

(41) 床版打換えの急速施工

ショーボンド建設株式会社 吉田 弘

床版打換えには何らかの交通規制が必要であり、規制の在り方は生活道路とか都市周辺の幹線道路、あるいは重車輛の多い産業道路などの性格によっても異なる。何れにしても規制による交通阻害を最小限に止めることが先ず必要であり、これに応え得る床版打換えの急速施工法が期待されている。

これに焦点をあて、片側交互通行の夜間作業により床版を打換えて新橋面を早朝開放できるプレキャスト床版、これを昼夜連続規制の昼間作業にすれば作業効率はよりベター、と云う見解に創意を加え、幾つかの実績をふまえ現在もなお改善を重ねている。この一端を報告し私見を申しそえて参考に供する。

1. 現場工程短縮の焦点

1. 1. コンクリートの現場打設

I型鋼格子床版には歴史があり床版打換の場でも伸びているが、問題は現場コンクリートの打設養生にある。プレキャスト床版も幾度か試みられているが、その多くは型枠工鉄筋工などの不足を懸念し、工場製作による品質確保と現場省力を期待する要素が強く、桁取合とかパネル相互の連結に現場打設の間詰コンクリートが採用されてきた。

間詰コンクリートの打設は打継ぎ面増加に繋り、その施工または部位によって別途の問題経年ハクリ水みちになることも懸念されるが、急速施工の観点で云えば品質管理と打設養生の時間損失が大きく、コンクリート現場打設のゼロ指向をする他はないと考える。

1. 2. 主桁取合と在来床版路面高取合

床版を支持する主桁のフランジは断面変化し、また添接板結合ボルトによる不陸もあり、これが経年劣化して歪をもっている。急速施工の新床版、コンクリートの現場打設を必要としないプレキャスト床版はこの不陸に対応すると同時に版体自身の製作誤差もこの取合で吸収できる構造でなければならない。

また新橋面開放を考えると、片側交互通行している在来車線、あるいは橋軸方向未着工の橋面と段差を生じないように新橋面天端を揃える必要がある。舗装オーバーレイによる処理は死荷重増加にも繋り手戻り工事にもなるので、パネルには在来床版より高目のハンチを設け、これを仮置きしたあと作業によりその下面で新床版高を微調整できる構造にすることが希ましい。

1. 3. 地覆壁高欄のプレキャスト化

高速道路に於ては地覆に壁高欄を設けるのが通例であり、品質管理の面から見てもこのプレキャスト化が期待されるが、問題はパネル本体との取合結合である。急速施工のニーズもあり樹脂使用の箇所が多くなるが、天候がらみの稼働率、結合ボルトの錆対策、橋梁の性格と仕上り美観その他の問題も併せて踏み切らねばならぬ。

1. 4. 低騒音による床版解体と仕事量

床版解体には騒音がつきものであり、深夜の解体作業は時間帯を限定されるが、1日の作業量はこの解体で決り、ともすれば労務機材に遊びの多い急速施工、深夜作業の成否を決めることにもなりかねない。幾つかの職種を兼ねる労務体制、小廻りの効く施行体制と共に、低騒音の効率的な床版解体工法が強く期待される。

2. プレキャスト床版の構造概要

2. 1. パネル本体構造

R C 示方書に準拠し巾員方向連続版として設計し、締結の基点となる H 形鋼 2 本をパネル全巾に埋込んで耐力の余裕を計る。H 形鋼の下部を床版下面より突き出せば床版自体が完全な合成床版になり版厚を低減することもできる。

事前測量により桁上面の不陸その他細部取合を確認し、ハンチを一体とする断面剛性充分な完成体であり、架設の都度桁取合を仮締結して浮き上りを抑えれば載荷車も踏込める。

また桁取合面には高サ調整ボルトを埋込み、所定の縦横断、あるいは接続する在来路面高に揃えることもできる。

2. 2. 桁取合の弾性締結

パネル本体に埋込んだ 2 本の H 形鋼を基点とする弾性締結により、取合結合ボルトに集中する応力を緩和する。

弾性締結は本四架橋の実験橋、上吉野川橋に試用され、16 年の経過によりその機能は立証済であり、また実験結果を見ても応力度は僅少で充分実用に供し得ると判断した。

調整ボルトを効かせてパネルを所定高に揃え、さらにスペーサーで中間支持点を増し、タイアンカーを仮締結してパネルの浮上りを抑え、パネル相互の継手に樹脂を注入すれば橋面を仮開放することができる。この状態での水平ズレその他に関しては別途実験済であり、この取合、不陸調整層にグラウトして面支持とすれば打換えは完了する。あと作業。

