

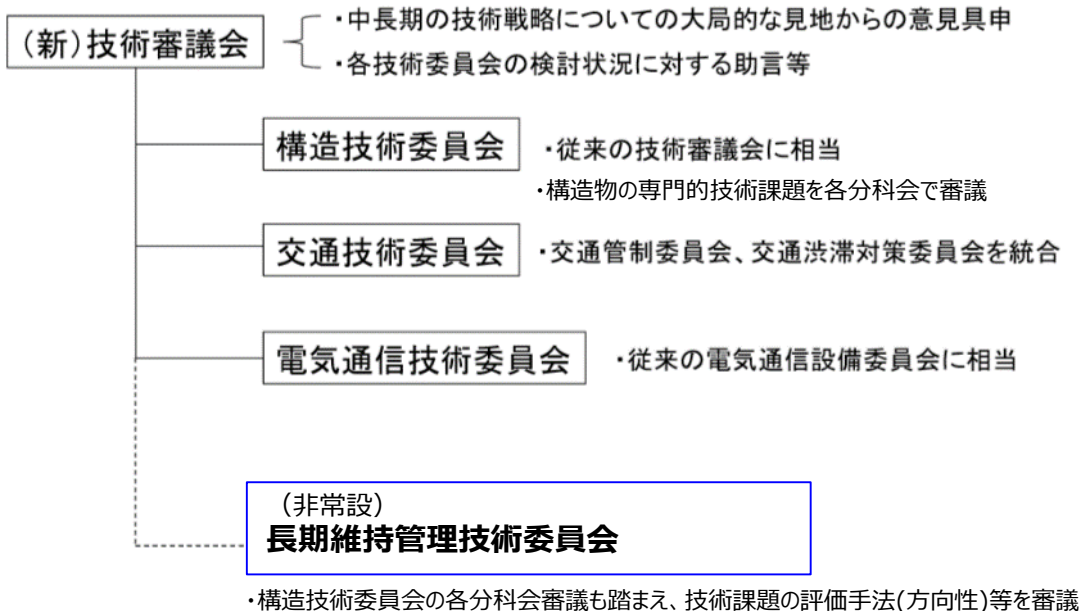
点検結果・分析等による報告等

阪神高速道路株式会社

2022年 12月 20日

技術審議会 長期維持管理技術委員会の概要

- 「長期維持管理技術委員会」は技術的重要事項を調査審議する阪神高速道路(株)技術審議会の委員会の1つ。
- 前身は、「阪神高速道路の長期維持管理及び更新に関する技術検討委員会」(2012年11月～2013年4月)。同委員会の成果として大規模更新・大規模修繕に関する提言を取りまとめ。その後、2014年度に事業化。
- 技術審議会が2013年(会社創立50周年)に改組した結果、非常設の技術委員会として「長期維持管理技術委員会」を2014年より毎年開催。
- 同委員会は、先述の提言の課題のうち、構造物の健全性評価手法(対象構造の選定手法・考え方)、維持管理システムの高度化に関する事項等を審議。



2021・2022年度の委員長・委員・顧問

【委員長】

京都大学 小林 潔司 特任教授

【委員】

京都大学 清野 純史 教授

神戸大学 森川 英典 教授

京都大学 杉浦 邦征 教授

【顧問】

京都大学 宮川 豊章 特任教授

〔引用〕 阪神高速道路株式会社 平成25年度 技術審議会

【資料No.2】 技術委員会の再編と技術審議会における今後の審議方針 (一部修正)

