

F C板の土木構造物への適用

(株) 富士ピー・エス	正会員	○ 下山 強美
(株) 富士ピー・エス	正会員	左東 有次
(株) 富士ピー・エス		濱本 哲嗣
(株) 富士ピー・エス	正会員	岡本 和義

1. はじめに

PC合成床版工法は、場所打ちRC床版に比べて、支保工、型枠が省略でき、施工性や経済性に優れた工法である。特に、チャンネル型PC板（以下、FC板と称する）は、フラットなPC板に比べて曲げ剛性が大きく、長支間に対応でき、経済的であるため、建築構造物の合成床版として多くの実績がある。一方、土木構造物では、フラットなPC板を使用した橋梁のPC合成床版は多くの実績があるが、チャンネル型のPC板を使用したPC合成床版の事例はほとんどない。

そこで、本稿では、FC板を土木構造物へ適用する場合のPC合成床版（以下、FC板合成スラブと称する）の設計法および性能確認試験について述べ、次に、FC板の土木構造物への適用例（栈橋、鉄道高架橋、人工地盤）を紹介し、その構造物の設計および施工の特長を報告する。

2. FC板合成スラブの概要

2. 1 FC板合成スラブの構造

図-1にFC板合成スラブの断面図を示す。FC板合成スラブは、FC板の上面に場所打ちコンクリートを打設し、後荷重に対してはFC板と場所打ちコンクリートが一体として抵抗する合成構造である。

この合成構造が成り立つためには、FC板と場所打ちコンクリートの一体性、すなわち場所打ちコンクリートの打ち継ぎ面に発生するせん断応力に抵抗するずれ止めが重要である。このずれ止めの方法としては、結合鉄筋を用いる方法とコンクリート打ち継ぎ面を人為的に粗面にする方法がある。FC板では、打ち継ぎ面に凹凸を付けるなどの粗面仕上げを行っており、ずれ止めせん断耐力を実験的に確認して設計に反映させている。

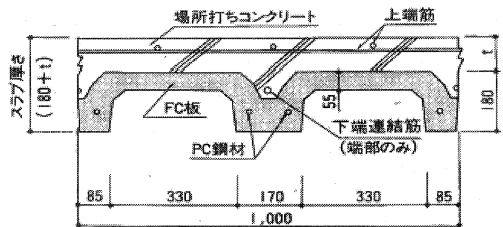


図-1 FC板合成スラブ断面図

なお、建築学会では、打ち継ぎ面を人為的に粗面とした場合、打ち継ぎ面の長期許容せん断応力度は 0.3N/mm^2 としてよいと定めている。¹⁾

2. 2 FC板合成スラブの設計

FC板合成スラブの設計方法は、橋梁のPC合成床版と基本的に同じである。つまり、曲げに対する照査では、場所打ちコンクリートや作業荷重などの合成前の荷重に対しては、FC板単体で抵抗する1方向の単純版として設計し、合成後の活荷重等の荷重に対しては、FC板と場所打ちコンクリートが一体で抵抗する1方向の合成版として設計する。支間中央の照査は基本的にPC構造として設計し、支点部はRC構造として設計する。

なお、FC板合成スラブを設計する上で、橋梁用PC合成床版と異なる点は、打ち継ぎ目のせん断応力に対する照査や支間直角方向に対する照査を異方性版としてRC構造で照査する必要があることである。

2. 3 性能確認試験

FC板合成スラブの曲げ剛性、ひび割れ荷重、曲げ耐力を確認するために、供試体を用いて静的載荷試験を行った。供試体は図-2に示すFC板単体のタイプ1とFC板合成スラブのタイプ2の2種類とした。

供試体の荷重支間は 4m とし、2 点集中荷重で 400kN 手動油圧ジャッキにより加圧した。加圧サイクルは、①ひび割れ荷重、②終局荷重までの 2 サイクルとした。たわみはスパン中央部および両端支承部に設けた変位計により測定した。中央部には、上・中・下面にひずみゲージを貼付し、コンクリートのひずみを測定した。ひび割れは目視により確認した。なお、コンクリートの設計基準強度は F C 板が 50N/mm²、場所打ちコンクリートが 21N/mm² とした。

