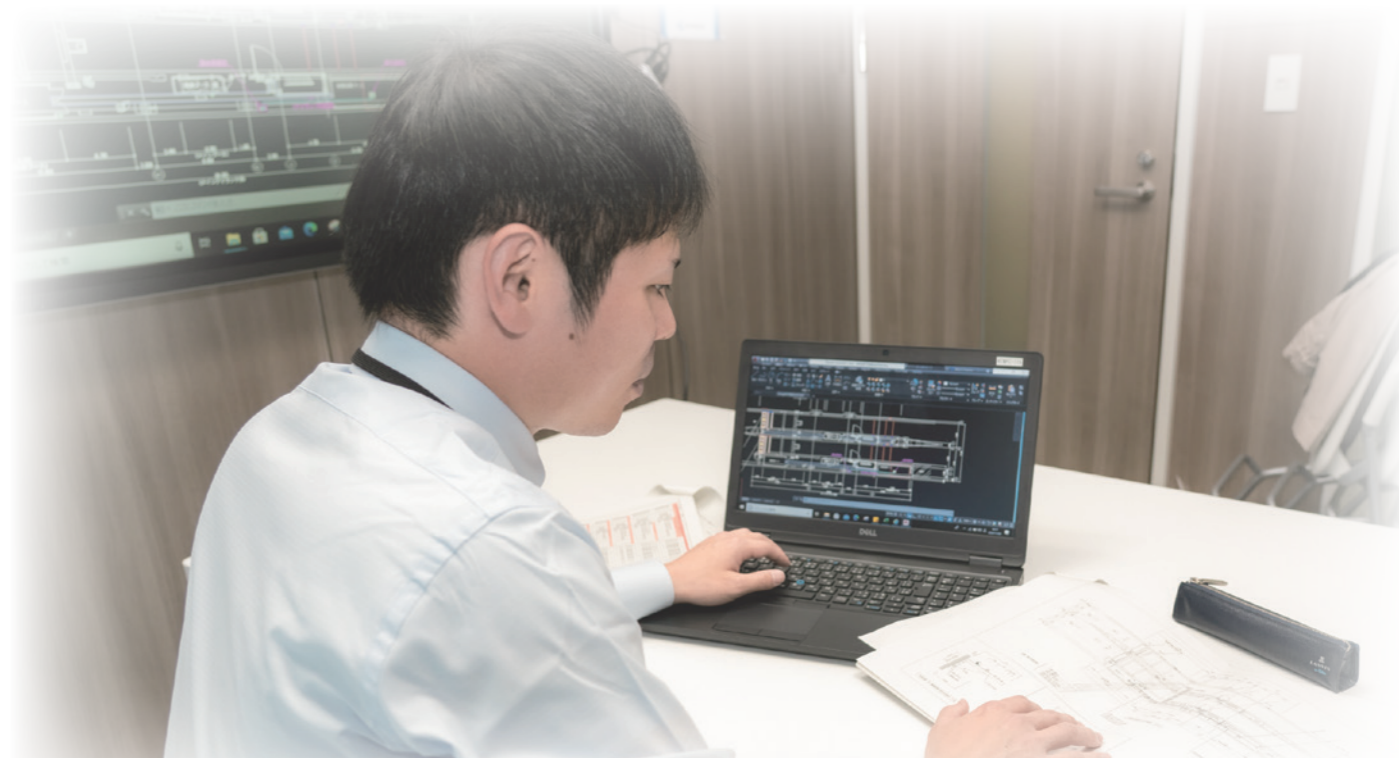
■ 設計・積算の行動指針

- 機械設備の要求性能が正しく示しているか
- 工事の発注契約が適正にできているか
- 先進の技術が取り入れられているか

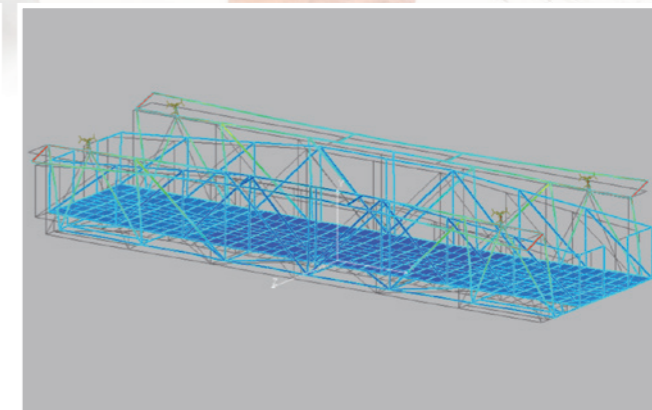
企画・立案された建設・維持管理計画を基に工事を設計・発注する業務を行います。設計においては機械設備の性能・構造などの提案を行いながら詳細に検討し、設計図書(設計図・工事仕様書)を作成します。大規模な設備設置工事を実施する場合は、周辺環境に十分な配慮を行うことも重要な業務の一つであり、必要に応じて関係官庁・地元住民の方へ説明(協議)を行います。

次に、発注工事の工事費基準額を作成しますが、この作業を“積算”といい、工事仕様書に基づき想定される現場の一般流通価格や諸経費などを適正に調査・精査し、工事価格に反映させ適正に算出します。

工事の発注においては、一般競争入札(総合評価落札方式など)を用いて、技術力も合わせて評価し、工事受注者を決定します。



火災時における煙拡散シミュレーション



3次元解析によるDR.RINGの構造検討

工事管理 (監理) [約束の日までに成し遂げる]