- ① 国の判定区分Ⅲ(早期措置段階)以上と診断された損傷は、次回の定期点検までに措置が求められる

ため、その維持管理・修繕に追われてしまい、計画的な予防保全が困難な事態になってしまう。

当面は判定区分Ⅲの損傷を減らすことに注力する必要がある。

- ② 判定区分Ⅲの損傷数が少し増加している傾向は今後の懸念材料である。

判定区分Ⅲの損傷数を減らす戦略を立てていくべきである。

どうしても減らない場合には、判定区分Ⅲが出やすい橋梁を更新に持っていくべきではないかと思う。

判定区分Ⅲの分析は継続してほしい。

- ③ 点検結果は、判定区分と建設経過年数の比が判るように、要因分析も含めてまとめてもらいたい。

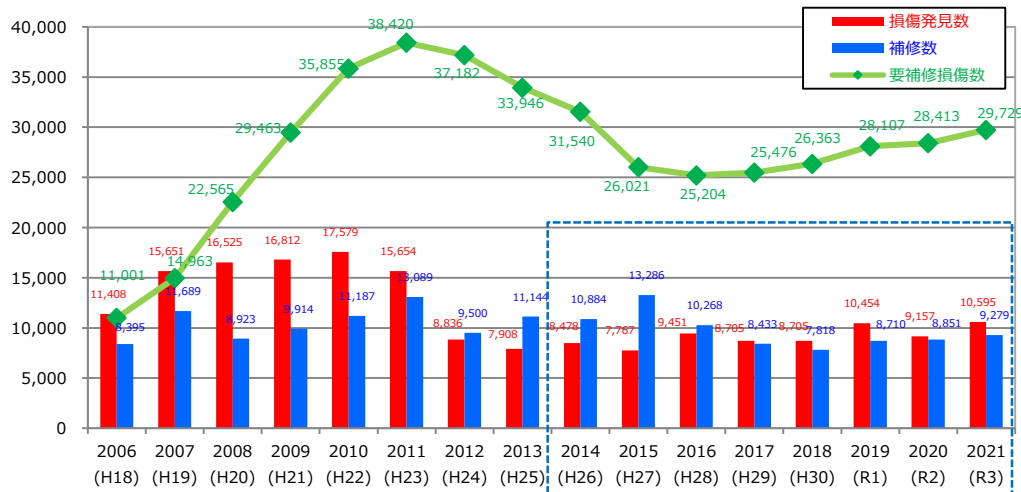
- ④ 判定区分Ⅲの損傷数の傾向が気にかかる。

何が原因になっているかは変状のレベルに落として見ていく必要がある。

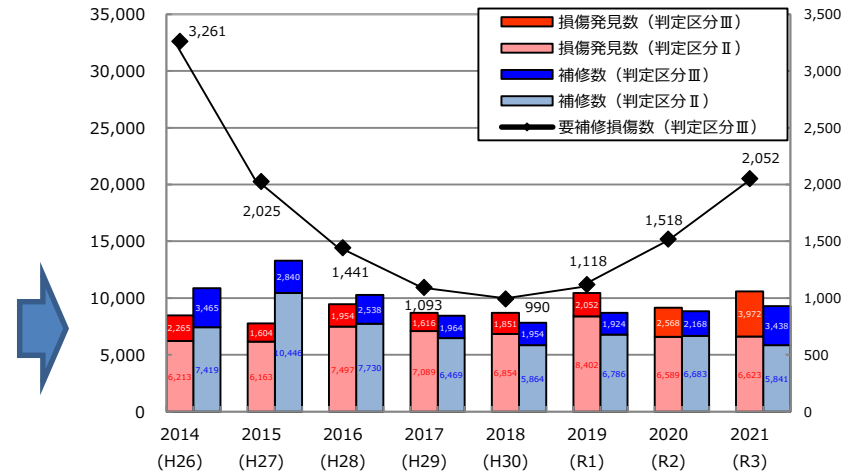
橋梁の損傷発見数・補修数の推移

- 民営化以降、橋梁の日常・定期点検の**損傷発見数**、**補修数**、**要補修損傷数**の推移は左図のとおり。
- 国の判定区分Ⅳ(緊急措置段階)に該当する損傷は、発見時に速やかに補修を実施。
- 2012年度以降、国の判定区分Ⅲ(早期措置段階)の未補修損傷の補修計画を立案し、補修を促進。
- 右図のとおり、2014年の1巡目点検以降、前年度損傷発見数を上回る数の判定区分Ⅲの損傷補修を各年度実施。
- 要補修損傷数(判定区分Ⅲ)の減少は近年停滞しているため、計画的・合理的に対応する考え。