表-1 に各供試体の実験結果と計算値の比較を示す。初期剛性はタイプ 1、タイプ 2 ととも実験値と計算値がよく一致している。また、ひび割れ荷重はいずれの供試体とも実験値より大きくなっている。破壊荷重においては、いずれの供試体とも実験値が計算値を大きく上回り、安全側の結果を示した。

図-3 に供試体タイプ 2 の支間中央部における供試体厚さ方向のひずみを示す。図より荷重の増加によりひずみが増加しているが、ひび割れ発生までひずみは直線的に分布していることがわかる。このことより、タイプ 2 はひび割れ発生まで合成断面として平面保持則が成立していることがわかる。

曲げ破壊後、供試体タイプ 2 のひび割れを観察した結果、ひび割れは F C 板から場所打ちコンクリート部に連続しており、曲げ破壊まで一体性が確保されていることが確認できた。

これらの実験結果より、F C 板合成スラブはひび割れ発生まで十分な曲げ剛性を有し、ひび割れ荷重、曲げ耐力とも構造上安全であることが確認できた。

しかしながら、今回行った実験は静的荷重試験であり、疲労が問題となる土木構造物に利用する場合は、疲労に関する検証を行う必要がある。

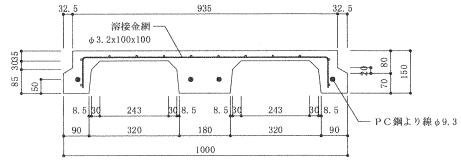
3. F C 板の適用例

F C 板は、栈橋、鉄道高架橋および地下調整池の人工地盤などの床版 (F C 板合成スラブ) に適用されている。

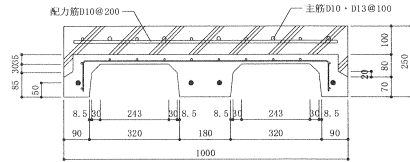
F C 板合成スラブを用いることにより、従来の場所打ち R C 床版に比べて、以下のような施工の特長がある。

- ①足場・支保工を必要としない床版の施工が可能のため、栈橋では波浪等の影響を受けずに床版施工ができる。また、鉄道高架橋では営業線の直上でも床版施工ができる。
- ②型枠の組立、解体が不要のため、栈橋では密閉された床版下部の作業が無く安全である。また、鉄道高架橋では営業線の直上でも安全に作業ができる。
- ③現場の工期短縮・省力化が可能である。特に面積が広い調整池や水深の深い調整池ではその効果が大きい。
- ④床版施工時に F C 板が足場代わりになるため、安全性が高い。

次に、F C 板の栈橋、鉄道高架橋および人工地盤への適用例を示す。



タイプ 1 F C 板



タイプ 2 F C 板合成スラブ

図-2 供試体断面図

表-1 実験結果と計算値の比較

供試体	項目	初期剛性 (kN/mm)	ひび割れ荷重 (kN)	破壊荷重 (kN)
タイプ1	実験値	7.60	29.91	57.50
	計算値	6.25	26.04	37.04
	実験/計算	1.22	1.15	1.55
タイプ2	実験値	28.20	66.23	124.02
	計算値	26.91	51.40	74.15
	実験/計算	1.05	1.29	1.67

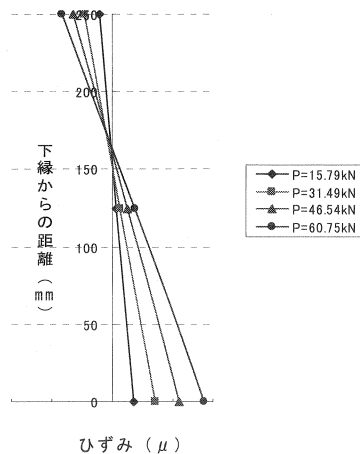


図-3 供試体厚さ方向のひずみ

3. 1 棧橋

F C板の棧橋への適用例を図-4に示す。また、設計上の特長を以下に示す。

- ①プレストレスの効果により高い耐久性が実現できる。また、本棧橋ではF C板厚(かぶり)を増加させて耐久性を確保するため、防食PC鋼材を使用した。
- ②合成床版とすることで通常のRC床版より薄くでき、基礎杭を小さくできる。
- ③F C板は7m程度の長支間の床版に適用できるため、杭間隔を広く取れば、工事費の低減ができる。

