

省力化接合部を有する鋼橋プレキャスト床版の疲労特性と耐久性について

Fatigue characteristic and durability of precast concrete slab with simplified joint for steel girder bridges

江頭 慶三*, 袴田 文雄**, 松井 繁之***, 堀川 都志雄****

Keizo EGASHIRA, Fumio HAKAMADA, Shigeyuki MATSUI, and Toshio HORIKAWA

*(株)春本鐵工 技術本部 本店設計部技術課 (〒551-0021 大阪市大正区南恩加島 6-20-34)

**工修 阪神高速道路公団 大阪建設局 建設企画部設計課 (〒559-0034 大阪市住之江区南港北 1-14-16)

***工博 大阪大学大学院教授 工学研究科土木工学専攻 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1)

****工博 大阪工業大学教授 工学部土木工学科 (〒535-0002 大阪市旭区大宮 5-16-1)

Adoption of precast concrete slab in the construction of steel bridge is one of the solutions in order to reduce construction costs and save labor for site works. Especially a prestressed precast concrete slab is appropriate choice for a wide plate girder bridge in which girders will be spaced over the limit of the current specification from reduction of construction costs. On the other hand, joint work of precast slab at the site is not easy because joints have to keep the continuity and ensure durability of floor slab. Therefore we developed the simplified joint consist of shear key filled with the shrinkage-compensating cement mortar and the jack-down prestressing, and adopted the joint into the continuous plate girder bridge.

This paper reports the experimental studies on the applicability of this method by the durability test of precast concrete slabs under moving wheel load.

Key Words: precast slab, shear key, joint, fatigue, durability, jack-down prestressing

キーワード: プレキャスト床版, せん断キー, 接合部, 疲労, 耐久性, ジャッキダウンプレストレス

1.はじめに

最近の工事施工例において、プレキャスト床版の採用が増加している。特に少数主桁橋によく採用されているプレキャスト床版は橋軸直角方向にプレストレスが導入され、建設コスト削減、現場施工の省力化、および工期短縮に寄与するだけでなく、床版の疲労耐久性、耐荷性能の向上にも貢献している。

プレキャスト床版は工場で作製されるため、品質管理が優れていること、および乾燥収縮がある程度進んでいることから、鋼橋の床版への適用は利点が多い。しかし、コンクリートを現場打設する場合に比べて、一般に施工費が高額となることが多く、また、床版相互の接合部の施工性や耐久性について、弱点となる場合がある。

以上の点を考慮して、床版製作費低減、現場施工性の向上と疲労耐久性確保を目的として、グラウト充填型せん断キー接合部を有するプレキャスト床版を考案し、実橋への適用を行った。

施工に先立ち、プレキャスト床版および床版相互の接合部に着目した移動輪荷重走行試験を行い、疲労耐久性の検証を行った。本文ではこの接合部の詳細構造の開発経緯と設計の考え方、および移動輪荷重走行試験機を用いた疲労耐久性試験の結果について述べる。なお、本文で述べる接合部とは、道路幅員方向に製作されたプレキャスト床版各パネルの接合部分を示すものとする。

2.プレキャスト床版の接合部構造

2.1 接合部の現状と課題

プレキャスト床版は構造上、接合部によって床版の連続性が断たれるため、ここが弱点とならないよう、様々な構造が提案されている。その代表的な例を図-1に示す。

(a)はRC ループ継手と呼ばれ、橋軸方向の鉄筋をループ状に加工し、相対する床版からのループ筋を相互に噛み合わせ、その中に主鉄筋を配置する構造である。橋軸方向のプレストレスを必要とせず、輪荷重走行試験の結果から、疲労耐久性について確認されている²⁾。構造的な信頼性に優れるものの、主鉄筋の挿入が床版上からは不可能であり、都市部等の施工ヤードに制約がある現場では挿入困難な構造である。

(b)は雄雌型のせん断キーを有する構造でマッチキャストとも呼ばれる。ドライタイプでは噛み合わせに隙があると、水が浸入しやすいので、接着剤等が塗布される。橋軸方向の鉄筋が連続していないことから、プレストレス導入によって版としての連続性と耐久性が図られる。接合部の精度管理が必要であり、敷設時は鋼桁上で一旦仮置きした後、橋軸方向へのスライドが必要である。

(c)は床版敷設後に無収縮モルタルを注入してせん断キーを形成するもので、グラウト充填継手と呼ばれる。キーの形状は種々あるが、(b)と同様の目的でプレストレス導入

が必要である。
このタイプの接合部は、多少の誤差を吸収でき、現場敷設も容易である。また、無収縮モルタルの施工は容易であるので、十分な充填が期待できる構造である。

次に、床版へのプレストレス導入方法には内または、外ケーブル緊張による方法と、床版と鋼桁を合

成後にジャッキダウンする方法が考えられるが、床版だけにプレストレスを導入できるという点で、内ケーブルによる実績例が多い⁹⁾。しかし、内ケーブル方式では、現場における作業工数が多く、施工性・経済性の点で課題が残る。

主桁のジャッキダウンによる方法は過去に連続合成桁の施工時に行われた例があるが、中間支点上でのジャッキダウン高さが時には数メートルになることもあり、安全性・施工性の面からも、望ましい工法とは言い難い。

2.2 新形式の接合部構造

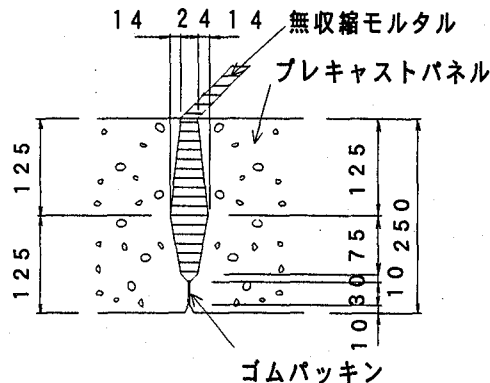
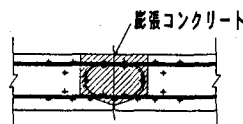


