

問題

図1に供用後38年が経過した中部地方内陸部に位置する鋼橋の鉄筋コンクリート床版の断面図を示す。表1に橋梁概要および調査結果を、表2にこの橋梁の主な変状および補修・補強の履歴を示す。

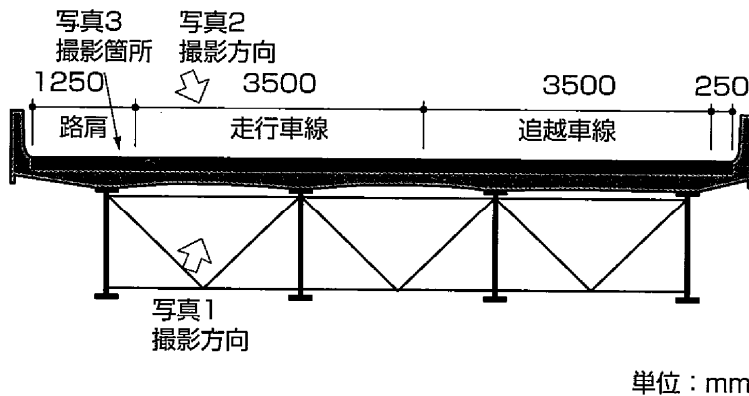
写真1は床版を下面から観察した状況である。最近、写真2に示すように舗装面に泥土状のものが含まれた水が噴き出した跡がみられるようになったため、床版上面からコアを抜き、床版内部の状況を観察したところ、写真3の状況であった。

以下の問に合計1000字以内で答えなさい。

[問1] 供用後23年目に上面増厚工法により補強されていたにもかかわらず、その後、床版が再劣化した理由を推定し、これを確認するために必要な調査項目を述べなさい。

[問2] 想定される調査結果を踏まえて、この橋梁を今後50年間供用するためのコンクリート床版に対する対策を立案しなさい。なお、この間、鋼部材については、健全性が保たれるように、対策が施されるものとする。

2013 年度・問題 B-2



単位：mm

図1 橋梁断面図（上り線）

表1 橋梁概要および調査結果

| 項目 | 内容 | 備考 |
|--------------------|--|------------------------------|
| 橋梁概要 | <ul style="list-style-type: none"> 形式：3径間連続非合成鋼桁橋 橋長：90 m、支間長：30 m | 冬季に凍結防止剤として塩化ナトリウムを散布 |
| 適用基準 | 道路橋示方書(昭和47年) | |
| 床版厚 | <ul style="list-style-type: none"> 竣工当初：200 mm 上面増厚後：240 mm | |
| 防水工 | <ul style="list-style-type: none"> 竣工当初：防水工無し 上面増厚施工時：防水工無し | |
| 交通の状況 | <ul style="list-style-type: none"> 交通量：25000 台/日 大型車混入率：40% | 今後50年間の交通量は変化しない自動車専用道路として供用 |
| 交通規制の可否 | <ul style="list-style-type: none"> 平日は昼夜連続1車線規制可能 交通量の減少する時期を選べば2週間程度の連続通行止め可能 | 並行する下り線の対面通行可 |
| 床版コンクリートの全塩化物イオンの量 | 最大 1.0 kg/m ³ | 上部鉄筋位置 |
| 床版コンクリートに使用した骨材 | アルカリシリカ反応性は「無害」 | |

表2 主な変状および補修・補強の履歴

| 時期 | 主な変状 | | 補修・補強の履歴 |
|--------|-----------------------------------|--------------|-------------------------|
| | 床版下面 | 舗装面 | |
| 建設当初 | 初期欠陥なし | 変状なし | — |
| 供用後23年 | ひび割れが2方向に進展 | 変状なし | 鋼繊維補強コンクリートによる上面増厚工法を実施 |
| 供用後36年 | 亀甲状のひび割れが急速に進展し、ひび割れからエフロレッセンスが滲出 | 頻繁にポットホールが発生 | 舗装の部分補修の繰返し |
| 供用後38年 | 写真1に示す状況 | 写真2に示す状況 | |

大型車混入率：15%未満なら普通

| | |
|------|-------|
| 受験番号 | |
| 問題番号 | II-2- |

| | |
|---------|-----------|
| 技術部門 | 2013年 問題B |
| 選択科目 | 疲労・塩害 |
| 専門とする事項 | |

