

I-447

鋼・コンクリート合成床版を用いた鋼橋RC床版の全面打替えによる改良効果

日本道路公団 正会員 石井孝男
日本道路公団 正会員 井口忠司

(社)建設機械化研究所 正会員 竹之内博行
(社)建設機械化研究所 正会員 谷倉 泉

1. はじめに

近年の交通量の増大と車両の大型化等に伴い、鋼橋のRC床版では貫通びわれの発生や鉄筋の腐食等、各種の損傷が見られるようになってきた。東名高速道路は供用以来23年経過しており、今後も基幹路線としての重要性がさらに増加していくものと思われ、その意味でRC床版を早期に安全かつ確実に補修・補強できる維持管理手法の確立が望まれている。

本報文は、平成3年度に東名で初めて試みた鋼・コンクリート合成床版によるRC床版の全面打替えに際し、施工前後に行った実橋測定による改良効果を報告するものである。

2. 鋼・コンクリート合成床版と工事概要

橋梁は図-1に示すように、4本主桁の4径間連続橋で各スパンは26.2mである。鋼・コンクリート合成床版は、1パネル当り、寸法2m×6.4m、厚さ18cm、重量約5トンの工場製作プレキャスト版で、床版剛性はRC床版に換算して21cm厚に相当する。なお、図-2にその詳細を示す。1)

施工は工事用車両を通しながらの半幅施工で行われ、工期は8月末から12月初旬までの約110日間であった。全面打替えて床版が取替えられた以外には、主桁構造等に変更はない。施工の前後における死荷重及び断面剛性等の変化を表-1に示す。床版剛性が若干高まった程度で、全体的な変化は少ない。

3. 測定内容

改良効果の確認に当っては、施工の前後で荷重車(総重量20トン、後輪2軸16トン)の後輪中心を測定断面直上に静的に載荷し、実測最大値を比較した。

測定項目は図-1に示したように、主桁間の荷重分配機能の変化を確認するため、主桁のたわみ及び応力を測定するとともに、床版の主桁に対する相対的なたわみ量から床版の横断方向の剛性変化の影響を知るために、縦桁のたわみも測定した。

応力は、対傾構を有す鋼桁橋で比較的高い二次応力が見られる対傾構取付け部の垂直補剛材上端部において、鉛直方向の応力を測定した。また、この橋梁で塗膜割れが見つかった主桁ウェブの下横構取付けガセットプレート溶接部の鉛直方向応力も測定した。