図-2 グラウト充填型せん断キー

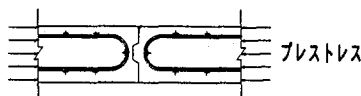
上記の課題をふまえて、より経済性・施工性に優れた接合部の開発が求められている。そこで、図-2に示すグラウト充填型せん断キー構造を採用した。

この種の接合構造は既にいくつか例があるが、本構造はグラウトキーの形状とジャッキダウンによる橋軸方向プレストレスの組み合わせにより、所定のせん断耐荷力を最も経済的に得ることを目的としている。

形状は実物大のはり試験体を作成し、導入プレストレス量と寸法（グラウトキーの深さ・幅）をパラメーターとした静的載荷試験を行い⁹⁾、せん断耐荷力を調査して決定した。また、試験の結果から、接合部には $0.5\text{N}/\text{mm}^2$ 程度の圧縮応力度が作用しておれば、せん断耐荷力は設計輪荷重に対し、3倍程度の安全率が確保されることが明らかとな



(a) ループ継手



(b) せん断キー継手



(c) グラウト継手

図-1 プレキャスト床版間の接合部構造

った。

以上の静的な試験結果ははりとしての試験結果であるので、版としての疲労耐久性、耐荷性能を最終的に確認する必要がある。

2.3 プレストレスの導入方法

本接合部において、プレストレスによる圧縮応力が作用することが前提であることは、前に述べたが、プレストレス導入工法も現場施工性・経済性および、安全性が求められる。そこで、逐次ジャッキアップ・ダウン工法を採用した。これは各中間支点上毎にジャッキアップし、支点付近のプレキャスト床版と鋼桁を一体化した後にジャッキダウンして所定のプレストレスを与える工法である。この工法の特徴は橋梁全体を一括してジャッキアップ・ダウンするのではなく、ジャッキアップ高さを大幅に低減できる。実橋に適用した時のジャッキダウン量の計算結果は、一括ジャッキダウンの約 $1/10$ 程度となった⁹⁾。また、本工法に関する試験を行い、適用性の確認を行っている⁹⁾。

3. プレキャスト床版接合部の必要性能

これまでの鉄筋コンクリート床版（以下、RC床版とする）の疲労損傷のメカニズムは、輪荷重走行試験から得られた結果より、図-3に示す損傷過程を経るものと推察されている¹⁰⁾。つまり、乾燥収縮や大型車の走行により、橋軸直角方向にひびわれが生じ、配力鉄筋断面の剛性が低下する。この時、床版は直交異方性を示し、主鉄筋断面への荷重分担が増加するため、この断面にもひびわれが発生する。さらに、ねじりモーメントによる床版上面のひびわれも進展し、やがて、上下面のひびわれがつながり、貫通クラックとなる。この状態で床版が主鉄筋方向にはり状化するのである。このことは、まさにプレキャスト床版各パネルを主桁上に並べただけの状態と同様であると考えられる。

RC床版の疲労損傷のパラメータとして、(1)、(2)式で与えられるはり状化幅 B と、そのはりの押し抜きせん断耐荷力 P_u が重要となることが試験により明らかにされている¹¹⁾。一般のRC床版の場合、はり幅は $50\sim 60\text{cm}$ 程度であり、押し抜きせん断耐荷力は $250\sim 300\text{kN}$ である。ところが、

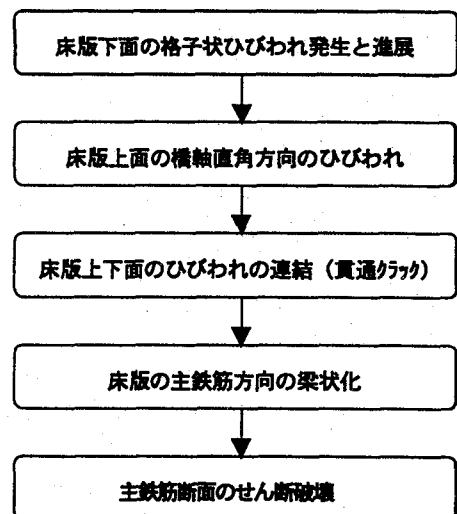


図-3 RC床版の損傷過程

プレストレスが導入されたプレキャスト床版では床版厚全てが有効となり、かつコンクリートの圧縮強度は少なくとも 40N/mm^2 程度以上であることおよび、パネル幅も $1\text{m} \sim 2.5\text{m}$ 程度となって、押し抜きせん断耐荷力は数倍から数十倍にも向上すると考えられる。RC 床版の疲労寿命は S-N 曲線と与えられ、疲労破壊回数は P_{sx} と作用荷重 P の比の約 13 乗に比例することから¹⁾、押し抜きせん断耐荷力の増加は疲労寿命を飛躍的に延ばすこととなる。

$$P_{sx} = 2 \tau_{max} \cdot X_m \cdot B + 2 \sigma_{max} \cdot C_m \cdot B \quad (1)$$

$$B = b + 2d_d \quad (2)$$

ここに、 P_{sx} : 有効幅 B のはりの押し抜きせん断耐荷力 (N)

B : はり状化した時のはり幅 (mm)

b : 輪荷重の配力鉄筋方向の辺長 (mm)

τ_{max} : コンクリートの最大せん断応力度 (N/mm^2)
 $(=0.252 \sigma_{ck} - 0.00246 \sigma_{ck}^2)$,

σ_{max} : コンクリートの最大引張応力度 (N/mm^2)
 $(=0.249 \sigma_{ck}^{2/3})$,

σ_{ck} : コンクリートの圧縮強度 (N/mm^2)

X_m : 主鉄筋断面の引張側コンクリート無視の状態での床版上面から中立軸までの距離 (mm)

C_m : 主鉄筋のかぶり (mm)

d_d : 配力鉄筋断面の有効高 (mm)

