

超高強度繊維補強コンクリートの表面仕上げ時期の判断方法

宇部興産(株) 正会員 ○藤野 由隆
 宇部興産(株) 正会員 玉滝 浩司
 宇部興産(株) 正会員 吉田浩一郎

1. まえがき

近年、常温養生で早期に高強度が得られる超高強度繊維補強コンクリート(以下、常温硬化型 UFC と表記)が実用化されている。常温硬化型 UFC は、熱養生が不要なことから、通常のレディーミクストコンクリート工場で製造後にアジテータトラックで運搬して現場施工できることが特長である。常温硬化型 UFC は、水結合材比が小さく粘性が高いため、一般的なコンクリートの表面仕上げに精通した技術者であっても、表面仕上げ時期の判断が困難である。そこで本検討では、各種貫入試験機を用いて、打込みから硬化までの貫入抵抗値を測定し、表面仕上げに適した貫入抵抗値を求めた。その結果、簡便に表面仕上げ時期を判断することが可能となった。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

実験に使用した常温硬化型 UFC の標準配合を表-1に示す。使用材料は、水、プレミックス材、細骨材、高性能減水剤および鋼繊維(直径 16mm, 長さ 13mm, 張力 2000N/mm²以上)とした。

2.2 常温硬化型 UFC の製造方法

練混ぜは、二軸強制練りミキサ(容量 55L)を使用し、1回の練混ぜ量を 50L とした。まず、プレミックスと細骨材を投入し、30 秒間空練りした後、水および高性能減水剤を投入して 10 分間練混ぜた。その後、鋼繊維を投入して、更に 2 分間練混ぜて排出した。

2.3 表面仕上げ時期判断方法

貫入抵抗値は、山中式土壌硬度計(全長:23cm, 貫入部位:円錐形, 以下、硬度計と表記)およびスプリング式プロクター貫入試験機(全長:50cm, 貫入部位:円筒形, 以下、貫入試験機と表記)を用いて測定した。使用機器を写真-1および写真-2に示す。

試験水準を表-2に示す。供試体の寸法は 20×20×高さ 5, 10, 20cm の 3 種類とし、貫入部位の形状、繊維の有無および供試体高さが貫入抵抗値に与える影響を確認した。試験は、温度 20±1℃, 湿度 60±5%の恒温室内で実施した。

3. 試験結果と考察

注水からの経過時間と各使用機器で測定した貫入抵抗値との関係を図-1に示す。事前に確認した結果によれば、表面仕上げに適した貫入抵抗値は、表-3に示すように硬度計で 0.5~4.0N/mm², 貫入試験機で 1.8~9.0N/mm²であった。図-1に示すように、20℃環境では、注水から 7.5h 程度で表面仕上げが可能であった。

また、図-2に注水から 8.5h における貫入抵抗値を示す。硬度計で測定した貫入抵抗値は、繊維有と繊維無で同等の値であった。これは、貫入部位が円錐状のため、繊維の抵抗を受けなかったと考えられる。一方、貫入試験

表-1 配合

水※1	単位量 (kg/m ³)			鋼繊維 (kg)
	プレミックス材	細骨材	高性能減水剤	
230	1830	330	32	157

※高性能減水剤中の水分も含む

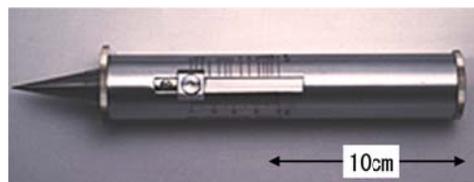


写真-1 山中式土壌硬度計

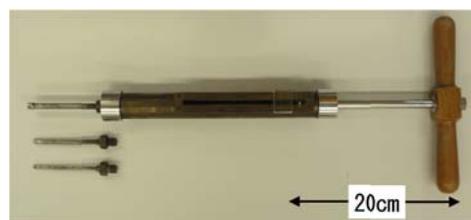


写真-2 スプリング式プロクター貫入試験機

表-2 試験水準

鋼繊維の有無	供試体寸法
有	20×20×高さ 5 cm
	20×20×高さ 10 cm
無	20×20×高さ 20 cm

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート, 表面仕上げ, 貫入抵抗値

連絡先 〒135-0061 東京都江東区豊洲 4-11-3 宇部興産(株) 技術開発研究所 TEL 03-5547-5356

表-3 表面仕上げの判断結果

貫入抵抗値(N/mm ²)		金ゴテでの均し作業時		内部硬化の程度	備考
硬度計	貫入試験機	モルタルの付着の有無	微細ひび割れの有無		
0~0.3	0~1.1	有	無	硬化不足	モルタルがコテに付着し、仕上げが困難であった。硬化不足により、表面が波打ち、平滑に仕上がらなかった。
0.3~0.5	1.1~1.8	無	有	硬化不足	コテへの付着はなくなるものの、硬化不足のため、仕上げ中に微細ひび割れが生じる場合があった。
0.5~4.0	1.8~9.0	無	無	適度な硬化	コテへの付着もなく、適度な硬化のため、平滑に仕上げ可能であった。
4.0以上	9.0以上	無	無	硬化	硬化が進み過ぎて、空気あばたや表面の凹凸がコテ仕上げで除去できない状況であった。