施工期間中は3時間毎のインターバル測定を継続して行い、施工状況に対応した主桁のキャンパー変化や各部位の応力の経時変化をとらえた。

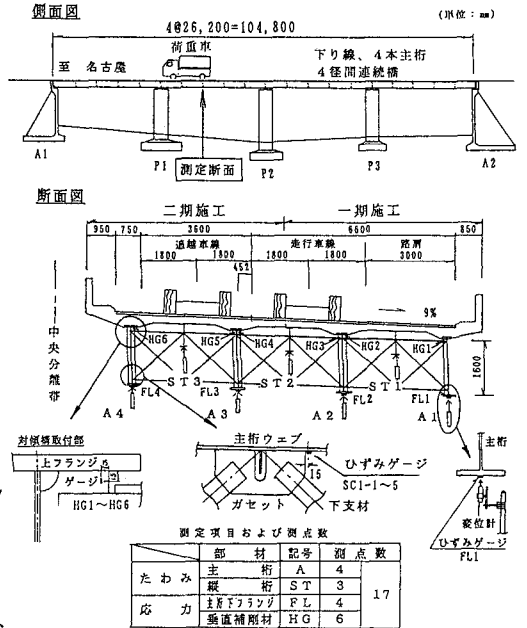


図-1 測定断面及び測定位置

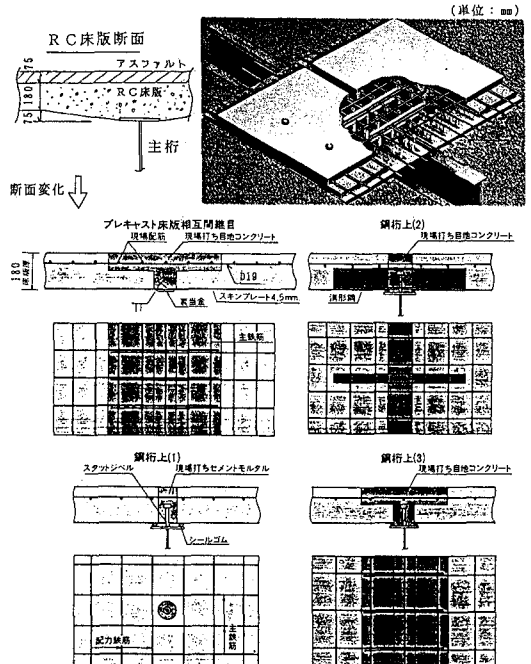


図-2 鋼・コンクリート合成床版の構造

4. 測定結果

荷重車の後輪を測定断面の直上に載荷した時の主桁及び縦桁のたわみ分布を図-3に、各桁のたわみ量、主桁間のたわみ差及び床版中央部(縦桁位置)の主桁に対する相対たわみを表-2に示す。また、施工前後における主桁及び垂直補剛材の応力変化を表-3に示す。

測定結果から、主な改良効果は以下のとおりである。

- ① 主桁のたわみ及び下フランジの応力が1割前後減少し、主桁間のたわみ差も減少した。このことから、主桁間の荷重分配機能が若干高まる傾向を確認できた。
- ② 走行、追越各車線中央載荷の輪荷重下における床版中央部の相対たわみは、床版剛性の高まりを反映して約2/3にまで低減した。
- ③ 垂直補剛材の応力は、施工前もさほど大きな値は測定されておらず、応力の再配分の傾向が見られる程度であった。しかし、下横構取付け部は1割程度応力状態が改善された。
- ④ 参考として、約110日間の施工期間中、日平均気温は夏場の25℃から冬場の10℃程度にまで減少し、橋梁死荷重は全体で約50トン増加した。温度変化の影響を取除くと、施工後の死荷重増加による主桁のたわみは施工当初より約1mm下がり、主桁下フランジの応力も1kgf/cm²程度引張側へ増加した。

5. おわりに

橋長約105mに渡り、RC床版が鋼・コンクリート合成床版によってリフレッシュされた。施工前後の実橋測定では橋梁全体の剛性が高まり、局所的な応力集中が緩和される傾向が確認できた。今後の鋼・コンクリート合成床版を含めた橋梁全体の健全性については、追跡調査を実施していきたい。

また、実橋測定と並行して、FEM解析による施工前後及び半幅施工中の全体挙動の解析を行っているところである。

なお、本調査検討に当っては、横浜国立大学の池田教授を委員長とする「鋼橋改良検討委員会」の御指導と御協力を賜わり、²⁾ここに委員の方々をはじめ、関係者の皆様に深謝の意を表します。

[参考文献]

- 1) 合成桁床版の昼間交通解放可能な打替え工法の基礎実験：竹村，富沢，斎藤，石川；橋梁と基礎，1986-7
- 2) 橋梁の維持補修に関する検討報告書：日本道路公団 東京第一管理局，(社)建設機械化研究所；平成4年3月

表-1 死荷重及び断面剛性の変化

| 項目 | 施工前 | | 施工後 | | 変化率 |
|-----------------------------------|----------------------|---------|----------------------|---------|------|
| | 床版 | 全橋 | 床版 | 全橋 | |
| 死荷重 | 1,016 t | 1,374 t | 1,065 t | 1,436 t | 1.05 |
| 床版剛性 (主鉄筋方向, cm ⁴) | 27,858 | | 79,977 | | 2.90 |
| 合成桁としての主桁剛性 (引張側断面無視, n=7) | 1.93×10 ⁶ | | 2.22×10 ⁶ | | 1.15 |

(単位: mm)

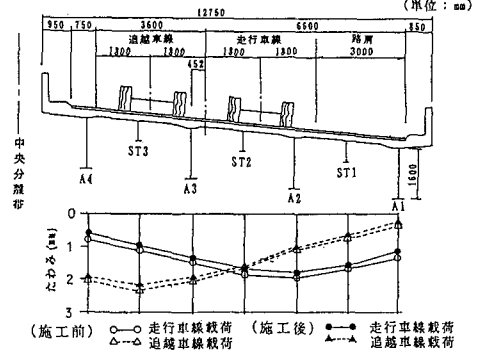


図-3 全面打替え前後における桁のたわみ分布

表-2 全面打替え前後における桁のたわみ変化
走行車線載荷時 (単位: mm)