橋梁の日常・定期点検の**損傷発見数**、**補修数**、**要補修損傷数**の推移



1巡目点検開始以降の**損傷発見数**、**補修数**等の推移
(判定区分Ⅱ・Ⅲ)

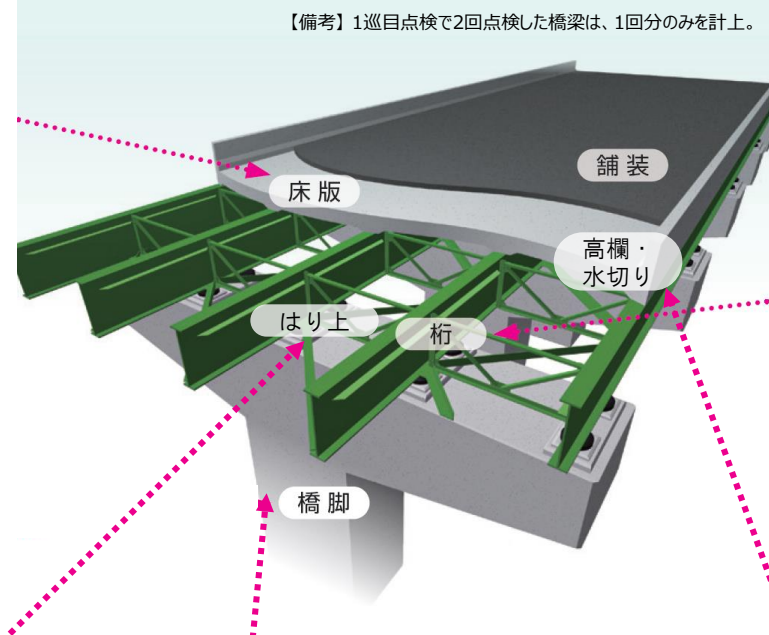


【備考】

- 損傷発見数、補修数は、日常点検(路上・路下等)、定期点検(床版、桁、はり上、橋脚、高欄・水切り)を集計。当社の点検要領における機能低下があり対策の必要がある損傷 (Aランク) が対象。
- 要補修損傷数は、損傷発見数と補修数との差の累積。
- 2012年度以降は2次判定区分の損傷を集計。

● 橋梁の定期点検(床版、桁、はり上、橋脚、高欄・水切り)の結果では、さび・腐食、ひび割れの損傷が多い傾向。

【備考】1巡目点検で2回点検した橋梁は、1回分のみを計上。



① 床版 51件

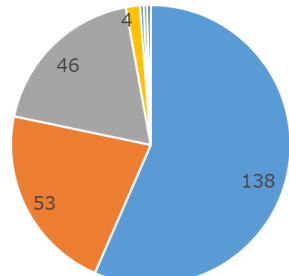


- 床版本体 (50)
- 床版端部 (1)

(1) ひび割れ：21件 (2) はく離：13件


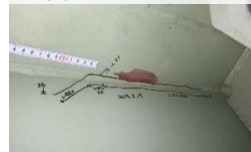



② 桁 244件

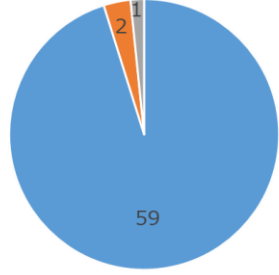


- 鋼桁端部 (138)
- 鋼桁本体 (53)
- 鋼床版 (46)
- PC桁主桁 (4)
- PC桁端部主桁 (1)
- RC桁主桁 (1)
- RC桁床版部 (1)

(1) さび・腐食：155件 (2) き裂：62件






③ はり上 62件

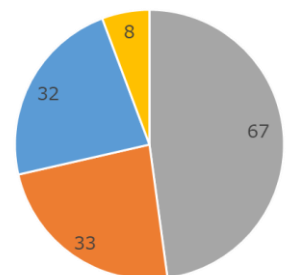


- 伸縮継手 (59)
- 支承 (2)
- 落橋防止装置 (1)

