

マイクロバブル水がモルタルの表層透気性能に及ぼす影響

九州産業大学 正会員 ○松尾 栄治

九州産業大学 樋口 卓

九州産業大学 飯田 真生

1. 目的

マイクロバブル（以下 MB）とは直径が約 1～60 μm 以下の微細な気泡で、これを多量に含んだ MB 水は洗浄や水質浄化の効果が有り、工業分野や美容・医療分野での採用事例が増加している。MB 水は汎用的な水道の蛇口に特殊機器を取り付けることで容易に得ることができる。MB 水をコンクリートの練混ぜに用いた研究事例はほとんどなく、北垣¹⁾による展望紹介と、著者ら²⁾による基礎実験が挙げられ、いずれもコンクリート表層の品質改善の可能性を示している。表層の緻密化はコンクリートの耐久性向上に万能的に貢献できるため、定量的に確認する必要がある。そこで本研究では、MB 水によるモルタル表層の組織の緻密化に期待し、その表層透気係数と強度性状について、上水道水を用いた場合（以下 N）との比較を行った。

表-1 配合表（練混ぜ量）

W/C (%)	S/C	練り量 (kg)		
		W	C	S
53	3.0	5.16	9.74	29.23

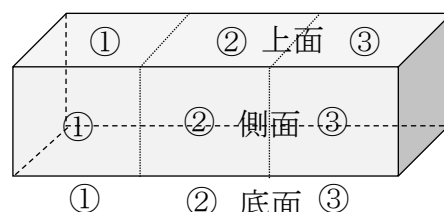


図-1 透気係数の測定箇所

2. 実験方法

使用材料は、普通ポルトランドセメント、海砂（表乾密度 2.59g/cm³、粗粒率 2.93）、上水道水または MB 水である。配合を表-1 に示す。モルタルの練混ぜ方法は、傾胴式ミキサーに水（=MB または N）、セメント、海砂の順に投入して 3 分間の練混ぜを行った。MB 水は消泡時間が短いことを考慮して、MB 水を作製して即座にミキサーに投入し、練混ぜを開始した。供試体は 16×16×53cm の角柱（以下、角柱 A）を 1 体ずつ、4×4×16cm の角柱（以下、角柱 B）を 9 体ずつ、 $\phi 5 \times 10\text{cm}$ の円柱を 18 体ずつ作製した。角柱 A は脱型後、20℃の恒温室にて気中養生を施し、ダブルチャンバー法により透気係数を 1 週毎に測定した。測定箇所は図-1 のように、供試体上面（=打設面）、側面、底面それぞれの 3 ヶ所とした。同時にリバウンドハンマーにより推定圧縮強度を求めた。角柱 B と円柱は材齢 14、27、56 日まで標準水中養生を施し、強度試験に供した。

3. 実験結果

図-2～4 に各強度試験の結果を示す。いずれも水準ごとに左から材齢順に並べており、水和反応による強度増進が確認できる。圧縮強度においては、MB 水の

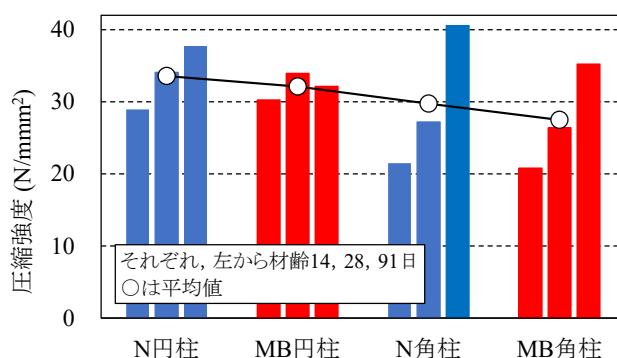


図-2 圧縮強度

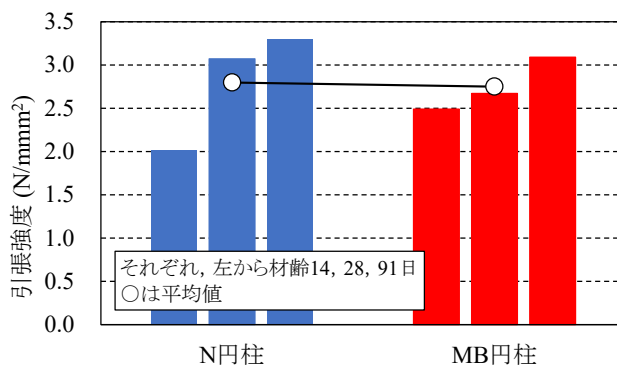


図-3 割裂引張強度

キーワード マイクロバブル水、透気係数、圧縮強度、引張強度、曲げ強度、モルタル

連絡先 〒813-8503 福岡市東区松香台 2 丁目 3-1 TEL 092-673-5677

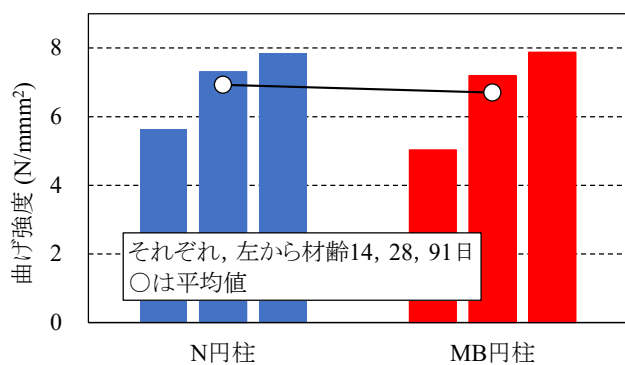


図-4 曲げ強度

方がNと比べて若干小さい値を示し、割裂引張強度、曲げ強度においては練混ぜ水の影響は確認できなかった。図-5にリバウンドハンマーの結果を示す。こちらも水準ごとに左から材齢順に並べており、強度増進が確認できる。NとMB水を比較すると、推定強度はほぼ同等の値を示した。