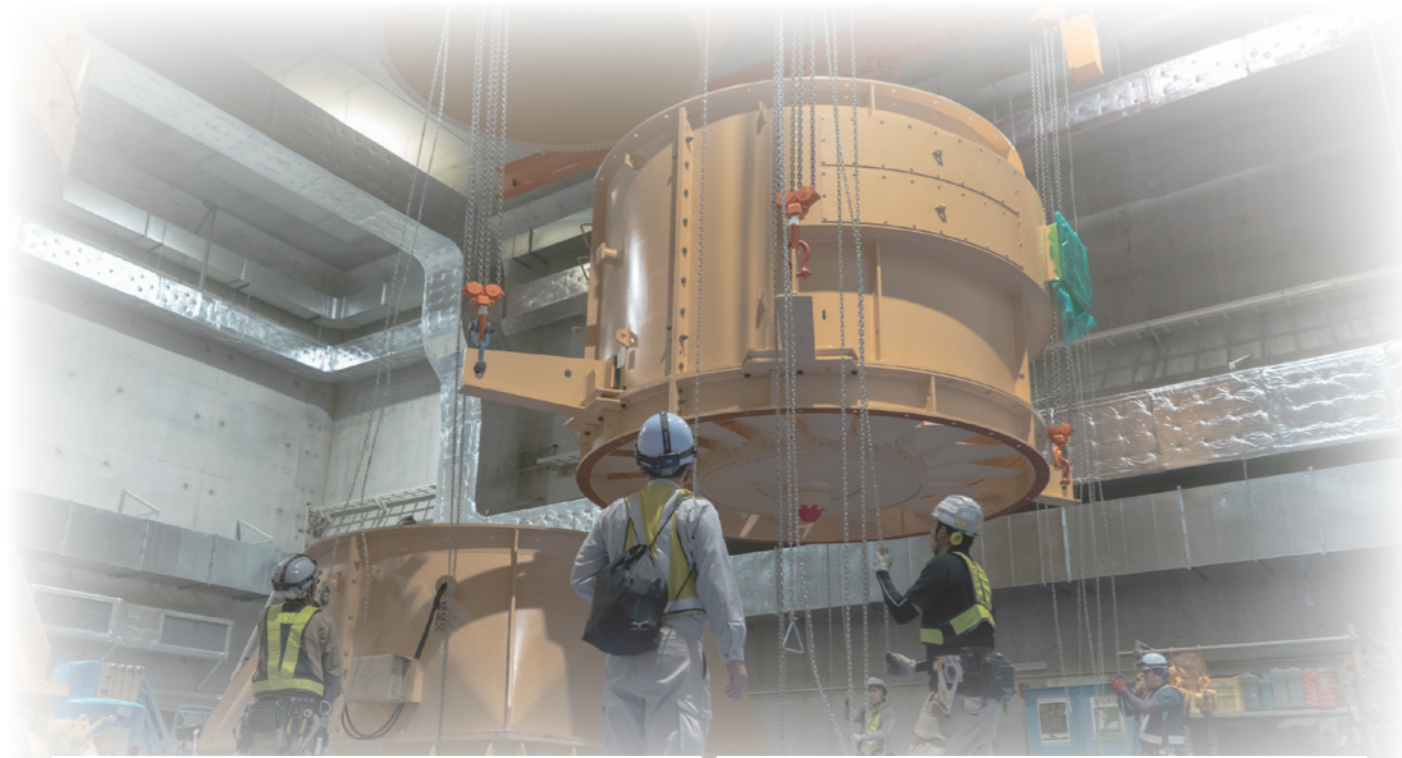
Construction management

■ 工事管理 (監理) の行動指針

- 工事の計画は目標に沿っているか
- 安全や品質が確保できるか
- 現場での変更に対応できるか

機械設備工事の受注者が契約書に基づいて工事が履行されているか、発注者としての工事管理 (監理) を行っています。

所定の品質・機能 (品質管理) の機械が、定められた期限 (工程管理) 内に、事故が起こらないよう安全 (安全管理) に工事が行われているか、予算内 (予算管理) に履行できるかなど、現場の状況に応じて、工事受注者と打ち合わせを行い、監督や検査、履行確認などを行っています。



ジェットファン昇圧力測定



配管埋設深さ確認

維持管理 [24時間・365日見守る]

Maintenance and management

■ 維持管理の行動指針

- 機械設備は常に正常な動作か
- 故障や異常を予防できるか、対応できるか
- 設備運用に改善点はないか

阪神高速道路では、機械設備を常に良好な状態に維持するため、日々の巡回点検や年に数回の定期点検や計画的な補修を行っています。

また、全ての設備が常に良好な稼働状態を維持できるように、24時間体制で監視しており、設備に障害が発生した場合には、緊急対応も行っています。



長大橋橋梁点検台車の走行確認



水噴霧放水試験

トンネル換気設備 (1/2)

