

増粘剤の添加がセメント硬化体の均一性及び物質透過性に及ぼす影響

東北大学 学生会員 ○小野寺 健人
太平洋セメント(株) 正会員 細川 佳史
東北大学 学生会員 宮本 慎太郎
東北大学 正会員 久田 真

1. はじめに

セメント硬化体の劣化現象を把握する上で、セメントペーストを用いた試験は重要であるが、セメントペーストはブリージングの影響を大きく受けるため、均一な供試体の作製が困難である。ブリージング低減を目的とした増粘剤の添加は非常に有効ではあるが、増粘剤の添加が供試体の諸物性に及ぼす影響を整理した知見は少ない。本研究では増粘剤の添加がセメントペースト供試体に及ぼす影響を確認する目的で、2種類の増粘剤をそれぞれ添加したセメントペーストおよび増粘剤無添加のセメントペースト、モルタルの計4水準を縦長のポリエチレン袋に打設し、硬化後の供試体の高さ方向の空隙率分布を測定し、同配合における角柱供試体を用いた塩水浸せき試験を実施した。

2. 実験の概要

2.1 使用材料

セメント(C)は、普通ポルトランドセメント(以下N, 密度: 3.16 g/cm^3 , ブレーン値: $3340 \text{ cm}^2/\text{g}$), 高炉セメントB種(以下BB), 低熱ポルトランドセメント(以下L, 密度: 3.22 g/cm^3 , ブレーン値: $3440 \text{ cm}^2/\text{g}$)を使用した。BBはNの40%を高炉スラグ微粉末(密度: 2.89 g/cm^3 , ブレーン値: $4350 \text{ cm}^2/\text{g}$)で置換して用いた。モルタルの作製には標準砂(S)を用い、 $S/C=3$ とした。 W/C はセメント、モルタル共に50%とした。増粘剤はセルロース系増粘剤(以下、増粘剤1)とアルキルアシルスルホン酸塩とアルキルアンモニウム塩の2液混合型増粘剤(以下、増粘剤2)を使用した。なお、増粘剤の添加量に関しては、 $W/C=50\%$ のNに増粘剤を添加して練混ぜた際の粘度が $4480 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ となるように予備試験をし、増粘剤1については単位水量あたり0.5%, 増粘

剤2については単位水量あたり各溶液2%ずつ添加している。示方配合を表-1に示す。

2.2 供試体の作製

供試体の作製はJIS R 5201に準拠し、空隙率分布測定を実施する供試体に関してはJSCE F 522の試験器具として定められているポリエチレン袋を使用して $\phi 50 \times h270 \text{ mm}$ の供試体を作製した。塩水浸せき試験を実施する供試体に関しては、 $40 \times 40 \times 160 \text{ mm}$ の角柱供試体を作製した。また、塩水浸せき試験に関しては、増粘剤未添加のセメントペーストの材料分離の影響を極力小さくする目的で、セメントペーストのブリージングが確認されなくなるまでの間、1時間毎に練返しを実施した。脱型は打込み後24時間で行い、その後28日間の水中養生を施し、その後各試験を実施した。

2.3 測定項目

2.3.1 空隙率の測定

前述したポリエチレン袋にて作製した供試体を高さ方向に9等分に分割し、空隙率分布を測定した。なお、空隙率の測定はASTM C642-6に準拠した。

2.3.2 塩水浸せき試験

塩水浸せき試験のNaCl濃度は10 mass%とし、温度は $20 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ とし、浸せき期間は7, 28日とした。浸せき期間に達した供試体を暴露面に対して垂直に割裂し、

表-1 示方配合

	単位量 (kg/m^3)					
	W	C	BBFS	S	増粘剤	消泡剤
N-1	604	1219	0	0	3.05	6.10
N-2	579	1219	0	0	24.4	6.10
N-3	610	1219	0	0	0.0	0.00
N-M	256	511	0	1533	0.0	0.00
BB-1	596	723	482	0	3.01	6.02
BB-2	572	723	482	0	24.1	6.02
BB-3	602	723	482	0	0.0	0.00
BB-M	254	305	203	1525	0.0	0.00
L-1	611	1234	0	0	3.08	6.17
L-2	586	1234	0	0	24.7	6.17
L-3	617	1234	0	0	0.0	0.00
L-M	257	514	0	1541	0.0	0.00

