

鋼・コンクリート合成床版の中間支点部輪荷重走行試験

(その3：試験結果の解析的検証および水張り走行試験結果)

大阪大学大学院 学生員 ○福井 正章 大阪大学大学院 フェロー 松井 繁之

川田工業 正会員 柳澤 則文 宮地鐵工所 正会員 佐藤 徹

川田工業 正会員 橘 吉宏 宮地鐵工所 正会員 林 暢彦

1. まえがき

首都高速道路大宮線見沼高架橋の一部では、鋼・コンクリート合成床版を用いた鋼連続合成桁橋の適用が計画されている。そのため、中間支点部に着目した負曲げ領域下における合成床版の疲労耐久性の確認を目的として、輪荷重走行試験を実施した。試験結果については、関連論文に詳述しているため^{1), 2)}、ここではその解析的検証結果について報告する。さらに本研究では輪荷重走行 30 万往復以降において、床版上面に水を張った状態で輪荷重を走行させる水張り走行試験を行っている。本稿では防水工有ならびに防水工無の試験結果により、合成床版の耐久性に及ぼす水の影響および防水工の性能についても、合わせて報告を行うものとする。

2. 試験結果の解析的検証

本研究で用いた合成床版はロビンソン型合成床版（タイプA）と成形型鋼合成床版（タイプB）の2種類である。各タイプとも 30 万往復走行後の状況は、床版支間方向にひび割れが連続し、一部床版が梁状化している様子が見られた。そこで主鉄筋方向と配力筋方向の床版剛性が異なる直交異方性板理論を用いて、薄板理論に基づいた2次元FEM解析による試験結果の検証を試みることにした。

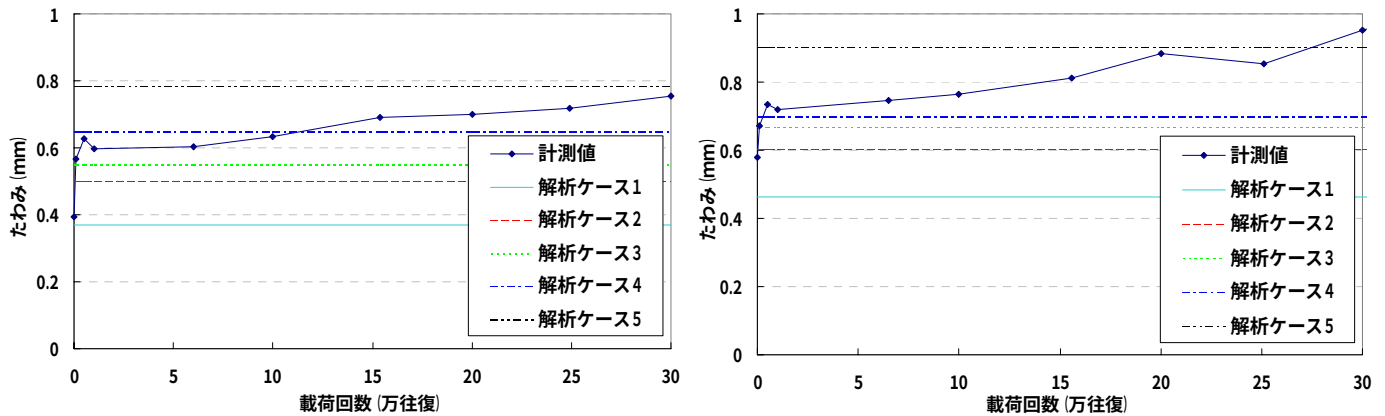


図－1 供試体の合成変化位置と各領域の解析条件

供試体は床版上面のひび割れ分布、輪荷重走行範囲などから図－1に示す①～③の領域に分割し、主鉄筋断面(I_x)、配力筋断面(I_y)の断面剛性を変化させている。この断面剛性については、実測たわみの変化の状況を工学的に判断し、妥当と思われる3種類の条件設定を行った。領域①、②はひび割れ発生領域であり、供試体に生じたひび割れ範囲から2800mmとした。さらに領域①は主桁作用としての負曲げ荷重の影響により、载荷初期からひび割れが発生しているため、曲げ剛性に加えてねじり剛性も変化させるパラメータ解析を行った。この領域①の影響幅wは、走行回数の増加に伴って広がるものとして変化させている。