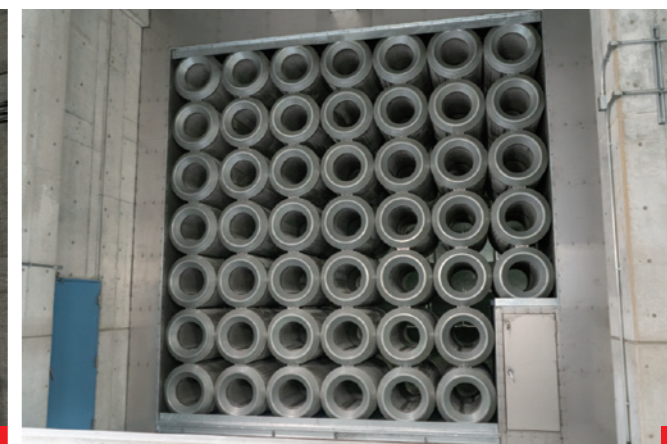
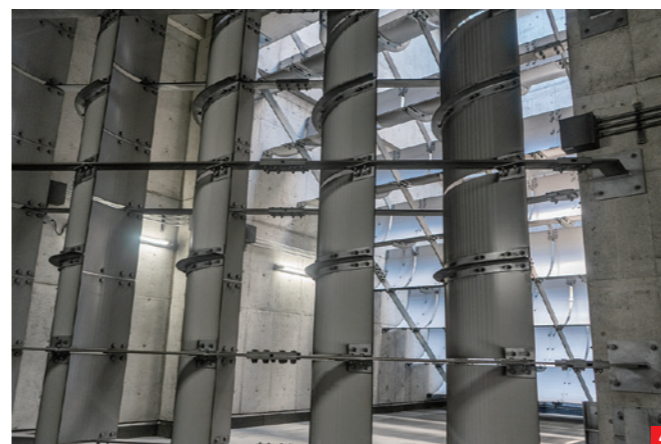
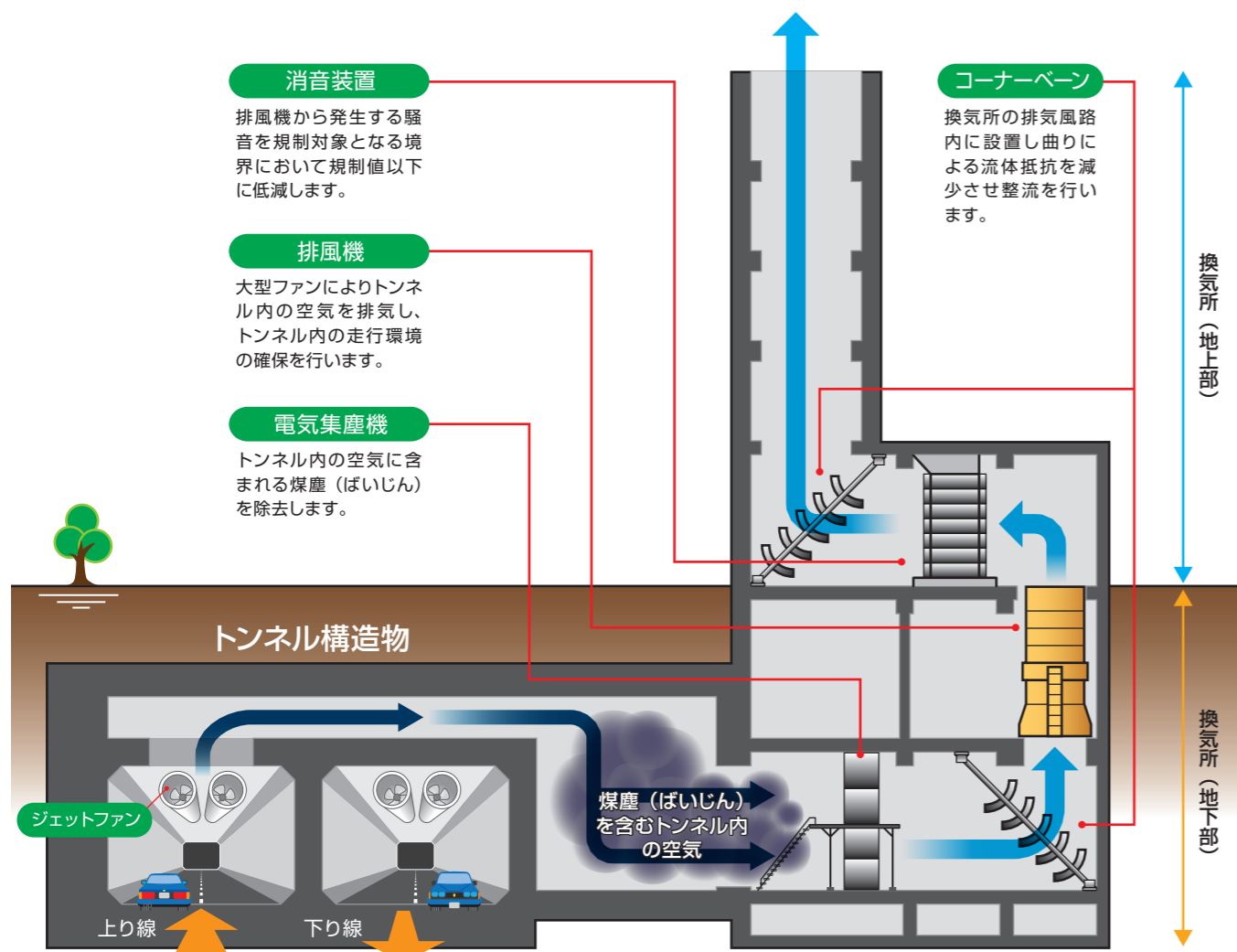
阪神高速道路の長大トンネルでは、安全・安心・快適な走行およびトンネル内やトンネル周辺の良い環境を常に確保するためにトンネル換気設備を設置しています。

お客さまが走行するトンネルの外部には道路に沿って建てられた換気所があり、トンネル内の空気を換気するための巨大な排風機や、消音設備、集塵設備などが設置されています。これらのトンネル換気設備は自動制御装置により、常に必要かつ最適な換気量により運用されています。

換気所はこれらのほか、トンネル防災設備や照明設備、受配電設備、遠方の管理事務所からトンネルの運用監視を行うための監視装置などの多様な機器を格納しており、長大トンネルを運用するうえで、非常に重要な役割を担っています。

- 1 天美換気所(大和川線)
- 2 排風機
- 3 排風機の内部
- 4 コーナーベーン
- 5 消音装置
- 6 電気集塵機
- 7 換気連動盤
- 8 配線および配管用共同溝

[トンネル換気設備の概要]



トンネル換気設備 (2/2)

トンネル内には空気の流れをコントロールするジェットファンや、トンネル内環境を測定する風向風速計 (AV 計)、煙霧透過率測定装置 (VI 計)、一酸化炭素検出装置 (CO 計) などの計測設備があります。これらは設計時にシミュレーションを行い、最適な配置となっています。

計測設備で測定されたデータは換気所内にある自動制御装置に送信され、運用状況を常にモニタリングしています。

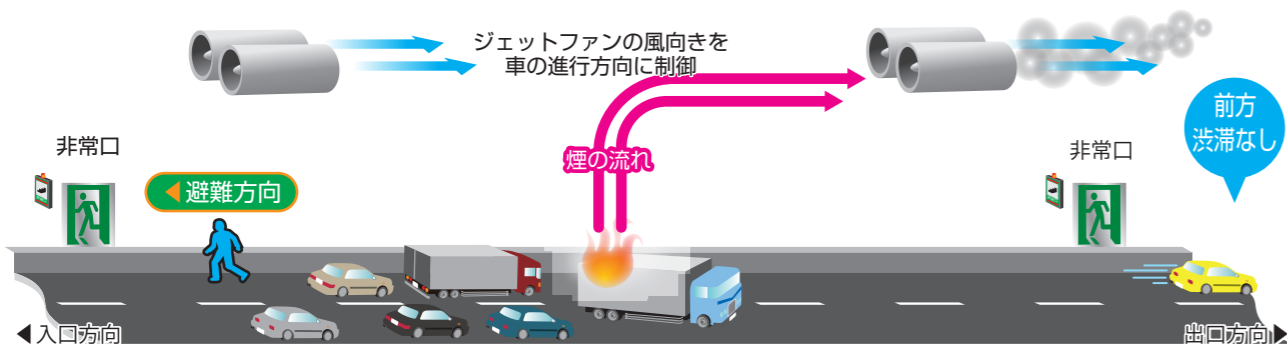
通常時では、計測データをもとにトンネル内の走行環境改善のための換気運用を行います。火災が発生した際は、交通状況に応じたジェットファンなどの運転により、火災による煙を制御し、お客さまの安全な避難環境を確保します。

