

## 大型栈橋ハイブリッドスラブの静的載荷実験

(株)横河ブリッジ 正会員 ○小山 明久 川田工業(株) 正会員 内海 靖  
 (株)横河ブリッジ 正会員 佐々木保隆 川崎重工業(株) 正会員 済藤 英明  
 三井造船(株) 正会員 酒井 正和 早稲田大学 フェロー 清宮 理

### 1. はじめに

合成床版である「鋼・コンクリートハイブリッドスラブ（以下、ハイブリッドスラブと呼ぶ）」は、高耐久性、急速施工およびコスト縮減が期待される道路橋床版として近年施工例が増えつつある。このハイブリッドスラブ構造は、大型長大栈橋、栈橋式海上空港のような大規模床構造に対しても適用可能であると考えられる（図-1 参照）が、適用に当たってはハイブリッドスラブ構造の有する①曲げおよびせん断耐荷性状、②床版コンクリートひび割れ性状および③疲労耐荷力等の構造基本性状について確認しておくことが重要であるといえる。本実験では、大型栈橋式施設の鋼格子構造の床版を想定した4辺単純支持の支持条件による大型実験供試体に対して、輪荷重を対象とした静的押し抜き載荷実験を実施し、ハイブリッドスラブの構造基本性状の把握を試みた。

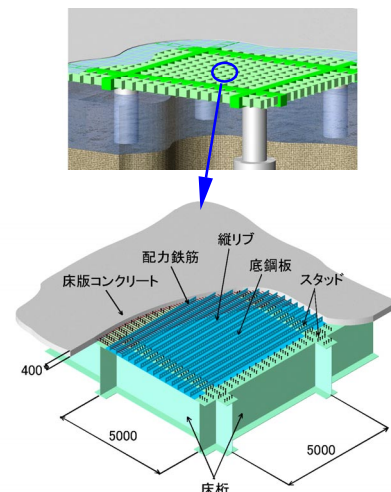


図-1 ハイブリッドスラブの構造概略図

### 2. 実験供試体

図-2 に実験供試体（5400×5400×400[mm]、底鋼板  $t=8$ [mm]、リブ  $t=14$ [mm]）の概略図を示す。実験供試体の床版厚は、供試体の床版支間（5.0[m]）および設計輪荷重（1600[kN]）に対して、床版たわみ、使用限界状態および終局限界状態における安全性の確保を勘案して 400[mm]とした。床版に使用したコンクリートの配合強度は  $36[\text{N}/\text{mm}^2]$ （普通コンクリート、実験当日の強度  $\sigma_c$  は  $39.4[\text{N}/\text{mm}^2]$ ）とした。また実験供試体は、4辺を支持桁で支持し、さらに支持桁をベント材で支持した。荷重は図-2 に示すように床版上面に載荷板を4枚配置し、油圧ジャッキによって静的に載荷した。

### 3. 実験結果

荷重は実験供試体の破壊まで載荷した。実験供試体は、載荷荷重 5700[kN]で床版上面に大きなひび割れが確認され、最終的には 6170[kN]で床版コンクリートが押し抜きせん断破壊を呈した。

#### (1) 床版たわみ性状

図-3 に床版支間中央のたわみと載荷荷重の関係を示す。床版たわみ履歴は設計輪荷重（1600[kN]）の3倍（4800[kN]）まではほぼ直線となり、事前に行った弾性 FEM 解析値とほぼ一致した。荷重が 4800[kN]を超えると、徐々に傾きが緩やかとなり、6170[kN]で床版上面が押し抜きせん断破壊した。その後は荷重をさらに増加しても値は増えず鉛直変位のみ増加していく状態となった。荷

