

超高強度繊維補強コンクリートを使用した複合床版における打重ね部の品質管理

(株) 大林組技術研究所	正会員	○川西 貴士
(株) 大林組技術研究所	正会員	佐々木一成
(株) 大林組技術研究所	正会員	石関 嘉一
(株) 大林組生産技術本部	正会員	米津 佳佑

1. はじめに

近年、超高強度繊維補強コンクリート（以下、UFC と呼称）の優れた遮水性能に着目し、プレキャスト床版の上面に UFC を配置した複合プレキャスト PC 床版（以下、UFC 複合床版と呼称）が開発されている¹⁾。UFC は自己収縮が大きい²⁾ため、その収縮が拘束された場合、ひび割れの発生が懸念される。また、下層のコンクリートと上層に配置する UFC の一体性を高めるため、下層のコンクリートがまだ固まらないうちに打ち重ねる方法がとられている³⁾。

示方書では、25℃を超える場合の許容打重ね時間間隔が 2.0 時間と設定されているが²⁾、UFC 複合床版を製造する際の打重ね部の品質管理について検討することとした。UFC 複合床版の製造を想定して、各種貫入試験や付着強さ試験を打重ね時間を変えて実施し、適切な打重ね時期の確認を行った。

2. 実験の概要

UFC 複合床版を想定して、下層に高強度コンクリート、上層に UFC を配置した UFC 複合床版の製造を想定して実験を行った。実験に用いたコンクリートおよび UFC の使用材料および配合を表-1 に示す。

実験ケースを表-2 に示す。下層のコンクリートの硬化の度合いを評価するために、土壌硬度試験 (JGS 1441)、プロクター貫入試験 (JIS A 1147) および N 式貫入試験 (CL130 記載の試験法³⁾) の 3 種類の貫入試験を実施した。また、縦 300×横 300×厚さ 60mm (上層 20mm : UFC を配置) の試験体を作製し、硬化後に付着強さ試験 (JSCE-K 531) を実施した。

打重ね時間間隔の影響を確認するために、打込みからの経過時間を 0~360 分まで変えて、上層の UFC の打込みを行った。下層のコンクリートの上面を木ゴてで仕上げた後、UFC の打込みを行った。

夏季を想定して、養生温度は 30℃とし、二次製品工場での製造を考慮して、図-1 に示す蒸気養生を行った。付着強さ試験は、材齢 14 日で実施し、試験時の圧縮強度は高強度コンクリートが 80N/mm²、UFC が 210N/mm²であった。

表-1 使用材料および配合

(下層: 高強度コンクリート)					
水セメント 比 (%) W/C	単位量 (kg/m ³)				高性能 AE減水剤 (kg/m ³) SP
	水 W	早強ポルトランドセメント C	細骨材 S	粗骨材 G	
33.0	160	485	694	1008	27
(上層: UFC)					
水粉体 比 (%) W/P	単位量 (kg/m ³)			高性能 減水剤 (kg/m ³) SP	補強用 鋼繊維 (kg) SF
	水 W	専用プレミックス粉体 P	細骨材 S		
12.6	230	1830	331	22	157

表-2 実験ケース

打込みからの 経過時間 (分)	土壌硬度 試験 (JGS 1441)	プロクター 貫入試験 (JIS A 1147)	N式貫入 試験 (CL130法 ³⁾)	付着強さ 試験 (JSCE-K 531)
0	○	○	—	○
30	○	○	○	○
60	○	○	○	○
90	○	○	○	○
120	○	○	○	○
150	—	○	○	○
180	○	○	○	○
240	—	○	○	○
300	—	○	○	○
330	—	○	○	○
360	○	—	—	—



図-1 蒸気養生パターン

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート，UFC 複合床版，許容打重ね時間間隔，貫入試験，付着強さ

連絡先 〒204-8558 東京都澁谷区下澁谷 4-640 (株)大林組 技術研究所 生産技術研究部 TEL042-495-1012

3. 実験結果

土壌硬度試験およびプロクター貫入試験の結果を図-2に示す。縦軸を対数表記とすると、両者とも打込みからの経過時間の増加に伴い、貫入抵抗が線形的に増加した。土壌硬度試験から換算した貫入抵抗の方が若干大きい値であったが、同様な傾向を示した。プロクター貫入試験の結果、始発時間は4時間10分、終結時間は5時間25分であった。

土壌硬度試験およびプロクター貫入試験の貫入抵抗とN式貫入試験の貫入量との比較を図-3に示す。N式貫入試験の貫入量とも相関関係が認められた。現場で実施する簡易な試験法として、コンクリートの硬化の度合いを判定できることが判った。