(1) 止水工の損傷：25件 (2) 排水樋の損傷：18件






④ 橋脚 140件

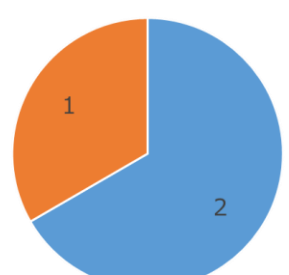


- PC橋脚 (67)
- RC橋脚 (33)
- 鋼製橋脚 (32)
- 橋脚支承・ダンパー (8)

(1) ひび割れ：83件 (2) 鉄筋腐食・露出：13件






⑤ 高欄・水切り 3件



- 高欄部 (2)
- 水切部 (1)

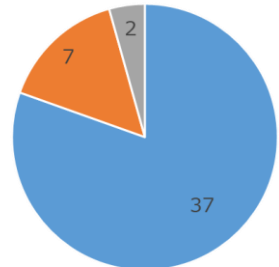
(1) さび・腐食：2件 (2) 鉄筋露出：1件

- 橋梁の2巡目点検(3年分、点検実施率 65%)では、**水に起因する損傷(さび・腐食、漏水、遊離石灰)の増加が顕著。**
- **桁のさび・腐食は、1巡目点検を上回る件数。** 加えて、1巡目点検(5年分)と比べて、**はり上、橋脚の損傷数が増加。**


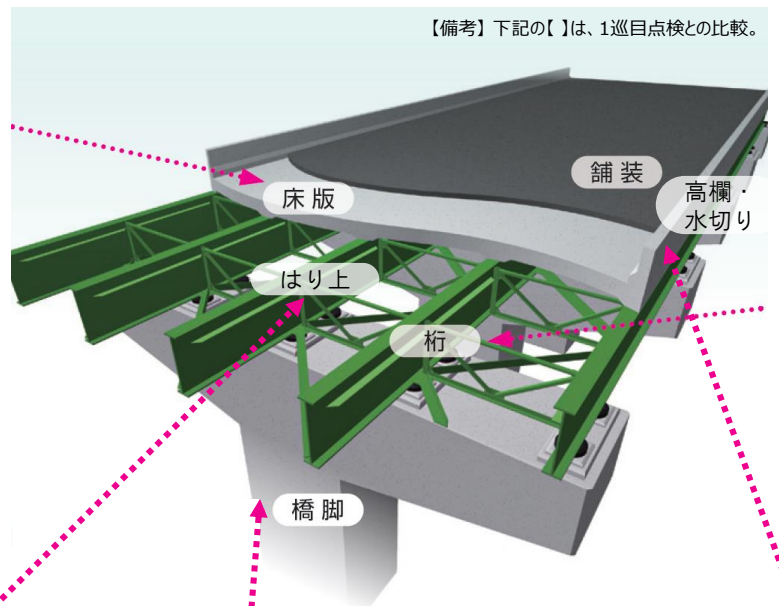
① 床版

46件
【-5件】



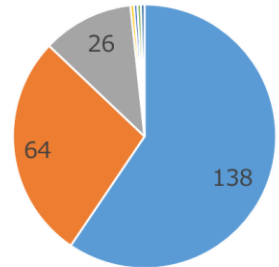
- 床版本体
- 補修済床版
- 床版端部

(1) 漏水、遊離石灰：15件 (2) 鉄筋露出：11件


② 桁

232件
【-12件】



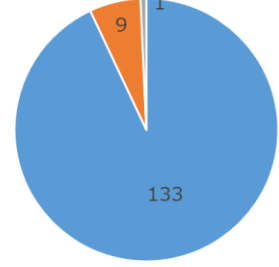
- 鋼桁端部
- 鋼桁本体
- 鋼床版
- PC桁主桁
- RC桁横桁
- RC桁主桁
- RC桁端部主桁

(1) さび、腐食：172件 (2) 鋼床版き裂：26件




③ はり上

143件
【+81件】



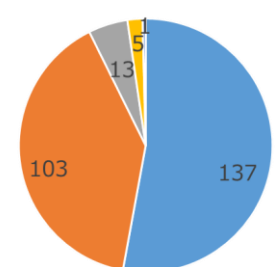
- 伸縮継手
- 支承
- 落橋防止装置

(1) 漏水：91件 (2) 止水工の損傷：21件




④ 橋脚

259件
【+119件】



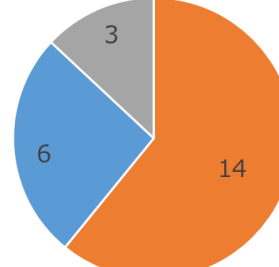
- 鋼製橋脚
- RC橋脚
- PC橋脚
- 橋脚支承・ダンパー
- SRC橋脚

