

プレキャスト床版を用いた連続桁橋の設計

工 務 部 設 計 課 吉 川 紀
保 全 施 設 部 保 全 企 画 課 山 内 幸 裕
大 阪 第 一 建 設 部 設 計 課 袴 田 文 雄

要 約

プレキャスト床版は現場作業の簡略化、製品の高信頼性など現在、広範囲に用いられている場所打ちコンクリート床版に比べて種々の利点を有している。本文は、プレキャスト床版をとりまく周辺環境や特徴について吟味すると共に、プレキャスト床版の構造およびプレキャスト床版を用いた鋼桁の施工手順を紹介する。加えて、プレキャスト床版を3径間連続鋼I桁に適用するために、各種実験を実施し、問題となるプレキャスト床版相互の連結法、床版と桁の結合法に考察を加え、設計の考え方を示したものである。

実験は、①プレキャスト床版目地部の鉛直載荷実験、②スタッドの押し抜き実験、③負の曲げモーメントを受けるプレキャスト床版の載荷実験（静的・疲労）、④プレキャスト高欄の破壊実験について実施した。実際にこれらの実験の成果をもとに、プレキャスト床版を採用した3径間連続鋼I桁（大阪湾岸線高石入路）の設計の概要およびプレキャスト床版適用にあたっての設計上の留意点等をまとめている。

まえがき

近年、床版をとりまくさまざまな環境のなかで、プレキャスト床版が用られる事例があらわれている。現場作業の簡略化、製品の高信頼性、工期の短縮という特性に加えて、年々増大する重交通に対して、プレキャスト床版の採用はひとつの方向を示すものであるといえる。

プレキャスト床版の本格的な採用に先立ち、大阪湾岸線の高石入路で、プレキャスト床版の試験施工が実施されることになった。プレキャスト床版の採用にあたり、設計要領（案）を整備し、設計・施工のための基礎資料の収集を目的として各種の実験・解析を実施した。施工後は、実橋によ

る載荷試験を計画している。

本文では、プレキャスト床版の特性を把握するための実験・設計を中心とした検討について述べる。

1. プレキャスト床版の概念

床版は、舗装や伸縮継手と共に自動車荷重の影響を直接にうける構造部材である。さらに、近年の重交通により、最も損傷を受け易い部材であるといえる。

あいつく床版の損傷や、増大する重交通に対し

て、新たに設計する床版ではその床版厚を厚くし、鉄筋量を増加することで対応している¹⁾。ひびわれの顕著な既設の床版では、鋼板接着による床版補強を行ってきている。

一方、場所打ちコンクリート床版の施工には、足場工や型枠工から始まり、鉄筋組立、コンクリート打込み、養生、型枠脱型にいたるまで、多くの現場作業が介在する。最近、建設業の現場熟練労働者の高齢化や、産業全体の労働集約化が言われている環境の中で、プレキャスト化による現場作業の簡略化は一層重要な要素となりつつあるといえよう。

また、コンクリート構造物に対する信頼性のバラツキの多くは、現場的な要因に左右されがちであるから、製品の品質化（特に、直接自動車荷重を受ける個所について信頼性を高めておくこと）は、構造物全体の信頼性の向上に大きく寄与するといえよう。

都市内道路の建設では、工期が構造系に左右されることも少なくない。また、下部工事や橋梁架設工などと異なり、全体工期の終了時に施工されがちな床版工事が、工期に大きな制約をうけることが予測される。鉄筋組立、養生などの工程に要する時間は、場所打ち鉄筋コンクリート床版を用いている限りにおいては、短縮することがむずかしい。

また、既存の床版のとりかえにあたって、プレキャスト床版の特性を有効に利用することができる。全面交通止めすることの難しい都市内高速道路では、従来通りの場所打ち鉄筋コンクリートによる床版打ち替えには、多大な障害が予想される。

建築構造物の設計・施工においては、工数の簡略化、製品の信頼性、現場熟練労働者の減少に対処するため、土木構造物の場合に比べプレキャスト化が積極的に取り入れられていると言える。そこには、規格化しやすい環境を見のがすことはできないが、同じ建設部門で同種の問題を考えると、土木構造物のプレキャスト化は、今後大いに開拓されるべき分野であるといえよう。

プレキャスト床版は前述の問題点に対して、い

くつかの利点を有しているため、近年になって内外で数多くの適用事例がみられる²⁾。

当公団の東大阪線で採用されたプレキャスト埋設型枠（PCC床版）（図-1参照）では、プレキャスト部材を床版の型枠として用いている。場所打ちコンクリートの打込み後は、床版支間方向に、この型枠を合成床版の一部と考えて設計されている³⁾。これにより工期の短縮と製品の信頼性が図られた。

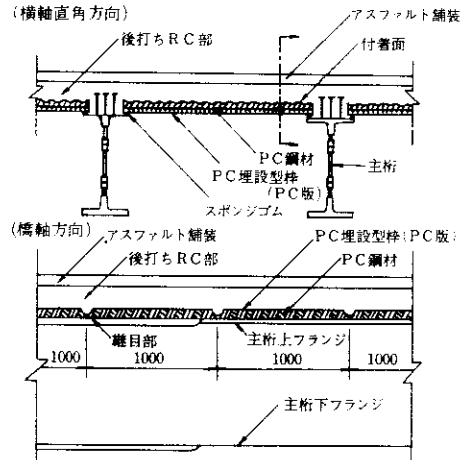


図-1 プレキャスト埋設型枠利用床版

プレキャスト床版（図-2参照）とは、PCC床版の施工において必要な鉄筋組立や現場でのコンクリート打込みを工場内工程に含めて、床版全体をプレキャスト部材で組み立てようとするものである。さらに、高欄もプレキャスト化して、原則として、現場から型枠工、鉄筋組立工、コンクリート工、養生工などの工程を一掃しようとするものである。

