

羽田 D 滑走路建設工事における UFC 床版の製作

大成建設 正会員 ○大熊 光
 大成建設 正会員 大竹 明朗
 国土交通省 正会員 野口 孝俊

1. はじめに

羽田空港D滑走路の棧橋部のうち、滑走路及び誘導路の外側のエリアは、床版に超高強度繊維補強コンクリート（以下 UFC）を用いたプレキャスト版としている。UFC は、一般のコンクリートと比較して各段に高い力学的性能および耐久性能を有する材料である¹⁾。UFC を棧橋部床版に適用することによって、通常コンクリートの PC 床版と比較して約 60%の軽量化が図られ、これに伴い棧橋ジャケット鋼材量が約 3%低減された。また、高耐久性の材料であるため塩害対策や防水対策などの維持管理費の低減が期待できる。本稿では、UFC 床版の構造・製作の概要と、UFC 大量生産における品質管理について述べる。

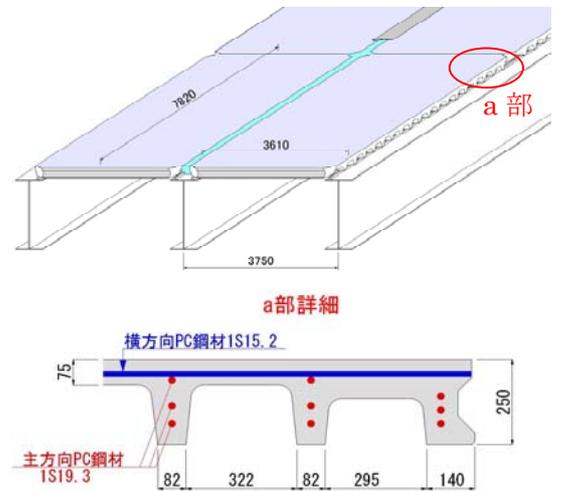


図-1 UFC 床版構造

2. UFC 床版の構造概要

UFC 床版の構造概要を図-1 に示す。構造的な特長は、①鋼繊維を構造部材として評価し、鉄筋を用いていない、②薄肉部材によるリブ付床版構造として軽量化を図っている、③多数の PC 鋼材（主方向 60 本、横方向 24 本）が配置された 2 方向プレテンション床版であることが挙げられる。

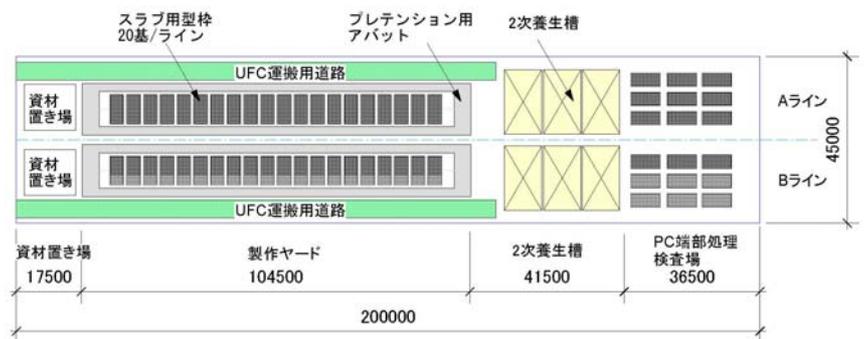


図-2 UFC 製作ライン

3. UFC 床版の製作

3-1 UFC 床版製作ヤード

UFC 床版は千葉県富津市の岸壁背後に専用の製作ヤードを新たに整備して製作を行った。架設工程から、床版総数約 7,000 枚を約 2 年間で製作する必要があるため、月当たりの平均製作枚数を約 300 枚として製作設備を計画した。図-2 に製作ラインのレイアウトを示す。UFC の強度発現や作業効率から、製作サイクルを 3 日サイクルとし、1 ライン当たりの製作枚数が 20 枚のラインを 2 ライン使用して、週当たり製作枚数 80 枚、月当たり製作枚数 320 枚を確保した。

3-2 製作フロー

図-3 に製作フローを示す。以下、UFC（ダクトル）特有の工程を中心に製作要領について述べる。

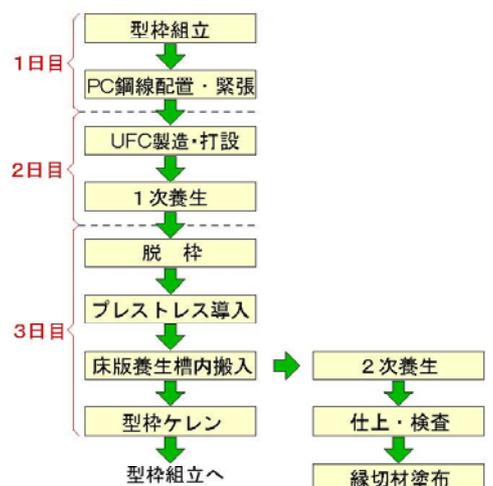


図-3 製作フロー

3-3 型枠組立

型枠は転用回数を考慮し鋼製枠としたが、UFC 硬化時の収縮が内枠に拘束されることを低減するため、

キーワード 床版構造, プレキャスト, 超高強度繊維補強コンクリート, 2 方向プレテンション

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設(株) 土木技術部 リニューアル・橋梁技術室 TEL03-5381-5079