(1) さび、腐食：61件 (2) はく離、欠落：51件




⑤ 高欄・水切り

23件
【+20件】



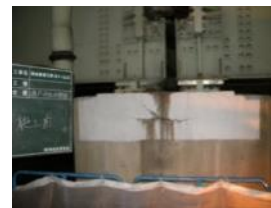
- 水切部
- 高欄部
- 水切端部

(1) さび、腐食：9件 (2) 鉄筋露出：7件



- 2012年度末に緊急修繕が協定変更で追加されたことを受け、2014年度に掛けて塗装工事を17件実施。
- 同工事の足場・規制を利用して、劣化・損傷の補修・修繕を促進。この影響もあり、同時期の要補修損傷数は減少。
- 将来の損傷数を減らすためにも、今後は足場設置・車線規制を実施する工事(大規模修繕等)と併せて、構造物単位で合理的な補修・修繕の実施、予防保全を推進するとともに、維持管理性の向上を図ることが一層不可欠。

■ 工事用足場および規制を活用して実施できる劣化・損傷の対策工種例



ひび割れ注入



支承取替（防錆）



伸縮継手の取替



塗装塗替（さび・腐食対策）



表面保護（はく落防止）



遮音壁・透光板の取替



鋼板補修・ボルト取替



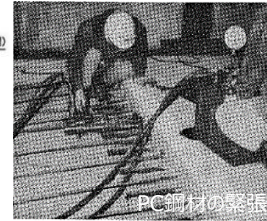
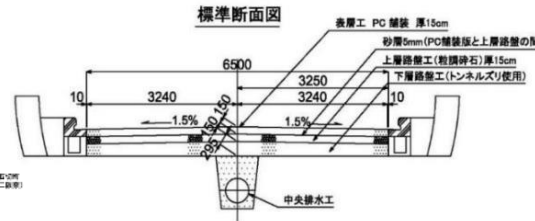
照明柱(標識柱)の取替



軌道上への点検用足場設備の設置

トンネル内のPC舗装における損傷と対策

- 新神戸トンネル(北行 1976年、南行 1988年供用)では、振動・騒音の軽減等の観点から、PC舗装を採用。
- 2016年度の点検等で、空洞発生やプレストレスト減少に起因するPC鋼材の破断や、付随する施設の劣化等を発見。
- 路面陥没等のおそれがあり、高強度・高耐久なコンクリート系舗装等による更新を施し、トンネル全体の長期健全性を確保。



○ PC舗装の採用理由

- ・ 南側（新神戸駅側）のトンネル坑口に密集する民家や近接する中央市民病院（建設時）への騒音防止。
- ・ 地元調整を図った結果、振動・騒音の軽減に効果的な目地が少ない長い径間の構造としてPC舗装を採用。

※ 新神戸トンネルのPC舗装の目地間隔は約100m（通常のコンクリート舗装は、約10m間隔）

○ 2016年12月7日の臨時点検（日常点検で路面に顕著なひび割れを確認したことから実施）



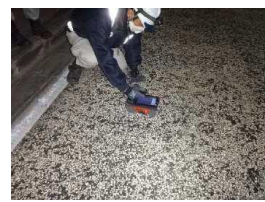
路面のひび割れ



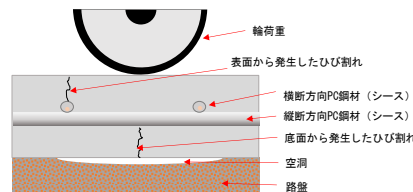
舗装面のはつり調査
(PC鋼材の目視確認)



PC鋼材の破断



レーザー探査
(調査箇所8%で空洞確認)