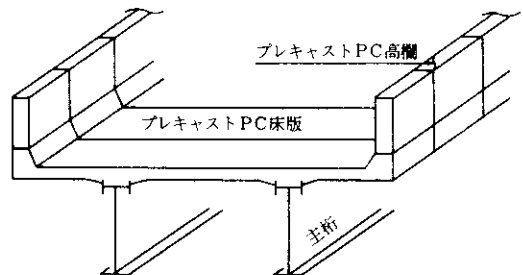


図-2 プレキャスト床版とプレキャスト高欄

大阪湾岸線の高石入路の床版として、このプレキャスト床版を採用するにあたり、各種の基礎実験を行なった後設計要領案を作成した。

以下、プレキャスト床版の構造、実験の内容、設計手法等について述べる。

2. プレキャスト床版を用いた桁橋の構造

プレキャスト床版の施工手順を図-3に示す。床版のパネルは、橋軸方向に1mの長さ、橋軸直角方向に道路幅（例えば7m）の寸法を有する。

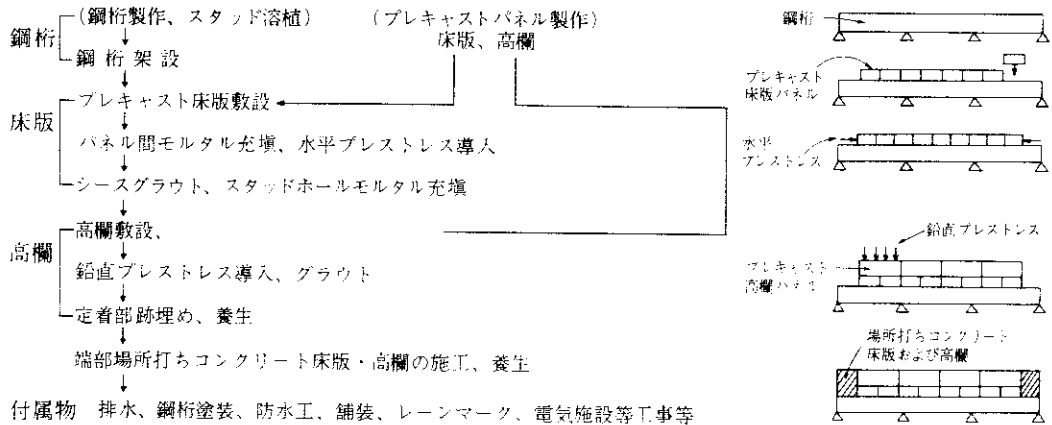


図-3 プレキャスト床版施工の手順

床版のプレキャストパネルは、床版支間方向にプレストレスを与えた工場製品である。パネルにはジベルホールを設けて、鋼桁フランジ上に細径のスタッドを溶接する。パネルと鋼桁は、モルタル充填により、ジベルホールを介して連結される。

鋼桁上の所定の位置にプレキャストパネルを敷設したあと、パネル間にモルタルを充填して止水構造とする。次に、橋軸方向に配置されたPC鋼線にてプレストレスを導入し、橋軸方向に全パネルを一体化する。ここで用いたPC鋼線の規格は、SWPR19-φ21.8であり、JISに規定されているPCより鋼線のうち最大径のものである。

さらに、ジベルホールに無収縮モルタルを充填し、鋼桁とパネルを一体化させる。また、必要に応じ、連続桁の端部に場所打ちコンクリート床版を施工する。

連続桁橋においては、合成構造としたとき支点上に活荷重による負の曲げモーメントが作用すること、クリープ変形によって生ずる不静定力により負の曲げモーメントが作用すること、などによ

り、合成桁構造とすることは好ましくない。この欠点を補うために桁に有効なプレストレスの導入、一部解放などにより、桁に有効なプレストレスを与える試み²⁾が一部では適用されているが、高石入路ではこの試みを適用しなかった。端部で場所打ちコンクリート部が必要となる理由は、プレストレスの導入にあたっての緊張作業に対するスペースの確保と乾燥収縮・クリープ変形等に対して、合成桁として挙動させて、スタッドのせん断変形を小さくするのが好ましいと判断されたためである。

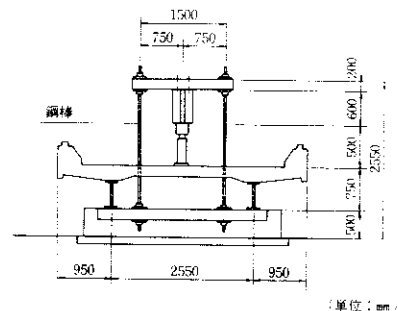


図-4 載荷装置の全体図

3. プレキャスト床版に関する実験

3-1 プレキャスト床版の載荷実験⁴⁾

プレキャスト床版では、橋軸方向に現地でプレストレスを導入し、橋軸方向に一体とした床版を形成する。導入プレストレス量が少ないと、隣接するプレキャスト部材はそれぞれ個別な挙動を示し、接合部にクラックが生ずる場合がある。一方、プレストレス量が過大であると、橋軸方向のクリープ変形により桁全体に応力が負荷されることになる。このため適切なプレストレス量を決定する目的で実験を行った。

実験に用いた載荷装置を図-4に示す。また、プレキャスト導入量と荷重載荷位置の組み合わせを表-1に示す。“中央載荷”とは、1m幅のパネル中央に載荷したものを、“目地載荷”とはパネル端に載荷したものをいう。床版下面においてひずみおよび変位を測定した。特に、パネル間ではコンタクトストレインゲージを用いて、目地間の開げきを測定した。

プレストレスの導入量とたわみ比を図-5に示

表-1 実験の種類

実験番号	プレストレス導入力	最大載荷量	載荷位置
1	50 kg/cm ²	10 t	中央載荷、目地載荷
2	40	10	〃
3	30	10	〃
4	20	10	〃
5	10	10	〃
6	5	10	〃
7	40	20	〃
8	20	20	〃
9	50	20	〃

