

## 高耐荷 UFC 床版の開発と実験

大成建設株式会社 技術センター 正会員 ○武者 浩透  
 大成建設株式会社 技術センター 正会員 福浦 尚之  
 大成建設株式会社 国際支店 正会員 白谷 宏司  
 大成建設株式会社 プロジェクト部 正会員 渡 貴司

### 1. はじめに

超高強度繊維補強コンクリート（以下、UFC）は、高強度と高耐久性を兼ね備えている優れた材料であるが、その適用には UFC の特性を十分に活用できる構造物であるとともに、UFC 使用の必要性和経済性のバランスを取る必要がある。その UFC 適用の構造物として、軽量性と耐久性が強く求められる海洋上の床版（プラットフォーム）がある。本開発では、洋上において比較的広い面積に適用される UFC 床版に適した構造を検討し、載荷実験を行うことにより、高い耐荷性能を確認した。

### 2. UFC 床版の適用条件

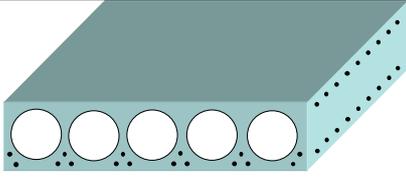
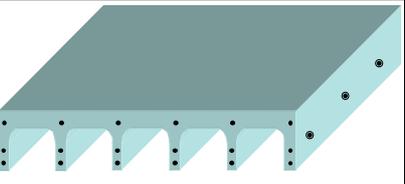
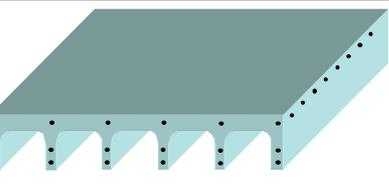
構造物への UFC 適用に際しては、十分なメリットと経済性が必要となる。海洋構造物への UFC 適用のメリットとしては、高強度を活かした軽量化と、高耐久性の 2 点がある。一方、材料単価の高い UFC を用いて経済性を得るには、軽量化によって得られる下部工費の削減のみならず、断面のスリム化による材料費の削減や、部材の製作費や施工費についても抑えることが必要となる。そのため、本開発においては以下の点を前提条件とした。

- ① 重量の大幅な軽量化：従来のコンクリート構造と比較して 50%以上の軽量化が図れること。
- ② 高い耐荷性能：UFC の高強度が有効に活用できる高い耐荷性能を有すること。
- ③ 一定規模以上の適用：量産化効果が得られる規模、50,000m<sup>2</sup> もしくは 5,000m<sup>3</sup> 程度以上の適用であること。
- ④ 製作性の確保：製作時のコストを抑えるため、製作性の良い構造であること。
- ⑤ 施工性の確保：施工時のコストを抑えるため、シンプルな施工が可能であること。

### 3. UFC 床版の構造選定

上記の適用条件を踏まえて、以下に示すホロースラブおよびリブ付き床版 2 ケースの 3 種類の床版構造について、予備実験等を含めて検討を行った。比較検討は、耐荷性能、軽量化、製作性、量産化対応、経済性の観点から実施したが、条件に「一定の規模以上」すなわち「量産化」があるため、全てのケースにおいて 2m×4m 程度の床版製作性実験をおこない、具体的な製作性と量産化に必要な設備の検討も合わせて実施した。結果としてケース 3 の 2 方向プレテンション・リブ付き床版が今回の条件下では最も適した構造であるとの結論に至った。