2. 3. 巾員方向のパネル継手

支持桁がなく正の曲げモーメントが働く部位であり、作用する力をせん断と曲げ圧縮引張に分け、夫々せん断キイと注入樹脂、添接板で分担する構造 (P L タイプ) と、曲げ引張を P C 鋼線で分担する構造 (P C タイプ) の 2 種を考える。

双方とも間詰コンクリート打設を必要としないドライ継手であり、継手に圧入する樹脂材は弾性体として機能し、不等沈下その他に起因する捻れモーメントにも効果が期待できる。

また、P C タイプでは軸力の程度に応じ床版下面の引張が減殺されヒビ割れの発生も少なくなる。

2. 4. 橋軸方向の車線間継手

この継手は桁フランジ上面の継手であり負の曲げモーメントが働く部位である。

下面圧縮側はパネルを突き合わせ界面にはスラブ止めを打ち、上面引張側はカブラー継手ラップ継ぎとして巾員方向連続の剛結合とする。

車線間継手を支持桁中間部に設ける必要があるとき、縦桁増設かフランジ面拡巾で支持面を造成するが、場合により巾員方向継手に準ずることもできる。

この場合、分割施工の結果として生じる橋軸方向車線間のズレを折込んでプレート連結あるいは P C 連結をする必要がある。

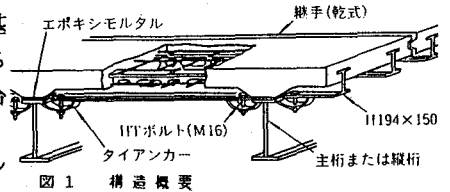


図1 構造概要

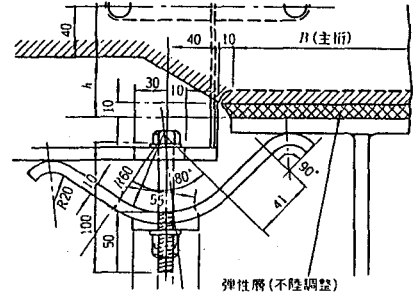


図2 主桁取合(弾性締結)

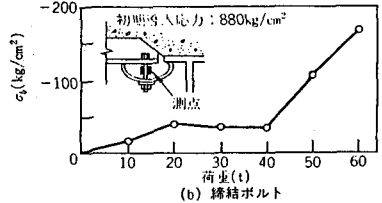
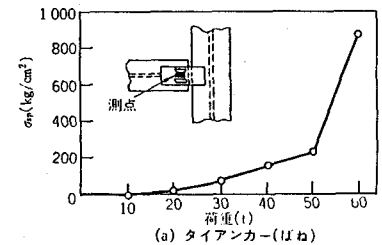
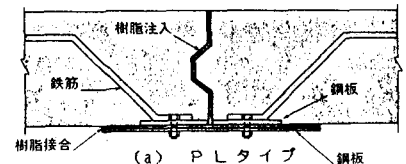
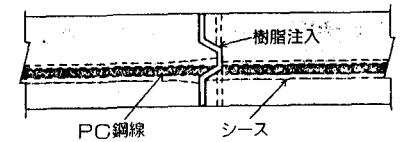


図3 締結部の応力度



(a) P L タイプ



(b) P C タイプ
図4 巾員方向パネル継手

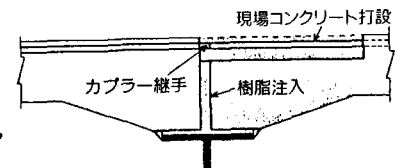


図5 橋軸方向パネル継手

3. 五ヶ所橋（合成桁）

3. 1. 構造概要

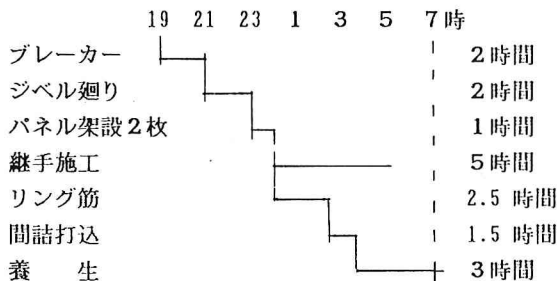
支間 2.4m、有効巾員 5.5m 3主桁 詳細設計図なし、
現場実測で構造詳細図を作成、ブロックジベルの位置不明、
桁取合はオープンカット現場間詰方式（タイアンカーなし）
パネル本体は全巾1体 6.3m巾 埋込H鋼半突出型
パネル継手はPLタイプ、上面にも添接版設置（舗装防護）

