

PC橋梁の床版部補修・補強

植木 博*1・野地 克幸*2

1. はじめに

首都高速1号羽田線は、昭和38年に供用を開始してから32年経過しており、首都高速道路の中で最も古い

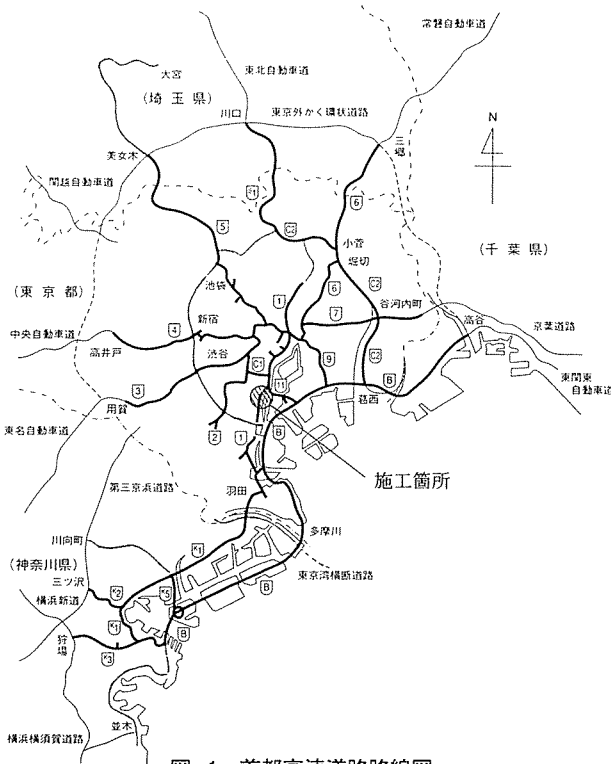


図-1 首都高速道路路線図

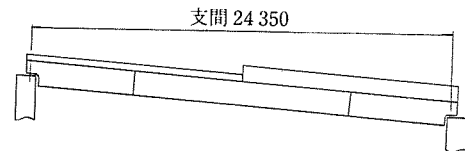
路線である。今回、活荷重の増加(25t対応)に伴い補強を行ったPC構造物は、芝浦ランプ付近のポストテンション方式PC単純T桁橋(昭和37年施工)で、すでに短冊鋼板を床版下面に接着する床版補強工事が行われていた。

ここではPC床版の補修・補強例について述べる。

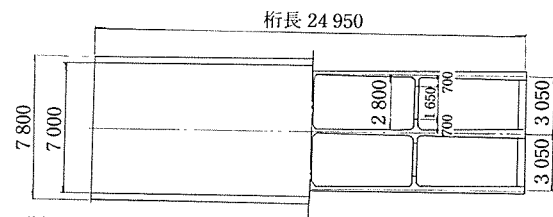
2. 構造物の状況

点検の結果、床版下面には橋軸直角方向にクラックと遊離石灰が、横桁にはコンクリートの打ち継ぎ目沿着てクラックが発生していた。また短冊鋼板の接着面積の約40%が剥離していたため、補強効果が減少している状況であった。

側面図



平面図



断面図

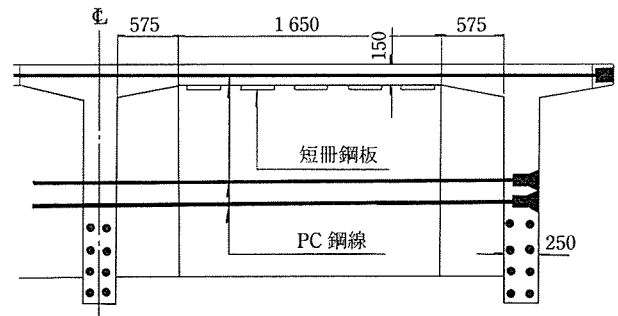
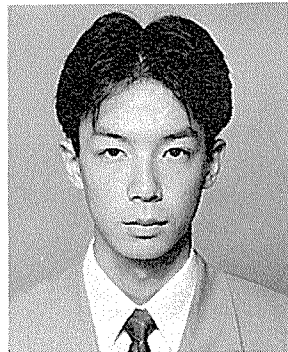