機では、繊維有と繊維無の貫入抵抗値に差が生じた。これは、貫入部位が円筒状のため、繊維の抵抗を受け、繊維有の貫入抵抗値が大きくなったと考えられる。また、供試体高さが高いほど、同一時刻に測定した貫入抵抗値が大きい傾向にあった。この傾向は、注水から7時間以降に顕著であり、供試体の温度上昇は、供試体高さが高いものの方が早かったことから、水和反応の差が影響していると推察される。なお、貫入試験機の全長は50cmとやや大きいが、硬度計は全長23cmと小さく、より簡便に測定が可能である。よって、貫入抵抗値の測定には、硬度計を用いることとした。

4. 現場への適用

判断方法を検証するため、施工現場において本方法の適用を試みた。注水からの経過時間と貫入抵抗値との関係を図-3に示す。現場で厚さ5cmおよび10cmの供試体を作製し、実部材(厚さ約7cm)の貫入抵抗値との差を確認した結果、供試体と実部材の貫入抵抗値はほぼ同等であった。また、硬化後の打込み面に硬度計の貫入痕は認められなかった。

5. まとめ

本試験の結果より、硬度計を用いて貫入抵抗値を測定することで、熟練の技術者でなくても、常温硬化型UFCの表面仕上げ時期を判断することが可能であることを実証した。

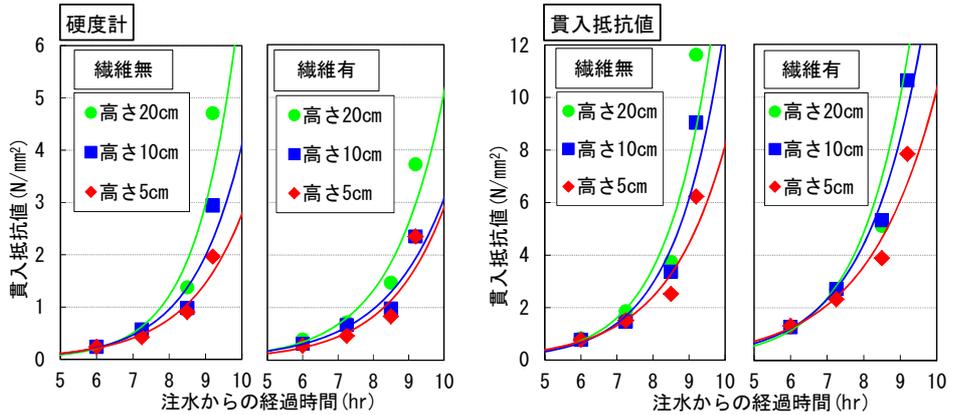


図-1 注水からの経過時間と貫入抵抗値との関係

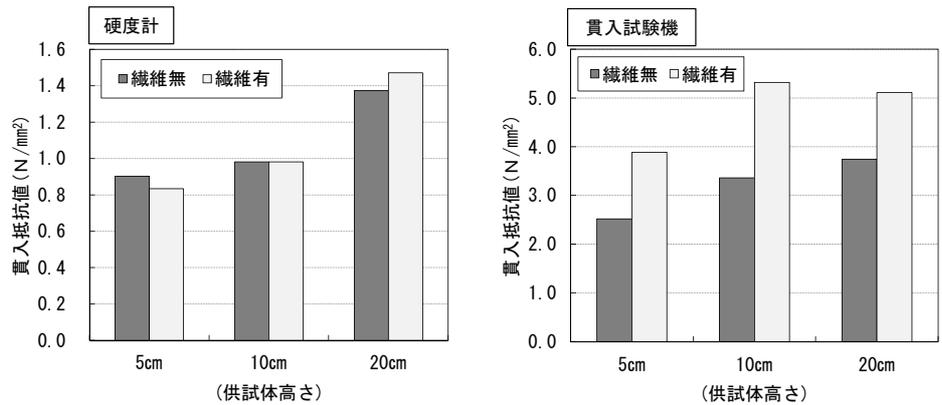


図-2 供試体高さが異なる場合の貫入抵抗値

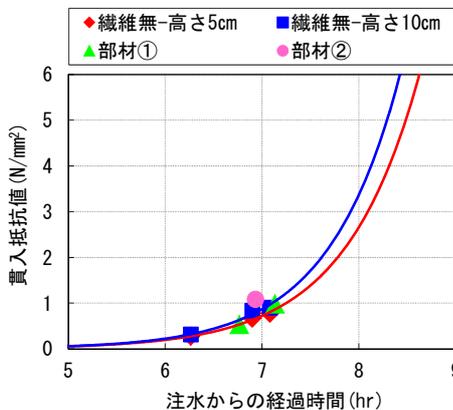


図-3 実際の施工現場における測定結果



写真-3 部材の仕上げ状況