- ・ はつり調査を20箇所を実施。PC鋼材の破断 3箇所、シースの腐食14箇所、グラウト未充填 8箇所を確認。
- ・ 長年の使用により、舗装・路盤間の空洞やPC舗装のたわみ・ひび割れ等が生じ、コンクリートの剛性低下、水等の浸透によるPC鋼材の腐食等が発生した結果、PC鋼材が破断したものと推察。

○ 高強度・高耐久なコンクリート系舗装等でトンネルを更新



【例】鋼繊維補強コンクリート舗装

- ・ 引張・曲げ・せん断が通常コンクリートに比べて約1.3～1.8倍とひび割れ難く韌性のある舗装。



【例】連続鉄筋コンクリート舗装

- ・ 鉄筋を設置し、コンクリート版の横目地を省いたコンクリート版と路盤で構成された舗装。



【例】劣化した消火本管の取替



【例】損傷したトンネル換気設備の更新

鋼製高欄における損傷と対策

- 大規模交差点等の長スパンとなる箇所の一部では、上部工の重量低減等を目的に鋼製高欄を採用。
- 2019年の補強工事中に高欄上の照明柱転倒事故が発生。
- 転倒事象を受けた緊急点検の結果、高欄内の水分の滞留による基部腐食が原因と確認。
- 水抜き孔、防錆処理等を施した新たな鋼製高欄への取替等を実施し、橋全体の長期健全性を確保。

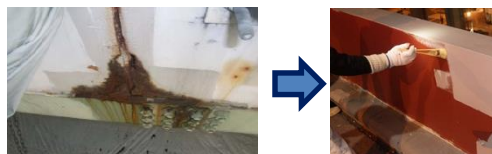
○ 鋼製高欄の採用理由

- 長スパンとなる箇所、上部工の重量低減等を目的に採用。



○ これまでの維持管理

- 目視による外面点検、錆汁等がある場合は内部点検し、補修・補強。



外面の腐食に対して、塗装塗替を実施



内面の腐食に対して、鋼板補強・部分取替を実施。

○ 3号神戸線阿波座JCT付近の鋼製高欄

- 2016年7月に外面・内面点検で腐食を確認。
- 2019年3月の対策工事時に、照明柱が転倒。



外面の腐食



内面の腐食

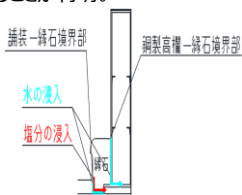


照明柱が設置されていた鋼製高欄の上面の腐食

転倒した照明柱

○ 転倒事象を受けた緊急点検 (2019年3月25日～4月13日)

緑石との境界部等の隙間から水が浸入し、一度入った水が抜けないことで、劣化することが判明。



劣化因子の鋼製高欄(断面)への侵入イメージ



高欄内の滞水 (3号神戸線 府県境付近)

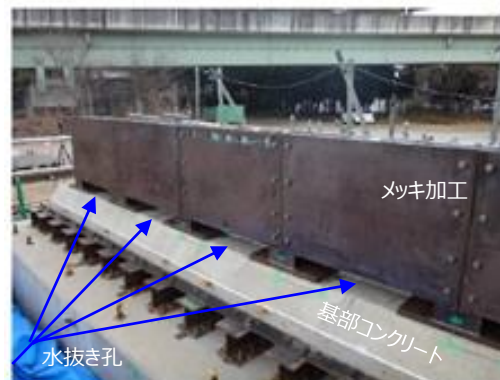


高欄内部の著しい断面欠損・発錆 (11号池田線 梅田付近)



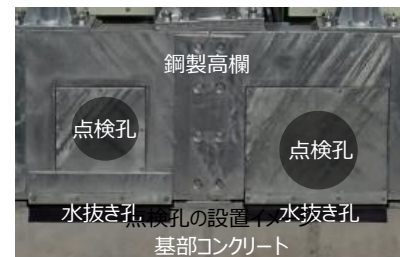
投象防止柵支柱のアンカー部の減肉 (16号大阪港線 阿波座付近)