表-1 UFC 床版比較表

検討ケース	ケース1	ケース2	ケース3
UFC床版構造	ホロースラブ	リブ付き床版A(プレポスト)	リブ付き床版B(プレプレ)
構造概要図			
PC構造	2方向プレテンション	主方向:プレテンション、横方向:ポストテンション	2方向プレテンション
耐荷性能	◎:2方向のプレストレスのため十分な性能を確保	△:ポストテンション側の鋼材間隔により性能が影響を受ける	◎:2方向のプレストレスのため十分な性能を確保
軽量化	△:ホロー形状により、断面のスリム化に制約	○:ポストテンション側の横桁により、重量が多少増加	◎:最小の部材厚による断面構成が可能
製作性	○:横方向プレテンション鋼材の緊張・切断作業が必要 ホロー部の内空確保のため作業量が増加	△:ポストテンション鋼材の緊張・グラウト・定着部保護作業が多大	○:横方向プレテンション鋼材の緊張・切断作業が必要
量産化対応	△:2方向プレテンション設備が課題 ホロー部の形状(精度)維持の工夫が必要	○:1方向のみのプレテンション構造のため従来技術で対応可能	△:2方向プレテンション設備が課題
経済性	△:軽量化・量産化対応の点で経済性に劣る	△:製作性に劣るため、量産化時の製作コストがかさむ	○:量産化時の設備の効率性に大きく依存
総合評価	△	△	○
実施実験	製作性実験	製作性実験、載荷実験	製作性実験、載荷実験

キーワード：超高強度繊維補強コンクリート，UFC，床版，プレテンション，載荷実験

連絡先：〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設（株）技術センター土木技術開発部 TEL 045-814-7219

4. UFC 床版の載荷実験

UFC 床版の構造選定と製作性実験の結果を踏まえ、ケース3の2方向プレテンション・リブ付き床版について、載荷実験を実施し、その耐荷性能を確認した。実際の UFC 床版の寸法は、陸上輸送時の寸法制限を考慮して 3.7m × 7.9m (床版を傾斜させトラック輸送が可能)、リブ高さは 25cm、薄い部分の床版厚は 7.5cm とし、重量は約 10t (3.8m<sup>3</sup>) と設定した。載荷実験の供試体としては、長手方向に 1/4 分切り出した 3.7m × 2.1m (図-1) とした。載荷荷重は、適用用途として洋上のプラットフォーム等を想定しているため、一般的な自動車荷重 A 荷重 (110kN/輪, 衝撃込み) とし、実寸法の床版で載荷した場合と同じ応力が生じる等価荷重を解析上で算定して 140kN/輪を用いた。また終局荷重としては、航空機荷重を想定して 360kN/輪 (等価換算, 衝撃込み) と自動車荷重の 2.5 倍の 430kN/輪とした。載荷ステップ 1 として、まず自動車荷重を 3 回載荷し、その後終局荷重 430kN/輪まで載荷した。その後、一旦除荷し載荷レンジを切りかえ、載荷ステップ 2 として UFC 床版の最終耐力まで載荷を行った。