- 1 ジェットファン
- 2 ジェットファン落下防止装置
- 3 風向風速計：AV 計
- 4 煙霧透過率測定装置：VI 計
- 5 一酸化炭素検出装置：CO 計
- 6 監視卓
- 7 トンネル内のジェットファン設置状況

[火災発生時の換気設備の運用] "風速ゼロ化による煙の拡散抑制"

トンネル内で火災が発生した場合、火災から発生した煙によってお客さまの避難が妨げられる恐れがあります。そのため、火災時の交通状況に応じたトンネル換気設備を用いて煙の流れを制御し、お客さまが安全に避難できる環境を確保しています。火点前方で渋滞が発生していなければ、煙をトンネル前方に流す「前方排煙制御」を行い、渋滞が発生していれば火点上部付近に煙を滞留させ、拡散を抑制し避難時間を確保する「風速ゼロ化(低風速化)制御」を行います。

通常交通時 (非渋滞時)：前方排煙制御



火点前方に停滞車両・避難者有 (渋滞時)：風速ゼロ化 (低風速化) 制御



トンネル非常用設備 (1/2)

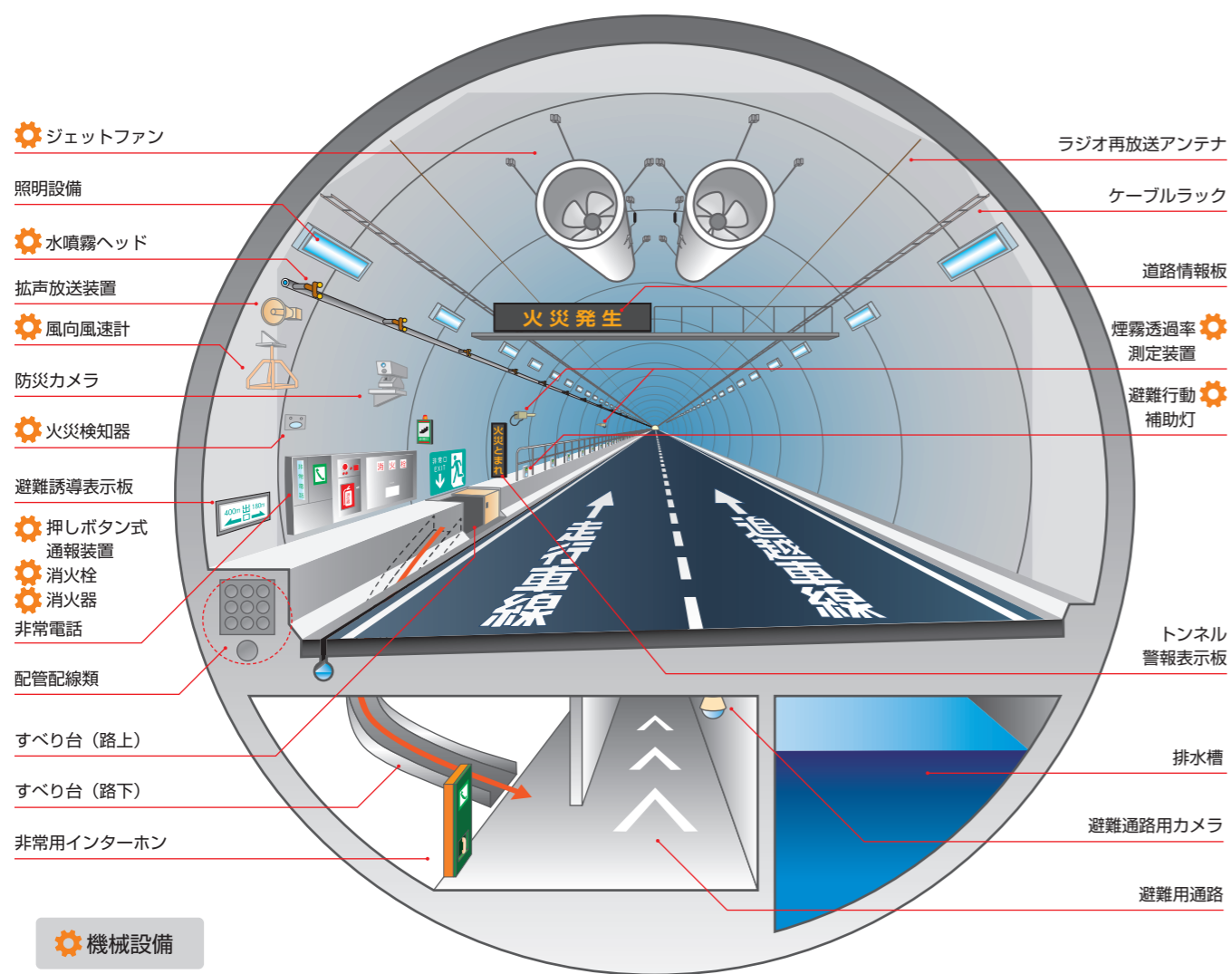
トンネル内は閉鎖空間のため、事故や火災が発生すると非常に危険な場所となります。そのため、トンネル内には等級に応じて非常用設備が設置されています。

非常用設備には、事故や火災を早期に発見し指令台へ通報する“通報設備”（火災検知器、押しボタン式通報装置、非常電話など）や、トンネル内の非常事態をお客さまに伝え、安全に避難していただくための“警報設備”・“避難誘導設備”、初期消火のための“消火器、消火栓”や更なる延焼を防ぐための“水噴霧設備”などがあり、高速道路の設備の中でも非常に多岐にわたります。

万が一の事故・火災に備え、これらの設備はトンネル本線内や入口・出口ランプに一定間隔で設置されています。

- 1 消火ポンプ
- 2 水噴霧ヘッド
- 3 水噴霧自動弁 / 消火栓 / 消火器 / 押しボタン式通報装置 / 非常電話
- 4 中継増幅盤
- 5 避難行動補助灯
- 6 送水口・給水栓
- 7 火災検知器

【トンネル内の主な設備】



トンネル非常用設備 (2/2)