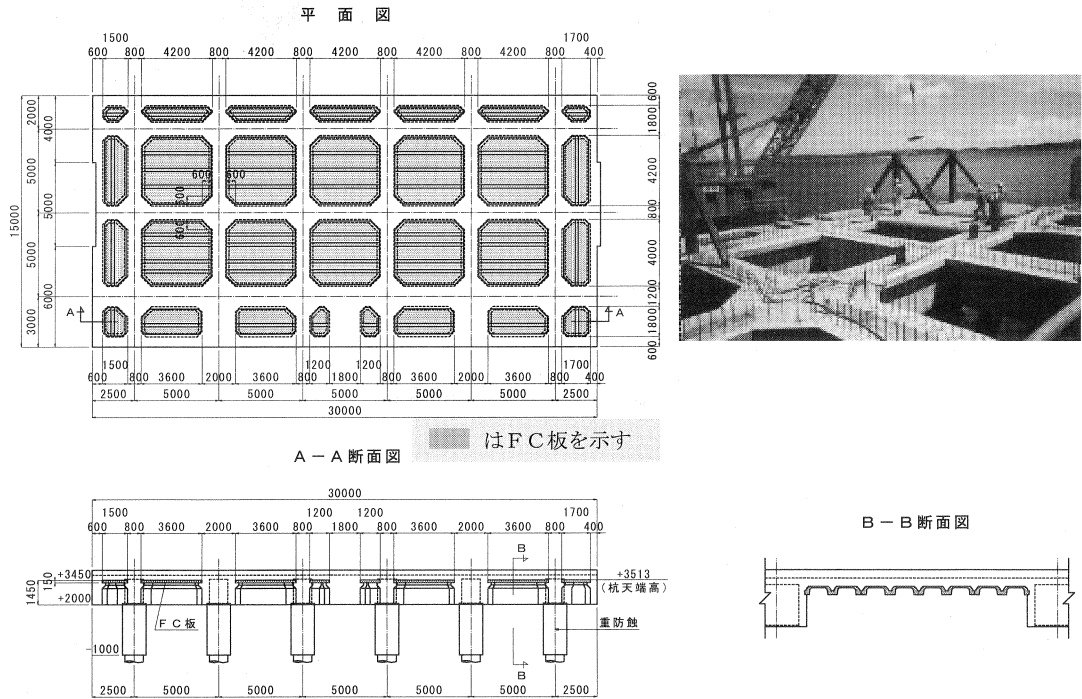


図-4 棧橋の適用例

3. 2 鉄道高架橋

図-5にF C板の鉄道高架橋への適用例を示す。また、設計上の特長を以下に示す。

- ①合成床版とすることで通常のRC床版より薄くでき、柱、はりおよび基礎を小さくできる。
ただし、今回紹介した事例では、F C板は非構造部材(型枠)として設計している。
- ②合成床版の疲労強度は、F C板と場所打ちコンクリートのずれ止めせん断耐力に影響される。そこで、F C板を鉄道高架橋の合成床版として設計するためには、疲労試験等によりその安全性を検証する必要がある。
- ③F C合成床版の活荷重に対する設計は、床版支間方向は1方向の合成版として設計し、床版支間直角方向は場所打ちコンクリート部を異方性版として設計する。

3. 3 人工地盤

図-6に地下調整池の上に建設した人工地盤にF C板を適用した事例を示す。また、設計上の特長を以下に示す。

- ①F C板合成スラブとすることで柱間隔が広くなり、地下調整池の工事費を低減できる。
- ②合成床版とすることで通常のRC床版より薄くでき、柱、はりおよび基礎を小さくできる。

