

プレキャスト合成床版の配力筋継手に関する性能確認試験

Confirmation Test for Distribution Bar Joint in Pre-cast Composite Slab.

磯 光夫*, 鈴木幹紹**, 橘 吉宏***, 児島哲朗****, 辛嶋景二郎*****, 栗田章光*****

Mitsuo ISO, Mikitsugu SUZUKI, Yoshihiro TACHIBANA, Tetsuro KOJIMA, Keijiro KARASHIMA, Akimitsu KURITA

* 工修 川田工業株式会社技術研究所(〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11)

** 工修 川田工業株式会社橋梁事業部技術本部富山技術部(〒939-1593 富山県南砺市苗島 4610)

*** 工博 川田工業株式会社橋梁事業部技術本部東京技術部(〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11)

**** 川田工業株式会社橋梁事業部営業本部大阪営業部(〒550-0014 大阪市西区北堀江 1-22-19)

***** 川田工業株式会社橋梁事業部技術本部四国技術部(〒764-8520 香川県仲多度津郡多度津町西港町 17)

***** 工博 大阪工業大学教授, 工学部都市デザイン工学科 (〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1)

Significant numbers of bridge deck slabs that had been already rehabilitated/strengthened have been damaged again and require more rehabilitation work. As a measure, the replacement of the flooring system using pre-cast composite slabs is proposed. The purpose of this study is to select a desirable jointing method for such pre-cast composite slabs. The items to be examined are difference in structural performance resulting from a change in the distribution bar joints, the concrete slab's cracking properties, and the destruction behavior of the slab itself. The examination was done through multipoint transfer repeated-loading tests and a destructive test using 5 different types of joint test pieces. As the result we are able to propose the desirable jointing method for pre-cast composite slabs.

Key Words: Pre-cast composite slab, Distribution bar joint, Slab concrete crack situation, Destructiveness

キーワード: プレキャスト合成床版, 配力筋継手, ひび割れ性状, 破壊性状

1. まえがき

昭和 30~40 年代に架設された鋼 I 桁橋では, ① 床版厚の不足, ② 配力筋不足, ③ 粗骨材の砕石への移行による品質不良, ④ ポンプ車打設への移行による施工不良, ⑤ 交通量の増大, ⑥ 過積載荷重などにより床版が損傷し, 縦桁増設や鋼板接着などにより補強されているものが多い。しかし, 近年において補強された床版が, 再び損傷している例が増加しているため, 既存の交通を阻害しない床版の取替えなどの新たな施策が必要になってきている。

そこで, 著者らが開発した高い耐荷力と耐久性を有する合成床版をプレキャスト構造にした, 図-1 に示すプレキャ

スト合成床版を用いて, 様々な交通条件に対応できる床版取替え急速施工法の実用化を図っている。合成床版に関しては, 旧建設省土木研究所において実施した輪荷重走行試験により, 載荷荷重 400kN, 走行回数 52 万回まで破壊には至らなかったことを確認している。

この合成床版に, 工場において床版の継手部を除いた大部分の個所にコンクリートを打設するプレキャスト合成床版は, 現場においてコンクリートを打設する合成床版と同等以上の高い耐荷力・耐久性が期待できる。このプレキャスト合成床版を用いることにより, 既存の交通を阻害しないように, 夜間の片側交通により部分的に床版を取り替え, 日中の交通解放をすることも可能である。しかし, 床版取替えを急速に行う場合に, プレキャスト合成床版における望ましい鉄筋の現場継手方法は数少ない。

そこで, 本試験では, 既存の合成床版が輪荷重走行試験では破壊に至らなかったことに考慮して, 設計荷重を基本にして, その 2 倍, 3 倍の荷重による多点移動繰り返し載荷試験により, プレキャスト合成床版における継手の違いによる断面剛性およびコンクリートのひび割れ性状の相違を把握した。その後, 多点移動繰り返し載荷試験を終了した試験体を 5,000kN ジャッキを用いて破壊し, プレキャスト合成床版の継手の違いによる破壊性状の相違を確認して, 望ましい継手方法を検討した。

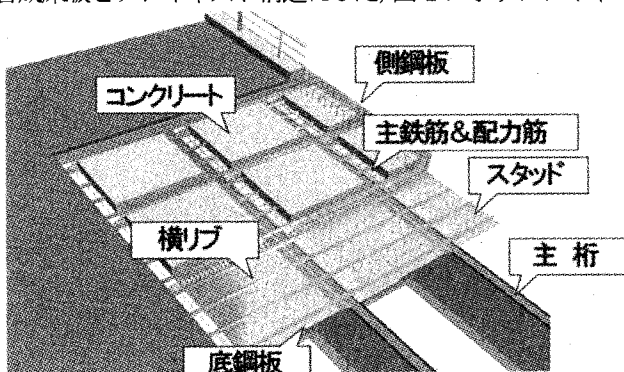


図-1 プレキャスト合成床版の構造

本文は、プレキャスト合成床版の配筋継手の違いによる断面剛性、コンクリートのひび割れ性状および破壊性状の相違について検討しプレキャスト合成床版における望ましい継手方法について述べるものである。

2. 試験概要

2.1 試験目的

試験目的は、プレキャスト合成床版を用いた床版取替え急速施工法の実用化を図るために、次の項目に着目し、主に望ましい配筋継手方法を選定するものである。

- ① 配筋継手の違いによる断面剛性の相違
- ② 床版コンクリートひび割れおよび破壊性状

2.2 供試体

供試体は、床版支間3mの連続版の床版取替を想定し、

図-2に示す床版厚180mm、主鉄筋方向長さ2.8m、配筋方向長さを2.5mとした。供試体の支間長は、正曲げ区間や試験施設の条件などを考慮して、2.5mの2辺単純支持とし、4隅に浮上り防止を設置した。

継手形式は、表-1に示すように5形式とした。継手なし形式を基本形の供試体とし、継手形式の違いによる断面剛性などの相違を把握するために、重ね継手形式、施工性を考慮したBroom継手形式、施工の更なる省力化を図るための添筋継手形式、および、配筋筋を重ね継手とし主鉄筋を機械式のBroom継手とした主鉄筋継手追加形式とした。

使用材料は、鋼材がSS400、鉄筋がSD295、コンクリートのプレキャスト部に普通コンクリート、継手部に早強コンクリートを用いた。コンクリートの配合と材料特性を表-2、3に示す。供試体の製作は、プレキャスト合成床版の製作を予定している工場にて行った。