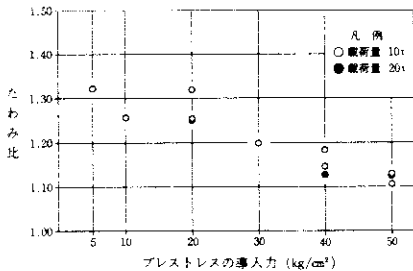


図-5 プレストレス導入量とたわみ比

す。パネル中央のたわみに着目して、載荷位置による変位比（目地載荷時の変位／中央載荷時の変位）を、橋軸方向プレストレス量に対応させて図-6に示す。目地間隔の広がりを図-6に示す。

両図の結果からは明瞭な境界は、結論付けられないが、30kg/cm²程度以上のプレストレス導入量が、床版の一体化のために必要と判断される。

次に、プレストレス導入量を40kg/cm²として静的破壊実験を行った。

ひびわれ発生荷重は50tf、弾性限界荷重は60tf程度であった。プレストレス構造の床版では、RC構造の床版と異なり、ひびわれ発生後も、ある荷重の範囲内では構造系の変化は見られない。実験の結果では100tf近くの荷重まで、たわみの回復性が見られた。目地載荷、中央載荷に関わらず、140tfの荷重にて押し抜きせん断破壊した。床版下面におけるひびわれの発生状況を図-7および図-8に示す。

RC床版における、最終耐荷力は110tf程度⁵⁾と考えられるので、この実験で使用した供試体は、RC床版に比較してよりすぐれた耐荷力を有していると言える。

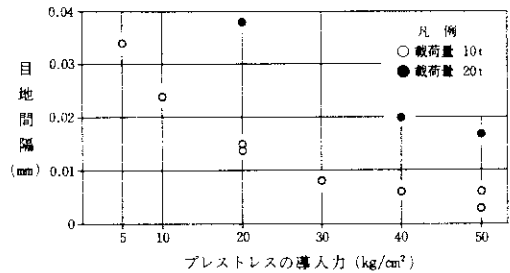


図-6 プレストレス導入量と目地間隔

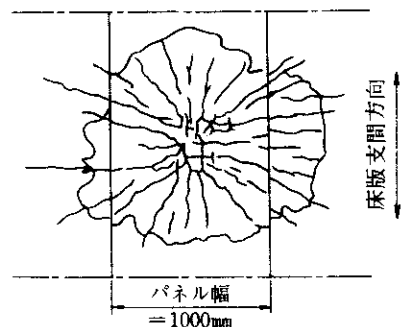


図-7 ひびわれ形状（中央載荷）

3-2 スタッドの押し抜き試験

連続合成桁の中間支点上で床版と鋼桁との合成効果を調べるため、スタッドの押し抜き試験を行ない、スタッドのばね定数および押し抜きせん断耐力を調べた⁶⁾。

供試体への荷重載荷方法を図-9に示す。プレキャスト部材を用いて、ジベルホールには無収縮モルタルを充填した。スタッドの位置をスタッドの中心からずらし、その影響を調査した。荷重・変位曲線は線形でないので、許容残留ずれ変位量を0.08mmとしてばね定数を求めた。

表-2 限界せん断力の比較

(単位: t)

供試体No.	項目 実験値	計算値	
		道路橋 示方書	ECCS 指針
1-19C	5.4	4.3	4.2
2-19U	3.1		
3-19L	3.8		
4-13C	2.7	2.0	1.9

注: No. 1-19Cおよび4-13Cの試験値は平均値を示す。

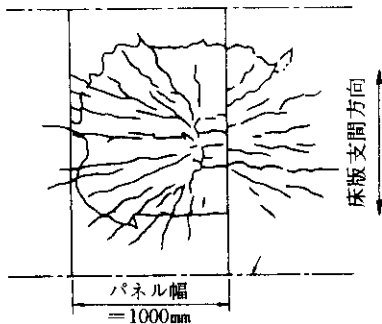


図-8 ひびわれ形状 (目地載荷)

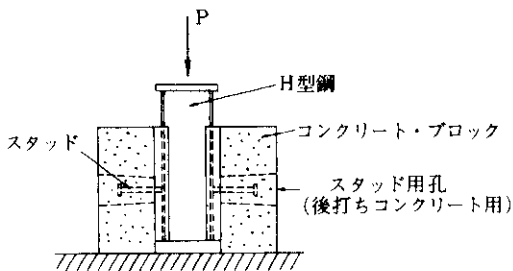


図-9 スタッド押し抜き試験

供試体間の測定値にバラッキは見られるが、残留変位0.08mmでのばね定数は、 $\phi 19\text{mm}$ のスタッドで262tf/cm/本、 $\phi 13\text{mm}$ で135tf/cm/本、という平均値を得た。

限界せん断力の実験値と2種類の計算式により算定した計算値を表-2に示す(限界せん断力とは、残留変位0.08mmを示すときの外力をいう)。実験値は計算値を上まわるが、スタッドの位置がホルの中央からずれると、計算値を下まわる傾向を示す結果を得た。

3-3 負の曲げモーメントを受ける供試体の載荷実験⁶⁾

図-10(a)に示す方法にて、連続桁中間支点上で負の曲げモーメントを発生させ、桁の挙動を調べた。さらに、図-10(b)に示す方法より疲労実験を行ない桁の挙動を調査した。

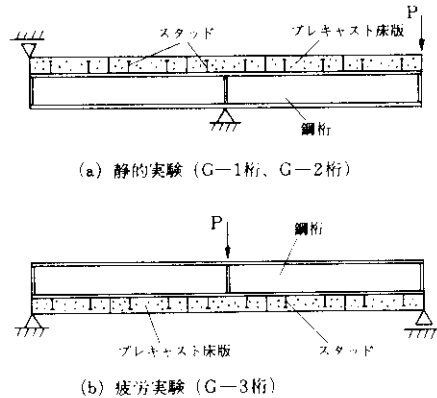


図-10 静的実験と疲労実験

プレキャスト床版のパネルを主桁に固定するためには、ジベルが不可欠であるが、中間支点上では柔らかくして、発生する引張軸力と隣接する正の曲げモーメントによって発生する床版への圧縮力とを相殺させることが適切と考えられる。