解析結果を輪荷重载荷による床版中央の98kN換算たわみとともに図－2に示す。測定値と解析値との比較結果を以下にまとめる。走行回数0回において、床版たわみの測定値は既に主鉄筋方向、配力筋方向とも全断面有効とする解析値を超えている。これは負曲げ荷重の初期载荷によって床版にひび割れが発生しているためと考えられる。解析ケース3の結果はタイプA、タイプBとも走行回数0.1万往復回の計測値と良く一致していることから、この時点で領域①は主鉄筋方向が引張側コンクリート無視、配力筋方向は鋼断面のみ、領域②は両方向とも引張コンクリート無視の状態にまで剛性は低下しているものと思われる。解析ケース4では領域①の範囲を800mmから1600mmへと広

キーワード：鋼・コンクリート合成床版、中間支点部、FEM解析、水張り走行試験、防水工
連絡先：〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2番1号 TEL06-6879-7618 FAX06-6879-7618

(1) タイプA：ロビンソン型合成床版（底鋼板厚 $t=6.0\text{mm}$ ）(2) タイプB：成形型鋼合成床版（底鋼板厚 $t=4.5\text{mm}$ ）

図－2 解析値と実験値の比較

げているが、30 万往復走行回での測定値は解析値を大幅に上回る結果となっている。そのため橋軸直角方向に生じたひび割れは床版厚方向に貫通してひび割れ幅が残留しているものと想定し、ひび割れによって床版のねじり剛性が低下したとする解析ケース 5 を実施するものとした。その結果、最終的な走行回数における測定値と解析値は比較的一致した値が得られた。なお、これら全ての解析ケースにおいては、床版中央たわみだけでなくたわみ分布もまた測定値と解析値は良く一致する結果となっている。

以上から、直交異方性板理論を適用し、床版に生じたひび割れの影響を床版剛性の低下として考慮することにより、実際の挙動を反映することが可能であることが確認できた。

3. 水張り走行試験結果

タイプA、Bの各供試体について 30 万往復走行後、床版上面にウレタン系防水層の施工を行い、水を張った状態で輪荷重 98kN を 10 万往復走行させる水張り走行試験を行った。またタイプBに関しては、防水層を施工しない水張り走行試験も合わせて行い、防水工の有無についての比較を行った。

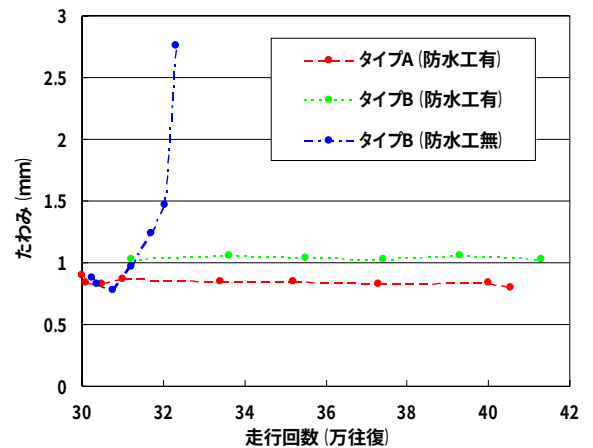
防水層を施工した供試体については、タイプA、Bとも 10 万往復走行終了時において防水工は健全なままであり、ひび割れの進展や床版からの漏水はなかった。一方、防水層を施工しなかったタイプBの供試体は、水張り走行後 0.65 万往復走行時に床版側面から遊離石灰を含む漏水が見られた。これはひび割れに水が浸入し、ひび割れ面のすり磨きによって石灰分が噴出してきたものと思われる。その後、コンクリートが砂利化現象を呈したと思われる泥状の噴出物が堆積し始め、最終的には 2.3 万往復走行時に床版たわみの急激な増加が見られたため輪荷重走行を終了した。

以上の結果から、水の影響による合成床版の破壊状況と防水工によって床版の耐久性が飛躍的に向上することがわかった。床版の耐久性を保证するためには防水層の施工は必須であり、ひび割れの開閉に追従できる高機能防水工の適用が望ましい。

最後に本研究は、大阪大学、川田工業(株)、(株)宮地鐵工所、首都高速道路公団の 4 者により実施したことをここに付記する。

<参考文献>

- 1) 柳沢他：鋼・コンクリート合成床版の中間支点部輪荷重走行試験（その 1：床版剛性に着目した試験結果）、土木学会第 59 回年次学術講演会概要集、2004.9
- 2) 林他：鋼・コンクリート合成床版の中間支点部輪荷重走行試験（その 2：主桁剛性に着目した試験結果）、土木学会第 59 回年次学術講演会概要集、2004.9



図－3 たわみの経時変化（98kN 換算）