表-1 継手形式

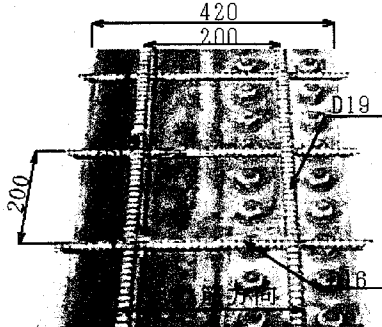
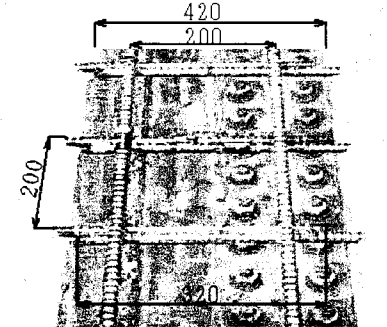
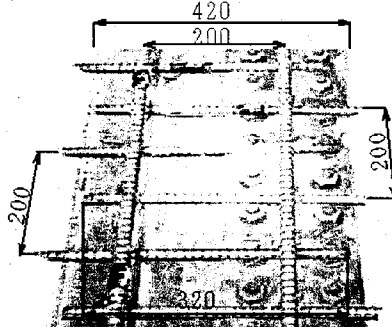
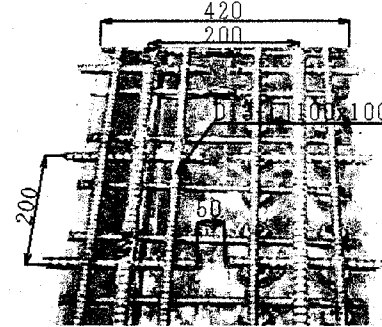
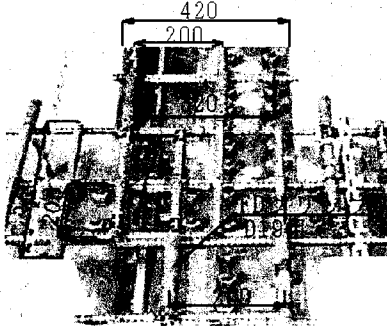
 - 鉄筋は継手を設けない。 420mm幅のコンクリートを後打ちとした。 - 主鉄筋D19、配筋筋D16とした。 a) TYPE-1(継手なし)	 420mm幅のコンクリートを後打ちとした。 - 主鉄筋D19、配筋筋D16とした。 - 定着長を確保した継手とした。 b) TYPE-2(重ね継手)	 420mm幅のコンクリートを後打ちとした。 - 主鉄筋D19、配筋筋D16とした。 c) TYPE-3(Broom継手)
 420mm幅のコンクリートを後打ちとした。 - 継手形状の新たな構造と溶接金網を使用した。 - 主鉄筋D19、配筋筋D16を使用し、溶接金網はD13 x 100□を使用した。 d) TYPE-4(添筋継手)	 - 配筋筋継手はTYPE-2と同じにした。 - 主鉄筋継手は機械式とした。 570mm幅のコンクリートを後打ちとした。 - 主鉄筋D19、配筋筋D16とした。 e) TYPE-5(主鉄筋継手追加)	

表-2 コンクリートの配合

		W/C	単位量(kg/m ³)				
		(%)	セメント	水	細骨材	粗骨材	AE減水材
プレキャスト部	普通コンクリート	55.0	288	158	805	1031	1.15
継手部	早強コンクリート	54.1	291	157	800	1034	1.16

表-3 材料特性

	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比
鋼材	2.00x10 ⁵	0.30
プレキャスト部コンクリート	2.89x10 ⁴	0.19
継手部コンクリート	2.85x10 ⁴	0.18

2.3 試験方法

試験方法は、旧建設省土木研究所において実施した輪荷重走行試験により、載荷荷重 400kN、走行回数 52 万回まで破壊には至らなかったことから¹⁾、破壊性状を確認することを想定して大阪工業大学の 10,000kN フレームに、600kN サーボ型疲労試験機を設置して、図-2 に示すように支間中央の 3 載荷点を順次 10 万回ずつ載荷を繰り返す多点移動繰返し載荷試験を行った。載荷荷重は、輪荷重走行試験を参考²⁾に 100kN (T 荷重のうち 1 輪分の荷重) $\times 1.3$ 倍 (床版支間に対して衝撃を考慮) $\times 1.2$ (20% の割り増し係数を考慮) = 156kN であることから、基本とする荷重の範囲を 20kN ~ 180kN の 160kN とし、さらに 160kN の 2 倍の 320kN、3 倍の 480kN の荷重を順次載荷した。160kN は実橋で計測される最大の荷重値と概ね一致している³⁾。多点移動繰返し載荷試験の状況を写真-1 に示す。

その後、写真-2 に示す 5,000kN 載荷ジャッキを用いて、供試体が破壊に至るまで静的に荷重を載荷し破壊性状を確認した。ただし、多点移動繰返し載荷試験による損傷状況と破壊性状確認試験による破壊性状を比較するために TYPE-5（主鉄筋継手追加）の供試体は、破壊性状確認試験を行わなかった。

供試体の支点部は、速乾性の無収縮モルタルを敷いて供試体が一様に支持されるようにした。供試体のたわみは、床版下面に取り付けた 7 台の高感度変位計を用いて測定した。また、床版上面、鋼板下面および鉄筋にはひずみゲージを貼付して、ひずみの分布性状確認した。