図-2 施工前の上部構造図



*1 Hiroshi UEKI
首都高速道路公団
東京保全部 設計課長



*2 Katsuyuki NOCHI
首都高速道路公団
東京保全部 第四維持事務所



写真-1 施工前の状況

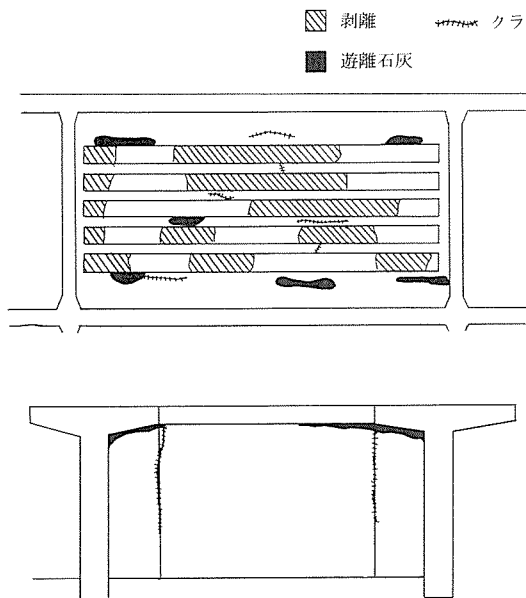


図-3 損傷状況

3. 補修・補強方法の検討

首都高速道路公団で広く採用されている RC 床版の補強工法は、短冊鋼板接着工法、全面鋼板接着工法、鋼製縦桁増設工法である。短冊鋼板接着工法は配力筋方向だけの補強であるのに対し、既存の PC 床版は配力筋および主鉄筋方向の補強が必要とされたので、両方向の補強が可能な全面鋼板接着工法が考えられたが、次にあげる事項が懸念された。

- 1) 床版下面の不陸が多く、床版と鋼板の隙間が大きくなり定着しにくくなる。
- 2) 主桁と場所打ちコンクリート床版部の境界より漏水しており全面鋼板接着後、水がたまり易くなる。

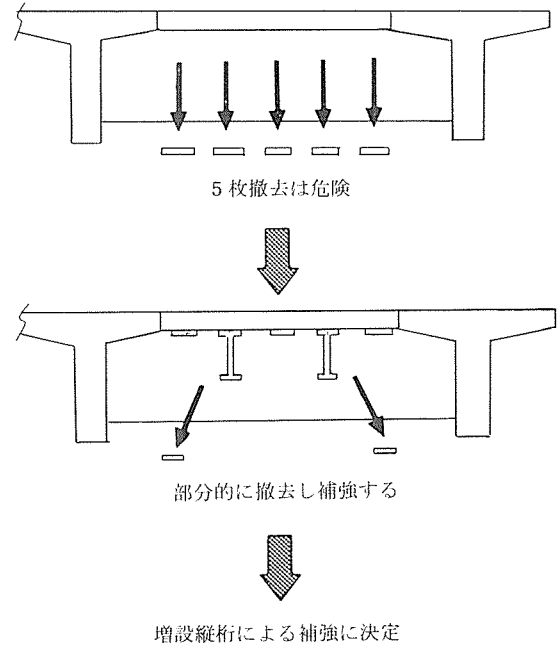


図-4 補修・補強方法の検討

3) 全面鋼板を設置するには短冊鋼板をすべて撤去する必要が生じ、一時的ではあるが無補強の状態、車両を通行させながらの施工は危険性を伴う。

4) 施工後には床版の目視点検が難しい。

そこで鋼製縦桁増設工法の検討を行った結果、短冊鋼板を部分的に縦桁と交換することが可能であり、施工中に床版へ与える影響が小さくなるなどの理由から、縦桁増設工法を中心とした補強を行うこととした。

4. 補 強

4.1 アウトケーブル

主桁と場所打ちコンクリート横桁との打ち継ぎに沿ってクラックが発生していたので、横桁にプレストレスを導入してクラックを閉じさせ、荷重載荷時の引張応力度を低減させるために、横締めとしてのアウトケーブルによる補強を行った。



写真-2 連結部

4.2 縦桁増設

荷重載荷時に PC 床版に作用する曲げモーメントを低減させるために、主桁間に増設縦桁を 2 本設置することで、PC 床版の支間を短くし曲げ耐荷力を向上させた。

増設縦桁の設置方法は、まず最初に既存の短冊鋼板 5 枚のうち 2 枚を撤去し、横桁を両側からはさみ込むように鋼製ブラケットを取り付けエポキシ樹脂を注入し、通しボルトで固定する。そして増設縦桁と鋼製ブラケットをハイテンションボルトで連結させ、床版と増設縦桁との隙間に樹脂を注入した。

