

I - 61

FRP製永久型枠を用いた合成床版の静的載荷試験

㈱酒井鉄工所 正員○石崎 茂 ㈱酒井鉄工所 吉田 洋治
大阪大学 工学部 正員 松井 繁之

1. まえがき 著者らはこれまでFRP製永久型枠を用いた合成床版の構造挙動を調べるために、FRP製永久型枠を有するRCばりの曲げ耐力試験を行い、その直交二方向の曲げ特性を明らかにすると共に、型枠断面の寄与による曲げ耐力の著しい向上を確認した^{1) 2)}。本研究では、この合成床版の実物大模型による静的載荷試験を実施し、版としての静的基本強度、および、その耐力性状について検討を加えた。

2. 実験概要 供試体の外形寸法は2.0m（床版支間1.8m）×3.0mとし、全厚はFRP製型枠を含め18cmとした。FRP型枠の形状、および鉄筋配置は、図-1に示す通りで、コンクリート打設時の死荷重たわみを床版支間の1/250以下におさえるため、床版支間方向に30cm間隔で補強リブを配置した。供試体の製作手順は、中心間隔1.8mに設置した鋼桁上にFRP製型枠を取り付け、鉄筋を配置した後コンクリートを打設した。供試体の製作数は、型枠のコンクリート接触面を砂接着により表面処理したもの2体と、無処理のもの2体の計4体とした。また、供試体構成材料の力学特性は、表-1に示す通りであった。橋軸方向（床版支

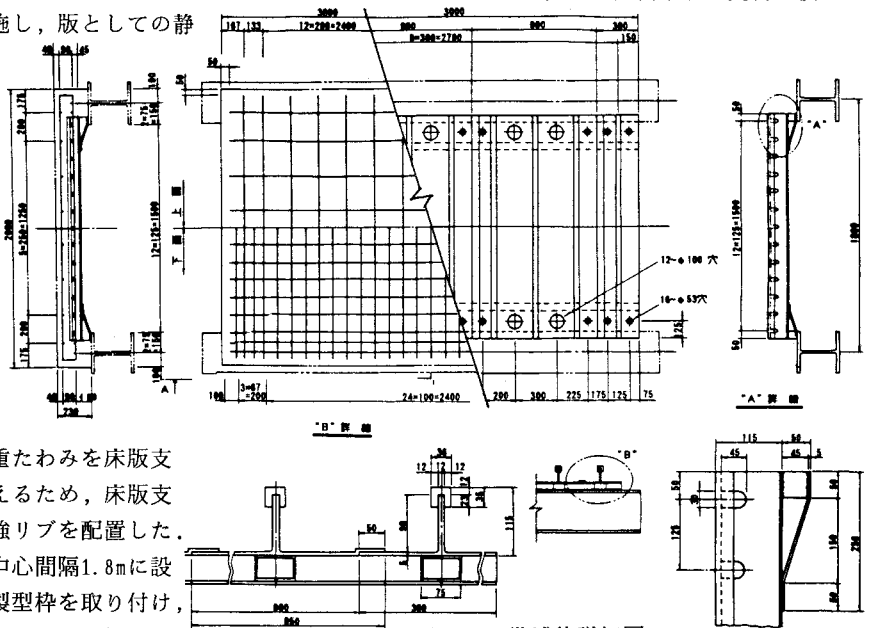


図-1 供試体詳細図

表-1 材料特性（平均値；単位：N/mm²）

	強度	弾性係数
コンクリート	$\sigma_{ck}=43.7$	3.33×10^4
FRP	$\sigma_t=43.7$	2.33×10^4
鉄筋	$\sigma_Y=43.7$	2.14×10^5

間直角方向）の載荷位置は、供試体の中心線上と、中心線に隣接するFRPリブの直上（中心線より15cmの位置）とした。載荷面は、20cm×20cmの載荷板2枚を10cm離し2本タイヤを模したものである。載荷方法は、コンクリートのひび割れ進展による版の剛性低下の影響を調べるために300KN毎の反復増加法によった。測定項目は型枠下面のたわみ、および各構成部材のひずみとした。

3. 実験結果と考察 図-2に、各供試体の支間中央における荷重-たわみの包絡線を、床版の全断面を有効とした場合と引張側コンクリートを無視した場合の、直交異方性版のたわみの理論値と共に示した。この図から、版の剛性に関して、砂接着したものの方が無処理のものより若干の剛性の向上は認められ

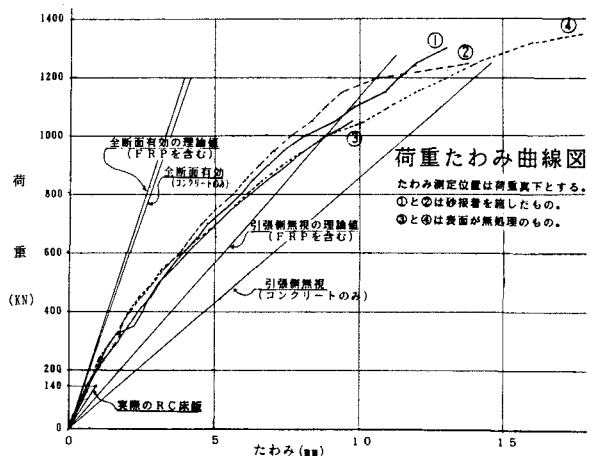
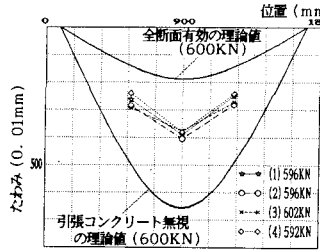