一般に、ジベルにより結合した床版と桁は、完全非合成(重ね梁)から完全合成までの間で中間的な挙動を示すため、前項で得られたばね定数を有するジベルが、負の曲げモーメントの領域でどのように挙動するかを調べた。

完全非合成と完全合成の中間的な性状を示すものを「弾性合成桁」と呼び、次の「フレキシビリティ定数：S」なるパラメーターで表記される⁷⁾。

$$S = \sqrt{k_o \cdot L_d / k \cdot n_s} \quad \dots\dots (1)$$

ここで、

k_o ：基準ばね定数 (20 t/cm/cm)

L_d ：スタッド間隔 (cm)

k ：スタッド一本当たりのばね定数 (t/cm/本)

n_s ：スタッドの並列本数 (本)

いま、 $L_d=50\text{cm}$ $k=135\text{ t/cm/本}$ 、 $n_s=2$ 本とすると、 $S=1.9$ となる。 $S=2$ 付近は、通常の非合成桁のスラブクランプ程度の拘束状態とされている。 $L_d=12.5\text{cm}$ とすると $S=1.0$ で合成桁と近くなる。

図-11(a)および(b)に静的載荷試験における軸方向力および水平せん断力の分布を示すが、実験値は弾性合成桁の理論値と合致している。

図-12に静的耐荷力試験後のスタッドの変形状況を示す。弾性合成桁においては、桁の端部に変

形が集中する。桁端のスタッドが降伏をはじめめる点、この図に示す「ひびわれ進展荷重」である。

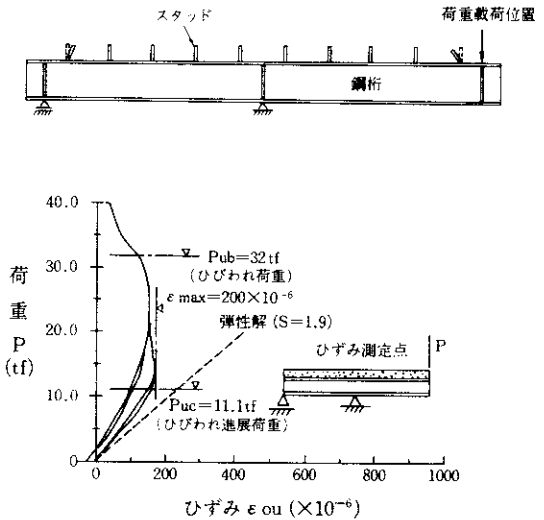


図-12 静的耐荷の試験におけるひびわれ進展荷重図

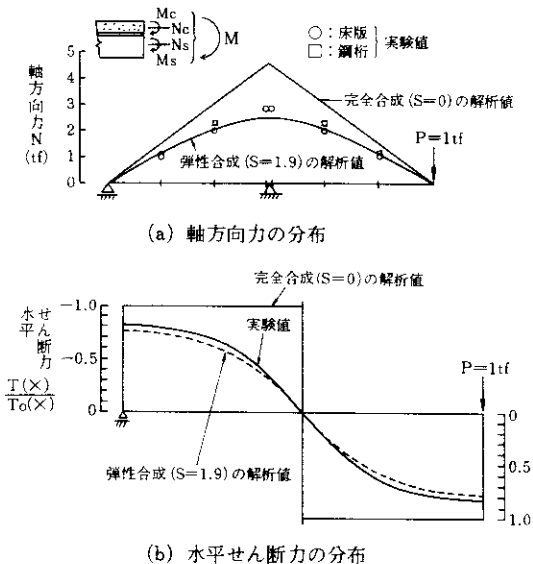


図-11 静的載荷試験における応力の分布図

荷重比 P_u/P_{sa} ($P_{sa}=9.2\text{ t}$)を0.51~1.52の5段階に変化させ、 $10^6 \sim 5 \times 10^8$ のくり返し載荷にて疲労試験を行った。Step 5ですべてのスタッドが破断した。

図-13に静的載荷試験と疲労試験の結果を比較して示す。スタッドの疲労が桁の耐荷力に支配的に作用していることがわかる。定振幅試験における繰返し回数を推定すると、Step 3で238万回、Step 4で188万回を得た。この結果は、道示の規定によるスタッドの設計荷重を満足すれば、200万回の疲労限界を満足できることを示している。