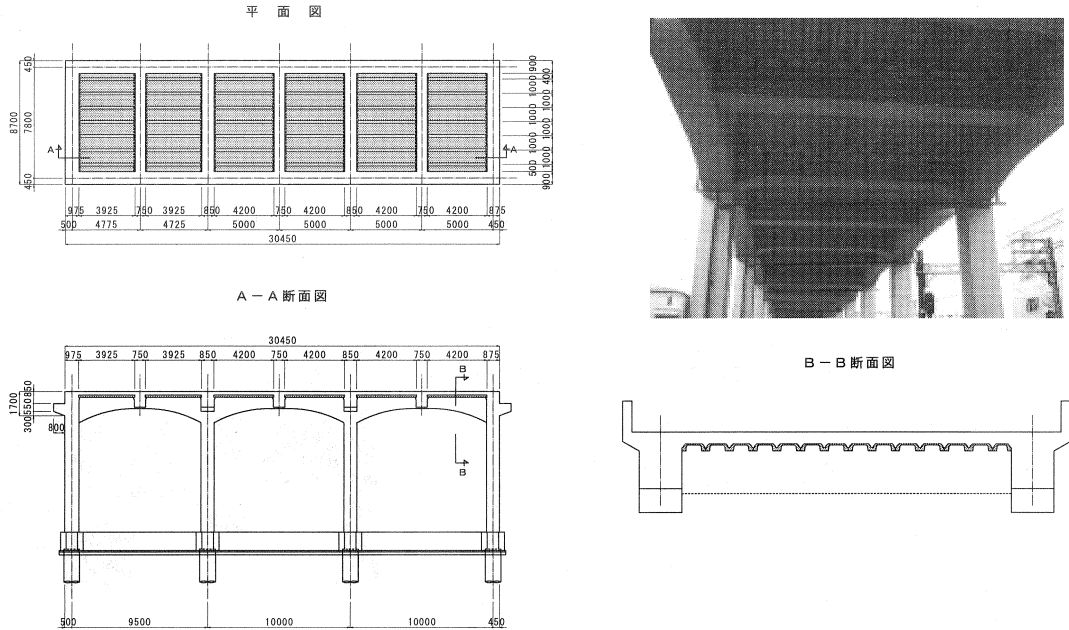


図-5 鉄道高架橋の適用例

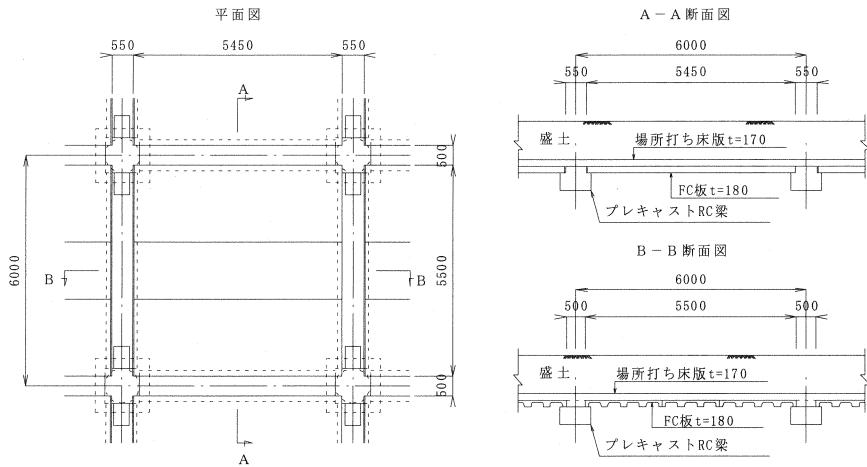


図-6 人工地盤の適用例

4. まとめ

FC板 (チャンネル型PC板) は、フラットなPC板に比べ曲げ剛性が大きいため、適用できる支間が長く経済的である。FC板合成スラブを用いた栈橋、鉄道高架橋および人工地盤等は、従来のRC構造に比べて施工性、構造安全性ばかりでなく経済性も優れているため、今後採用が増加するものと考えられる。

<参考文献>

- 1) プレストレストコンクリート (PC) 合成床版設計施工指針 (案)・同解説, pp. 36, 建築学会, 1994