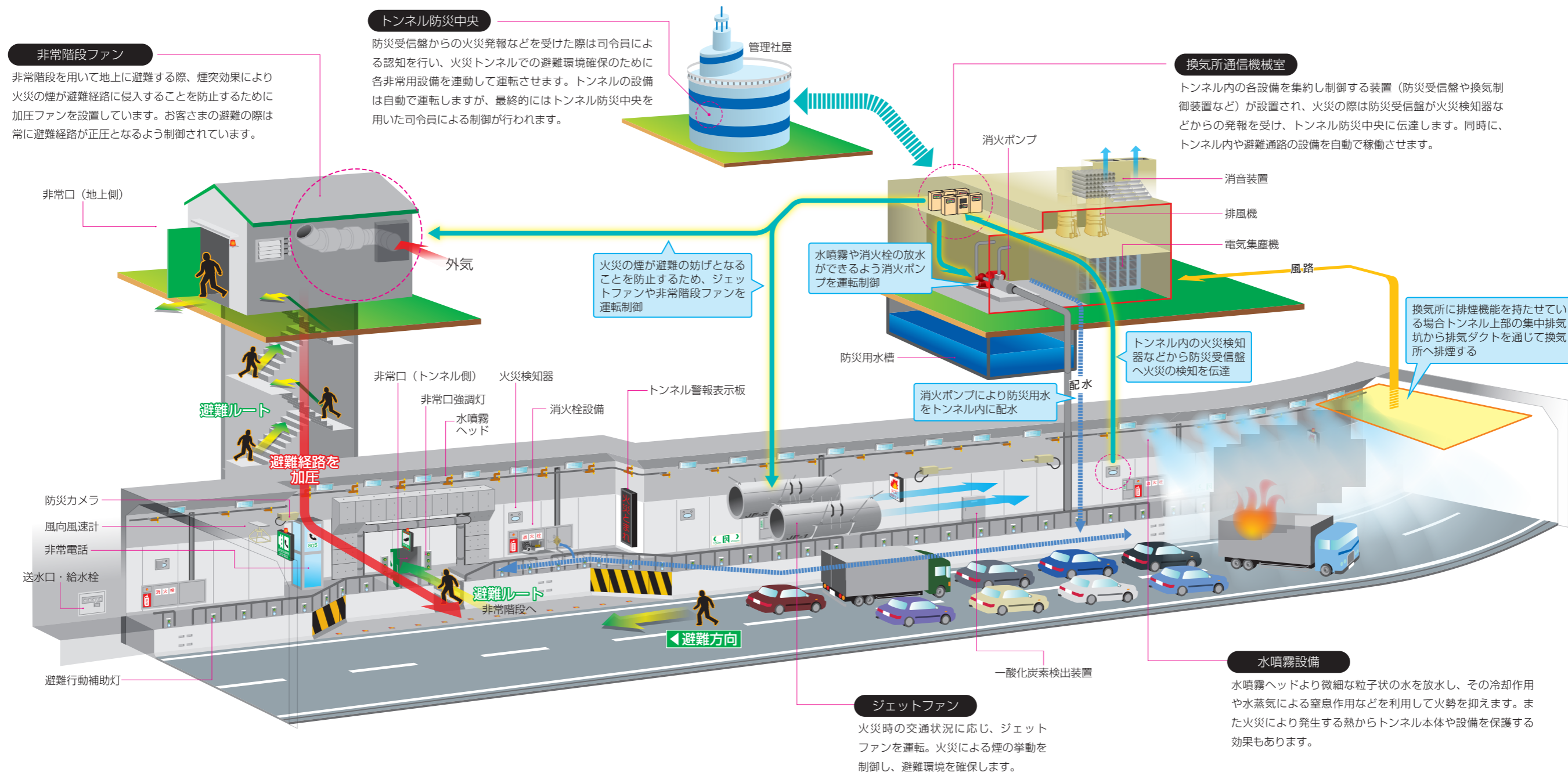
トンネル内で火災が発生した場合、火災による煙が天井にとどまり、最終的にはトンネル内に煙が充満します。

このような閉鎖された空間での火災は危険であるため、お客さまが安全な空間まで速やかに避難できるよう、さまざまな設備が運用されます。トンネルでの火災は火災検知器などに検出され、換気所に設置される防災受信盤から管理社屋のトンネル防災中央で交通管制の司令員に伝わるようになっており、火災を認知した司令員により速やかに火災対応が行われます。

司令員の対応によりトンネル内のスピーカーや警報表示板により警報が出され、トンネル内のお客さまに近く、非常口や非常階段を通じて地上まで避難していただくことになります。この際も安全に避難できるよう、非常階段には非常階段ファンが設置され、トンネル内からの煙が侵入できないようになっています。



トンネル防災中央 非常口(トンネル側) 非常口(地上側) 非常階段ファン



車両重量計設備

高速道路は一定の構造基準により作られており、構造物の保全や交通の危険防止のため、通行する車両の大きさや重さの最高限度（一般的制限値）が、車両制限令により定められています。