以上より、RC 床版の疲労損傷機構を応用して、プレキャスト床版接合部の必要性能について論じると、橋軸直角方向プレストレスを導入したプレキャスト床版の場合は主鉄筋断面のせん断耐荷力が高くなり、剛性の低下がない。同時に床版パネルの疲労耐久性も飛躍的に高い。したがって、接合部が強固に連結され、せん断と曲げモーメントの両者を完全に伝達する構造であれば理想である。しかし、経済性・施工性の面から、疲労耐久性に悪影響を与えないならば、ある程度簡易化した接合構造を考案し、採用することは工学的に重要であると考えられる。このような見地にたって、プレキャスト床版パネルがプレストレス導入により、はり部材として、高いせん断耐荷力を維持できることを条件に、接合部がせん断伝達を優先した構造であることを必要な性能と考えた。つまり、橋軸方向に若干のプレストレスが導入されると、活荷重通過時の各パネルの相対段差を抑えて、ひびわれ面の摩擦を抑制することが可能となり、パネル間接合部および、床版パネルの疲労耐久性を確保することができる。なお、床版に作用する曲げモーメントがパネル間で完全に伝達されずに、直交異方性による主鉄筋断面の応力増加が生じた場合は、これに対応できるよう設計することが必要である。

また、主桁の負曲げモーメント領域では正曲げ領域より大きなプレストレスを導入しているが、許容値程度の引張応力が床版に作用した場合、曲げモーメントの伝達が低下する可能性が考えられる。しかし、この場合にも前述したとおり、プレストレスの効果により、除荷されれば、ひびわれは閉じ、かつ主鉄筋断面が応力増分に抵抗できるよう設計されておれば、耐力不足にはならない。したがって、

正および負曲げモーメントの両方の領域で十分な疲労耐久性を維持できると考えられる。

4. 輪荷重走行試験機による疲労耐久性試験

4.1 試験の目的

本試験により確認する項目は下記のとおりである。

①輪荷重走行試験前の段階で、並列する2つの主桁の両支点側でジャッキアップを行って、床版に橋軸方向のプレストレスを導入する。この時の床版の応力度を測定し、設計値との比較を行って検証を行う。さらに、これらのプレストレスによる圧縮応力が時間の経過につれて変化する量を調査する。

②輪荷重走行試験では接合部の開閉量、段差量の挙動と、プレキャスト床版本体のたわみとひずみを測定し、接合部の機能性と疲労耐久性を確認する。

4.2 床版供試体

床版供試体は図-4に示されるパネル長 $3.4\text{m} \times$ 橋軸方向長さ $1.0\text{m} \times$ 床版厚 18cm のプレキャストパネル12枚からなる。図-5にパネル配置を示す。

本来ならば、実物大モデルによる試験が望ましいが、載荷荷重が大きくなることおよび、接合部の静的載荷試験を実物大で行っているため、縮小モデルとした。試験体の主桁間隔は試験装置の制限から、最大の 2.5m とし、床版厚は道路橋示方書に準じ、主桁間隔から決まる 18cm とした。したがって、実橋と試験体の設計荷重に対する応力レベルはほぼ等しく、どちらも支間方向にはプレテンションで 6N/mm^2 のプレストレスが導入された。また、走行タイヤの接地面積は $37 \times 27\text{cm}$ (98kN 時) であり、設計値 ($50\text{cm} \times 20\text{cm}$) と比較してやや小さな寸法となっている。以上のことから、相似則に基づいた寸法比になっていない。このことは、本試験が 18cm の床版の疲労耐久性を検証し、これにより、押し抜きせん断耐荷力が約 1.5 倍大きい 25cm の床版も同時に疲労耐久性が高いことを示そうと意図したものである。

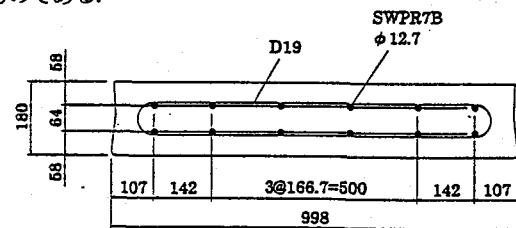


図-4 プレキャスト床版の断面

主桁は全高 700mm の I 桁である。2 径間連続合成桁とし、スタッドは $D22 \times 150$ が一箇所あたり 3 本設置されている。床版にはスタッド用の長孔が設けられており、主桁上に敷設された後、無収縮モルタルを注入して主桁と一体化した。次に、供試体に設置したひずみゲージ、変位計等の位置を図-6に示す。また、床版にはすべて 2 軸ゲージを設置し、主鉄筋方向および配力鉄筋方向のひずみを床版上下面について計測した。また、鋼桁には上下フランジと腹板にひずみゲージを設置した。スタッドの軸方向ひずみは J パネルだけに着目して計測した。

