

I-509 FRP製永久型枠を用いたRCばりの曲げ耐荷力に対する表面処理の影響

(株)酒井鉄工所 正員 石崎 茂
 酒井エン지니어リング(株) 正員○荒井 徹
 大阪大学 工学部 正員 松井 繁之

1. まえがき 繊維強化プラスチック（以下FRPと呼ぶ）製型枠を道路橋の鉄筋コンクリート床版の永久型枠として使用し、コンクリート硬化後は、鉄筋コンクリートと型枠を合成させて輪荷重に抵抗させるためには、FRPのコンクリート接触面の表面処理が重要な要素となる。本研究では、この表面処理方法を、5種類に変えた供試体を用いて静的載荷試験を実施し、比較検討を行った。本報告は、これらの実験における各供試体の耐荷性状や構造挙動に付いて報告するものである。

2. 実験の概要 供試体の形状と種類は、図-1、および表-1に示すとおりである。型枠の表面処理方法としては、①無処理、②プライマー塗布、③プラスト処理、④砂接着、⑤FRP格子接着の5種類のもと、RCのみのものを各2体ずつ、計12体の供試体を作成した。構成材料の力学特性は、表-2に示すとおりであった。載荷位置は支間中央とし、1辺10cmで厚さ30mmの正方形の鋼板の下に30mm厚の硬質ゴム板を敷き100tfの万能試験機により載荷した。載荷方法は、コンクリートのひびわれ進展による残留たわみを調べるために500kgf毎の反復増加法による。測定項目は、たわみ、各構成部材のひずみ、型枠とコンクリート間のずれとした。

3. 実験結果と考察 図-2は、各供試体の支間中央での荷重-たわみ曲線の包絡線を示したものである。この図より、プライマー処理した供試体は、無処理のものとはほぼ等しい変形性状を示すが、砂接着をした供試体では、無処理のものに対して80%程度に変形が抑制されることが分かる。また、プラスト処理したものと、FRP格子を接着したものは、両者の中間に位置することが分かった。さらに、永久型枠を用いたいずれの供試体でも、RCのみの供試体に比べて見かけの弾性係数が向上しており、とくに弾性範囲内における砂接着したもののたわみは、RCのみのものの約1/2となっていることが分かる。引張側無視の鉄筋コンクリート断面に、型枠を合成させた断面剛性で計算した荷重-たわみ曲線の傾きは、実験値より小さかった。実験値が向上したのは、型枠の拘束効果によって、コンクリートのひび割れの進展が抑制されるためと考えられる。図-3に各供試体のコンクリート上面、およびFRP型枠下面の供試体支間中央における荷重-ひずみ

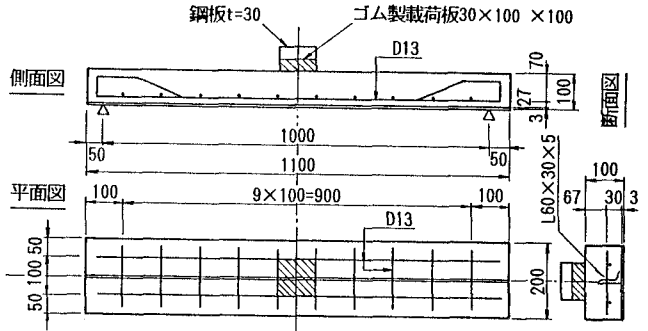


図-1 供試体

表-1 供試体名と破壊荷重

供試体名	型枠表面処理	破壊荷重	平均値	RCとの比
A	無処理	5.22 tf	5.18tf	1.62
		5.14 tf		
B	プライマ塗布	5.30 tf	5.19tf	1.62
		5.08 tf		
C	プラスト処理	5.90 tf	5.99tf	1.87
		6.08 tf		
D	砂接着	8.10 tf	7.89tf	2.47
		7.68 tf		
E	FRP格子接着	6.56 tf	6.58tf	2.06
		6.60 tf		
F	RCのみ	3.28 tf	3.20tf	1.00
		3.11 tf		

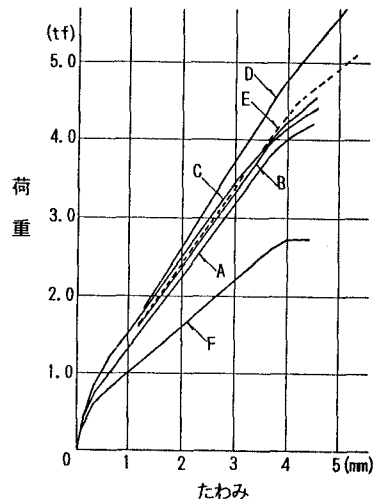


図-2 荷重-たわみ曲線

曲線を示す。この図から、FRP型枠を使用した、いずれの供試体においても、3.5tf程度までの荷重に対しては、ほぼ完全な弾性挙動を示し、砂接着した供試体では、この傾向が5.0tf程度まで続くことが分かる。