付着強さ試験の結果を図-4に示す。打込みからの経過時間が180分までは9箇所すべてで下層の母材破断となった。360分が経過した段階では、付着強さが低下し、2箇所で上層と下層の界面破断が認められ、付着強さの低下が認められた。30℃環境下において、打重ね時間間隔が180分までは十分な付着強さが確保でき、一体化が図れるものと考えられる。一般的に、コールドジョイントの発生する目安は、プロクター貫入試験の貫入抵抗で $0.01 \sim 0.7 \text{ N/mm}^2$ と言われており³⁾、示方書では 0.1 N/mm^2 が目安とされている²⁾。今回の結果から、高強度コンクリートとUFCの打重ねにおいても、概ねこれまでの基準と同様な傾向を示すことが判った。打重ね時期は、プロクター貫入試験の貫入抵抗で 0.7 N/mm^2 以下、土壌硬度試験による貫入抵抗で 0.4 N/mm^2 以下、N式貫入試験による貫入量で5cm以上を目安として管理できる。

4. まとめ

夏季を想定した30℃環境下にて、各種貫入試験および付着強さ試験により、高強度コンクリートの上に超高強度繊維補強コンクリート（UFC）を打ち重ねる場合の許容打重ね時間間隔について評価を行った。

その結果、以下の知見が得られた。

- (1) プロクター貫入試験、土壌硬度試験およびN式貫入試験による貫入抵抗により、打重ね時期の管理が可能である。
- (2) 打込み後180分までは、下層の高強度コンクリートでの母材破断となり、十分な付着強さが得られる。

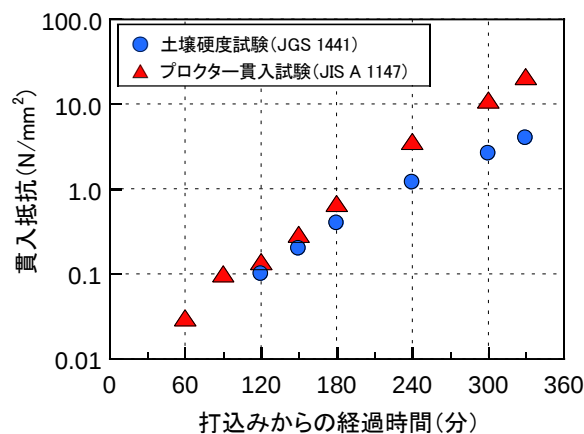


図-2 貫入抵抗の測定結果

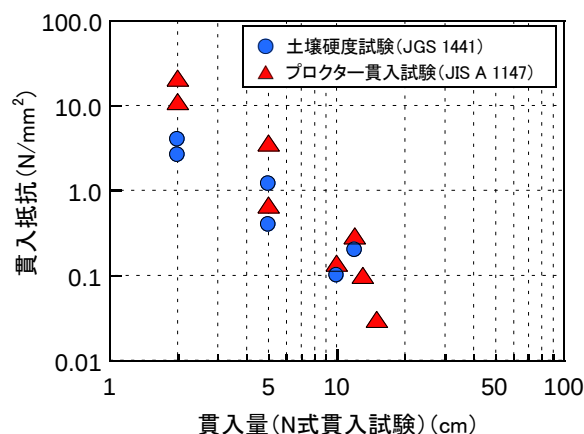


図-3 各種貫入試験の比較

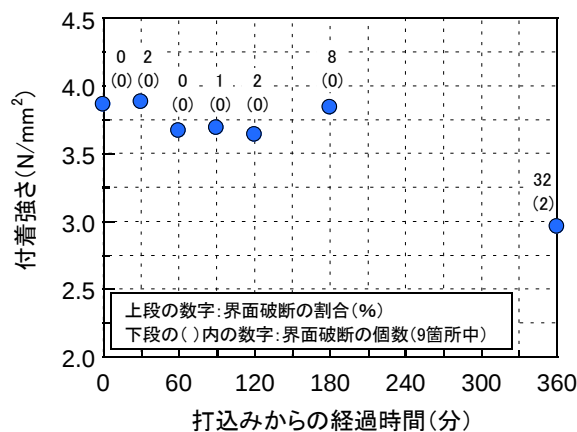


図-4 付着強さ試験結果

参考文献

- 1) 塩畑英俊他：防水層にUFCを用いた複合プレキャストPC床版の開発，コンクリート工学，Vol.59，No.7，2021
- 2) 土木学会：2017年制定コンクリート標準示方書[施工編]，2018
- 3) 土木学会：コンクリート構造物のコールドジョイント問題と対策，コンクリートライブラリー103，2000