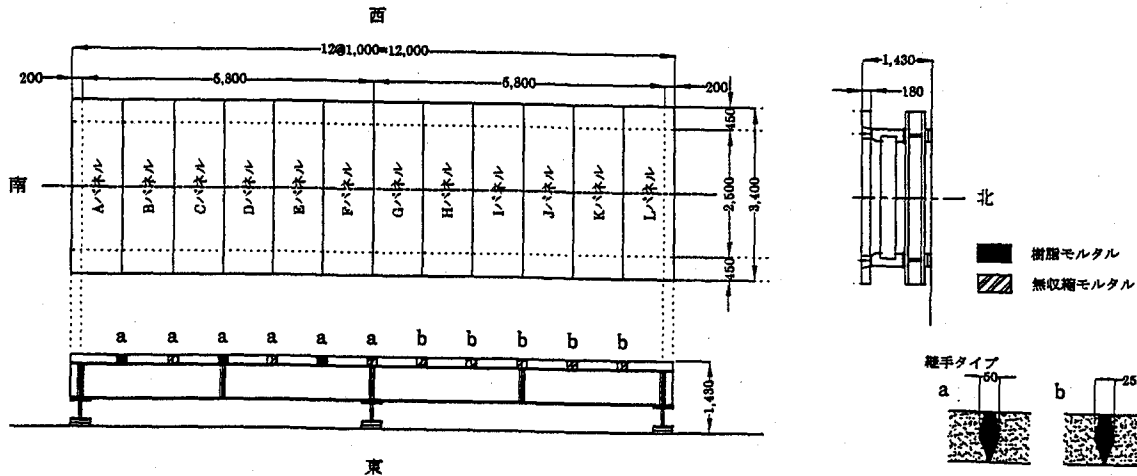


図-5 床版供試体の配置

4.3 ジャッキダウンプレストレスによるひずみの経時変化

中間支点上の床版接合部へのプレストレス導入目標値は床版厚中心で 3N/mm^2 とした。この値は実橋において合成桁と仮定した場合に、中間支点上の床版に生じる引張力を、許容値内まで低減するために必要な値である。

プレストレスによる圧縮応力の分布は中間支点を最大とし、端支点で0となる直線分布である。中間支点のFパネルと中間部Cパネルに着目して、ジャッキアップ完了直後と63時間後のひずみを図-7に示す。両パネルとも主桁近傍でのひずみがやや大きく、せん断遅れが生じていると考えられるが、どちらもほぼ計算値と一致しており、63時間後のひずみもほとんど変化していない。この結果から、F-G間の接合部で圧縮応力度が 3N/mm^2 の最大値をとり、端支点に向かって各接合部の応力度が 0.5N/mm^2 ずつ減少し、A-B (K-L) 間で最小の 0.5N/mm^2 となるように三角形分布させることが可能となった。そして、移動輪荷重走行試験機により、計11箇所全て異なる条件を持つ接合部の疲労耐久性試験を同時に行うことが可能となった。なお、プレキャスト床版と充填材の圧縮強度、弾性係数を表-1に示す。

次に、鋼桁を含めた各断面のひずみ分布を図-8に示す。この図から、合成断面としての挙動が確認できる。

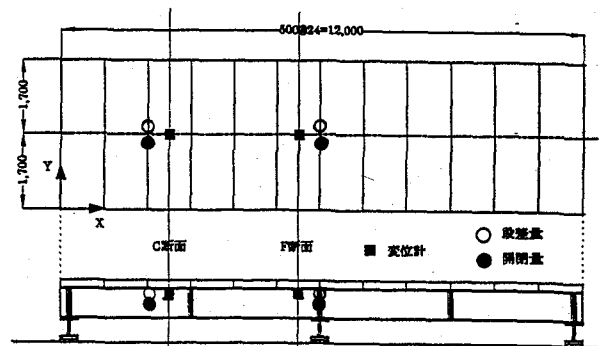
4.4 輪荷重走行試験

(1) 試験方法

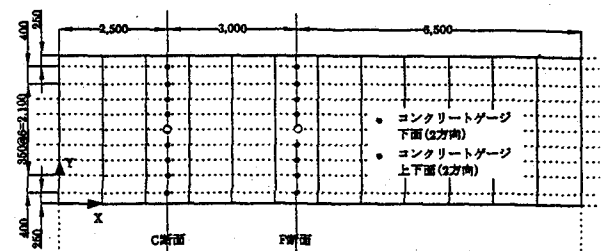
輪荷重走行試験は図-9に示すように、各パネルの中央を輪荷重が走行する。この方法により、正負の交番するせん断力が接合部に作用し、実橋と同様の荷重状態が再現される。全パネル上の走行試験を行うために、走行レーンは端支点の後方まで延長した。

走行試験は図-10に示す段階荷重プログラムにより実施した。なお、127.5kNは設計輪荷重(98kN)に衝撃係数を加えたものであり、147.1kNはさらに20%の過積載車を考慮したものである。それ以降の荷重は安全側であるが、より大きな輪荷重に対して急激な損傷や疲労が生じないことを確認するためのものである。各段階の走行回数は、床版の疲労現象にマイナー則の適用が可能と考え、決定した¹²⁾。

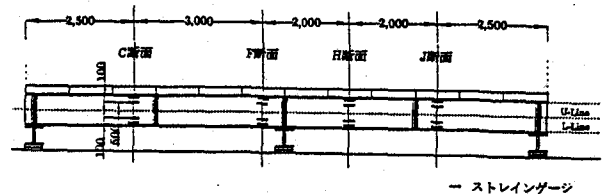
本試験では床版の耐用年数の推定は目的としておらず、



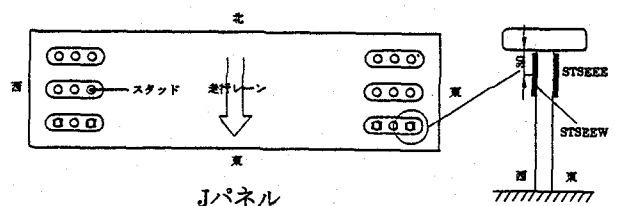
(a) 変位計および段差量、開閉量測定位置



(b) 床版ひずみ測定用ゲージ設置位置



(c) 鋼桁ひずみ測定用ゲージ設置位置



(d) スタッドひずみ測定用ゲージ設置位置

図-6 供試体測定箇所

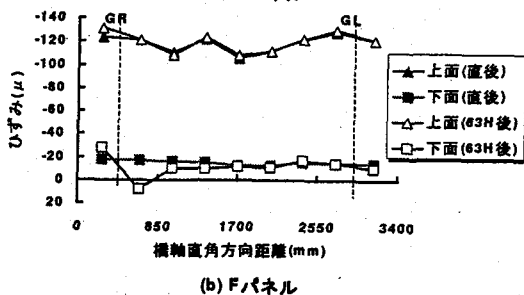
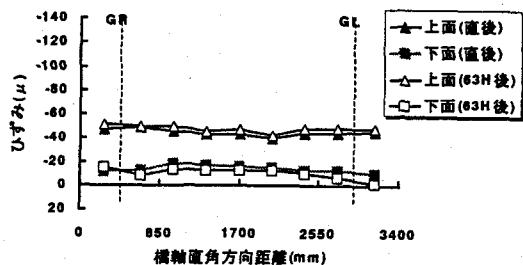