3-4 プレキャスト高欄の破壊実験⁸⁾

提案されたプレキャスト高欄に対し、従来から公団で行なわれてきた高欄破壊実験の手法を適用してその挙動を調査した。

図-14に示す実験方法により、表-3に示す8種類の供試体を用いて実験した。

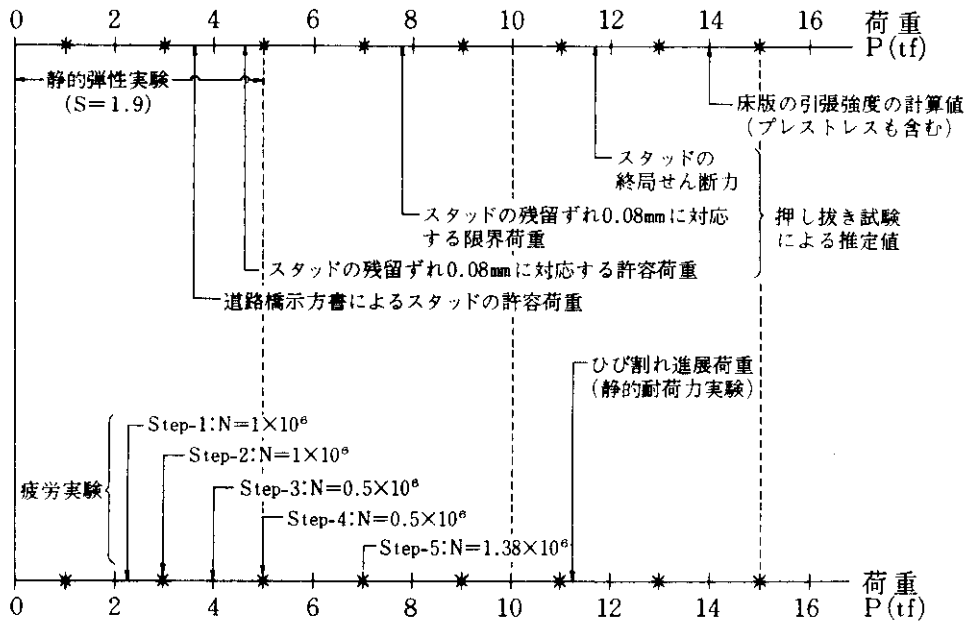


図-13 定振幅疲労実験の限界荷重推定値と各種許容荷重

表-3 実験供試体の種類

供試体番号	高欄の種類	床版の種類	高欄の構造	観測位置
試1	プレキャスト高欄	プレキャスト床版 厚 18cm	鉛直方向のみPC鋼材補付	難目部
試2	プレキャスト高欄	プレキャスト床版 厚 18cm	鉛直方向のみPC鋼材補付	中間部
試3	プレキャスト高欄	プレキャスト床版 厚 18cm	鉛直方向 PC鋼材補付	難目部
試4	プレキャスト高欄	プレキャスト床版 厚 18cm	鉛直方向 水平方向 PC鋼材補付	中間部
試5	プレキャスト高欄	プレキャスト床版 厚 18cm	鉛直方向 PC鋼材補付	難目部
試6	プレキャスト高欄	プレキャスト床版 厚 18cm	鉛直方向 水平方向 PC鋼材補付	中間部
試7	場所打ち R C 高欄	R C 床版 厚 23cm	ポリマー含浸型棒使用 スチールファイバー混入1% 外面・内面共使用	中間部
試8	場所打ち R C 高欄	R C 床版 厚 23cm	ポリマー含浸型棒使用 外面・内面共使用	中間部

注) 1) 鉛直方向PC鋼材補付とは、高欄鉛直方向にプレストレスを導入する方式をいう。
2) 水平方向PC鋼材補付とは、隣接する高欄パネルをプレストレス導入により合成する方式をいう。

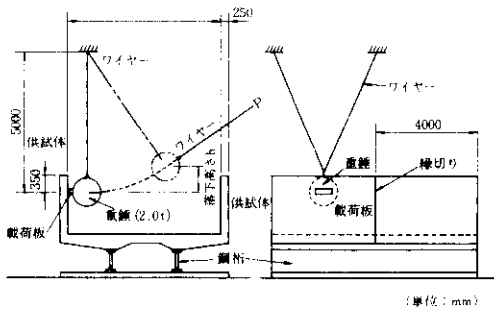


図-14 衝撃載荷実験

実験は重錘重量 $W=2.0t$ で h で(落下高さ) = $40.0cm$ (弾性実験)と $h=105.2cm$ (破壊実験)にて実施した。この実験手法は自動車の衝突状態をモデル化したものではなく、従来の実験手法⁹⁾