3. 2. 現場施工（夜間工事、昼間開放）

(A) 現場作業（パネル11枚、夜間5日間）

- (1) 支間中央旧橋脚上にベント仮設、高サ約10m（前作業）
- (2) 床版解体は橋軸方向1日施工量2パネル長（余長10cm）、
ブロックジベルを撤去せず再使用（時間工程も無理）。
- (3) パネル架設は本体オープンカットで重機踏み込めず、
パネル架設後、ジベルのリング筋を改めて溶接。
- (4) 間詰ジェットコンクリート打設、養生3時間
解体余長10cm桁上のみ同時打設、水平ズレせん断対応、
- (5) 未着工部取合防護、仮高欄設置仮開放、

(B) 夜間作業時間工程（2月降雪期）



(C) 労務体制

床版解体、パネル架設 6名 } 1チーム 9名編成
樹脂関係、継手施工 3名
オペレーター 2名 規制保安要員 なし

3. 3. 急速施工効果

(A) 工場製作の反省

打換総面積約 150m²の小規模工事、工場製作開始の遅れあり、
標準パネル大きさ 2.4m×6.3m 型枠1日1回転、
建込ボルト位置検索に予定外の時間を要した。出荷前の打継
面研ぎ出し、パネル面上橋軸線スミ打ちで現場省力に繋ぐ。

(B) 現場作業の反省

床版解体のジャンボブレーカーは遊び多し。カッター前作業
の巾員方向切断は支障なし。時間内桁側方を切断ブロック搬
出。床版解体はジベル廻りとパネル継手添接板取付がネック
。詳細設計図あればジベル部のみ箱抜き、載荷車新橋面踏込
み。夜間作業3日間の工事である。