図-7 ジャッキダウンプレストレス量の経時変化

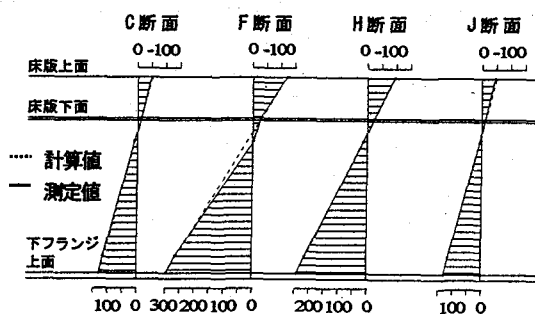
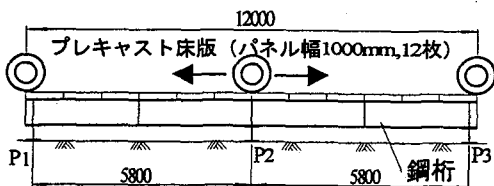
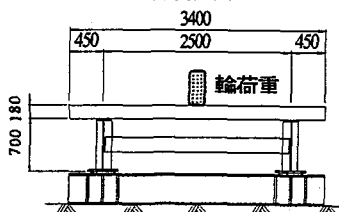


図-8 各断面のひずみ分布(μ)



(a)側面図



(b)断面図

図-9 輪荷重走行試験

表-1 コンクリートの材料試験結果

	圧縮強度 N/mm ²	弾性係数 N/mm ²	ポアゾン比
プレキャスト床版	60.6	3.31×10 ⁴	0.19
無収縮モルタル	69.1	3.07×10 ⁴	—
樹脂モルタル	85.7	—	—

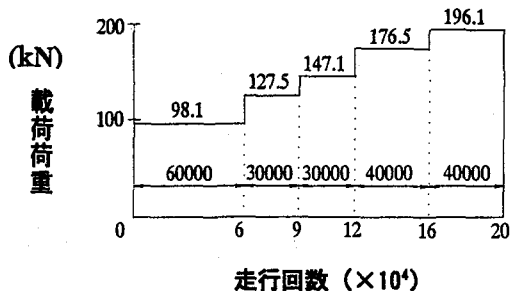


図-10 段階載荷プログラム

段階載荷プログラムにより、安全サイドの荷重を走行させることによって、十分な疲労耐久性の検証を行うことを目的としている。

(2) 測定項目

測定は、図-6 で示した項目全てについて行った。各項目は任意の走行回数で輪荷重を停止させて、測定個所に輪荷重を移動後、静的載荷により測定を行い、走行回数の増加に伴う計測値の変化を調査した。さらに、動的計測を行って床版の挙動を調査した。

(3) 結果

CおよびFパネルに着目し、結果を示す。なお、床版と主桁は非合成の条件で結合し、床版は全断面有効時の応力を示す等方性板と仮定した計算値を図中に示す。

1) 床版のたわみ測定結果

図-11,12 に各パネル中央点のたわみの走行回数に伴う変化を示す。いずれも走行回数の増加につれて、総たわみや残留たわみが増大している。しかし、基準輪荷重である98kNに換算した弾性たわみは計算値と一致しており、走行回数の増加に関わりなく一定値である。このことから、床版の曲げ剛性の低下は全く無いと言える。

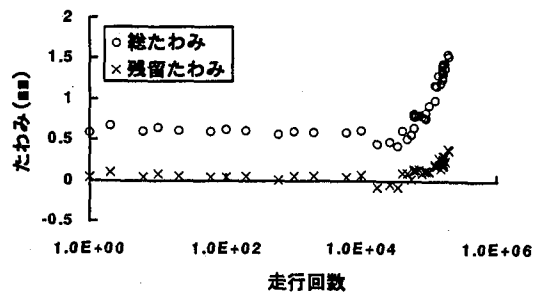
2) 床版のひずみ測定結果

図-13,14 にCおよびFパネル中央下面での橋軸直角方向(主鉄筋方向)と橋軸方向(配力鉄筋方向)の床版コンクリートひずみの変化を示す。いずれも計算値よりも小さくなっている。この差異は輪荷重の分布面積と床版内での荷重分布の差によるものと考えられる。つまり、計算で仮定した荷重分布面積よりも実際はより大きな面積で分布したと考えられる。ともに、走行回数の変化に関わらず、一定値を示している。

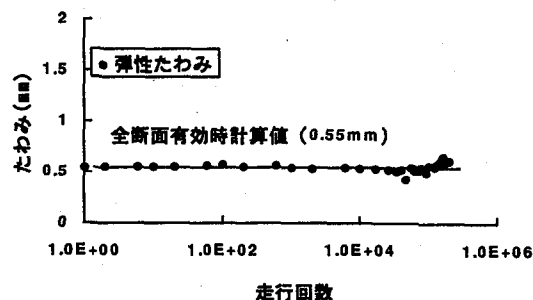
図-15,16 にCパネルの6万回と20万回走行時での橋軸および橋軸直角方向のひずみを示す。各ひずみは走行レーン以外では一致しており、変化は生じていない。しかし、走行レーンでは橋軸直角方向ひずみが走行回数が20万回時には大きく増し、逆に橋軸方向ひずみは減少している。これは、一種の疲労現象とも考えられる。走行回数の増加にしたがって、マイクロクラックが接合部、あるいは本体の一部に生じ、直交異方性が生じている可能性が考えられる。つまり、橋軸方向の床版剛性の変化に伴って、曲げモーメント分担率が橋軸直角方向に移行したと推測される。

3) 接合部の開閉量と段差量

無収縮モルタルが充填されるBパネルとCパネル間の接合部の開閉量と段差量について、走行回数の増加に伴う変化状況を図-17,18 に示す。開閉量の残留成分は0.02mm以