車両制限令に違反し積載荷重を超過した大型車両の走行は大変危険であるばかりでなく、道路構造物を劣化させ、騒音や振動を発生させる原因となります。

そのため、このような軸重違反車両を発見して指導・警告を行うために入口料金所や高速道路本線部に車両重量計設備である軸重計測装置を設置しています。

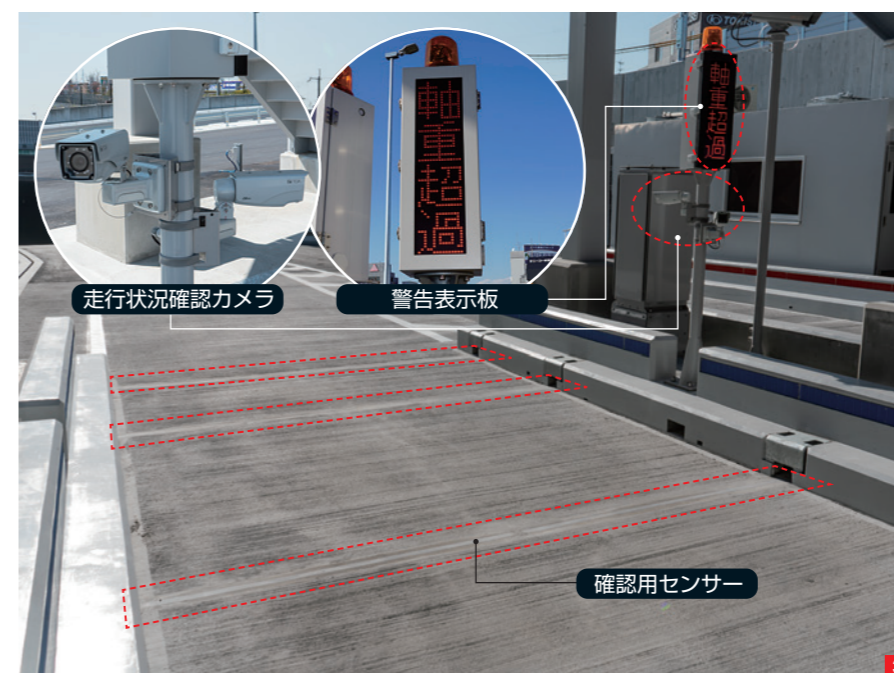
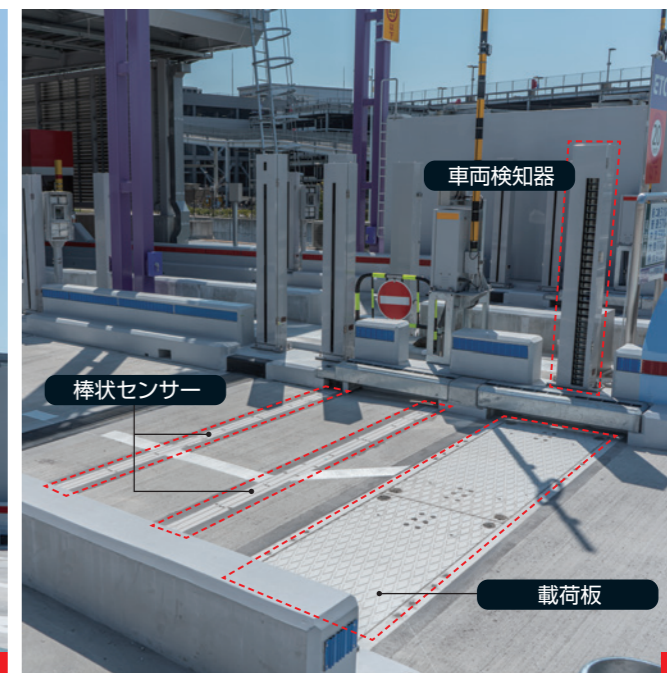
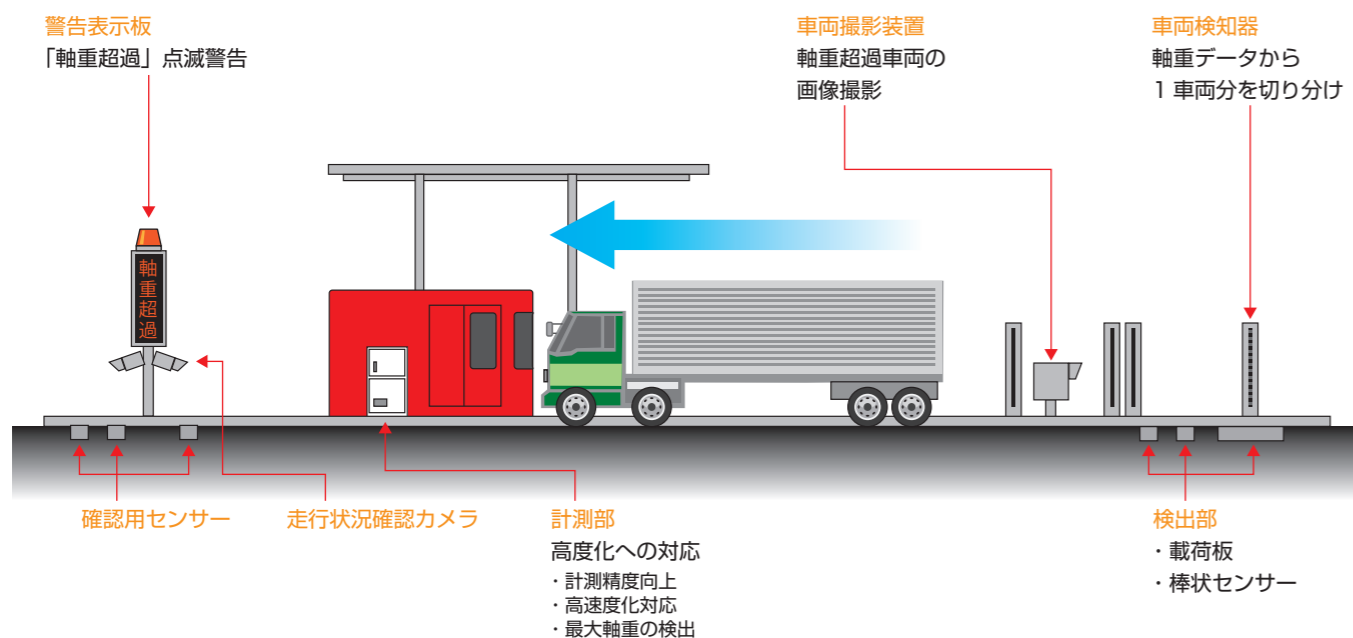
軸重計測装置とは、車両の軸単位の重量を計測する装置であり、主に以下で構成されています。

- 1 鉄砲東料金所(大和川線)
- 2 検出部・車両検知器
- 3 走行状況確認カメラ
警告表示板
確認用センサー
- 4 車両撮影装置
- 5 計測部
- 6 軸重計走行試験
- 7 軸重計ジャッキ試験

- 検出部・・・車両の軸ごとの重量を感知
- 計測部・・・検出部の電気信号から軸重値を算出
- 車両撮影装置・・・違反車両の画像を撮影
- 走行状況確認カメラ・・・違反車両の走行時動画を撮影
- 車両検知器・・・連続する軸重データを1車両分に切り分け
- 警告表示板・・・運転者に対し軸重超過を警告表示

阪神高速道路では違反車両の写真及び重量データを、不正通行車両を監視するシステムへ送信し、統計処理を行うことで、違反車両データを効率的に収集できるようにしています。

[車両重量計設備の概要]