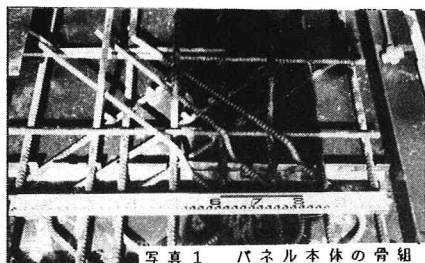


写真1 パネル本体の骨組

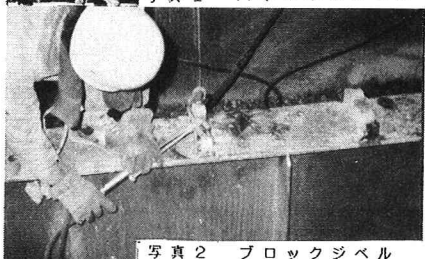


写真2 ブロックジベル



写真3 パネル架設

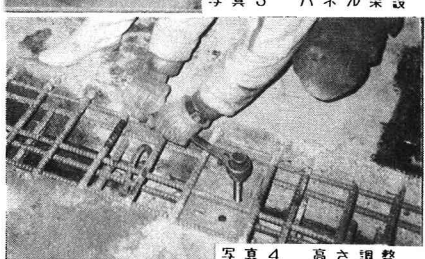


写真4 高さ調整

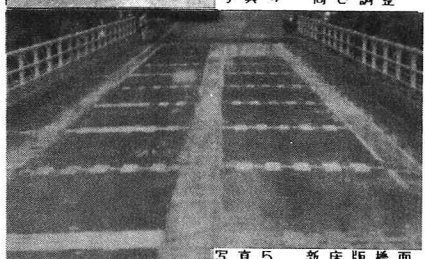


写真5 新床版橋面

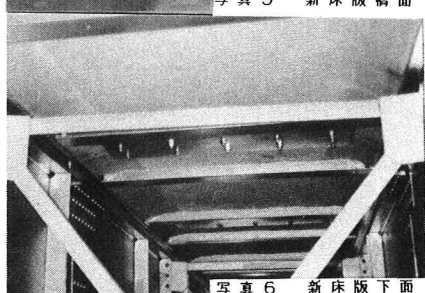


写真6 新床版下面

4. 鋼の浜橋（鉚結ゲルバー桁、碇径間非合成、吊径間合成）

4. 1. 構造概要

橋長170m 9径間 車道有効巾員6m、2分割施行。
吊径間は鋼板接着済 碇径間のみ打換 5碇径間116m。
旧縦桁たわみ大、付加モーメント低減のため、縦桁取換え、
パネル本体は埋込H鋼半突出型、耐力余裕あり版厚2cm低減、
桁取合、箱抜ジェットコン打設、箱抜せず弾性締結の2工法、
巾員方向継手はPLタイプ 上面にも添接板設置（舗装防護）
橋軸方向継手はカプラー継手（2次施工側）

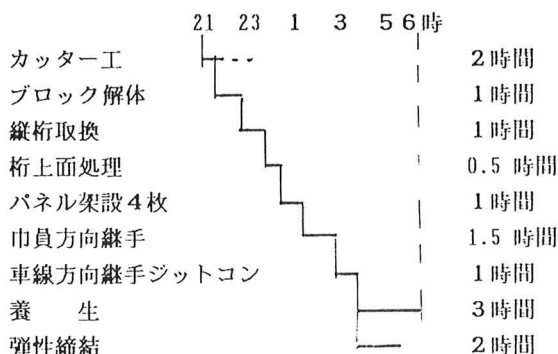
4. 2. 現場施行（夜間工事、昼間開放）

(A) 現場作業（縦桁取換あり打換は格間単位で1日2格間）

- (1) 前作業として2次施工側に仮設桁設置、4格間毎転用、
- (2) 床版解体 ズレ止筋なし カッター切断ブロック搬出、
- (3) 縦桁取換 たわみ旧縦桁 1/500 新縦桁1/2000
- (4) パネル架設 主桁上面は鉚頭あり スペースで逃げる、
- (5) パネル継手 添接板は架設の都度、樹脂注入は当日一括、
- (6) 主桁取合 不陸調整層は通常10mm + 鉚頭高16mm、
- (7) 車線間継手 2次施工側 カプラー継手方式のラップ継、
- (8) 地覆高欄 橋長170m打換後の別途工程 現場打設、

(B) 夜間作業時間工程（継続工事2年目、10月期）

当初主桁取合の不陸調整層シール注入、即日開放を懸念して
箱抜ジットコン方式で施工、時間工程は五ヶ所橋に近似した。
60年度工事は実験確認の結果、弾性締結を効かせ樹脂注入
前に仮開放する方式にした。以下時間工程は2次施工車線



(C) 労務体制

床版解体 パネル架設 6名
樹脂関係 継手施工 3名 } 1チーム9名編成
オペレーター 3名 カッター工 1名 規制保安 3名

4. 3. 急速施工効果

低騒音解体を期しニブラを試用したガブレーカー併用が必要、
スラブ止めがなかったのでカッターによるブロック解体成功、
ジェットコン打設前に半時間休憩の余裕を生じた。