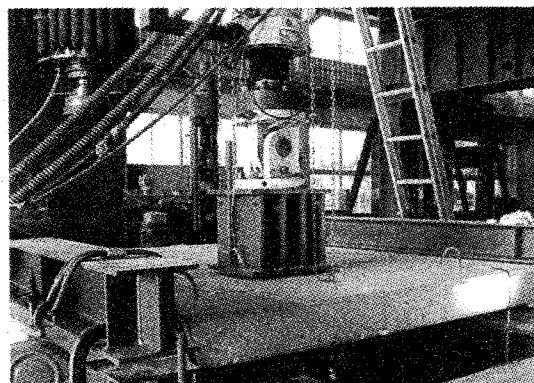


写真-1 多点移動繰返し載荷試験の状況

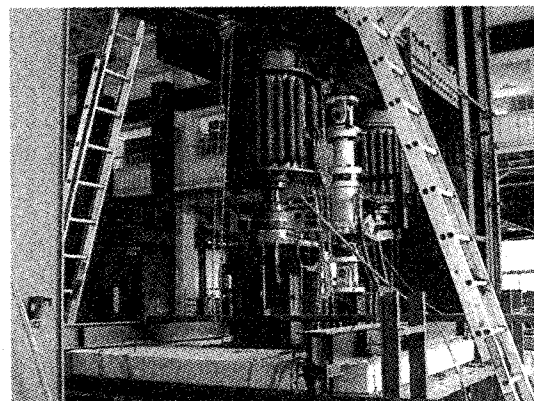


写真-2 5,000kN ジャッキによる破壊性状確認試験
の状況

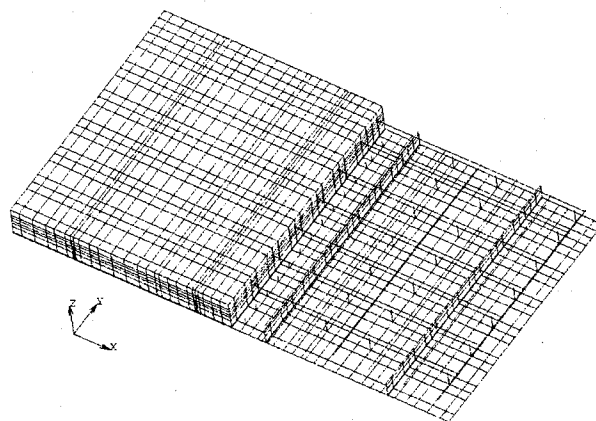


図-3 FEM 解析モデル

2.4 FEM 解析

プレキャスト合成床版の多点移動繰返し載荷試験結果と比較するために、3次元FEM解析⁴⁾を実施した。

解析に用いたモデルの要素分割を図-3 に示す。解析モデルは、供試体の部材対称性と荷重載荷位置を考慮して1/2 モデルとした。解析モデルで使用した要素は、床版コンクリートにソリッド要素、底鋼板および横リブにそれぞれの厚さを有するシェル要素、スタッドおよび高力ボルトにそれぞれの断面積、断面2次モーメントを有するはり要素、主鉄筋・配力筋については、それぞれの断面積を有するトラス要素を用いた。各部材の寸法、配置はTYPE-1 (継

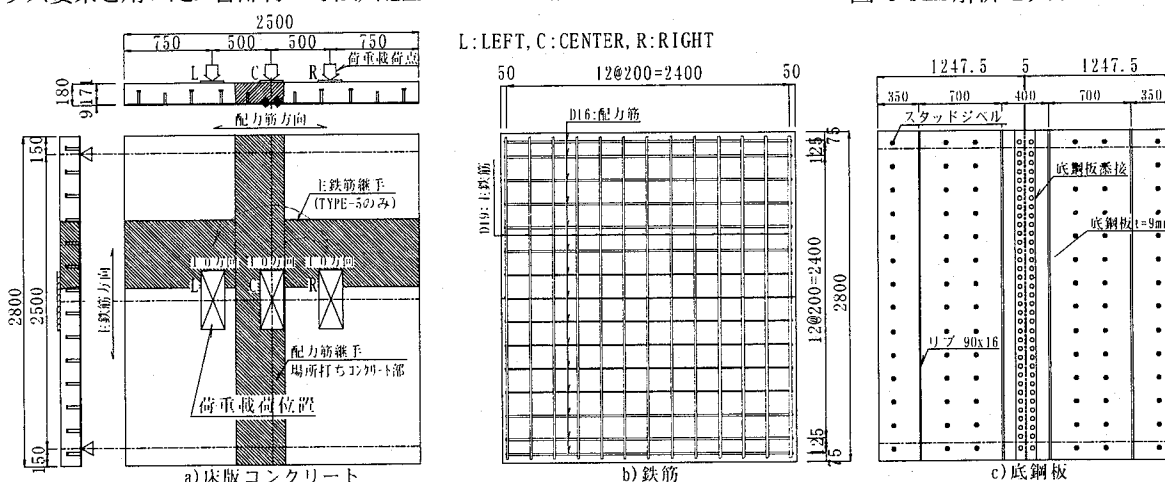


図-2 供試体詳細図および荷重載荷位置

手なし)を再現した。

材料定数は、コンクリートが材料試験より $E=2.89 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ 、ポアソン比を $\nu=0.19$ とし、鋼材が道路橋示方書にて示される $E=2.00 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ 、ポアソン比を $\nu=0.30$ とした。解析モデルは、コンクリート床版を全断面有効とする「全断面有効モデル」と、中立軸以下(コンクリートの上縁から 98mm 以下)の引張領域に属するソリッド要素について、隣接する要素間に二重節点を作成し節点力を伝達しない⁴⁾「引張コンクリート無視モデル」の2タイプを作成した。「引張コンクリート無視モデル」は、荷重の繰り返し載荷が十分に実施され、コンクリート下縁から中立軸まで鉛直にひび割れが無数に発生している状況を仮定したモデルである。また、鋼部材とコンクリートの境界面では付着が完全に切れた状態で、接触・非接触状態となっている。載荷荷重は、解析が1/2モデルであるため実際の載荷荷重の180kNと340kNの半分である90kNと170kNを等分布荷重として、中央載荷、偏心載荷の2ケースを実施した。

3. 試験結果と考察

3.1 配力筋継手の違いによるたわみの相違

図-4に示すように供試体中央部に、180kNおよび340kNの荷重を載荷した場合の、配力筋継手の違いによる載荷荷重とたわみの関係を図-5に示す。図-5a), b)は、多点移

動繰返し載荷試験を開始する前の静的載荷における180kNの荷重を載荷した場合の、主鉄筋方向と配力筋方向のたわみである。図-5c), d)は、載荷荷重の範囲を160kNとし10万回ずつ3載荷点に合計30万回載荷した後に、設計荷重のおよそ2倍の荷重である340kNの荷重を載荷した場合の、主鉄筋方向と配力筋方向のたわみである。180kNおよび340kNの載荷荷重における主鉄筋方向および配力筋方向のたわみは、基本形であるTYPE-1(継手なし)と比較すると、TYPE-4(添筋継手)が小さく、TYPE-3(Broom継手)が大きくなっている。TYPE-2(重ね継手)のたわみは、TYPE-1(継手なし)とほぼ同様の挙動を示している。TYPE-5(主鉄筋継手追加)のたわみは、他の4タイプと比較すると、主鉄筋方向に継手を有しているため、大きくなる傾向にある。解析値との比較は、TYPE-1~4の配力筋継手のみ