キーワード 増粘剤, 空隙率, 塩水浸せき, セメントペースト

連絡先 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻 TEL 022-795-7430

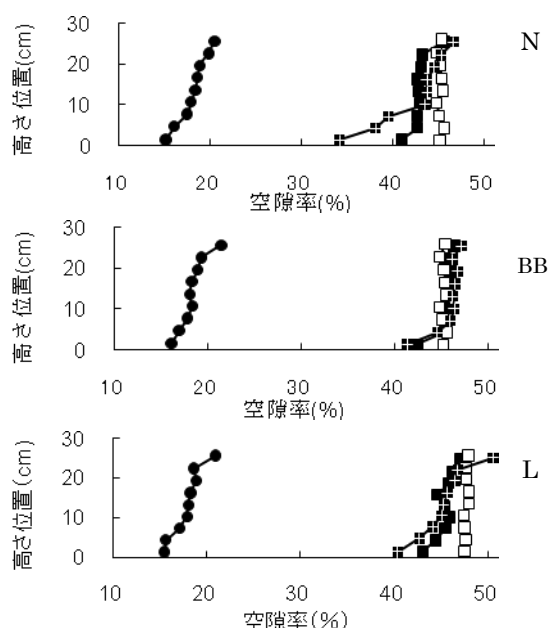


図-1 高さ位置と空隙率の関係

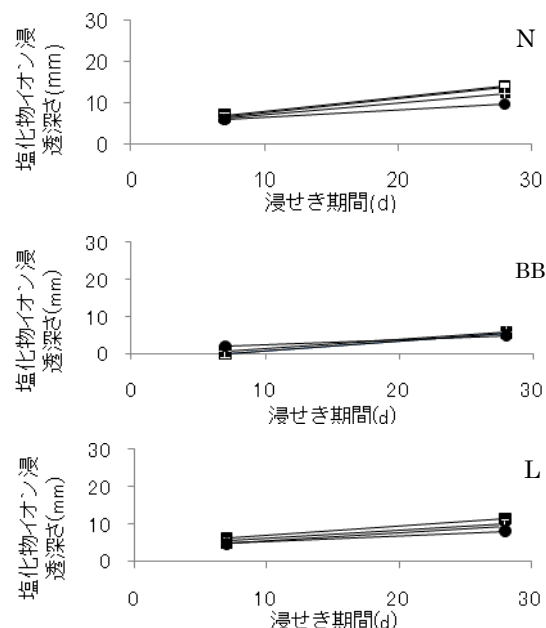


図-2 浸せき期間と塩化物イオン浸透深さの関係

直ちに 0.1 mol/L の硝酸銀水溶液を割裂面に噴霧し、塩化物イオン浸透深さを測定した。

3. 実験結果と考察

3.1 空隙率分布

図-1 に各種供試体の高さ位置と空隙率の関係を示す。増粘剤を添加していない供試体については N, L, BB の順に空隙率分布のばらつきが大きいことが確認できるが、これはブレン値の違いによるものと考えられる。ブレン値が小さいと、セメント粒子が粗くなり、セメント粒子の沈降が生じやすくなるためである。増粘剤 1 を添加した場合についても、増粘剤を未添加のものと比較すると供試体の上下で空隙率の差は小さくなっているが、増粘剤を未添加のものと同様のブリージングの傾向を確認することができる。一方で、増粘剤 2 を添加した N, BB, L に関しては、いずれも高さ方向に対して均一なセメントペースト供試体を作製できていることが確認できる。ここで、増粘剤 1 を添加したセメントペーストが若干ブリージングした理由に関しては、宮川らの報告にあるように、セルローズ系増粘剤を添加すると凝結遅延が生じるため¹⁾セメント粒子の沈降時間が長くなり、ブリージングが増粘剤 2 と比較して大きくなったと推察される。また、モルタル供試体に関しては骨材の存在によりセメントペースト部が少なく、供試体の空隙率が小さいため空隙分布のばらつきも小さくなっている。

3.2 塩化物イオン浸透深さ

各種供試体の浸せき期間と塩化物イオン浸透深さの関係を図-2 に示す。BB については他のセメントより浸透深さが小さくなっているが、これは高炉スラグによる塩分の固定化により塩化物イオンの浸透が抑制されるためであると推測できる。また、N, BB, L とともに浸透深さは増粘剤添加の有無によらずほぼ等しいため、増粘剤の添加により物質移動抵抗性は大きな影響を受けないと推測できる。

4. まとめ

本研究では、増粘剤の添加に伴うセメント硬化体の均一性への効果と物質移動抵抗性への影響について検討し、以下の結果を明らかにした。

- (1) 増粘剤を添加することでセメント硬化体の均一性を向上させることができる。特に 2 液混合型増粘剤ではセルローズ系増粘剤とは異なり凝結遅延が生じないため、本研究の範囲では最もブリージングを低減させることができた。
- (2) 本研究の範囲では、増粘剤の添加に伴う物質移動抵抗性への影響は生じなかった。しかしながら、浸せき期間が短期間であるため、引き続き長期間浸せきを行う必要があると言える。

参考文献

- 1) 宮川美穂ら：新規な増粘剤を使用した高流動コンクリートの性状，コンクリート工学年次論文集，Vol.26，No.1，pp.1263-1268，2004