

養生方法の異なるコンクリートの表層部の硬化組織観察

太平洋コンサルタント	正会員	○沢木 大介
太平洋コンサルタント		高橋 晴香
三井住友建設	正会員	樋口 正典
ものづくり大学	正会員	澤本 武博

1. はじめに

コンクリートの透気性などの性状は、表層部の硬化組織と密接に関係するものと考えられる。本報告は、養生方法を変えた普通ポルトランドセメント及び高炉セメントB種のコンクリート柱部材¹⁾について、表面付近の切断面を走査型電子顕微鏡で観察し、硬化組織の特徴を明らかにするとともに、透気性との関係を考察した。

2. 実験概要

2. 1 試験体

コンクリートの配合と柱部材の寸法、および四種類の養生方法は澤本らの報告¹⁾に記したとおりである。材齢1年において、各方法で養生した柱部材の一つの面の中央付近より、直径75mmのコアを採取した。

2. 2 硬化組織の観察

図-1に示すように、各コアをダイヤモンドカッターにより、長軸に平行する方向に半分に切断した。その片方の切断面から、表面を含む厚さ15mm程度、大きさ25×40mmの平板を切断して採取した。25×40mmの面を研磨材により鏡面状に研磨し、観察用試料とした。研磨した面に炭素を蒸着し、走査型電子顕微鏡により背面反射電子像を観察し、硬化組織の特徴を明らかにした。走査型電子顕微鏡は日本電子製のIT-300HRを用いた。加速電圧は15kVとした。

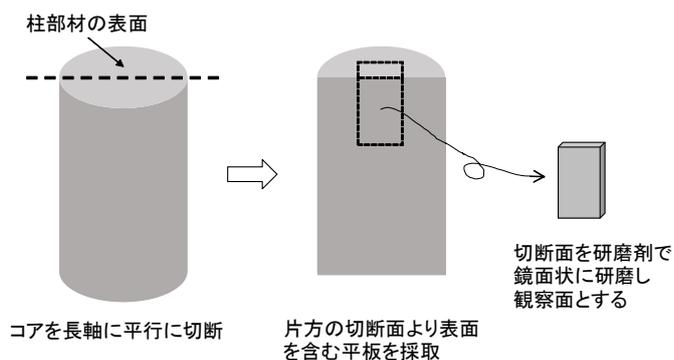


図-1 電子顕微鏡観察用試料の作製

3. 実験結果および考察

普通ポルトランドセメント(N)のコンクリートの観察像を図-2に、高炉セメントB種(BB)のコンクリートの観察像を図-3に、それぞれ示す。N、BBとも四種類の養生方法について観察したが、澤本らの報告¹⁾において透気係数が最大と最小であった方法の結果を示した。いずれもコンクリートの表面から深さ1mm程度の観察像である。各画像においてさまざまな形状の粒子は骨材、その間を埋めるのがセメントペーストであり、その中に散在する白色の小さい粒子はセメント粒子である。背面反射電子像においては空隙など実体のない部分は黒く観察される。各画像に見られる円形の黒い部分は気泡、線状の黒い部分は亀裂などである。

Nの場合、透気係数が最大の気中養生と最小の湿布養生には、コンクリートの表面の形状に違いが見られ、湿布養生は平滑であるのに対し、気中養生には凹凸が見られた。これはそれぞれのコンクリートの硬さを反映したものと思われ、気中養生は湿布養生より柔らかいため、切断などの観察試料作製の過程で表面が欠損したものと考えられる。また写真ではやや判りづらいが、気中養生の場合は矢印で示す部分がやや暗めに観察され、空隙が多いことを示す。このような部分は骨材の近傍に多く、またセメントペーストとの間にすきまが認められる骨材も散見された。これに対し湿布養生では、セメントペーストはおおむね一様な色調で観察され、骨材とセメントペーストの間のすきまも気中養生のようには観察されなかった。以上の結果から、湿布養生は気中