○ 新たな鋼製高欄への取替



【例】軽量で耐食性を有する新たな鋼製高欄

- メリット: ① 密閉構造ではなく、排水性が良い
② ムッキ仕上げで耐久性向上
③ 点検孔から内部点検が可能

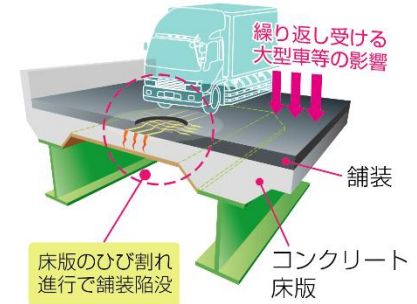
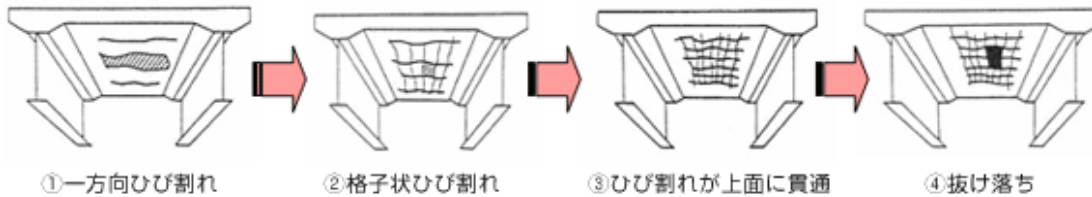


コンクリート床版における損傷と対策

- 古い技術基準適用のコンクリート床版では、2018年度以降のリニューアル工事で繰返し補修の影響による上面損傷を確認。
- また、雨水の浸透等により、床版の下面でも損傷が発生。
- 上面増厚によって剛性を向上させる等の抜本的な対策を実施し、床版全体の長期健全性を確保。

○ コンクリート床版の劣化メカニズム

- 上面からの雨水の浸透、大型車の影響等でコンクリートにひび割れが進展し、抜け落ち等が発生。



○ コンクリート床版（上面・下面）の損傷状況



床版面の不陸・露出鉄筋 (1号環状線 2020年11月撮影)



下面のひび割れ・遊離石灰 (4号湾岸線 2019年12月撮影)



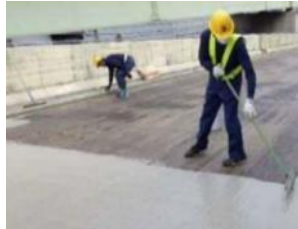
コンクリートの抜け落ち
(11号池田線、2018年8月撮影)

○ 剛性を向上させる等の抜本的な対策例



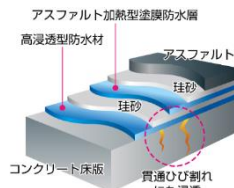
【例】上面増厚

(剛性向上、被り厚確保)

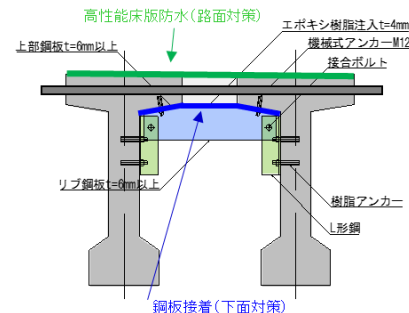


【例】高性能床版防水

(微細なひび割れ部の防水、2018年～)



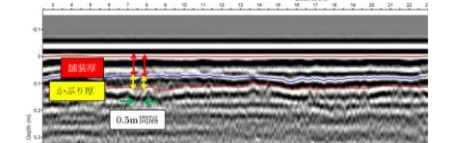
床版上面全体を防水



【例】抜け落ち対策としての鋼板接着
(曲げ・せん断耐力の向上)



電磁波送受信装置



かぶり厚を推定可能なレーダー探査車の活用

- 100年後も暮らしと経済を支えるインフラとして、阪神高速道路を将来にわたって安全に機能させていくため、必要となる中長期的な取り組み※を、長期維持管理技術委員会の中間報告として取りまとめ。
- 具体的な更新事業等の実施に関しては、引き続き、長期維持管理技術委員会において、ご審議・ご助言をいただきながら進めたい。

(※ 最新の知見を踏まえた更新事業等のメニュー)