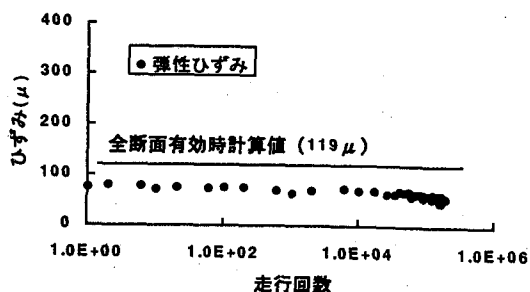


(a) 総たわみと残留たわみ

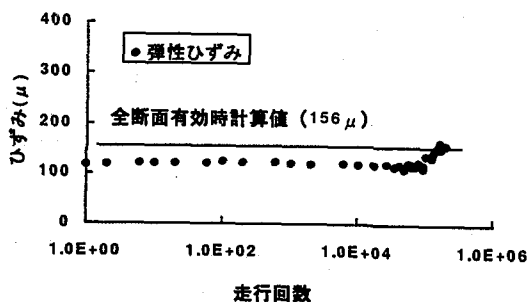


(b) 弾性たわみ (98kN換算)

図-11 たわみの経時変化 (Cパネル)



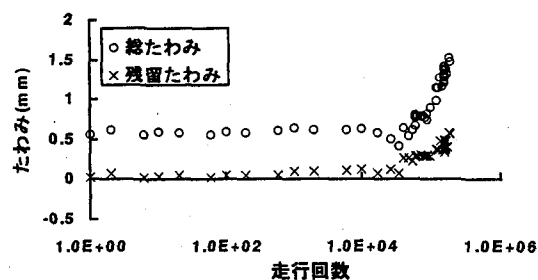
(a) 橋軸方向の弾性ひずみ (98kN換算)



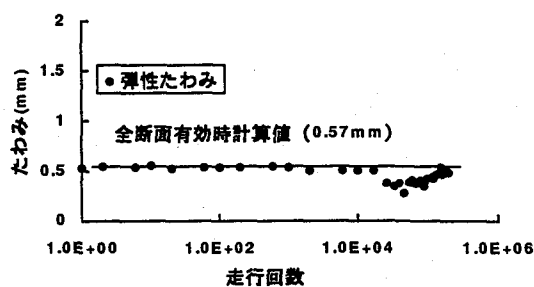
(b) 橋軸直角方向の弾性ひずみ (98kN換算)

図-13 床版下面コンクリートひずみ (Cパネル)

下であり、RC 部材に水が侵入するのを防止するひびわれ幅の規定値 0.2mm を下回っている。ただし、196kN の輪荷重が作用すると 0.22mm の開閉が生じ、曲げモーメント分配効果が低下すると考えられる。しかしながら、段差量は輪荷重の増加および走行回数に大きく変動することなく、残留成分も 0.015mm 以下である。RC 床版の終局時での段差量が 0.3mm であることと比較すると、非常に小さな値である。このことは、せん断力の伝達が十分行われていることを示しており、目的の性能を発揮していることが検証できる。また、中間支点上の F と G パネルの接合部について

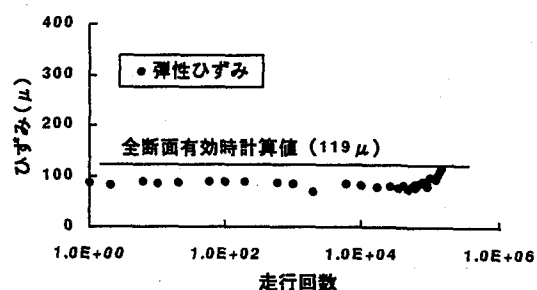


(a) 総たわみと残留たわみ

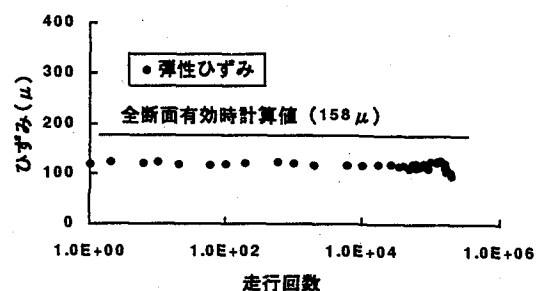


(b) 弾性たわみ (98kN換算)

図-12 たわみの経時変化 (Fパネル)



(a) 橋軸方向の弾性ひずみ (98kN換算)



(b) 橋軸直角方向の弾性ひずみ (98kN換算)

図-14 床版下面コンクリートひずみ (Fパネル)

も同様であり、プレストレスによる圧縮応力が大きいことから、B-C 間に比べてさらに小さい値を示している。

4) スタッドのひずみ

スタッドには輪荷重が増加してもほとんどひずみは計測されなかった。したがって、床版が浮き上がったりするような不測の応力状態にはならないと考えられる。

5) 動的計測結果

走行回数 1000 回時における輪荷重走行中の C パネルおよび F パネル中央点でのたわみの挙動を図-19,20 に示す。横軸は輪荷重が床版上を走行する時間を、縦軸は弾性たわみ