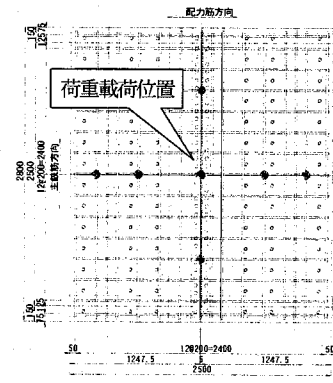
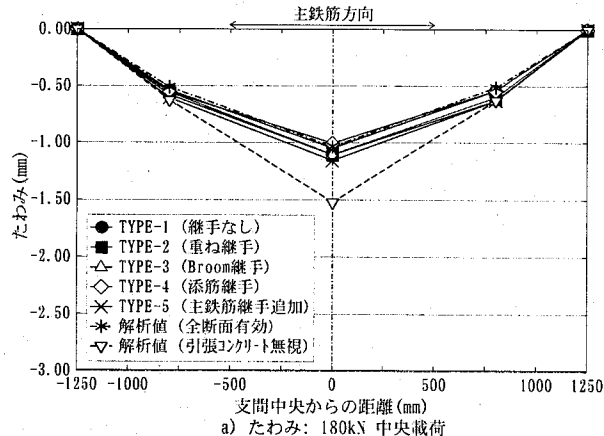
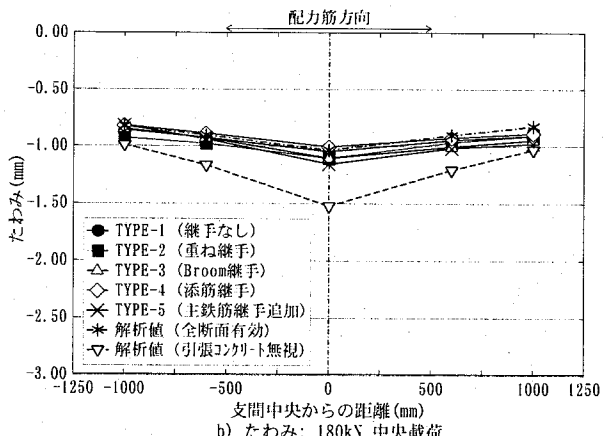


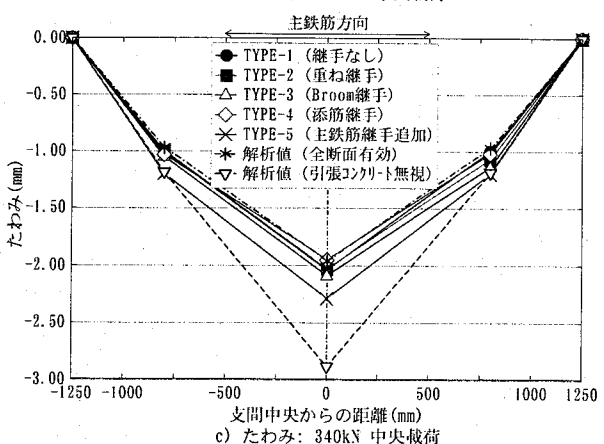
図-4 たわみの測定位置



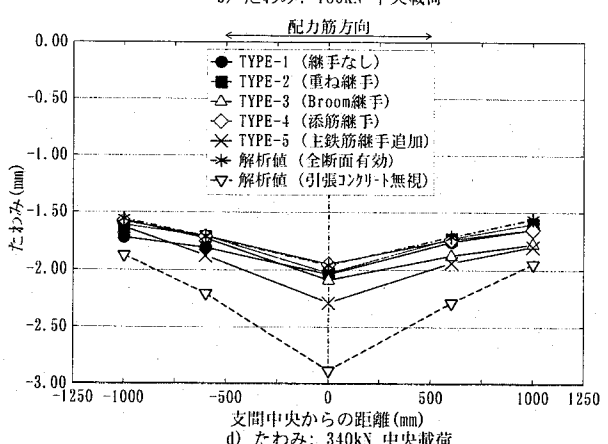
a) たわみ: 180kN 中央載荷



b) たわみ: 180kN 中央載荷



c) たわみ: 340kN 中央載荷



d) たわみ: 340kN 中央載荷

図-5 載荷荷重とたわみの関係

の形式のたわみが、180kNと340kN 載荷時のいずれにおいても、全断面有効モデルのたわみの解析値とほぼ一致している。TYPE-5(主鉄筋継手追加)のたわみは、180kN 載荷時には、全断面有効モデルの解析値とほぼ一致するものの、設計荷重160kNのおよそ2倍である340kNの荷重載荷時において、全断面有効と引張コンクリート無視モデルのたわみ解析値の間である。

以上の結果から、TYPE-1～4の配筋継手のみの形式のたわみは、180kNおよび340kNの載荷荷重時において、ほぼ同様の挙動を示し、全断面有効モデルの解析値とほぼ一致することがわかった。主鉄筋継手を有するTYPE-5(主鉄筋継手追加)のたわみは、設計荷重レベルでの使用において特に問題ない。ただし、設計荷重のおよそ2倍である340kNの荷重載荷時において、たわみの発生が全断面有効モデルと引張コンクリート無視モデルの間となっており、より一層の耐久性の向上を図るためには主鉄筋方向の継手に何らかの対応が必要であると考えられる。TYPE-4(添筋継手)は、他の形式と比較すると、たわみを低減できる有効な継手形式であると考えられる。

3.2 配筋継手の違いによるひずみの相違

3.2.1 中央載荷の場合

図-6に示すように供試体の中央に180kNと340kNの荷重を載荷した場合の、配筋継手の違いによるひずみ相違

を図-7に示す。図-7a), b)は、多点移動繰返し載荷試験を開始する前の静的載荷における180kNの荷重を載荷した場合のコンクリート、鉄筋および底鋼板のひずみである。図-7c), d)は、載荷荷重の範囲を160kNとし10万回ずつ3載荷点に合計30万回載荷した後に、設計荷重のおよそ2倍である340kNの荷重を載荷した場合のコンクリート、鉄筋および底鋼板のひずみである。

図-7a), b)の180kNの載荷荷重における主鉄筋方向および配筋方向のひずみは、たわみと同様に基本形とするTYPE-1(継手なし)と比較すると、TYPE-4(添筋継手)が小さく、TYPE-3(Broom継手)が大きくなっている。TYPE-5(主鉄筋継手追加)とTYPE-2(重ね継手)のひずみは、