キーワード コンクリート, 養生, 表層, 硬化組織, 走査型電子顕微鏡, 背面反射電子像

連絡先 〒285-0802 千葉県佐倉市大作2-4-2 (株)太平洋コンサルタント 技術調査室 TEL043-498-3864

養生と比べてセメントの水和が進行し、より緻密な硬化組織が形成されており、そのため透気係数が小さいものと考えられる。

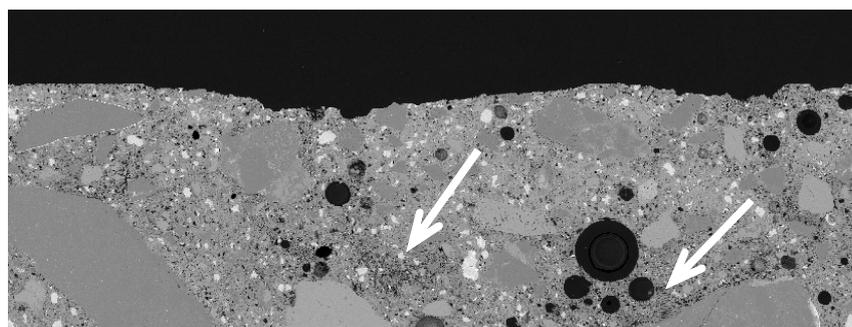
BB の場合、表面の形状には N と同様の違いがあり、透気係数の大きい気中養生は、小さい封かん養生と比べて凹凸が多かった。やはり両者の硬さに差異があることが推察される。また N ではほとんど見られなかった亀裂が観察され、特に気中養生の方が顕著であった。澤本らの報告¹⁾は、N の場合は湿布養生のように水分を供給する方法により透気係数は小さく保たれるが、BB の場合は気中養生以外の三種類の方法のいずれでも、透気係数は気中養生と比べて小さく、それは乾燥が抑制されることによるとしている。反射電子像において、BB に亀裂が認められ、気中養生において他の三種類の方法より多めであることは、乾燥の程度の相違によるものと考えられる。そして BB の透気係数が総じて N より大きい¹⁾のは、亀裂が透気の支配的要因であるためと考えられる。

4. まとめ

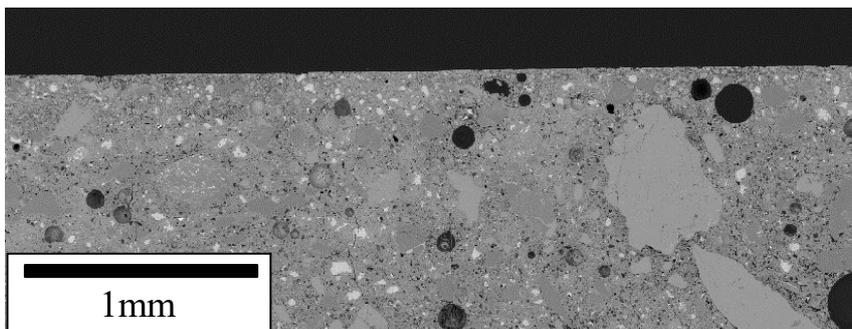
背面反射電子像による表層部の硬化組織の観察により、N のコンクリートでは硬化組織の緻密さが、BB のコンクリートでは亀裂発生が、養生方法による透気係数の差異の主原因であると考えられた。

参考文献

1) 澤本ら：コンクリートの養生方法が柱部材の透気性および含水率に及ぼす影響、土木学会令和2年度全国大会 第75回年次学術講演会(2020)

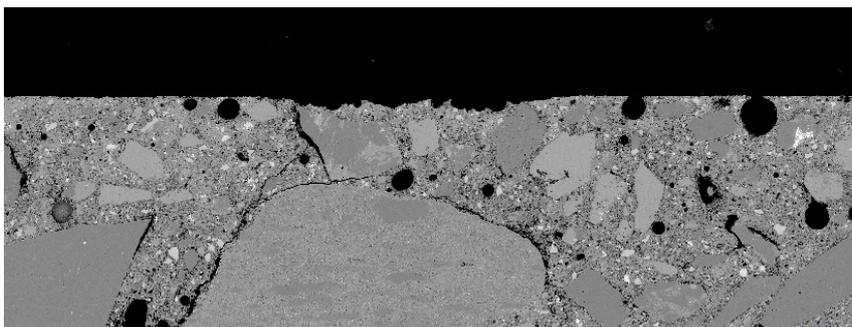


気中養生 (透気係数 : $5.90 \times 10^{-16} \text{m}^2$)

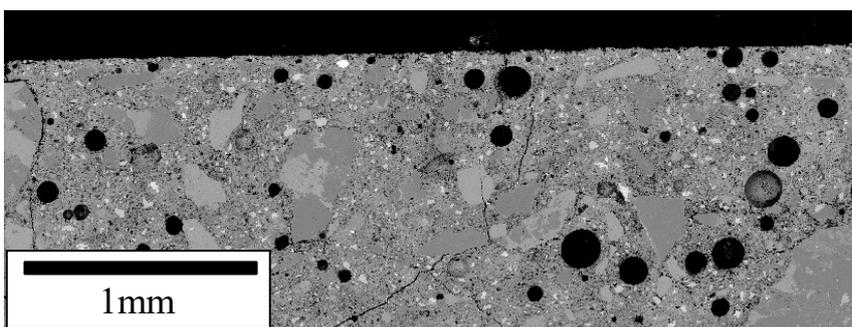


湿布養生 (透気係数 : $1.63 \times 10^{-16} \text{m}^2$)

図-2 普通ポルトランドセメント (N) のコンクリートの背面反射電子像



気中養生 (透気係数 : $37.32 \times 10^{-16} \text{m}^2$)



封かん養生 (透気係数 : $3.15 \times 10^{-16} \text{m}^2$)

図-3 高炉セメント B 種 (BB) のコンクリートの背面反射電子像