| 桁 | 施工前 | | | 施工後 | | | 変化率 | | |
|-----|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|
| | たわみ | たわみ差 | 相対たわみ | たわみ | たわみ差 | 相対たわみ | たわみ | たわみ差 | 相対たわみ |
| A1 | 1.28 | | 1.14 | 0.89 | | 0.89 | | | |
| ST1 | 1.67 | 0.63 | 0.04 | 1.53 | 0.60 | 0.09 | 0.92 | 0.95 | 1.13 |
| A2 | 1.91 | | 1.74 | 0.91 | | 0.91 | | | |
| ST2 | 1.85 | 0.42 | 0.15 | 1.63 | 0.42 | 0.10 | 0.88 | 1.00 | 0.67 |
| A3 | 1.49 | | 1.32 | 0.89 | | 0.89 | | | |
| ST3 | 1.04 | | 0.94 | 0.87 | | 0.87 | | | |
| A4 | 0.78 | 0.71 | -0.06 | 0.62 | 0.70 | -0.03 | 0.79 | 0.99 | 0.50 |

追越車線載荷時 (単位: mm)

| 桁 | 施工前 | | | 施工後 | | | 変化率 | | |
|-----|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|
| | たわみ | たわみ差 | 相対たわみ | たわみ | たわみ差 | 相対たわみ | たわみ | たわみ差 | 相対たわみ |
| A1 | 0.37 | | 0.26 | 0.70 | | 0.70 | | | |
| ST1 | 0.76 | 0.71 | 0.04 | 0.66 | 0.73 | 0.04 | 0.87 | 1.03 | 1.00 |
| A2 | 1.08 | | 0.99 | 0.92 | | 0.92 | | | |
| ST2 | 1.66 | 0.98 | 0.09 | 1.53 | 0.91 | 0.09 | 0.92 | 0.93 | 1.00 |
| A3 | 2.06 | | 1.90 | 0.92 | | 0.92 | | | |
| ST3 | 2.33 | 0.03 | 0.29 | 2.09 | 0.02 | 0.18 | 0.90 | 0.67 | 0.62 |
| A4 | 2.03 | | 1.92 | 0.95 | | 0.95 | | | |

表-3 全面打替え前後における応力変化

| 部材 | 測点 | 走行車線載荷時 | | 変化率 | 追越車線載荷時 | | 変化率 |
|--------------------------------------|-------|---------|-------|------|---------|-------|------|
| | | 施工前 | 施工後 | | 施工前 | 施工後 | |
| 主桁の下フランジ 応力(kgf/cm ²) | FL1 | 0.80 | 0.78 | 98 | 0.19 | 0.19 | 100 |
| | FL2 | 1.45 | 1.43 | 99 | 0.63 | 0.61 | 97 |
| | FL3 | 1.11 | 1.07 | 96 | 1.62 | 1.60 | 99 |
| | FL4 | 0.44 | 0.36 | 82 | 1.43 | 1.34 | 94 |
| 垂直補剛材 応力(kgf/cm ²) | HG1-1 | 1.87 | 1.47 | 79 | 0.32 | 0.34 | 106 |
| | HG1-2 | -1.34 | -0.55 | 41 | -0.19 | -0.15 | 79 |
| | HG2-1 | -0.76 | -1.16 | 153 | -0.25 | -0.59 | 236 |
| | HG2-2 | 0.69 | 0.92 | 133 | -0.06 | 0.13 | -217 |
| | HG3-1 | -0.53 | -0.57 | 108 | 1.11 | 1.05 | 95 |
| | HG3-2 | 0.50 | 0.99 | 198 | -0.11 | -0.40 | 56 |
| | HG4-1 | -0.32 | 0.46 | -144 | -1.18 | -0.90 | 76 |
| | HG4-2 | -0.32 | -0.02 | 6 | 0.78 | 0.92 | 118 |
| A4主桁ウェブの下横構取付け部 セット筋後部応力 | HG5-1 | -0.92 | -0.65 | 71 | -0.25 | -0.76 | 304 |
| | HG5-2 | 0.29 | 0.13 | 45 | 0.32 | 0.82 | 256 |
| | HG6-1 | 0.55 | 0.53 | 96 | 0.84 | 0.53 | 63 |
| | HG6-2 | -0.46 | -0.34 | 74 | -0.53 | -0.11 | 21 |
| | SCI-1 | 0.82 | 0.74 | 90 | 2.54 | 2.37 | 93 |
| | SCI-2 | 0.76 | 0.69 | 91 | 2.35 | 2.18 | 93 |
| SCI-3 | 0.69 | 0.65 | 94 | 2.18 | 2.08 | 95 | |
| SCI-4 | 0.53 | 0.57 | 90 | 1.93 | 1.81 | 94 | |
| SCI-5 | 0.57 | 0.53 | 93 | 1.74 | 1.66 | 95 | |

注) HGは、-1が対稱橋脚込み側の面、-2がその裏面