図-6にNの透気係数を、図-7にMB水の透気係数を示す。測定箇所を比較すると、いずれも底面の透気係数が小さく、打設時の下面が緻密になる現象が確認できる。一方で、ブリーディングが上面の透気係数を増大させる懸念があるが、仕上げが直接可能であるために、結果として側面よりも透気係数が小さくなったと推察される。そこで側面において練混ぜ水の違いに着目すると、MB水の方が小さい透気係数を示しており、MB水による組織の緻密化の効果と思われる。ただし、そのメカニズムの解明については、さらなる検討が必要である。図-8にヤング係数の値を示すが、MB水の方がやや小さい値を示した。

4. まとめ

モルタルの練混ぜ水にMB水を使用すると、強度性状の改善効果はみられなかったものの、表層が緻密化する傾向が確認できた。今後の課題として、緻密化のメカニズムの解明が挙げられる。

参考文献

- 1) 北垣亮馬：マイクロ・ナノバブルを利用したコンクリートの促進炭酸化技術，精密工学会誌 Vol.83, No7, pp.647-650, 2017.
- 2) 松尾栄治，甲斐田隆心，飯田真生，羽田野袈裟義：マイクロバブル水がモルタルの基礎物性へ及ぼす影響，土木学会西部支部研究発表会概要集，pp.667-668, 2020.3

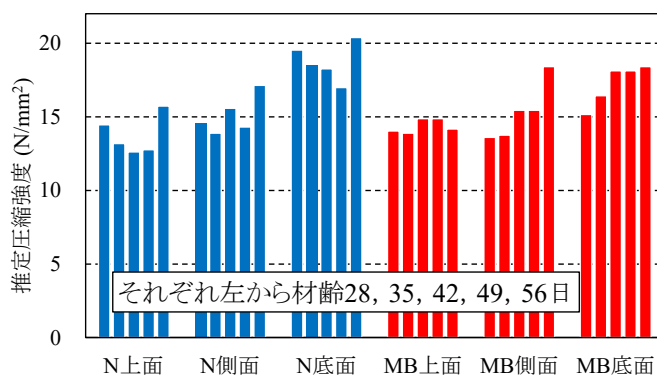


図-5 リバウンドハンマーによる推定強度

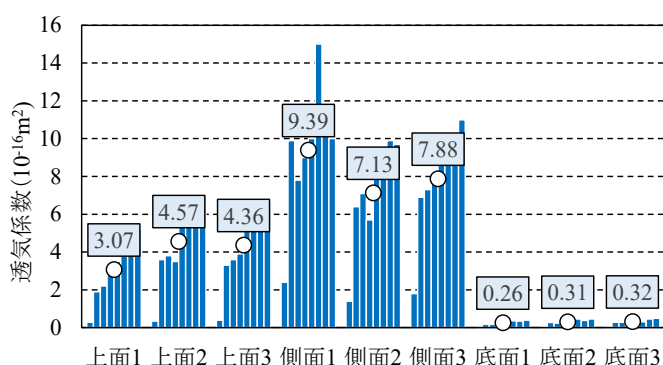


図-6 透気係数 (N)

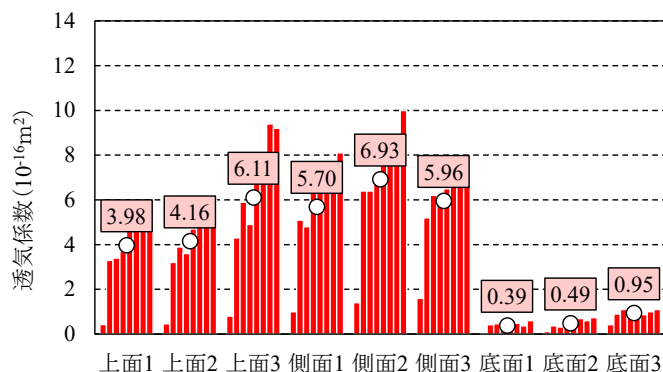


図-7 透気係数 (MB)

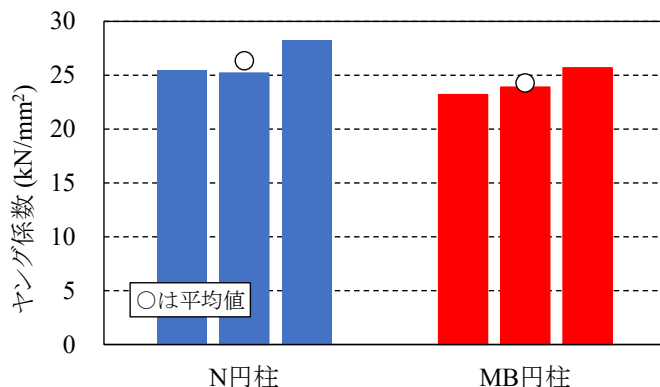


図-8 ヤング係数