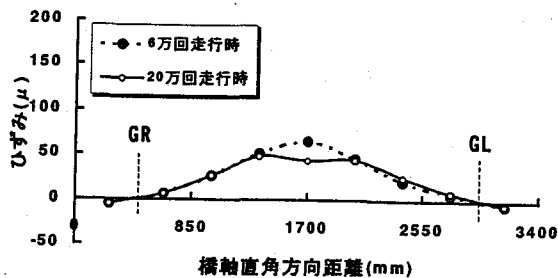


図-15 Cパネル下面橋軸方向ひずみ分布

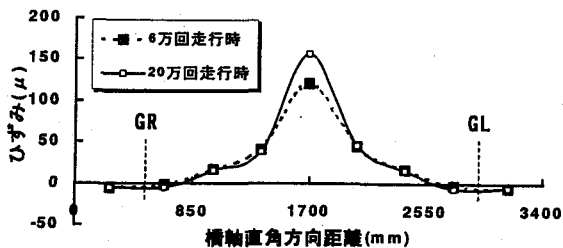


図-16 Cパネル下面橋軸直角方向ひずみ分布

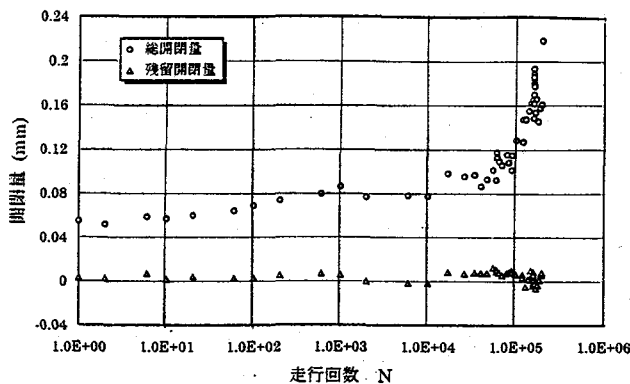


図-17 B-C間接合部の総開閉量と残留開閉量

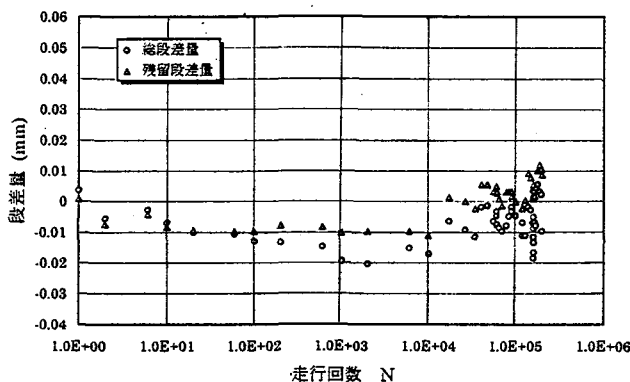


図-18 B-C間接合部の総段差量と残留段差量

を表す。いずれも全断面有効の計算値とほぼ等しい。また、BパネルとCパネル間接合部の弾性開閉量と弾性段差量を図-21,22に示す。開閉量が段差量を大きく上回っており、この結果からも、接合部において、橋軸方向のせん断伝達が主体となることが明らかである。

6) ひびわれ状況

図-23に走行試験完了時のFパネル上面のひびわれ状況図を示す。タイヤ走行位置付近にのみ橋軸方向のひびわれが生じた。幅は0.01mm程度であり、耐久性に影響を与え

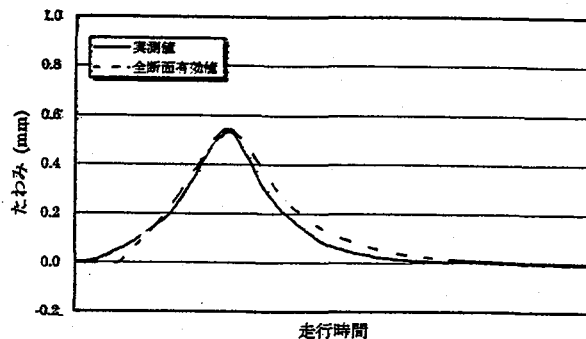


図-19 Cパネルの弾性たわみの変動

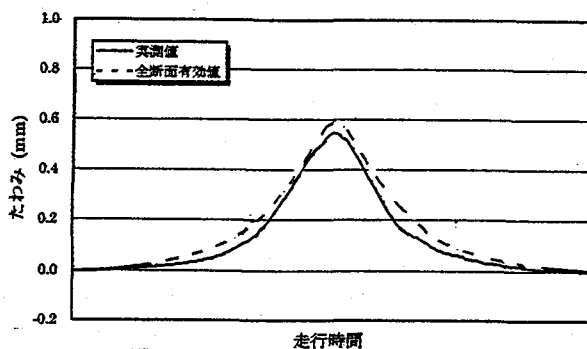


図-20 Fパネルの弾性たわみの変動

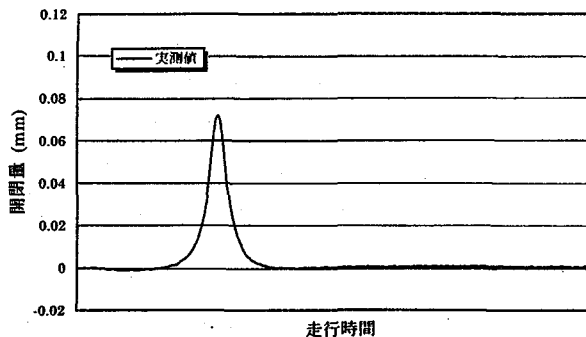


図-21 B-C間接合部の弾性開閉量の変動

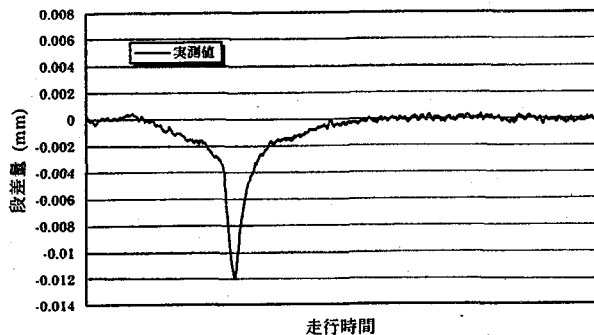
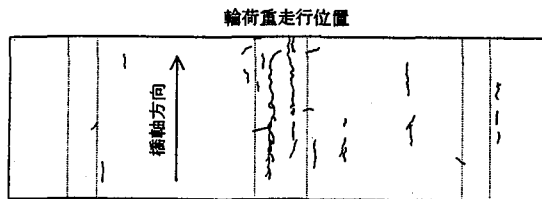