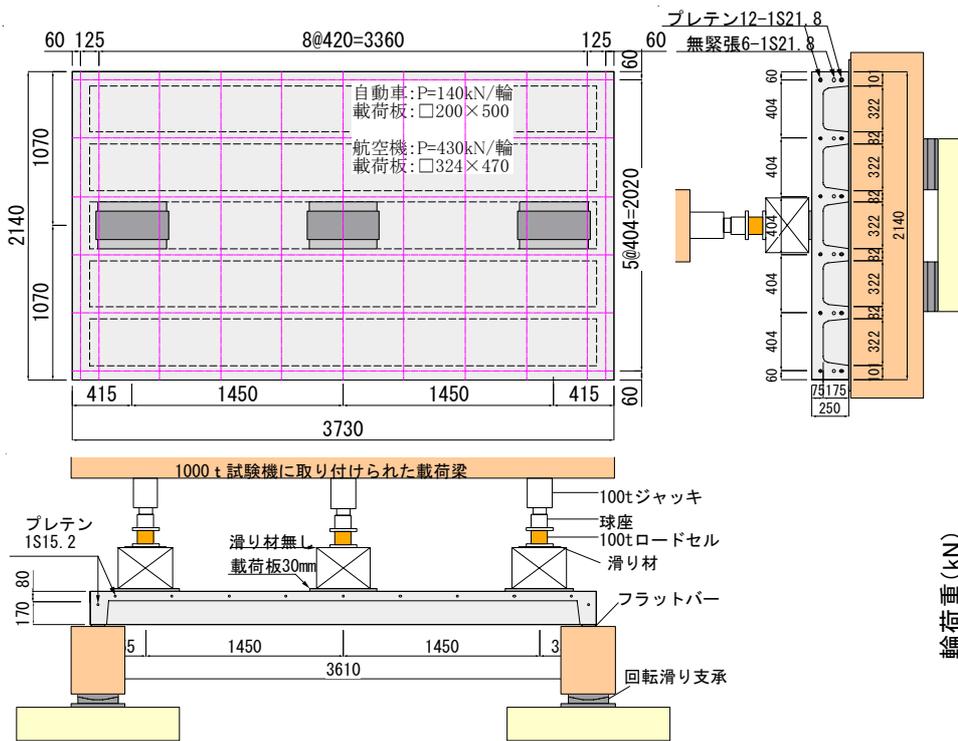


図-1 供試体構造および載荷試験概要図

表-1 実験時 UFC 強度

	設計値	実強度	
圧縮強度	180.0	192.4	N/mm <sup>2</sup>
静弾性係数	50.0	49.0	kN/mm <sup>2</sup>
ポアソン比	0.2	0.21	
ひび割れ発生強度	8.0	8.9	N/mm <sup>2</sup>
曲げ強度 (2点載荷)	24.4	29.4	N/mm <sup>2</sup>

UFC使用材料 ダクタル F M

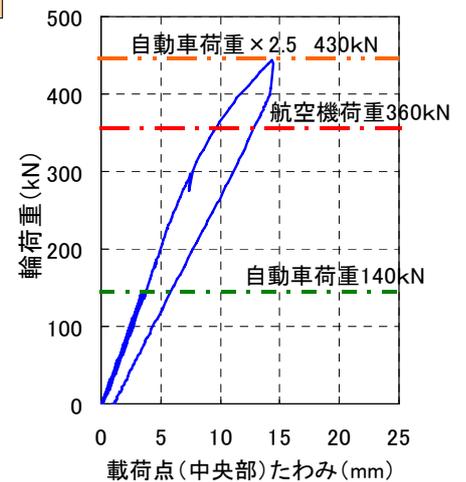


図-2 荷重-変位関係 (ステップ 1)

載荷ステップ 1 の自動車荷重時では、荷重-変位関係 (図-2) は線形であり、ひび割れ等も一切確認されなかった。終局荷重時では、変位の勾配が若干緩くなるものの、目視で確認できるひび割れ等は発生しなかった。また、除荷後は変形がほぼ回復しており、残留変位は 2mm と依然床版は健全であると判断された。その後、一旦荷重を完全に除荷してからステップ 2 (図-3) の載荷を行ったが、430 kN の終局荷重まではステップ 1 と全く同じ履歴をたどった。終局荷重の履歴を受けた床版の再利用性検討のために、耐力付近 (700 kN) まで載荷したのち一旦除荷し、再度耐力までの載荷を試みた。除荷した際の変位は 5mm であった。再載荷では航空機荷重の 2.1 倍に相当する 770 kN まで確認したが、回線滑り支承での回転角が大きくなったため、安全性を考慮して載荷を終了した。残留変位は 10mm とわずかであり、依然として耐荷性能を有していると考えられる。

5. まとめ

UFC の適用として洋上の大型床版に適する床版構造を 3 ケース比較検討した。軽量化、製作性、量産化対応、経済性の観点から、2 方向プレテンション・リブ付き床版構造を選定し、載荷試験によって優れた耐荷性能を確認した。今後は、課題である量産化に対応した効率的な 2 方向プレテンション設備を開発することにより、大型 UFC 床版の有効性を高めることができるものと考えられる。

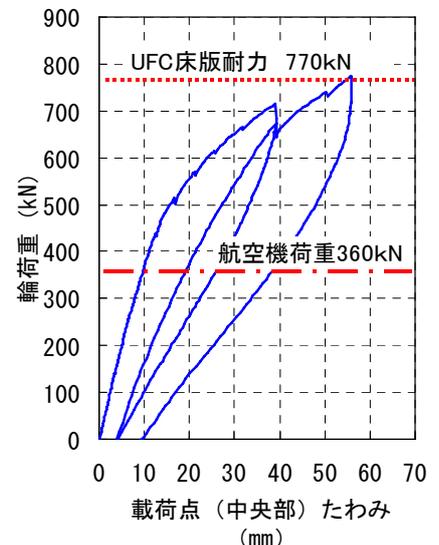


図-3 荷重-変位関係 (ステップ 2)