長大橋維持管理設備

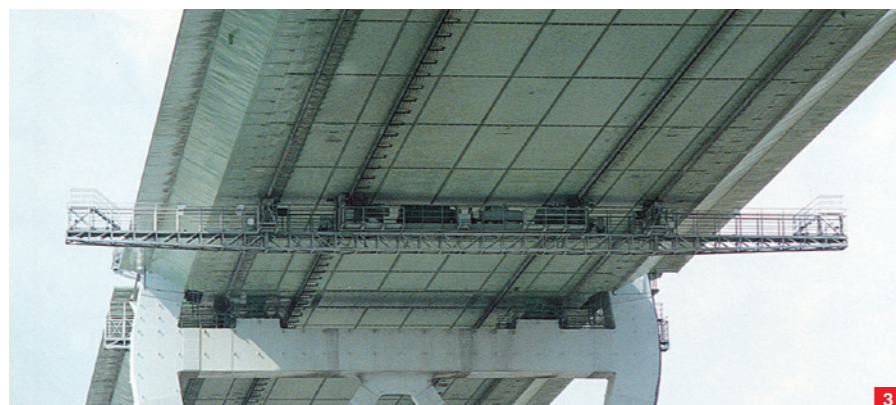
関西の大都市圏や大阪湾岸部を縫うように走る阪神高速道路は、地理的条件が制約されていることから、道路の大部分に高架・橋梁構造が採用されています。

特に、大阪湾に沿って走る湾岸線では、長大橋の上を絶えず多くの車が走行しているため、橋梁の安全性を確保するための点検・補修を欠かすことができません。

この点検・補修作業を支援するため、長大橋には点検用のエレベータや点検台車が設置されており、これら設備の維持管理を行っています。

中でも完成当時、世界最長のゲルバートラス橋として建設された港大橋には、近年最新式の点検設備「Dr. RING」を設置し、従来に比べ維持管理範囲の飛躍的な向上を図りました。海上を横断する長大かつ高所という条件で行われる橋梁のメンテナンスにおいて、安全性の確保に加え、点検や補修時に足場を組む回数を抑えることで、交通規制の軽減にも寄与しています。

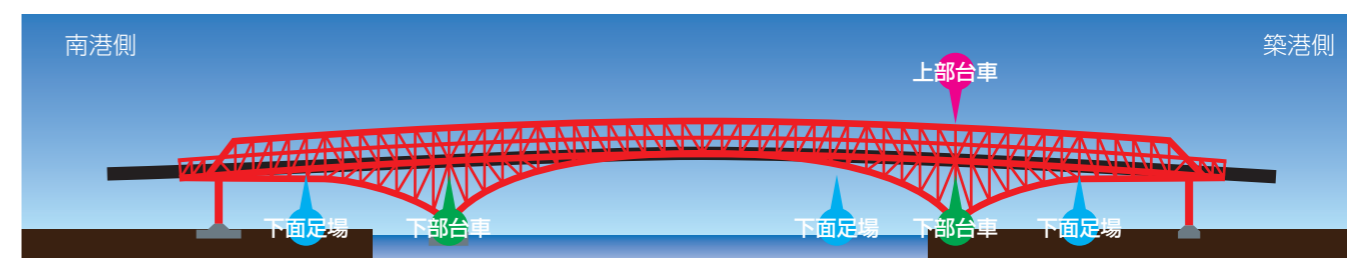
- 1 天保山大橋
- 2 天保山大橋 塔外エレベータ
- 3 天保山大橋 検査車
- 4 東神戸大橋 塔内エレベータ



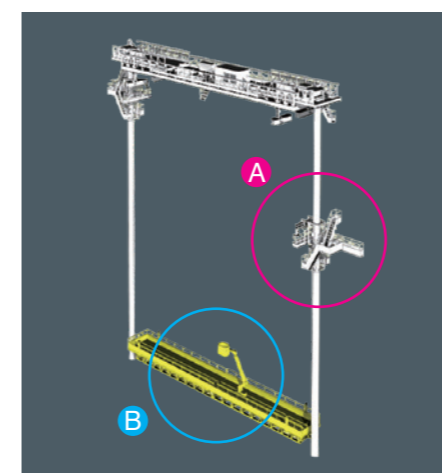
"Dr. RING (港大橋)" 維持管理範囲を飛躍的に向上させた最新の橋梁点検・補修台車



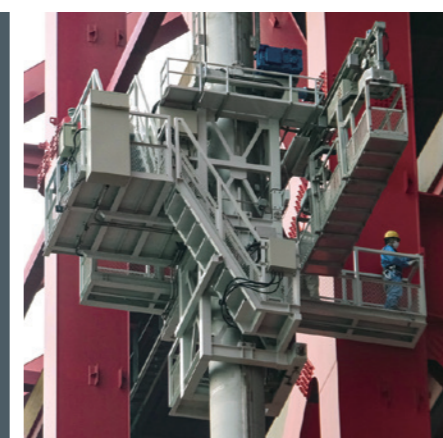
Dr.RINGは、港大橋の点検・補修を行うために、これまで設置されていた設備をより高機能にリニューアルした最新の橋梁点検台車です。維持管理範囲の向上で、点検や軽微な補修などで足場を設置する回数を従来の1/4まで削減して交通規制を軽減します。さらに、構成部材をアルミニウムやステンレスにすることで、安全性や耐久性も向上しています。この台車は、上部台車(1基)、下面足場(3基)、下部台車(2基)の3つの構造から構成されています。上部台車は移動して3箇所に設置している下面足場と組み合わせることで、より広い維持管理範囲をカバーしています。



上部台車(1基) / 下面足場(3基)



A 昇降足場(上部台車)

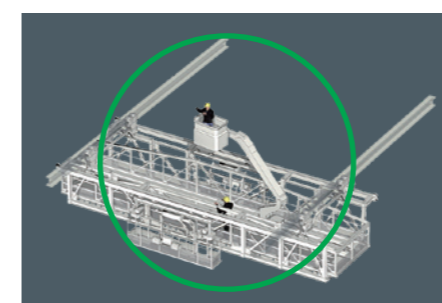


B 下面足場



上部台車は下面足場と組み合わせてリング状になり、下面、左右の側面へのアクセスが可能です。

下部台車(2基)



上部台車では接近できない箇所をカバーし、装備しているリフトにより接近した作業ができます。

遠方監視システム

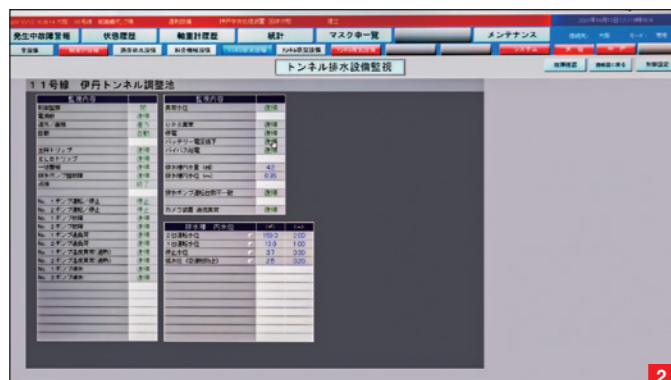
高速道路の機械設備に故障や障害が発生したとき、お客さまへのサービスや安全を確保するためには現場の状況や、設備障害の重要度、お客さまへの影響度を迅速かつ的確に把握することが最も重要です。阪神高速道路には設備障害の発生に備え、遠隔で設備の監視や制御を可能にする遠方監視システムを導入しています。緊急事態が発生した場合は、各管理事務所の監視用端末によりいち早く状況を把握し、的確に復旧作業に取り掛かります。

