

## ビッカース硬さ試験を用いたモルタルの表層品質の評価 Evaluation on surface quality of mortar by Vickers hardness test

○ 長谷川 雄基\*  
HASEGAWA Yuki\*

### 1. はじめに

コンクリートや無機系補修材の長期耐久性を確保するためには、材料の表層品質を高め、外部からの水分や劣化因子の侵入抵抗性を向上させることが重要である。構造物の表層品質に影響を及ぼす要因としては、施工時の初期欠陥や供用に伴う風化などがあり、加えて水路コンクリートにおいては、流水と接することによる溶脱や摩耗が挙げられる。また、表層品質を向上させるためには、表面含浸工法による表層部の改質が有効な手段となる。現状で、表層品質の評価方法として、表層透気試験や表面吸水試験など、多くの方法が開発・適用されている。

本研究では、表層品質の評価方法としてビッカース硬さ試験に着目した。ビッカース硬さ試験は、微小硬さ試験機を用いて、材料の表面から深さ方向に向かって 1mm 単位の間隔で硬さを測定できる試験であり、対象の深さ方向の緻密さの変化を評価できる。本報では、モルタル供試体を対象とし、ビッカース硬さ試験で各種供試体の表層品質を評価した結果を報告する。

### 2. 実験の概要

#### 2.1 供試体の概要

本研究では、Table 1 に示す通り、Group A と Group B の 2 つに分け、モルタル供試体作製用三連型枠を使用して、40×40×160mm のモルタル供試体を準備した。Group A はけい酸塩系表面含浸材を塗布した供試体の改質効果の評価を目的とし、Group B は電氣的促進法により促進溶脱した供試体の劣化状態の評価を目的と

Table 1 供試体の概要

Outline of specimens		
Group	供試体の条件	ビッカース硬さ 試験の試験力 (N)
A	28 日間水中養生→含浸材	4.903
	塗布・28 日間養生	
B	28 日間水中養生→28 日間	9.807
	促進溶脱	

した。いずれの Group とも、水セメント比（以下、W/C）は 40, 50, 60% の三水準とした。

既往研究では、ビッカース硬さ試験でけい酸塩系表面含浸材の改質効果を評価できることが確認されている<sup>1)</sup>。本研究では、既往研究とは試験力を変えて、同様の評価ができるか検討した。既往研究から試験力を変えた理由としては、使用する微小硬さ試験機の性能の違いによるものと考えられるが、本研究で使用した試験機では、測定時の圧子の押し込み痕を視認するのが困難だったため、試験力を大きくして圧痕を視認しやすくしたためである。

#### 2.2 ビッカース硬さ試験の概要

所定の養生や促進期間を終えた供試体は、高速切断機を用いて厚さ 20mm 程度に切断し、サンドペーパー（粒度：#80～#5000）により表面研磨を行った後、試験に供した。測定においては、まず表面から深さ方向に 10mm 以上となる位置で測定したビッカース硬さを各供試体の標準値とし、次に、表面から深さ方向に 1.0mm 間隔で順次測定を行い、標準値と同等のビッカース硬さが確認された位置で測定を終了した。

\*香川高等専門学校, National Institute of Technology Kagawa College, キーワード：表面含浸工法, 表面含浸材, 溶脱

試験機に備え付けの光学顕微鏡を用いて、明らかに骨材とわかる箇所についてはその箇所を避けながら打撃箇所の選定を行った。各 Group の試験力は **Table 1** に示すとおりであり、保持時間は 15 秒とし、各測定深さにつき 15 点測定を行い、その平均値で評価を行った。なお、先述の既往研究<sup>1)</sup>では、試験力は 0.09807N、試験力の保持時間は 30 秒であり、試験力は本研究の条件と 50 倍および 100 倍の差異がある。

### 3. 結果と考察

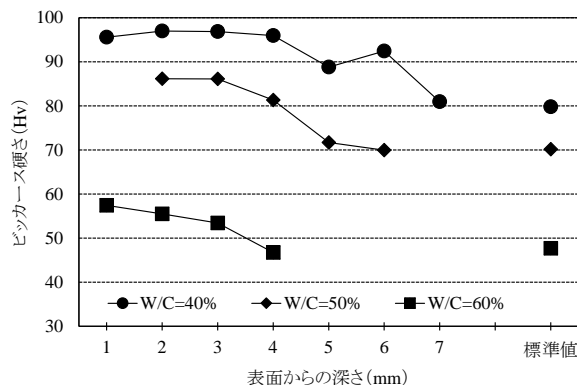
#### 3.1 Group A の結果と考察

Group A の結果を **Fig.1** に示す。いずれの W/C においても、深さが浅い位置、すなわち含浸材の塗布面に近いほどビッカース硬さは大きく、それぞれある深さ以上で標準値と同程度の硬さとなった。これは先行研究<sup>1)</sup>の結果と合致しており、含浸材塗布による表層の硬さ増加を評価できているといえる。**Fig.1** より、各 W/C における改質層は、40%で 7mm 程度未満、50%で 5mm 程度未満、60%で 4mm 程度未満とわかる。

一方、先行研究<sup>1)</sup>との違いとして、本研究では、深さの増加に伴い硬さは緩やかに低下して標準値に近づく傾向があるが、先行研究では、この緩やかに遷移する領域が小さく、改質層と非改質層が、ある深さで明瞭に区別される傾向が強い。これは、本研究と既往研究との試験力の差異が影響したものと推察される。

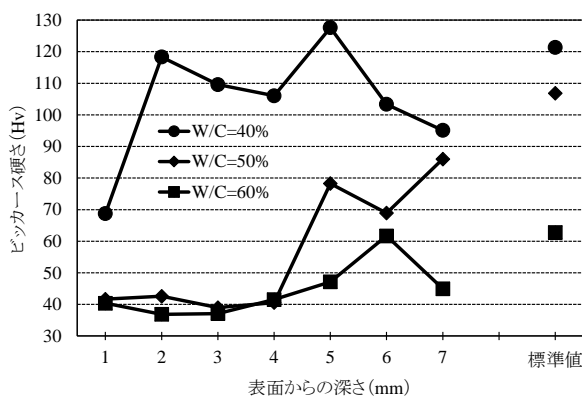
#### 3.2 Group B の結果と考察

Group B の結果を **Fig.2** に示す。Group B の供試体は促進溶脱により表層部の脆弱化が進行しており、いずれの W/C においても表面側の方が硬さは小さくなる傾向が見られるものの、**Fig.1** と比較して測定深さごとの硬さの変動が大きくなる傾向が確認された。本試験結果についても先述と同様に、脆性材料であるモルタルに対する試験としては試験力が過大だったため、深さごとの詳細な硬さ分布を評価しづら



**Fig.1 Group A の試験結果**

Test result of Group A



**Fig.2 Group B の試験結果**

Test result of Group B

った可能性が高いと考えられた。

### 4. まとめ

本報では、ビッカース硬さ試験を用いてモルタル供試体の表層品質を評価した例を報告した。ビッカース硬さ試験を表層品質の評価に適用していくためには、今後、試験力の大きさや試験力の保持時間の詳細な検証が必要となる。

#### 謝辞

ビッカース硬さ試験の実施において、当時香川高専在籍の荻田綾花氏と敷地泰成氏には多大なご協力を賜った。記して謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 近藤拓也ら (2019) : けい酸塩系表面含浸工を施工したモルタルのビッカース硬度分布に関する一考察, セメント・コンクリート論文集, Vol.73, No.1, pp.333-339.