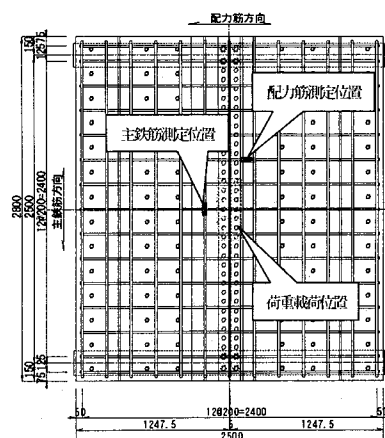
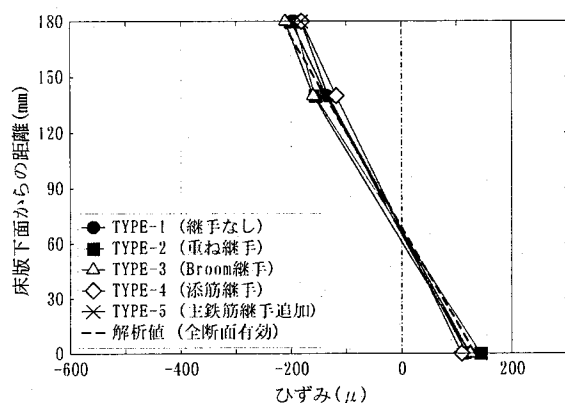
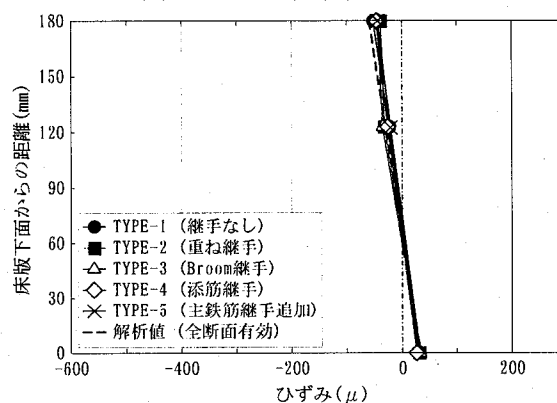


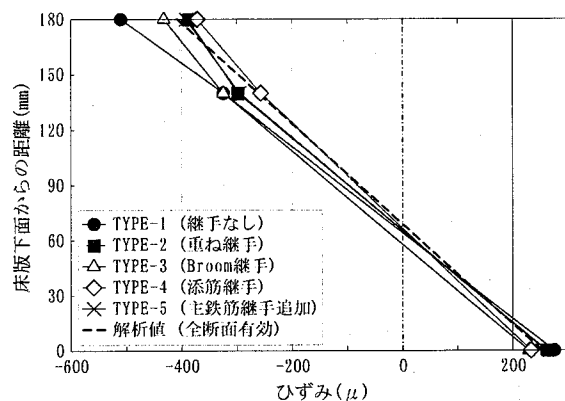
図-6 ひずみ測定位置(中央載荷)



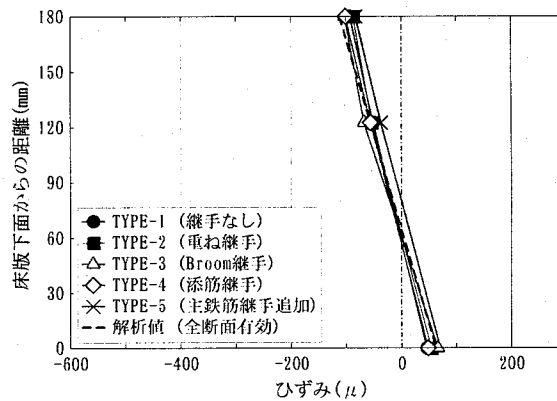
a) 主鉄筋方向ひずみ：180kN中央載荷



b) 配筋筋方向ひずみ：180kN中央載荷



c) 主鉄筋方向ひずみ：340kN中央載荷



d) 配筋筋方向ひずみ：340kN中央載荷

図-7 配筋継手の違いによるひずみの相違(中央載荷の場合)

ほぼ同様の挙動を示している。図-7c), d)の340kNの荷重載荷時における TYPE-1 (継手なし) は、他の継手と比較すると、ひずみが大きくなっている。また、主鉄筋方向と配力筋方向の継手に関するひずみの関係は、配力筋方向のひずみが、主鉄筋方向のひずみのおよそ25%であった。

解析値との比較は、180kN 載荷時では主鉄筋方向および配力筋方向ともに中立軸が全断面有効モデルと概ね一致している。340kN 載荷時では、180kN と比較すると中立軸に多少のばらつきがあるものの、概ね一致している。

以上の結果から、TYPE-1~4 においては、中立軸に大きな移動がないため、340kN の載荷荷重まで各部材の合成が保持されていることがわかった。TYPE-1~5 の継手形式の違いによるひずみは、大きさに多少の相違はあるものの、ほぼ同様の挙動を示す。ここでも TYPE-4 (添筋継手) は、各部材のひずみを小さくするためには有効な継手形式であると考えられる。TYPE-5 (主鉄筋継手追加) のひずみは、設計荷重のおよそ2倍である340kNの荷重載荷時においてたわみが他の4タイプより大きくなっているが、ひずみに関しては5タイプともほぼ同様の挙動を示していることがわかった。

3.2.2 偏心載荷の場合

図-8 に示すように供試体の中央部から500mm 偏心した位置に、180kN と340kN の荷重を載荷した場合の、配力筋継手の違いによるひずみの相違を図-9 に示す。図-9a), b) は、多点移動繰返し載荷試験を開始する前の静的載荷に

おける180kN の荷重を載荷した場合のコンクリート、鉄筋および底鋼板のひずみである。図-9c), d) は、載荷荷重の範囲を160kN と320kN とし10万回ずつ3載荷点に合計60万回載荷した後に、設計荷重のおよそ2倍である340kN の荷重を載荷した場合のコンクリート、鉄筋および底鋼板のひずみである。

図-9a) の180kN の載荷荷重における主鉄筋方向のひずみは、載荷荷重の中央載荷の場合とほぼ同様の挙動を示している。図-9b) の180kN の載荷荷重における配力筋方向のひずみは、載荷荷重の中央載荷の場合と比較すると、力の方向が逆転し床版上面に引張が生じている。しかし、ひずみの大きさは主鉄筋方向のひずみのおよそ10%と小さな

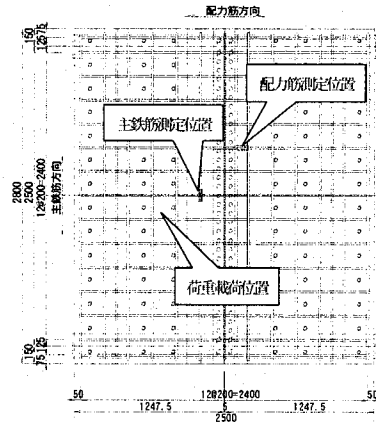
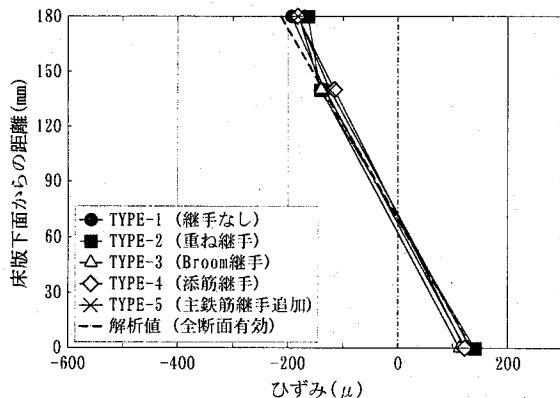
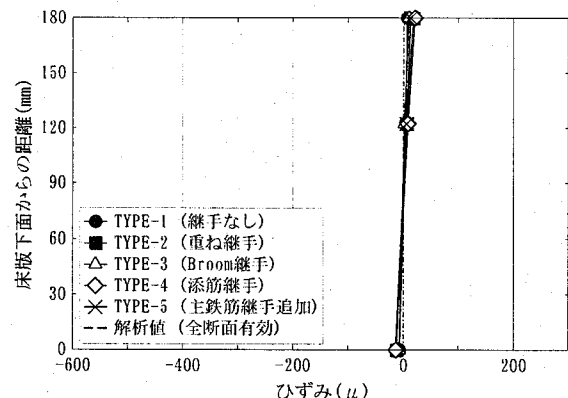