図-22 B-C間接合部の弾性段差の変動

るものでない。床版パネルの弾性たわみは試験完了まで計算値とほぼ一致しており、曲げ剛性の低下は認められない。なお、床版下面にはひびわれは認められなかった。

5. 結論

以上の輪荷重走行試験の結果から、ジャッキダウンによる橋軸方向プレストレスを導入したプレキャスト床版および、その省力化接合部の疲労特性と疲労耐久性について、



走行回数=1954回 (20tf, 4E4回)
図-23 ひびわれの状況 (Fパネル上面)

以下の知見が得られた。

- ①床版の弾性たわみは全断面有効時の計算値とほぼ一致しており、走行回数が増加しても一定の値に留まることから、床版の曲げ剛性の低下は認められない。
- ②床版上面のひびわれはタイヤ走行による局部的な応力か、表面の乾燥収縮によるものと考えられ、下面にはひびわれが発生していないことから、床版の疲労劣化に関わるものとは考えられない。
- ③接合部の残留開閉量は0.02mm程度であり、RC床版内への水の侵入は無いと考えられるが、実橋では念のために防水層を施工しておくことが望まれる。また、段差量の残留成分は0.015mm以下で、既往のRC床版の走行試験で生じた終局時の段差量0.3mmと比較すると問題ない値である。したがって、接合部の疲労耐久性は確保できていると考えられる。

6.実橋への適用と今後の課題

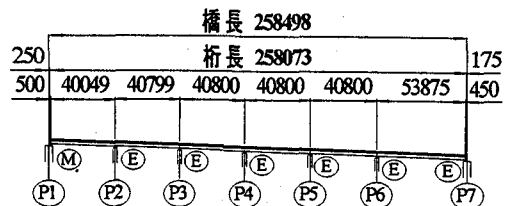
以上の試験を通じて設計の妥当性を確認できたことから、この接合部を有するプレキャスト床版を実橋に採用した¹³⁾。橋梁の概要を図-24に示す。実橋における逐次ジャッキアップダウンプレストレスは、ほぼ計算値どおりに導入され、また載荷試験の結果、床版に関しても版としての連続性が確保されていた¹⁴⁾。さらに、接合部の省力化とせん断キー継手形状の簡素化により、従来形式のプレートガーダー橋と比較して、施工費の削減が可能となった。また、現場工期も30%以上短縮された。

次に、今後の課題として、以下の点を考えている。

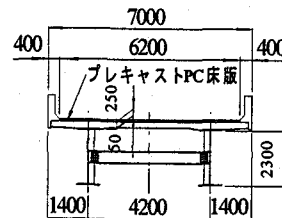
- ①接合部では連続した鉄筋が配置されていないので、実験や載荷試験では局部的に曲げモーメントの分布が等方性版と異なる箇所が生じた。したがって、接合部での曲げモーメントの伝達性能を把握し、主鉄筋断面と配力鉄筋断面に作用する曲げモーメントの分担割合を調査し、直交異方性を考慮した設計方法の提案
- ②連続合成桁への適用性の検討
- ③プレストレス量の経時変化の調査

参考文献

- 1) 水口・村山・北山・山下：東海大府高架橋におけるプレキャストPC床版の設計と施工，プレストレストコンクリート，Vol.40, No.2, pp19-30, 1998.3
- 2) 松井・角・向井・北山：RCループ継手を有するプレキャストPC床版の移動載荷試験，第6回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集，pp.149-154, 1996



側面図



断面図

図-24 阪神高速道路南港中出入路 (非合成桁) への適用例

- 3) 佐々木・八部・太田・内田・宮崎・西川：RCループ継手を有するプレキャストPC床版の輪荷重載荷実験，第一回鋼橋床版シンポジウム講演論文集，pp.155-160, 1998.11
- 4) 中井・藤井・吉川・山内・袴田：プレキャスト床版の実験的研究と鋼連続桁橋への適用，橋梁と基礎，88-12, pp21-27, 1988
- 5) 八木・石川・藤・竹中・重信：PPCS工法による空港通ランプ橋 (プレキャスト床版合成桁橋) の設計・施工と現場実験，橋梁と基礎，89-5, pp9-16, 1989
- 6) 松井・仲・金・江頭・宮川：プレキャスト床版のせん断キー接合部のせん断耐荷力について，土木学会第53回年次学術講演会概要集，CS-21, 1998.10
- 7) NAKA, Y., MATSUI, S., HORIKAWA, T., KIM, Y., and EGASHIRA, K.: A Rational Bridge System and Precast Concrete Slab in Japanese Highway Bridges, Developments of Short and Medium Span Bridge Engineering '98, 1998.7
- 8) 小川・中村・上松・竹中：逐次ジャッキアップ・ダウン工法を用いたプレキャスト床版連続桁橋の設計，土木学会第53回年次学術講演会概要集，I-A10, 1998.10
- 9) 竹中・袴田・田畑・中井：逐次ジャッキアップ・ダウン工法による模型桁の応力計測，土木学会第53回年次学術講演会概要集，I-A11, 1998.10
- 10) 松井繁之：床版の技術開発—耐久性の向上，施工合理化—，橋梁と基礎，97-8, pp.84-94, 1997
- 11) 松井繁之：橋梁の寿命予測，安全工学，Vol.30, No.6, pp.432-440, 1991
- 12) 東山・松井：橋軸方向プレストレスしたコンクリート床版の走行荷重に対する疲労耐久性に関する研究，土木学会論文集 No.605/ I-45, pp79-90, 1998.10
- 13) 袴田・松井・堀川・江頭・小川：せん断キー継手を有する2主桁橋のプレキャスト床版の開発と設計・施工，第一回鋼橋床版シンポジウム講演論文集，pp.95-100, 1998.11
- 14) 江頭・袴田・松井：2主桁橋のプレキャスト床版に着目した実橋載荷試験，土木学会第54回年次学術講演会概要集，CS-146, 1999.10

(1999年9月17日受付)