

I - A5

橋梁上部工にFRPを適用した下部工の試設計

佐藤工業(株) 正会員 大野 一昭*1
 同上 正会員 中島 秀夫*1
 建設省土木研究所 正会員 西崎 到*2
 強化プラスチック協会 小山 達雄*3

1. はじめに

繊維強化プラスチック（FRP）は、近年開発された材料としては注目すべき構造用新素材の一つであり、この新素材を土木分野に適用することのメリットは大きいものと考えられる。FRPの主な特性としては、軽量（鉄の1/4程度）、高引張強度（鉄の数倍）、弾性係数が小さい（鉄の数分の一）、高耐食性さらに非磁性、電波通過性などがある。筆者らは、FRPを鉄やコンクリートに代わる一般構造用材料としての適用性について、その材料特性を活かした用途や設計・施工方法の検討を行っている。

本報告では、FRPを土木分野の一般構造材料に使用する場合のケーススタディーとして、橋梁上部工にFRPを適用して死荷重を低減した場合の下部工への影響を把握する目的で試設計を行ったので、その結果について報告する。

2. 検討概要

検討対象の橋梁は一般的な単純合成桁橋とした。FRPの重さは鉄の1/4程度であることから、上部工の死荷重を1/2および1/4と低減した場合の下部工（橋脚、フーチング、杭）への影響（断面寸法および主鉄筋量）について試設計すると共に、コストについても試算した。

検討ケースを表-1に示す。

表-1 検討ケース

検討ケース	上部工死荷重の低減度
①	1
②	1/2
③	1/4

橋梁下部工一般図を図-1に示す。地盤条件としてはN値10以下のゆるい細砂層とした。なお、詳細な計算は既往の文献¹⁾を参考にしている。

橋脚およびフーチングの断面形状は断面力に応じて低減し、橋脚については橋軸方向の厚さを変更し、またフーチングについては平面寸法のみを変更することにした。さらに、主鉄筋については各検討ケース共に引張応力度と許容値の比が同等となるように主鉄筋量を設定した。なお、帯鉄筋量については変更しないこととした。

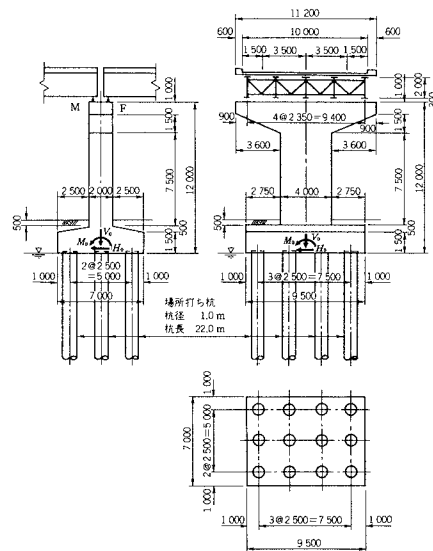


図-1 橋梁下部工一般図

keywords : FRP構造材料、橋梁、上部工、死荷重、下部工、試設計

連絡先 : *1〒243-0211 神奈川県厚木市三田 47-3 Tel 0462-41-2172 Fax 0462-41-2176

*2〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 Tel 0298-64-4892 Fax 0298-64-4464

*3〒104-0061 東京都中央区銀座 2-11-8 Tel 03-3543-1531 Fax 03-3543-1536

3. 検討結果

（1）検討結果一覧表

表一 2 検討結果一覧表

（断面形状）

検討ケース	①	②	③
橋脚	4000×2000	4000×1500 -25%	4000×1000 -50%
フーチング	9500×7000	7000×7000 -26%	7000×4500 -53%
杭	φ1000 4×3本	φ1000 3×3本 -25%	φ1000 3×2本 -50%

（主鉄筋量）

検討ケース	①	②	③
橋脚	D32-31本 246.2cm ²	D32-29本 230.3cm ²	D32-31本 246.2cm ²
直角	D32-13本 103.2cm ²	D32-7本 55.6cm ² -18%	D32-4本 31.8cm ² -20%
フーチング	D25-14本 70.9cm ²	D25-10本 50.7cm ²	D25-6本 30.4cm ²
直角	D25-52本 263.5cm ²	D25-44本 222.9cm ²	D25-10本 101.3cm ²
杭	D22-14本 54.2cm ²	D22-5本 19.4cm ²	D22-3本 11.6cm ²
	D29-33本 212.0cm ²	D29-9本 57.8cm ² -42%	D29-7本 45.0cm ² -69%
杭	1本当 D22-18本 69.7cm ²	D22-15本 58.1cm ² -17%	D22-16本 61.9cm ² -11%

（コスト）

*コンクリートと鉄筋のコストは橋脚とフーチングの合計である。

*コスト算出は主に建設省土木工事積算基準を用いた。

（2）断面形状

表一2より橋脚の断面形状は、検討ケース②（死荷重1/2）の場合、25%減、検討ケース③（死荷重1/4）の場合、50%減と大幅な低減が可能であることが分かった。また、フーチングおよび杭（本数換算）についても橋脚とほぼ同様の低減が可能となった。

（3）主鉄筋量

橋脚の主鉄筋量は、検討ケース②の場合、18%減、検討ケース③の場合、20%減の低減が可能であることが分かった。なお、検討ケース②と③ではあまり差がないのは検討ケース③で断面形状をさらに小さくしたためと考えられる。また、フーチングについてはそれぞれ42%減、69%減と大幅に減らすことができ、杭についてはそれぞれ17%減、11%減となった。

（4）コスト

杭・コンクリート・鉄筋のコストについては、各検討ケース共に前述の断面形状や主鉄筋の低減に応じて縮減されている。しかし、型枠・足場支保工については縮減量は少なく、杭・コンクリート・鉄筋に比べて約半分の縮減量となっている。また、全体コスト（下部工のみ）では、検討ケース①に比べて検討ケース②では77.6%となり、検討ケース③では55.2%まで削減できることが可能となった。

4. おわりに

本検討結果では、FRPを橋梁上部工に適用することによって下部工の断面形状や主鉄筋量を大幅に減らすことができ、コストについても大幅な縮減が可能であることを確認した。

なお、本研究は建設省土木研究所指定機関公募型共同研究「繊維強化プラスチックの土木構造部材への適用に関する研究」の一環として行われたものである。

参考文献 1) 矢作ほか：新版よくわかる橋梁下部構造物の耐震設計，山海堂