との整合性を保ったものである。

供試体No.2とNo.8の破壊性状を図-15および図-16に示す。また、プレキャスト高欄No.1~6の破壊状況を図-17に示す。

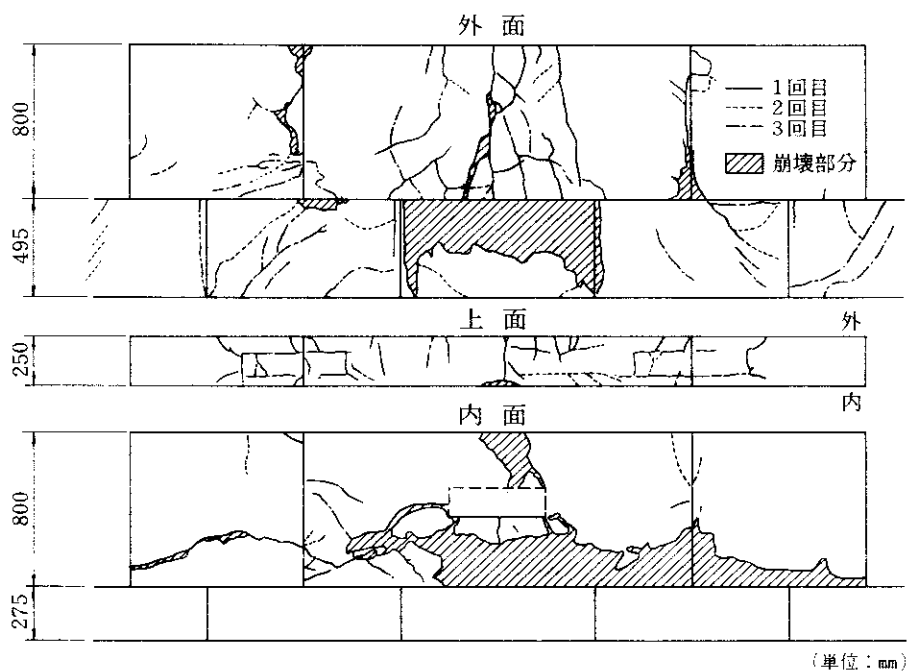


図-15 供試体No. 2の破壊性状

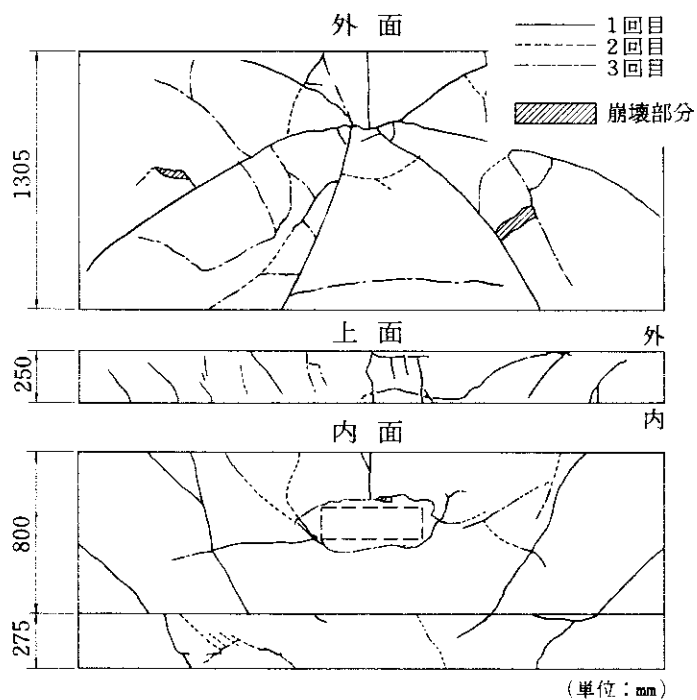


図-16 供試体No. 8のひびわれ性状

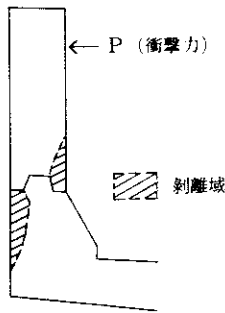


図-17 プレキャスト高欄の破壊形式

弾性実験の範囲内では、高欄の加速度応答について供試体No.1～6の間に差が認められず、クラックの発生も認められない。

プレキャスト床版の最終的な破壊パターンは、RC高欄が押し抜きせん断破壊形状を示していたのと同じく、地盤部の外側と高欄の内側にコンクリートの剝離が出現した。

水平方向プレストレスやせん断鉄筋は、コンクリートの剝離や、残留変形に対し有効に作用しており、ポリマー含浸型枠を用いたRC高欄の耐荷力は極めて大きな値を示している。

4. プレキャスト床版を用いた鋼橋の設計

プレキャスト床版を用いた桁橋の設計方法について検討した結果から、特徴的な項目を列挙する。

(1) プレキャスト床版を有する連続桁橋の設計方法は、次の3つの構造形式に分類できる。すなわち、(a)合成桁、(b)弾性合成桁、(c)非合成桁である。

プレキャスト床版を用いた桁橋の設計をフレキシビリティ定数により区分することとした。すなわち、(1)式により算定されたフレキシビリティ定数 $S \geq 2$ 程度ならば、非合成桁として設計してよいとした。

ただし、桁端部でクリープにより床版のずれが生じることは好ましくない。そこで、高石入路の床版橋設計にあたっては、桁端部については、合

成桁として耐えうるようなジベルを配置することとした。

(2) コンクリートの材料特性を次のように設定する。

i) クリープの影響については道示 I-2.17の規定によるものとする。

ii) 版コンクリートのクリープによる応力度の算出に用いるクリープ係数は $\phi_1=2.0$ とする。

iii) プレキャストパネルは工場設置の段階ですでに乾燥収縮が進行しているものと考えられるので、鋼桁設計にあたっては乾燥収縮の影響を考えられないものとする。

(3) スタッドはJIS B1198 $\phi 22$ 、 $\phi 19$ 、 $\phi 16$ 、 $\phi 13$ を用いる。

高石入路の床版橋設計では、桁端付近で $\phi 22 \times 7 @ 333$ 、中間部では $\phi 13 \times 2 @ 500$ を考えている。

(4) プレキャスト床版のPC鋼材は、SWPR7A $\phi 19.4$ 橋軸方向ポストテンションには、SWPR19 $\phi 21.8$ を用いる。また、プレキャスト高欄には、SBPR95/120を使用する。PC鋼より線には、低リラクゼーションPC鋼材を使用することが望ましい。

ここで、低リラクゼーション鋼材とは、土木学会関西支部²⁾に準じ、通常のPC鋼線のもつリラクゼーション値5%より小さく、1.5%程度のものをいう。

(5) セメントは早強ポルトランドセメントを用い、コンクリートの設計基準強度は $\sigma_{sc}=400\text{kg}/\text{cm}^2$ とする。床版コンクリートに $500\text{kg}/\text{cm}^2$ の強度を期待する必要はないと考えられるので、 $400\text{kg}/\text{cm}^2$ におさえている。

プレキャスト床版パネルの継目およびジベルホールに充填する無収縮モルタル、シーグライウト材等充填材もコンクリートと同程度の強度を有する材料を使用するものとする。グライウト材の充填作業は、PC鋼材に関し重要工程であり、入念な品質や施工の管理が必要である。

(6) プレキャスト床版を有する連続桁橋に橋面防水層を設ける。

(7) プレキャスト床版の支間は、道示 II 6.1.3

の規定に準じ、その適用範囲はⅢ 6. 1. 4を準用する。

プレキャスト(PC)床版は現場打ち鉄筋コンクリート(RC)床版に比べ、弾性限界耐力や、ひびわれ発生荷重が著しく大きいことが実験により確認された。TT=20荷重を対象とする橋梁における、RC床版とPC床版の適用範囲は、図-18に示すとおりであるが、PC床版を用いることにより同じ床版厚さであっても、床版スパンを長くとれることがわかる。また、薄い床版を用いることにより、下部工への死荷重の軽減が期待できる。

PC床版の片持部の長さは、最大2m程度と考えられる。

(8) プレキャストパネルの継目部の照査は、道示Ⅲ13. 3. 2の規定に準ずる。

(9) プレキャスト床版には、橋軸方向の連続性を確保するため、 $35\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上の橋軸方向プレストレスを導入する。