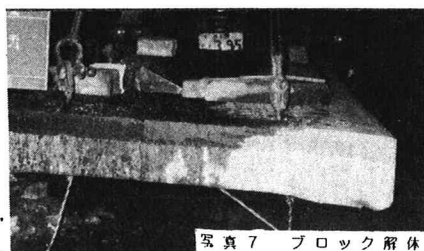


写真7 ブロック解体



写真8 2格間解体、縦桁撤去



写真9 縦桁取換、据付高調整

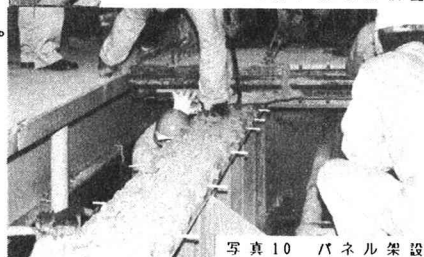


写真10 パネル架設

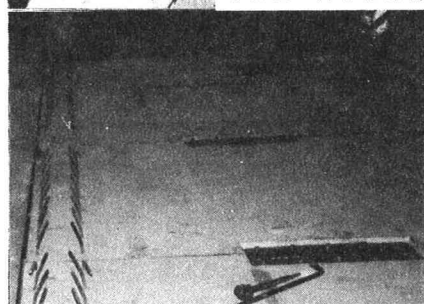


写真11 パネル4枚据付の新橋面



写真12 弾性締結

5. 川水流橋（平行弦ポニートラス 非合成）

5. 1. 構造概要

有効巾員 4.5m 橋長 40m のトラス 3 連 全巾一体施工
橋体直下に 鮎梁場あり、汚水落下厳禁 工事工程厳守
パネル本体 H 鋼完全埋込型、完全プレキャスト版 正打ち
桁取合 3 本の縦桁に弾性締結 埋込 H 鋼形鋼 ⊕ T 形鋼
パネル継手 PC タイプ ストランド 6 本 軸力 27t

5. 2. 現場施工（全面交通止め 昼間工事）

(A) 現場作業

- (1) 前作業として仮歩道設置 単車通行を配慮
- (2) 床版解体 カッターとジャンボ併用 ブロック搬出
前面にジャンボ 中間にクレン車 背後トラックの編成
1 車線で機器の入れ換えできず、効率低下した。
- (3) パネル架設 床桁天端ニブプレートがパネル据付を阻害
- (4) PC 緊張 CCL ジャッキ使用 片引 5 段階の均等緊張
シース内グラウト混和材ボゾリス 5 kg/cm²で圧入
- (5) 地覆高欄 現場打設 床桁ニブプレートが進捗阻害

(B) 工事工程（橋面積 600m² パネル 3 径間で 51 枚）

契約工期 7/24～9/25 64 日（盆休みを含む）

足場工 7 月期 4 日間

仮設歩道 同上 4 日間

床版解体 同上 カッター工 2 日 8/1 より交通止、解体 9 日

パネル架設 8 月期 4 日

継手樹脂注入 同上 6 日

PC 緊張 同上 2 日

桁取合不陸調整層 同上 6 日

床版端部現場施工 同上 5 日

地覆工 同上 6 日 9 月期 4 日

舗装工 9 月期 1 日

高欄工 同上 2 日

伸縮継手工 同上 4 日 9/19 養生完了

7/24 から 9/19 まで 58 日間 盆休を除いた 56 日間のうち
雨天 11 日、一時雨 10 日間で 8 月の樹脂、コンクリート施
工期へ集中、作業は雨天の晴間を待機する姿勢の連続体制、
9/20 には交通を開放、また納期は 10/20 に変更されたが現場
工程は余裕を残した。

(C) 労務体制

床版解体 パネル架設 樹脂関係一括 9 人編成

5. 3. 急速施工効果

雨天による不稼働日数あるいは効率低下を算入すればネット
45 日で、橋長 120m 約 600m² の橋面を打換え完了、パ
ネルを大型化できれば継目は減少し効果はより期待できる。