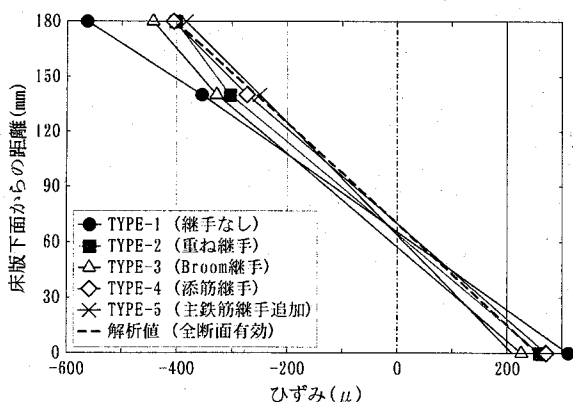
図-8 ひずみ測定位置(偏心載荷)



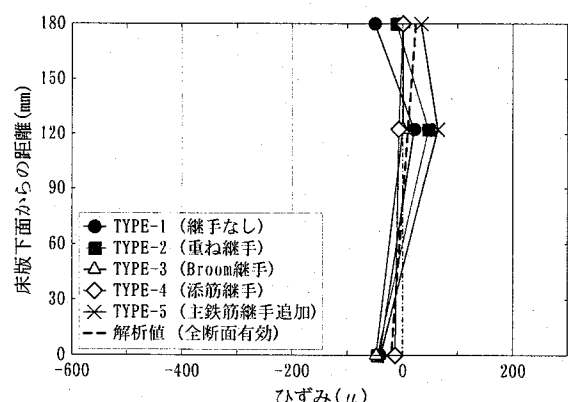
a) 主鉄筋方向ひずみ: 180kN偏心載荷



b) 配力筋方向ひずみ: 180kN偏心載荷



c) 主鉄筋方向ひずみ: 340kN偏心載荷



d) 配力筋方向ひずみ: 340kN偏心載荷

図-9 配力筋継手の違いによるひずみの相違(偏心載荷の場合)

っている。図-9c)の多点移動繰返し載荷試験の60万回載荷後の340kNの荷重載荷時における主鉄筋方向のひずみは、TYPE-1(継手なし)のひずみが大きく、TYPE-5(主鉄筋継手追加)のひずみが小さくなっている。ひずみの大きさが中央載荷時と比較すると全体的におよそ10%大きくなっているものの、ほぼ同様の挙動を示している。図-9d)の340kNの荷重載荷時における配力筋方向のひずみは、180kNの場合とほぼ同様に力の方向が逆になっている。しかし、TYPE-1(継手なし)とTYPE-2(重ね継手)は、床版のひずみが圧縮側に変化している。TYPE-5(主鉄筋継手追加)は、TYPE-2(重ね継手)とほぼ同様の挙動を示している。解析値との比較において、180kN載荷時では全断面

有効モデルの中立軸とほぼ一致している。340kN載荷時には、180kN載荷時と比較すると主鉄筋方向ではひずみ値にばらつきが見られるものの中立軸は、概ね一致している。

以上の結果から、今回の供試体と同様の2辺単純支持の床版においても、偏心荷重を載荷すると、配力筋方向のひずみが、中央載荷時のひずみと比較すると、力の方向が逆転し床版の上面に引張が生じることがわかった。しかし、その大きさは主鉄筋方向のおよそ10%と小さくなっている。