実験よりパネル間の一体性を確保するためのプレストレス導入量としては、 $40\text{kg}/\text{cm}^2$ の値を用いた。

(10) 桁端部の床版は、橋軸方向プレストレス導入作業用のスペースを確保し、併せて、伸縮装置を設置するため、場所打ちコンクリート部を設けるものとした。この場合、非合成桁構造であっても、斜め引張応力に対して補強鉄筋を配置する。桁端部の構造としては、図-19に示すような形状が考えられるが、施工誤差を吸収して、かつ施工が容易な(a)タイプを採用することとした。

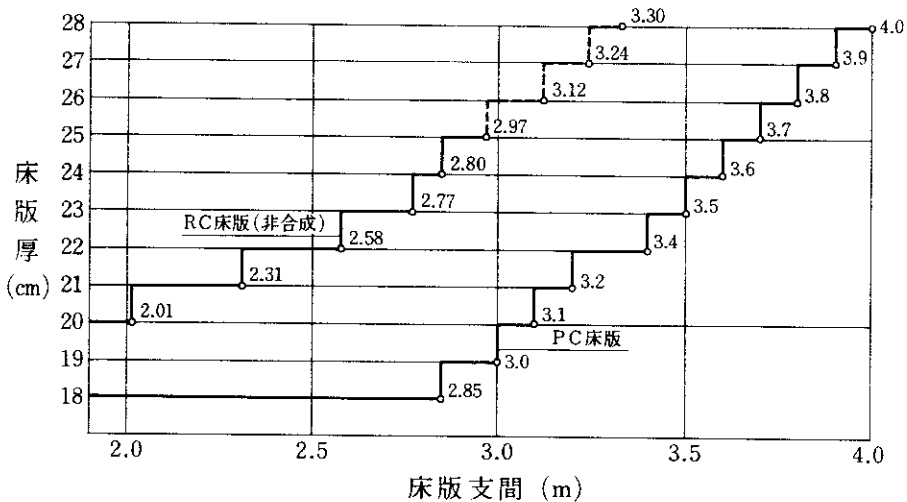
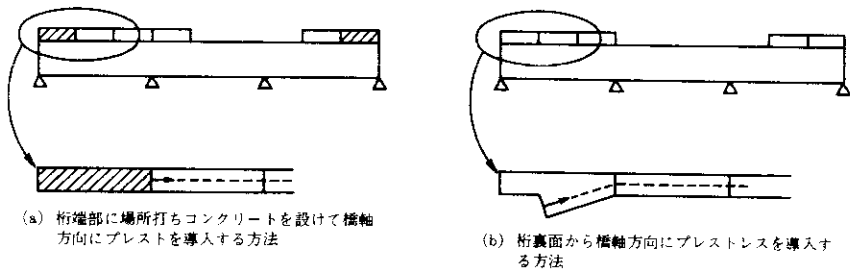


図-18 プレキャスト床版を用いたときの床版厚試算例



(a) 桁端部に場所打ちコンクリートを設けて橋軸方向にプレストを導入する方法

(b) 桁裏面から橋軸方向にプレストを導入する方法

図-19 PC床版の桁端部の形状

(1) プレキャスト床版の継目、ジベルホールおよび地覆部の構造を図-20、図-21および図-22に示す。

鋼桁フランジには、図-21に示すように、高さ調整用鋼板を設置して、上フランジの添接ボルトとプレキャスト床版が接触しないように空間が保たれている。

ジベルホールについては、スタッドの中心と大きく偏心しているのは好ましくないことが実験で確認されたので、スタッドがジベルホールの中心に設置できるように計画する必要がある。