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

問 1 に つ い て

橋 梁 は 供 用 後 3 8 年 が 経 過 し た 、 中 部 地 方 内 陸 部 に
 位 置 す る 鋼 橋 で あ る 。 鋼 橋 の 床 版 は 、 供 用 2 3 年 目 に
 上 面 増 厚 工 法 に よ り 補 強 し 、 そ の 後 1 5 年 が 経 過 し て 、
 床 板 の 下 面 に ひ び 割 れ を 生 じ た 。 ひ び 割 れ の 原 因 は 、
 塩 害 ・ 凍 害 も 考 え ら れ る が 、 床 板 疲 労 劣 化 と 推 定 さ れ
 る 。 舗 装 面 に 噴 出 し た 泥 土 状 の 物 質 は 、 舗 装 か ら 染 み
 込 ん だ 水 が 橋 面 防 水 工 が 無 い た め に 、 床 版 ひ び 割 れ に
 入 り 込 ん で 噴 出 し た と 推 察 さ れ る 。 従 っ て 、 舗 装 ・ 床
 版 に は 、 ひ び 割 れ が 生 じ て い る と 考 え ら れ る 。 床 版 内
 に 塩 化 ナ ト リ ウ ム 水 が 浸 透 す る と 、 劣 化 が 著 し く 促 進
 さ れ る が 、 全 塩 化 物 イ オ ン の 量 は 1.0 kg/m^3 の た め 、
 鉄 筋 の 腐 食 発 生 限 界 塩 化 物 イ オ ン 量 は 超 え て い な い 。
 コ ア の 内 部 観 察 結 果 か ら 、 泥 土 状 の 物 質 は 既 設 コ ン ク
 リ ー ト (以 下 既 設 床 版) が 泥 土 化 し た 可 能 性 が 高 い 。
 再 劣 化 の 原 因 は 、 既 設 床 版 と 増 厚 コ ン ク リ ー ト (以
 下 増 厚 床 版) が 一 体 化 し て い な い た め 、 十 分 な 曲 げ 剛
 性 が 確 保 さ れ ず 、 設 計 通 り に 外 力 に 抵 抗 で き な か っ た
 と 推 定 さ れ る 。 こ れ は 、 コ ア の 内 部 で 既 設 床 版 と 、 増
 厚 床 版 の 縁 が 切 れ て い る 事 か ら 判 断 で き る 。
 床 版 の 剛 性 不 足 は 、 車 両 走 行 時 の 床 版 の 変 位 測 定 に
 よ っ て 確 認 で き る た め 、 大 型 車 混 入 率 が 高 い こ と か ら 、
 交 通 量 に 応 じ た 曲 げ 剛 性 を 調 査 す る 。 ま た 、 凍 結 防 止
 剤 を 散 布 し て い る 事 か ら 、 既 設 床 版 の 下 部 鉄 筋 の 腐 食
 状 態 と 、 内 部 の 塩 化 物 イ オ ン 含 有 量 を 測 定 す る 必 要 が

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| あ | る | 。 | 圧 | 縮 | 強 | 度 | 試 | 験 | に | よ | り | 、 | 床 | 版 | の | 強 | 度 | も | 確 | 認 | す | る | 。 | |
| 問 | 2 | に | つ | い | て | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| こ | の | 橋 | 梁 | を | 今 | 後 | 50 | 年 | 間 | 供 | 用 | す | る | た | め | に | 、 | 必 | 要 | な | 対 | | | |
| 策 | 工 | を | 立 | 案 | す | る | 。 | 既 | 設 | 床 | 版 | は | 泥 | 土 | 化 | し | て | い | る | 事 | か | ら | 、 | |
| 加 | 速 | 期 | ～ | 劣 | 化 | 期 | に | 相 | 当 | す | る | 。 | 劣 | 化 | が | 進 | ん | で | い | る | た | め | に | 、 |
| 床 | 版 | と | し | て | の | 機 | 能 | は | あ | ま | り | 期 | 待 | で | き | な | い | 。 | 増 | 厚 | 床 | 版 | は | 、 |
| 調 | 査 | 結 | 果 | を | 考 | 慮 | す | る | 必 | 要 | が | あ | る | が | 、 | 現 | 状 | で | は | 健 | 全 | 性 | を | |
| 保 | っ | て | い | る | と | 推 | 察 | さ | れ | る | 。 | そ | れ | な | ら | ば | 、 | 上 | 部 | の | 塩 | 化 | 物 | |
| イ | オ | ン | の | 侵 | 入 | を | 防 | げ | ば | 、 | 床 | 版 | と | し | て | の | 機 | 能 | 回 | 復 | を | 期 | 待 | |
| で | き | る | 。 | 従 | っ | て | 、 | 連 | 続 | 通 | 行 | 止 | め | も | 可 | 能 | な | た | め | 、 | 増 | 厚 | 床 | |
| 版 | に | さ | ら | に | 上 | 面 | 増 | 厚 | を | 行 | い | 、 | 床 | 版 | と | し | て | の | 疲 | 労 | 抵 | 抗 | 性 | |
| を | 回 | 復 | さ | せ | 、 | 塩 | 化 | 物 | イ | オ | ン | の | 侵 | 入 | を | 防 | 止 | す | る | た | め | に | 防 | |
| 水 | 工 | も | 行 | う | 工 | 法 | が | 考 | え | ら | れ | る | 。 | な | お | 、 | 床 | 版 | 内 | に | 塩 | 化 | 物 | |
| イ | オ | ン | が | 侵 | 入 | し | て | い | る | 事 | や | 、 | 既 | 設 | 床 | 版 | の | 劣 | 化 | 状 | 況 | を | 考 | |
| え | る | と | 、 | 今 | 後 | の | 点 | 検 | を | 継 | 続 | し | 、 | 床 | 版 | 打 | 替 | を | 行 | う | 事 | も | 想 | |
| 定 | し | て | お | く | 必 | 要 | が | あ | る | 。 | 上 | 面 | 増 | 厚 | 工 | と | 、 | 打 | 替 | 工 | の | 50 | | |
| 年 | 間 | の | ラ | イ | フ | サ | イ | ク | ル | コ | ス | ト | を | 算 | 定 | し | て | 工 | 法 | を | 決 | 定 | す | |
| る | 。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 今 | 後 | 橋 | 梁 | を | 安 | 全 | ・ | 安 | 心 | に | 供 | 用 | し | て | い | く | た | め | に | は | 、 | 点 | | |
| 検 | 結 | 果 | 、 | 補 | 修 | ・ | 補 | 強 | 工 | 法 | の | 記 | 録 | を | 残 | し | 、 | 定 | 期 | 的 | に | 点 | 検 | |
| を | 継 | 続 | し | て | い | く | 必 | 要 | が | あ | る | 。 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字