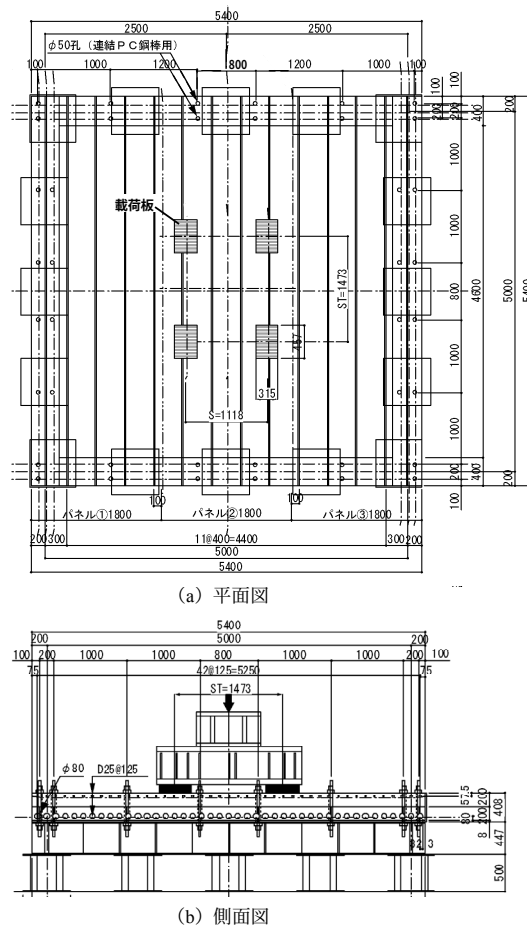


図-2 実験供試体概略図

キーワード 合成床版、大型栈橋式施設、鋼格子構造、静的載荷実験、押し抜きせん断耐力

連絡先 〒273-0026 千葉県船橋市山野町 27 (株)横河ブリッジ TEL047-435-6161 FAX047-435-6160

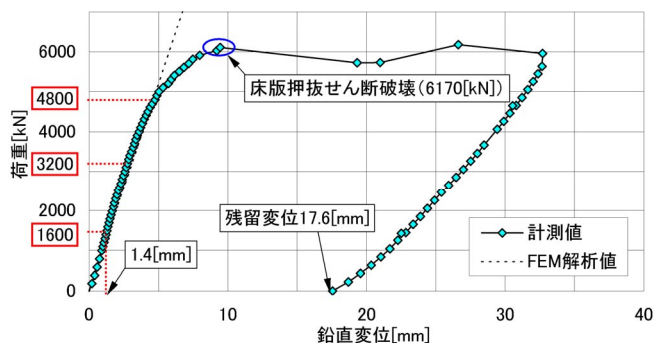


図-3 載荷荷重と床版たわみの関係

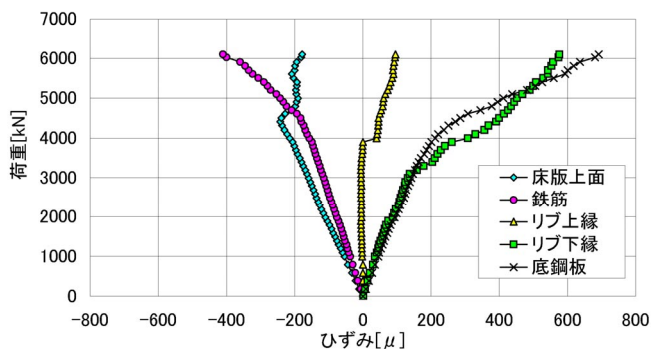


図-4 載荷荷重と各部位の発生ひずみの関係

重除荷後の試験体中央での残留変位は 17.6[mm]であった。

## (2) 発生ひずみ

図-4 に押し抜きせん断破壊直前までの、床版支間中央における各部位の発生ひずみを示す。いずれの発生ひずみも設計輪荷重（1600[kN]）では十分に弾性的な履歴であるが、4000[kN]を超えた後は非線形的な挙動を示した。なおリブ上部（圧縮）および底鋼板（引張）については破壊荷重時点で降伏応力（リブ：SM400，底鋼板：SS400 材，いずれも  $\sigma_{sy}$ =約 295[N/mm<sup>2</sup>])には達していなかった。