【システムで監視している設備】

道路排水設備 (カメラによる水槽監視、ポンプの遠隔運転制御) /
トンネル換気設備 / トンネル非常用設備 / 車両重量計設備 /
料金所機械設備 / 入口遠隔閉鎖設備 / PA 空調、給排水設備

1 設備監視室(朝潮橋)

2 3 システム監視画像(道路排水設備)



道路排水設備

道路排水設備は、大きく路面排水設備とトンネル排水設備に分類されます。通常は排水槽に設置された水位計により自動で排水します。一方、近年多発するゲリラ豪雨や台風が発生した際には、各排水設備の排水槽やポンプ部に設置されたカメラを用いて監視 (道路機械設備遠方監視システム) を行いつつ必要に応じて手動制御による排水を行っています。

【路面排水設備】

主に高架道路の雨水処理を行う設備であり、下水放流ができない箇所などの雨水を一旦排水槽に集め、下水や河川、海などへ強制排水する設備です。

【トンネル排水設備】

トンネル勾配が切り替わるサグ部などに流入した雨水や湧水、また火災時の消火に使用した水を排水ポンプを用いてトンネル外へ排水する設備です。

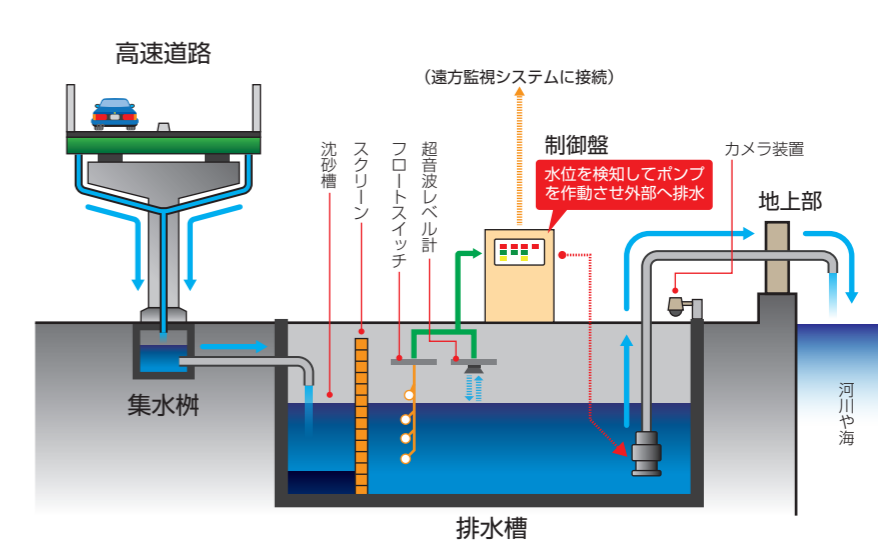
1 路面排水設備 吐出口

2 路面排水設備 配管部

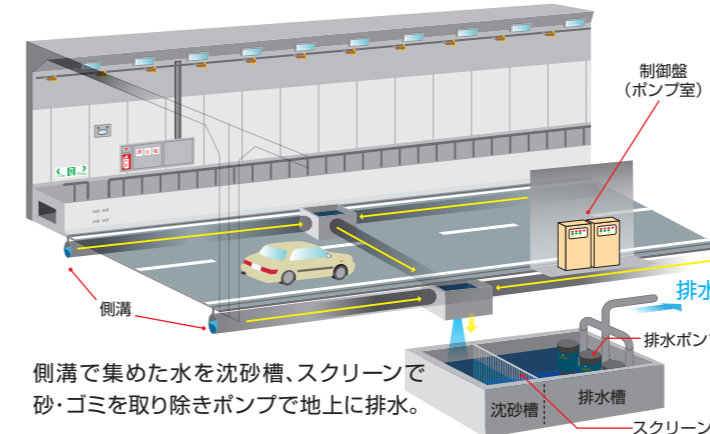
3 ポンプ設備



【路面排水設備】



【トンネル排水設備 (開削トンネルの場合)】



側溝で集めた水を沈砂槽、スクリーンで砂・ゴミを取り除きポンプで地上へ排水。



その他設備

入口遠隔閉鎖設備 / 緊急車両用エレベータ / 凍結防止設備

[入口遠隔閉鎖設備]

高速道路を利用するお客さまの安全を確保するため、高速道路の各入口には、入口遠隔閉鎖設備が設置されています。地震など、大規模な災害が発生すると、情報板でお知らせすると同時に閉鎖シートが降下することで視覚的に入口が閉鎖していると認知させます。その後、左右部より遮断棒を下すことで入口を閉鎖し、お客さまの安全を確保します。

[緊急車両用エレベータ]

高速道路で事故や火災が発生した際に、いち早く緊急車両が目的地へ到着することを補助するために環状線と神戸山手線に緊急車両用エレベータが設置されています。神戸山手線に設置されているエレベータはトンネル進入用として、上下線トンネルのどちらでも乗り入れが可能な構造となっています。

[凍結防止設備]

冬季の路面凍結対策としてフレーク状の塩化ナトリウムを水溶液で湿らせたものを路面に散布しています。凍結防止設備は水溶液の製造プラントとして各散布地区に設置されています。

- 1 入口遠隔閉鎖設備(中之島入口)
- 2 環状線：緊急車両用エレベータ(地上側)
- 3 環状線：緊急車両用エレベータ(本線側)
- 4 神戸山手線：緊急車両用エレベータCG
- 5 神戸山手線：緊急車両用エレベータ(地上側)
- 6 神戸山手線：緊急車両用エレベータ内部
- 7 凍結防止基地
- 8 凍結防止溶液製造施設・製造ポンプ類
- 9 濃度測定装置
- 10 凍結防止溶液製造施設/受水槽
- 11 湿塩散布車

[入口遠隔閉鎖設備]



[緊急車両用エレベータ]



[凍結防止設備]