内枠端部には緩衝材としてゴムを用い、拘束ひび割れを防止した。

3-4 PC 緊張

主方向 PC 鋼線は、写真-1 に示すようにプレテンションアバットの長手方向に配置し、約 100m の PC 鋼線を 20 枚の床版で兼用した。緊張手順は、まず単線用ジャッキにより PC 鋼線張力を均等にした後、10 台のジャッキを連動させて全 60 本を一括緊張(合計 17,418kN)した。横方向の PC 鋼線については、単線用ジャッキにより 1 本ずつ緊張した。

両者とも緊張力と PC 鋼材の伸び量を管理した。

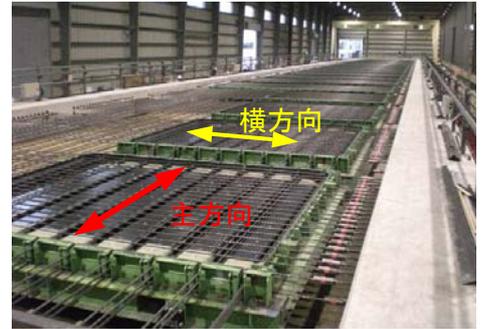


写真-1 PC 配置状況

3-5 UFC 製造

UFC 練混ぜ量は 1 バッチ当たり 2.5m³ を標準とし、1 日当たり 30 バッチ程度の練混ぜを実施した。以下に主な特徴を列挙する。

- ①珪砂(細骨材)は、絶乾状態で運搬、保管、計量した。これにより後述するばらつきの小さい強度管理が可能となった。
- ②1次練りとして鋼繊維以外の材料を 5~8 分程度練り混ぜ、鋼繊維投入後 2 次練りとして 3 分の練混ぜを実施した。
- ③UFC のフレッシュ性状は全バッチでミキサー負荷値および目視により管理し、所定の頻度で打設前試験を実施した。



写真-2 UFC 打設状況

3-6 UFC 打設

UFC は非常に流動性に優れているため、棒状バイブレーター等はいずれに細部まで充填することが可能である。また締固めが不要であることから、作業員の熟練度により品質に差が出るリスクは小さい。

3-7 養生

UFC 床版の養生にはプレストレス導入までの 1 次養生(40℃, 12~14 時間)および 2 次養生(90℃, 48 時間)を実施した。後者は断熱性の高いパネルで密閉された養生槽内での蒸気養生とし、これにより組織の高緻密化、設計強度の発現、収縮やクリープの大幅な低減を実現している。



写真-3 床版運搬状況

4. 本製作より得られた強度試験結果

強度試験結果一覧を図-4 に示す。UFC の強度管理は圧縮強度、ひび割れ発生強度および引張強度の 3 項目があり、試験結果はすべて「超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案)」¹⁾(以下 UFC 指針)の規格値以上であった。本試験結果を基に、特性値を下回る確率が 5% 以下になるように特性値(f_k)を算定したところ、UFC 指針における特性値(規格値)を上回る結果となり、UFC 指針の妥当性が検証された。また圧縮強度の変動係数(5.2%)は通常のコンクリート(10%程度)の約半分であり、非常にばらつきが小さいと言える。

統計値		記号	単位	圧縮強度	ひびわれ発生強度	引張強度
本製作	標本数	N	---	623	623	623
	平均値	f_m	N/mm ²	211	10.2	14.6
	標準偏差	σ	N/mm ²	11.0	0.8	2.2
	変動係数	δ	%	5.2	7.6	15.2
	特性値(5%)	f_k	N/mm ²	193	8.9	10.9
UFC指針	特性値(規格値)	f_k	N/mm ²	180	8.0	8.8

図-4 強度試験結果

5. おわりに

製作を通して、UFC は高強度であり鋼繊維という特殊な材料を使用するものの、強度や施工上のばらつきは通常のコンクリートより小さく、大量生産にも十分対応可能であることが示された。2010 年 4 月現在において、UFC 床版は全枚数の製作および出荷が無事完了している。

参考文献

- ・1) コンクリートライブラリー第 113 号, 超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案), 土木学会, 2004.