3.3 配力筋継手の違いによるコンクリートひび割れ性状の相違

多点移動繰返し載荷試験の終了時における床版のひび

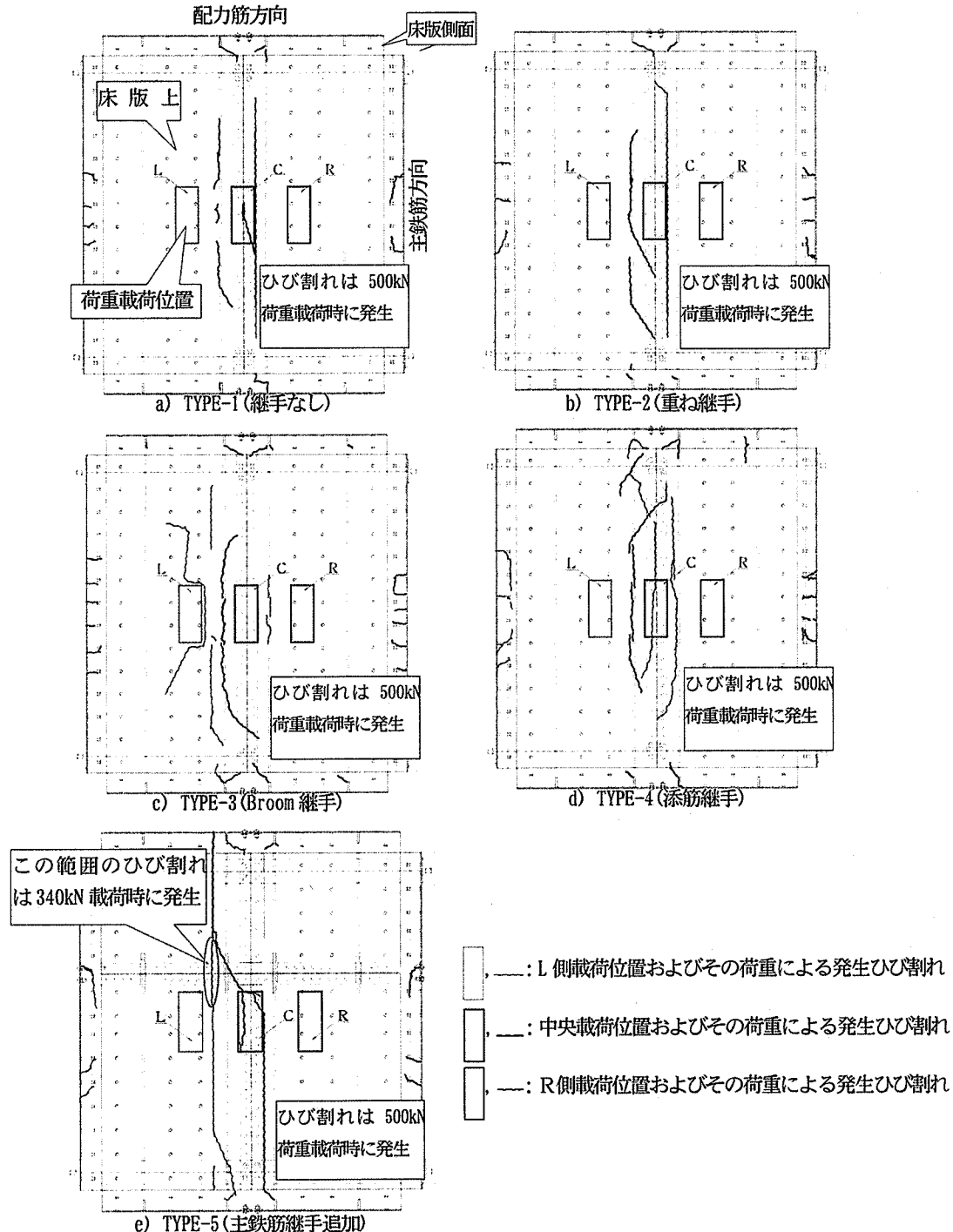


図-10 配力筋の違いによる床版のコンクリートひび割れ性状の相違

割れ性状を図-10 に示す。TYPE-1～4 の配筋継手形式のみの床版ひび割れは、60 万回の多点移動繰り返し載荷が終了し、最大荷重が設計荷重のおよそ 3 倍である 500kN の多点移動繰り返し載荷試験の開始直後に発生した。床版コンクリート上面のひび割れの発生箇所は、TYPE-1（継手なし）と TYPE-2（重ね継手）が、プレキャスト部と継手部との境界部、および、継手部のリブ部において発生している。TYPE-3（Broom 継手）は、500kN の偏心載荷時に載荷点直下のプレキャスト部においてひび割れが発生している。TYPE-4（添筋継手）は、プレキャスト部と継手部との境界部にひび割れが発生していない。TYPE-5（主鉄筋継手追加）のひび割れは、主鉄筋継手と配筋継手の交差部に設計荷重のおよそ 2 倍の荷重載荷時である 340kN の荷重載荷時にひび割れが発生しているとともに、500kN の荷重載荷時にプレキャスト部と継手部とのコンクリート境界部にひび割れが発生している。床版コンクリート側面のひび割れの発生箇所は、TYPE-1～4 とほぼ同様に、主鉄筋方向が支間中央部におけるスタッドが設置されている位置で、配筋方向が、底鋼板の添接部におけるリブ頂部を起点にひび割れが発生している。TYPE-5（主鉄筋継手追加）は、橋軸方向に主鉄筋継手を有していることから、底鋼板添接部のボルト頂部からひび割れが発生している。

以上の結果から、TYPE-1～5 の継手形式の床版コンクリートのひび割れは、偏心荷重において荷重直下のプレキャスト部にひび割れが発生している継手形式もあるが、設計荷重のおよそ 2～3 倍の荷重載荷時に床版上面と側面において発生していないことから、設計荷重レベルでの使用において十分な耐久性を有していることがわかった。TYPE-4（添筋継手）は、プレキャスト合成床版の弱点であると考えられるプレキャスト部との境界部に、ひび割れが発生していないことから、床版コンクリートのひび割れに対しても有効な継手形式であると考えられる。

3.4 床版の破壊性状確認試験

多点移動繰り返し載荷試験後、写真-2 に示す 5,000kN ジャッキを用いて、TYPE-1～4 の供試体の中央部に静的載荷

による破壊性状確認試験を実施した。供試体を図-12 に示すように切断したものを写真-3、載荷荷重とたわみの関係を図-11 に示す。ここでは、写真-4 に示すように床版上面の押し抜きせん断破壊が生じた載荷荷重を耐荷力とした。図-11 に示すように耐荷力は、TYPE-1（継手なし）と TYPE-4（添筋継手）がおおよそ 700kN、TYPE-2（重ね継手）と TYPE-3（Broom 継手）がおおよそ 600kN であった。

破壊性状は、写真-3 に示すように破壊性状確認試験を実施しなかった TYPE-5（主鉄筋継手追加）において多点移動繰り返し載荷試験後に、押し抜きせん断破壊が発生していた。TYPE-1～4 についても押し抜きせん断破壊が発生し

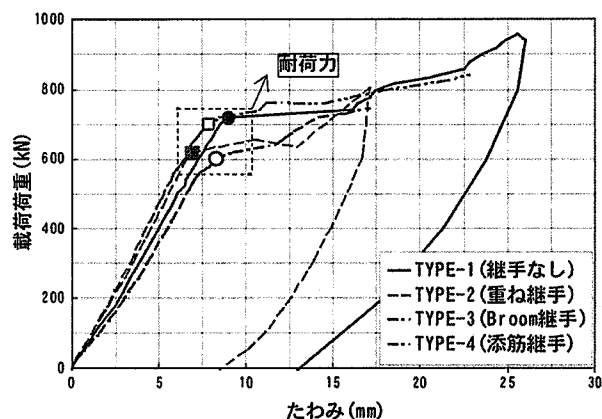


図-11 配筋継手の変化による耐荷力の相違
(変位計の都合により途中で測定を中止したものも含む)