4.2 短冊鋼板とカーボクロス

残りの短冊鋼板 3 枚を撤去して主桁と増設縦桁の間には新しい短冊鋼板を設置し、増設縦桁間にはカーボクロスを設置した。短冊鋼板は、コンクリートと鋼板の一体化をはかり、鉄筋としての断面の増加を期待した配力筋方向の補強である。

縦桁を増設しても PC 床版中央は配力筋、主鉄筋方向ともに許容応力度を超えてしまうため、両方向の補強が

平面図

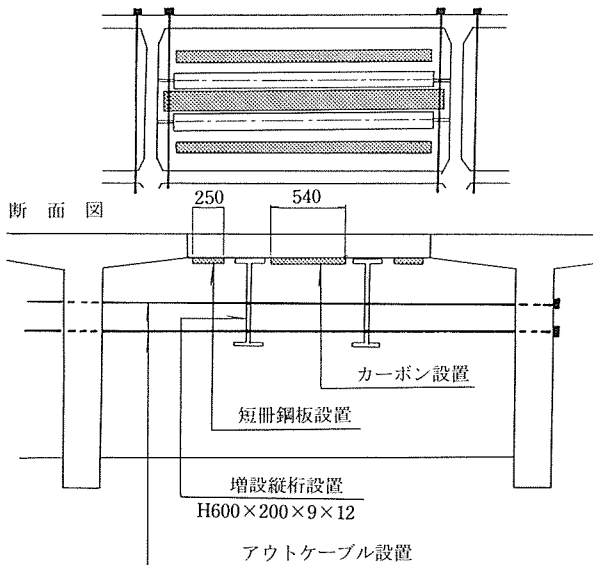


図-5 施工後の上部構造図



写真-3 施工後

可能なカーボクロスによる補強を採用した。カーボクロスは配力筋方向に 2 層、主鉄筋方向に 3 層をエポキシ樹脂で PC 床版に接着した。

5. カーボクロスの設計

5.1 設計の考え方

検討断面に鉄筋を床版下面のみに配置した RC 単鉄筋床版と考えて必要鉄筋量を算出し、コンクリートのヤング係数をカーボクロスとのヤング係数比を用いてカーボクロスに置き換える計算とする。なおプレストレスによる軸力は有効プレストレスの 70% が残っているものとして設計する。

5.2 縦桁増設後の荷重強度

死荷重による曲げモーメント $M_d=0.031 \text{ tf}\cdot\text{m}$

活荷重による曲げモーメント $M_l=1.667 \text{ tf}\cdot\text{m}$

(FEM 解析による)

5.3 プレストレスによる軸力

$N=24.868 \text{ tf}$ (有効プレストレスの 70% を使用)

5.4 必要カーボン量の計算

カーボンを鉄筋に置き換えて RC 単鉄筋矩形計算を行った。計算結果から鉄筋換算で $A_s=2.41 \text{ cm}^2/\text{m}$ である。ここでヤング係数比を用いてカーボンの必要量を算出した。

カーボン必要面積 $A_{cf}=5.471 \text{ cm}^2$

カーボン必要総数 $N=2 \text{ 層}$

(クロス幅 25 cm ごとに 10 cm の点検窓を設ける)

6. おわりに

本工事はすでに短冊鋼板で補強されていた PC 床版の補強ということで、通行車両の安全性の確保という観点から、縦桁増設工法を採用した。その背景には床版にすでに配置されている PC 鋼線の損傷を防ぐことも採用理由の一つとして挙げられる。つまり、全面鋼板接着工法の場合、鋼板を床版に固定させるために数多くのアンカーが必要となり、PC 鋼線を傷つける恐れがあるからである。これらの点を考慮すると PC 床版の補強には、縦桁増設工法もしくは新素材のカーボクロス等を用いた補強が有効と思われる。

首都高速道路公団は今後とも、活荷重の増加に対応して PC 床版の補強を行わなければならない。本工事では試験的ということでカーボクロスを採用したが、今後 PC 床版の補強方法を確立していく必要があると考えている。本報告が何かの参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 野地克幸, 平野雅一: 縦桁増設による単純 PC 橋の補強, 橋梁と基礎, 1994 年 8 月号

【1995 年 9 月 5 日受付】