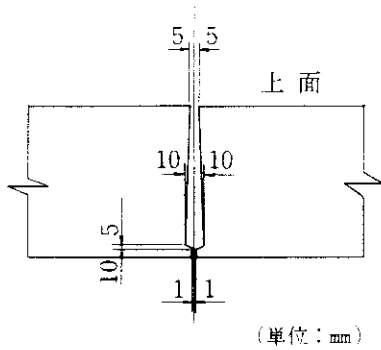


図-20 床版の継目形状

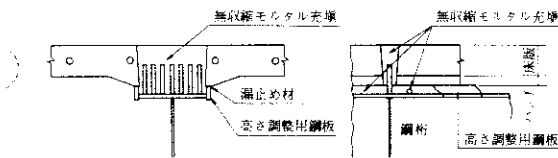


図-21 ジベルホールの形状

(2) プレキャスト高欄の構造は、図-23に準ずる。地覆部のPC鋼棒は、アンカーを埋め込んで固定している。

プレキャスト構造で、床版と高欄を一体構造とした形式も考えられるが、工場製作、保管、運搬等の便利性を考慮して、個別の部材として製作し、運搬し、組立するものとした。

高欄と床版との接合部のせん断キーは、実験の検討結果に基づいて配置した。また、橋軸方向へのプレストレスの導入は施工性に難点があり採用しなかった。

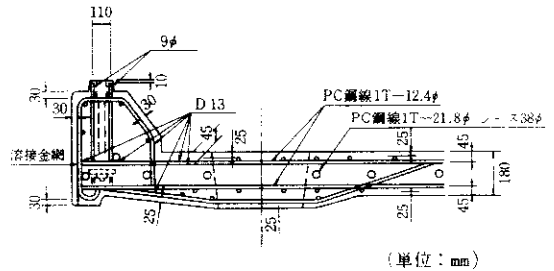


図-22 プレキャスト床版地覆部の形状

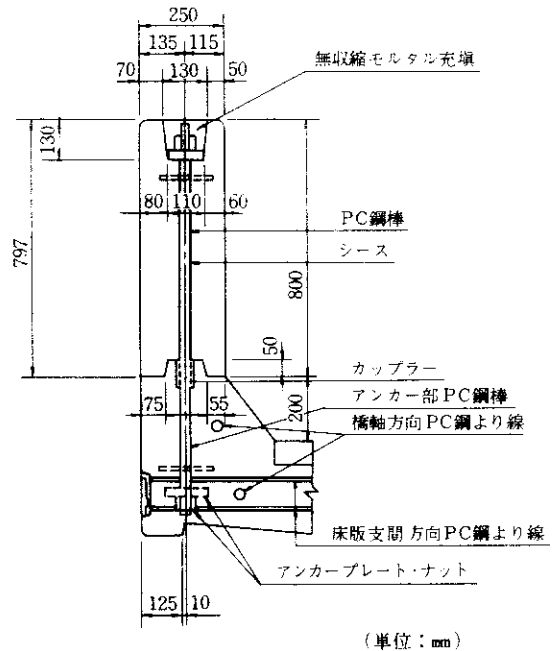


図-23 プレキャスト高欄の構造

表-4 高石入路プレキャスト床版を用いた鋼桁橋の設計条件

種 別 ・ 諸 元	設 計 条 件 (値)
1) 形 式	3 径間連続非合成 I 桁
2) 桁 高	$H_0=2.000\text{m}$
3) プレキャスト床版	$T=18\text{cm}$
4) ハンチ高	9 cm ~ 12.5cm
5) コンクリートの設計基準強度	$\sigma_{ck}=400\text{kg/cm}^2$
6) コンクリートのヤング係数	$E_c=3.1 \times 10^6\text{kg/cm}^2$
7) 鋼のヤング係数	$E_s=2.1 \times 10^6\text{kg/cm}^2$
8) 鋼とコンクリートのヤング係数比	$n=E_s/E_c=6.77 \div 7$
9) プレキャスト床版の目地および結合部充填材 (無収縮モルタル) の設計基準強度	$\sigma_{ck}=400\text{kg/cm}^2$
10) コンクリートのクリープ係数	$\phi_1=2.0$
11) プレストレスの導入	
床版支間方向	プレテンション方式
橋軸方向	ポストテンション方式
12) PC鋼材の種類	
床版支間方向	鋼より線 12.4φ
橋軸方向	シングルストランド 1-T21.8
13) コンクリートの許容応力度	
許容軸圧縮応力度 導入時	$\sigma_{ca}=145\text{kg/cm}^2$
設計荷重作用時	$\sigma_{ca}=110\text{kg/cm}^2$
許容曲げ圧縮応力度	
主桁断面の一部としての作用	$\sigma_{ca}=150\text{kg/cm}^2$
床版としての作用	$\sigma_{ca}=150\text{kg/cm}^2$
主桁作用+床版としての作用	$\sigma_{ca}=190\text{kg/cm}^2$
許容引張応力度	
主桁の一部としての作用	
主荷重	$\sigma_{ta}=0\text{kg/cm}^2$
主荷重+特殊荷重	$\sigma_{ta}=15\text{kg/cm}^2$
床版としての作用	
床版作用 (橋軸直角方向)	$\sigma_{ta}=0\text{kg/cm}^2$
〃 (橋軸方向)	$\sigma_{tc}=15\text{kg/cm}^2$

(13) プレキャスト床版を有する連続桁橋の幅員は、一方向道路幅員程度とし、橋長100m程度までが望ましい。プレキャスト床版を阪神高速道路の標準幅員(20.25m)に適用することも可能であるが、幅員12m程度とするのが現実的と考えられる。橋長は、有効プレストレスの損失量から決められる。

(14) プレキャスト床版を有する連続桁橋の版コンクリートの応力度は、道示Ⅱに準じて、① 床版作用、② 主桁作用 ③ ①と②の合計、について照査する。

非合成構造であっても、版コンクリートには合成効果による応力が発生する。しかし、フレキシビリティ定数が2.0程度以上ならばこの合成効果による応力を重ねばりとして計算しうると考えられる。

(15) ずれ止めにはスタッドを用いる。合成構造とする場合には、合成後死荷重、活荷重、クリープ、温度差の影響を考える必要がある。クリープを生ずる特性としては、合成後死荷重、プレストレス力等が考えられる。この他に鋼桁と床版との温度差を考慮する必要がある。

これらの検討にもとづいて高石入路のプレキャスト床版を有する鋼桁橋の設計条件を表-4に示すように設定した。

まとめ

最近の建設業におけるプレキャスト化の動きを反映して、床版という苛酷な荷重にさらされる構造物の高品質化の接点として、プレキャスト床版とプレキャスト高欄の採用が検討され、高石入路に適用された。実施設計にあたって各種の実験に基づいて、プレキャスト床版構造の設計指針(案)を定めた。

本文では、プレキャスト床版をとりまく環境および実験の概要とその成果を紹介し、設計にあたっての留意点を列挙した。

高石入路の施工後に、すみやかに荷重載荷試験は行い、その挙動を確認することを予定している。

実験・解析・設計の詳細等、プレキャスト床版

の一連の検討については「鉄筋コンクリートプレキャスト床版の連続桁採用についての検討会」(主査、中井博大阪市立大学教授)のご指導をいただいたことを記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 阪神公団PC構造物検討委員会、PC埋設型枠を用いた鋼道路橋床版の設計・施工、橋梁と基礎、Vol. 20、No. 5、1986.5
- 2) 土木学会関西支部、プレキャスト床版合成桁橋の設計と施工、昭和62年5月
- 3) 阪神高速道路公団技報第3号、水元、中島、正田：PCC床版の適用性に関する実験的研究
- 4) 阪神公団大阪第一建設部、東京エンジニアリング(株)、鉄筋コンクリートプレキャスト床版を有する連続桁橋の設計施工等に関する調査研究業務(その2)、昭和62年3月
- 5) 黒田、羽田、松井：旧阪堺大橋の床版の現場載荷実験について、土木学会第39年会次講演会I-190、昭和59年10月
- 6) 財大阪都市協会、プレキャスト床版を有する連続桁橋のスタッドに関する実験業務、昭和62年3月
- 7) 佐々木、小松：不完全合成桁橋の合理的設計、橋梁と基礎、1986.5
- 8) 財建設工学研究所、プレキャスト高欄の衝撃破壊実験業務、昭和62年3月
- 9) 財日本材料学会 コンクリート高欄衝突実験業務、昭和61年3月