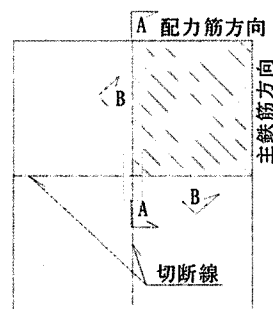


図-12 供試体切断位置

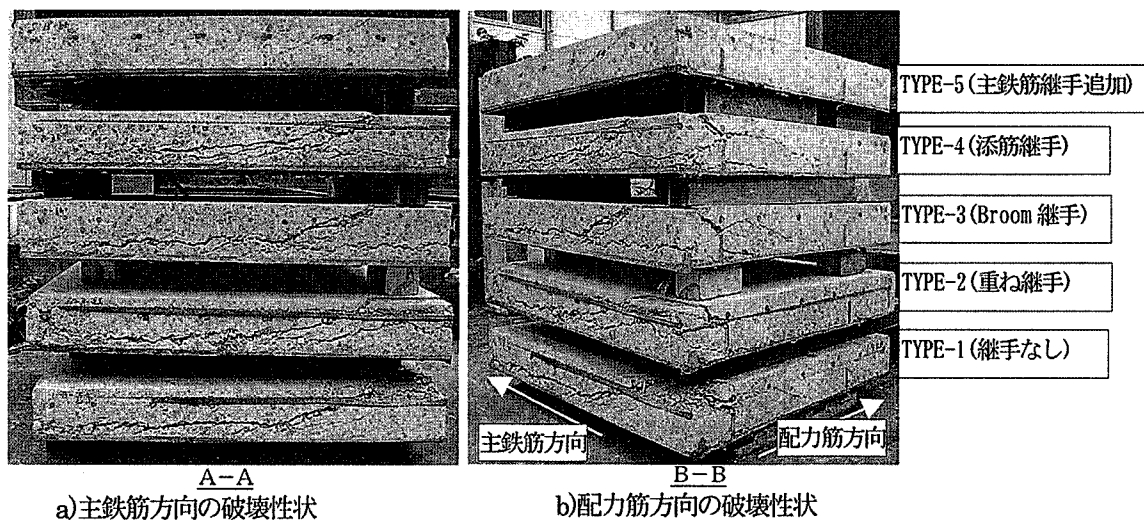


写真-3 配筋継手の違いによる破壊性状の相違

ていたものと考えられる。このひび割れ状態から破壊性状確認試験を実施したところ 600~700kN の載荷荷重により、写真-4 に示すように床版上面が沈下するとともに、主鉄筋方向が添接ボルトの頭部に沿って層状のひび割れが発生している。それに対して配力筋方向は、荷重載荷点とリブの間にひび割れが発生し、そのひび割れがリブを伝って底鋼板まで到達している。破壊性状の相違は、TYPE-3 (Broom 継手) と TYPE-4 (添筋継手) を、TYPE-1 (継手なし) と TYPE-2 (重ね継手) と比較とすると、TYPE-3 (Broom 継手) と TYPE-4 (添筋継手) が、載荷荷重の直下において主鉄筋方向の添接ボルトの頭部に沿って、層状のひび割れが発生していることである。

以上の結果から、本試験の供試体と同様の床版支間 3.0m のプレキャスト合成床版は、少なくとも 600kN 程度の荷重に対する耐荷力を有することがわかった。また、破壊性状において多少の相違があるものの、配力継手の違いによる破壊性状はほぼ同様であることがわかった。

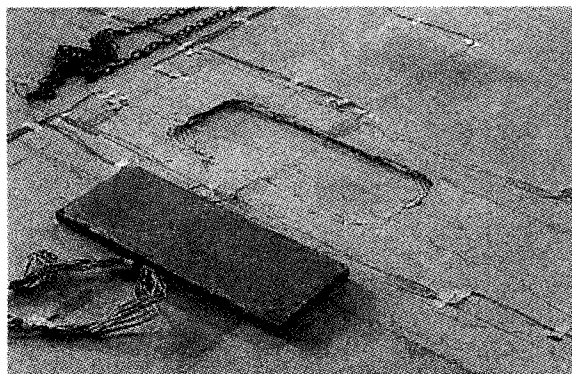


写真-4 床版上面の押し抜きせん断破壊状況

4. まとめ

本研究の多点移動繰返し載荷試験と破壊性状確認試験により、次のことが得られた。

- (1) 今回の試験により、配力筋継手の継手なし形式、重ね継手形式、Broom 継手形式、添筋継手形式の違いによる断面剛性、床版コンクリートのひび割れ、および、破壊性状はほぼ同様の挙動を示すことから、いずれの継手形状を採用してもよいものと考えられる。しかし、施工性や既往の研究⁹⁾などを考慮すると、現状において早急に実用化を図る場合には、プレキャスト合成床版の配力筋、主鉄筋ともに Broom 継手が望ましいものと考えられる。
- (2) 実用化を図るためには、輪荷重走行試験により詳細に耐久性などを検討する必要があるものと考えられる。添筋継手形式は、たわみ、ひずみ、床版のひび割れ性状、最終耐荷力、および、施工性を考慮すると、プレキャスト合成床版に最も望ましい継手形式である。
- (3) 今回の試験を行ったすべての継手形式は、設計荷重のおよそ 2~3 倍の荷重載荷時に床版上面と側面にひび割れが発生していることから、設計荷重レベルでの使用において、十分な耐久性を有しているものと考えら

れる。

- (4) 今回の供試体と同様の床版支間 3.0m のプレキャスト合成床版は、少なくとも 600kN 程度の荷重に対する耐荷力を有している。
- (5) 主鉄筋継手追加タイプの継手形状は、設計荷重レベルでの使用においては特に問題がない。ただし、より一層の耐久性の向上を図るためには、主鉄筋継手に今回の試験により優れた機能性を有していることがわかった溶接金網などを、用心鉄筋として配置しておくこともひとつの方法である。

5. あとがき

本研究では、プレキャスト合成床版における配力筋継手の違いによる断面剛性の相違、床版コンクリートのひび割れ状況および破壊性状を把握し、望ましい継手方法を選定した。既存の鋼 I 橋を点検すると、床版が損傷しているものの、主桁などの鋼部材が損傷していないものが多くみられることから、既に補修し再度損傷した床版を取り替えることにより、橋梁の長寿命化を図ることができるものと考えられる。そのためには、今回の研究においてプレキャスト合成床版に望ましいと考えられる添筋継手のより詳細な検討を行って、耐荷性、耐久性、経済性、施工性などに優れたプレキャスト床版を実用化することが重要である。本文が何かの参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 渡辺・街道・水口・村松・松井・堀川：鋼・コンクリート合成床版の開発と実橋への適用について、第一回鋼橋床版シンポジウム講演論文集、平成 10 年 11 月。
- 2) 庄中・大西・横山・関口・堀川：道路橋 RC 床版の疲労耐久性を評価するための試験方法について、第三回道路橋床版シンポジウム講演論文集、平成 15 年 6 月。
- 3) 直野・戸川・藤井・谷口・堀川：プレキャスト床版の Broom 継手構造の輪荷重走行による疲労耐久性（その 1）、第三回道路橋床版シンポジウム講演論文集、平成 15 年 6 月。
- 4) 日本エムエスシー：MSC.Marc 2001 日本語オンラインマニュアル、2001。
- 5) 街道・渡辺・橘・松井・堀川：鋼・コンクリート合成床版の輪荷重走行試験および 3 次元有限要素解析における疲労耐久性の評価、構造工学会論文集、平成 16 年 3 月。

(2005 年 9 月 10 日受付)