図-2 載荷点直下の荷重-たわみ曲線

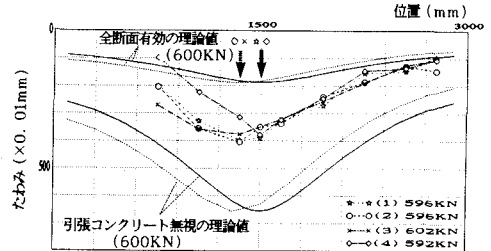
たわみ測定位置は荷重直下とする。
①と②は砂接着を施したものの。
③と④は表面が無処理のもの。

るが、有意な差は認められない。これは、リブによる拘束効果で、型枠とコンクリート間のずれが抑制されるためと考えられる。また、版剛性自身は、通常の床版の設計荷重程度では、コンクリートの全断面を有効とした理論値に近い剛性を示し、さらに、上記設計荷重よりもはるかに大きい400kNから800kN程度の荷重に対しても、FRP型枠を合成した断面で引張側コンクリートを無視した理論値程度の剛性が得られることが分かった。図-3、および図-4に各供試体の600kN付近の荷重に対する、床版支間方向および橋軸方向のたわみを、理論たわみ曲線と共にプロットした。この図より、たわみ曲線の形状は、やはり



たわみ (mm) (×0.01)

位置 (mm)



たわみ (mm) (×0.01)

位置 (mm)

図-3 床版支間方向のたわみ曲線

図-4 橋軸方向のたわみ曲線

FRP型枠を合成した断面で引張側コンクリート無視の理論たわみ曲線の分布性状とよく一致しており、絶対値は、上記理論値の約75%程度となっている。これは、引張側コンクリートの一部が、断面剛性に寄与しているためと考えられる。

表-2 供試体名と破壊荷重(単位: kN)

試験体	表面処理	破壊荷重	平均値	荷重載荷点
①	砂接着	1300	1275	中心線上
②	砂接着	1250		リブ上
③	無処理	1060	1206	リブ上
④	無処理	1352		中心線上

表-2に、各供試体の破壊荷重を示す。破壊後の供試体を切断し観察したところ、破壊状況は、載荷板直下で載荷板の形状通りに陥没し、載荷板端から約35°の角度でせん断破壊した、押し抜きせん断破壊であった。そこで、松井が提案したRC床版の押抜きせん断耐荷力算定式³⁾の力学モデルにFRP型枠の引張強度を考慮し、かつ、破壊角度を30°として、FRP-RC合成床版の押抜きせん断強度を求めると、本供試体の場合1250kN(45°とした場合1115kN)となり、実験の破壊荷重とよい一致を示した。ただし、本供試体と同様の配筋をしたRC床版の、押抜きせん断算定強度は、1002kNであり、FRP永久型枠を

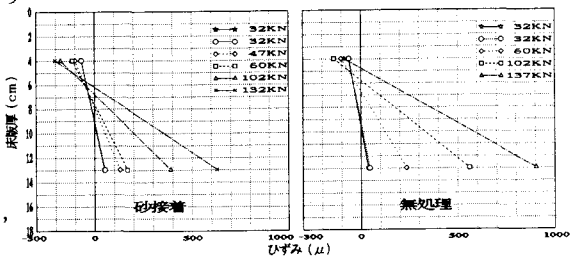


図-5 断面内のひずみ分布

有する合成ばりの、RCばかりに対する曲げ強度の向上(約2.5倍)に比して、押し抜きせん断強度の向上の割合が少ないことが判明した。図-5に、各荷重段階における断面内のひずみ分布の一例を示す。この図より砂接着した供試体は、無処理のものに比べて荷重の増加に伴う中立軸位置の移動量が少ないことが分かる。これは、砂接着の供試体では、コンクリートと型枠間にずれが発生しないため、コンクリートのひび割れ部への応力集中が緩和され、その進展が抑制されるためと考えられる。

4. 結論 以上の実験結果より、以下に示す事項が明かとなった。①FRP型枠は、床版と合成され版の剛性に寄与する。②床版の断面剛性、および押し抜きせん断強度いずれについても、砂接着と無処理の供試体で有意な差異は認められない。③ただし、砂接着した供試体では、コンクリートのひび割れ進展が抑制される。④FRP製永久型枠を用いた合成床版の静的強度は、RC床版と同様、押し抜きせん断強度に支配される。⑤押し抜きせん断耐荷力は、松井の算定モデルの若干の修正によって精度よく評価できる。

なお、本実験の実施にあたり、旭硝子マテックス(株)、三井東圧化学(株)より、FRP型枠材、および接着剤の材料を支給していただいた。また、同社の方々には、貴重な資料の提供と助言をいただいたことを記し、ここに感謝の意を表します。

参考文献 1)石崎・吉田・松井: FRP製永久型枠を用いたRCばかりの曲げ耐荷力試験, 土木学会第47回年次学術講演会, I-508, 1992.9. 2)石崎・荒井・松井: FRP製永久型枠を用いたRCばかりの曲げ耐荷力に対する表面処理の影響, 土木学会第47回年次学術講演会, I-509, 1992.9. 3)前田, 松井: 鉄筋コンクリート床版の押し抜きせん断耐荷力の評価式, 土木学会論文集, No.348/V-1, 1984, PP133-141.