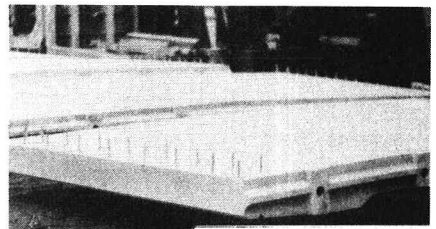


写真 13 パネル本体

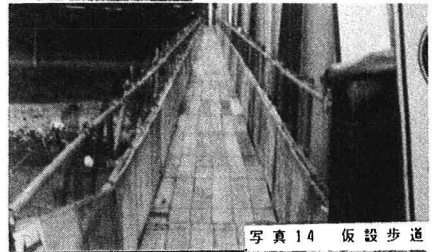


写真 14 仮設歩道

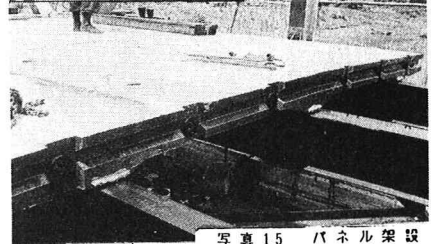


写真 15 パネル架設

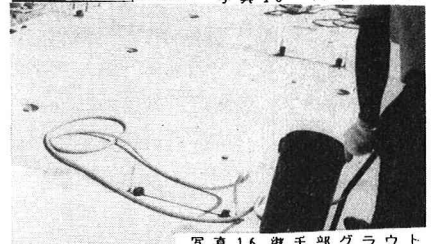


写真 16 継手部グラウト

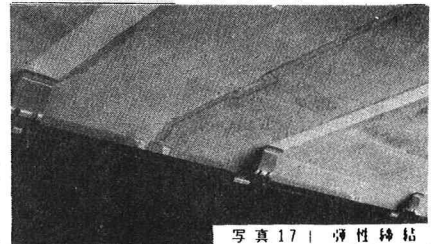


写真 17 弾性締結



写真 18 新床版橋面

6. 考察

以下床版打換え今後の在り方について考察する。

6. 1. パネル本体の死荷重

床版打換えに当り地覆巾とか車線巾を広げたいニーズは多く、問題となるのは張出部で版厚が決定することである。張出部と桁上面あるいは桁間、それぞれ版厚を変え、ハンチを一体としてプレキャスト化し、さらにまた軽量骨材を使用するとか、巾員方向にもPC版とするなど、パネル本体の死荷重を低減する方向に検討の余地が残されている。

6. 2. 現場コンクリート打設のゼロ指向

いくつかのプレキャスト床版施工報告には工事規模による工事費の割高も報じられているが、プレキャスト版の成否は桁取合とパネル相互の結合で決ると云っても過言ではなく、ここに改善が加えられて急速施工のニーズに応えられるならば多少の割高も認容される情勢と判断する。

今後とも創意を加え車線間継手部とか床版端部PC緊張部にも現場コンクリートゼロ指向の改善を重ねたく、急速施工の原点はこれにつきと考える。

6. 3. 急速施工の限界

夜間作業の工事量は許される時間帯に於ける床版解体で決る。パネル架設自体は1枚15分の作業であり、架設よりは据付後のあと作業、パネル相互の連結、桁取合の締結で決る。海外では自重30tを超えるパネル施工例もあるが、継目の少ないほど急速施工の限界は伸びる。

現時点では合成非合成の種別その他により若干時間のズレはあるが、橋軸方向に10m（車線巾4mとすれば40㎡）を4時間前後で新床版に打換え、車線間継手にジェットコンクリートを打設養生しても9時間前後で新橋面を開放できた。

これを今一步進めるためにも低騒音による効率的な床版解体にまっところ大きい。

床版打換えは斜橋曲線橋への対応も必要であり、3主桁の合成桁分割施工への途は遠いと痛感します。今後ともこの途に微力をつくしたく、斯界の各位に御教示をお願いして止みません。最後に種々御指導御鞭撻戴いた多数の方々に深く感謝し厚く御礼申し上げます。



写真25 新橋面と在来橋面の取合



写真19 埋込H鋼とT形鋼

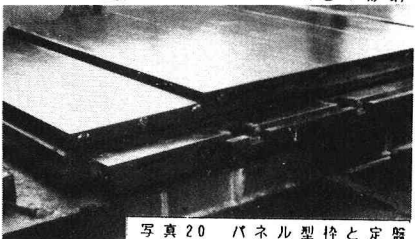


写真20 パネル型枠と定盤

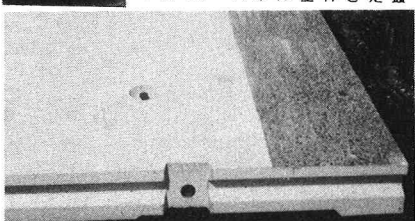


写真21 打継面研ぎ出し



写真22 パネル継手

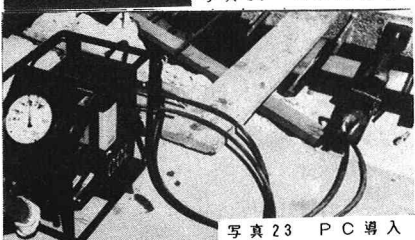


写真23 PC導入

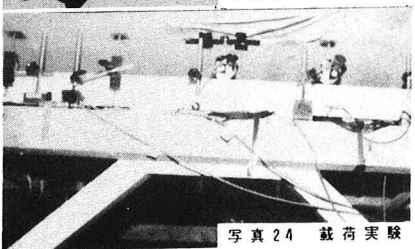


写真24 載荷実験