図-4には、支間中央の各荷重段階における断面内のひずみ分布を示す。この図より、表面処理を無処理とした供試体やプライマーを塗布した供試体では荷重の増加にしたがって、ずれが発生し、

圧縮側コンクリート、引張鉄筋、型枠材間でひずみ分布の直線性が損なわれるが、砂接着した供試体では、これらのひずみが、RCばりの破壊荷重に対応する3tfの荷重に対しても、断面内ではほぼ直線分布しており、合成断面として挙動していることが分かる。図-5は、支点位置における型枠とコンクリート間のずれの分布を示したものである。この図から、無処理のものやプライマー処理のものは、RCばりの破壊荷重以下の荷重でずれが発生し、荷重の増加にしたがって急速に増大することが分かる。また、プラスト処理とFRP格子接着したものは、RCばりの破壊荷重程度では、ずれは発生しないが、これを超えるとずれが発生し荷重の増大と共に進展するが、砂接着のものは、破壊直前まで、ずれは発生しなかった。各供試体の破壊荷重は表-1に示すとおりであり、RCばりの破壊荷重と比較すれば、無処理の供試体で約1.6倍、砂接着の供試体では約2.5倍もの耐荷力を有することが分かった。最終の破壊状況は、供試体A, B, Cでは、鉄筋の降伏と同時に型枠とコンクリート間のずれが急速に増大し、最終的には、コンクリートの圧潰または、せん断破壊により崩壊した。一方、砂接着の供試体では鉄筋の降伏後も型枠とコンクリート間にずれは殆ど発生せず、載荷点直下のコンクリートの圧潰後コンクリートがせん断破壊し崩壊した。いずれの供試体においても、FRP型枠自身には破損は見られなかった。

4. 結論 以上の実験結果より、FRP製永久型枠を用いたRCばりにおいて①型枠表面にプライマーを塗布したものは、無処理のものと同程度その耐荷性状が変わらない、②型枠表面をプラスト処理したものと、FRPの格子を接着したものは、無処理のものより、耐荷性状が改善される、③FRPの表面処理方法としては、砂接着が最も有効でありRCのみのものと比較して約2.5倍の静的曲げ耐荷力が得られ、十分な合成効果を発揮することが分かった。また、いずれの供試体においても、型枠材のひび割れ進展に対する抑制効果により、見かけの弾性係数が向上し、RCのみの供試体に比べて変形性状が向上することも分かった。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。

表-2 構成材料の力学特性
(単位: kgf/cm²)

	弾性係数	強度
コンクリート	2.73×10^6	$\sigma_{ck}=408$
鉄筋	2.03×10^6	$\sigma_y=3200$
FRP Pl.	1.76×10^6	$\sigma_t=2400$
FRP L.	2.88×10^6	$\sigma_t=3500$

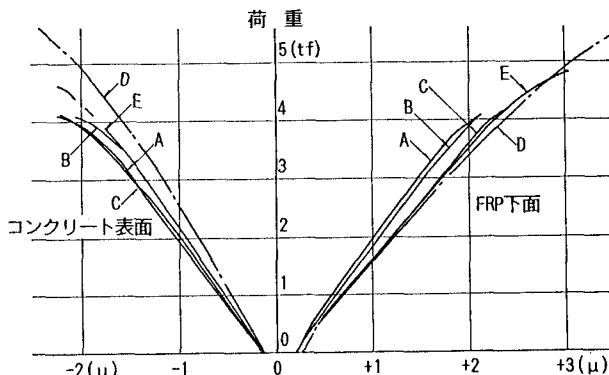


図-3 荷重-ひずみ曲線

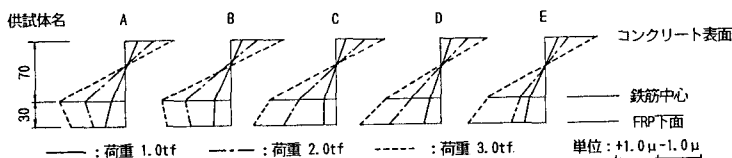


図-4 断面内におけるひずみ分布

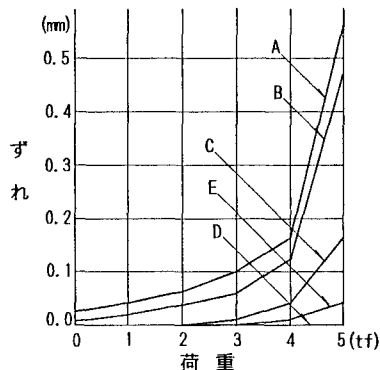


図-5 支点上のずれ