## (3) 床版の最終破壊状態

図-5 に床版上面のひび割れ観察図を示す。破壊面は載荷位置の周囲を囲むように観察され、供試体床版が押し抜きせん断破壊したことが分かる。リブ方向断面である①-①断面および②-②断面を見ると床版上面で生じた亀裂は斜め下方に向かって進展し、各リブ上部まで達していた。また、リブ直角方向断面では載荷点付近で生じた亀裂は供試体端部まで達していた。押し抜きせん断破壊角度は、いずれの方向の断面も 45°よりも緩やかな角度を示した。

## (4) 実験値と計算値の比較

実験で得られた押し抜きせん断耐力と、角田<sup>1)</sup>が提案した RC 床版押し抜きせん断耐力算定式である式 (1) との比較を行った。算出に際して、鋼部材の降伏応力  $\sigma_{sy}$  およびコンクリート強度  $\sigma_{ck}$  は材料特性値を用い、載荷板周長  $u$  は 4 輪荷重を包絡する最外縁、有効高さ  $d$  はコンクリート上面から底鋼板図心までの距離と仮定した。計算した結果、押し抜きせん断耐力は 5020[kN]（実験値 6170[kN]）であった。

$$P=0.674(u+3\pi d)d\sqrt{\sigma_{ck}}\left(1+0.5\frac{P\sigma_{sy}}{\sqrt{\sigma_{ck}}}\right)/\left(1+\frac{d}{20}\right) \quad (1)$$

## 4. おわりに

本実験では、ハイブリッドスラブ大型実験供試体の静的載荷実験を実施し、構造基本性状の把握を試みた。その結果、①設計輪荷重載荷時ではたわみおよび発生ひずみとも弾性範囲内にあり、②最終破壊荷重は設計輪荷重（1600[kN]）の 4 倍近くに相当する 6170[kN]であったことから、ハイブリッドスラブが十分大きな押し抜きせん断耐力を有することが確認された。また、式 (1) を用いることによりハイブリッドスラブの押し抜きせん断耐力が概ね把握可能であることを示した。今後も、本ハイブリッドスラブの適用拡大を目指し、更に力学的検討を重ねていく予定である。

**参考文献** 1) 角田，井藤，藤田：鉄筋コンクリートスラブの押し抜きせん断耐力に関する実験的研究，土木学会論文報告集，第 229 号，pp.105-115，1974.9

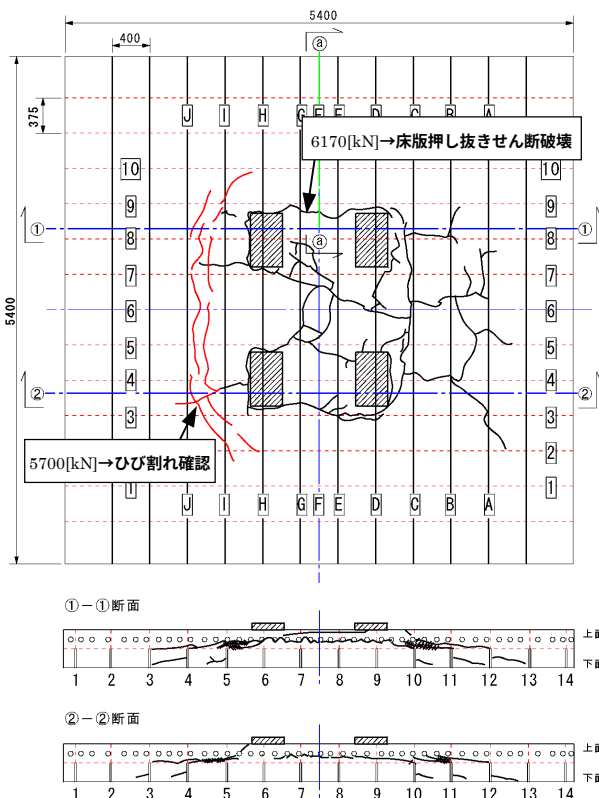


図-5 床版上面のひび割れ観察図