

広島大学 正会員 宮沢伸吾
 広島大学 正会員 田澤栄一
 広島大学 故 丹 義幸
 鴻池粗 江川貴志

1. まえがき

前報で^{1) 2)}、水を2回に分割投入しダブルミキシング(DM)したセメントペーストのブリージング特性について述べたが、本報告では、セメントペースト、モルタルおよびコンクリートについてブリージングと圧縮強度を実験的に検討し、コンクリートについて破壊のモデルを提案した。

2. 実験概要

(1) 使用材料：セメントには普通ポルトランドセメント(比重：3.16)を、細骨材には広島県入野産の風化花崗岩系山砂(比重：2.59，吸水率：1.87%)を、粗骨材には碎石(最大寸法：40mm，

比重：2.75，岩質：フォルンフェルス)を用いた。混和剤としては、高性能減水剤(ナフタリン系)を使用し、一次水に混入した。

(2) 配合：ペースト、モルタルおよびコンクリートのいずれの場合も $W/C=60\%$ とした。高性能減水剤を添加する場合は、固形分質量比でセメントの0.25%とした。コンクリートの配合は表1に示すとおりである。

(3) 練り混ぜ方法

ホバート型モルタルミキサ(低速時：回転数100 rpm，公転数28.5 rpm，高速時：回転数200 rpm，公転数57.1 rpm)および強制練り型コンクリートミキサを用い、SM(Single Mixing:従来の練り方)，DM，およびSECの方法を比較したが、詳細は表2に示す。

(4) 試験方法

ブリージング率の測定は、ペーストとモルタルは「プレバックドコンクリートの注入モルタルのブリージング率および膨張率試験方法」(土木学会)、コンクリートはJIS A 1123-75により行った。

表1 コンクリートの配合

G_{max} (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
			W	C	S	G	add.
40	60	40	178	297	713	1144	743g

表2 練り混ぜ方法(単位:分)

ペースト	SM	W $\xrightarrow{0.5}$ C $\xrightarrow{3.0}$
	DM	W ₁ $\xrightarrow{0.5}$ C $\xrightarrow{1.0}$ W ₂ $\xrightarrow{2.0}$
モルタル	SM	W $\xrightarrow{0.5}$ C $\xrightarrow{2.0}$ S $\xrightarrow{1.5}$
	DM	W ₁ $\xrightarrow{0.5}$ C $\xrightarrow{1.0}$ W ₂ $\xrightarrow{1.0}$ S $\xrightarrow{1.5}$
コンクリート	SEC	W ₁ +S $\xrightarrow{0.5}$ C $\xrightarrow{1.5}$ W ₂ $\xrightarrow{2.0}$
	SM	W $\xrightarrow{0.5}$ C $\xrightarrow{2.0}$ S+G $\xrightarrow{1.5}$
	DM	W ₁ $\xrightarrow{0.5}$ C $\xrightarrow{1.0}$ W ₂ $\xrightarrow{1.0}$ S+G $\xrightarrow{1.5}$
	SEC	(W ₁ +S)+C $\xrightarrow{1.5}$ W ₂ +G $\xrightarrow{2.0}$

W:水, W₁:一次水, W₂:二次水, C:セメント, S:細骨材, G:粗骨材, —:モルタルミキサ(高速), —:モルタルミキサ(低速), —:コンクリートミキサ

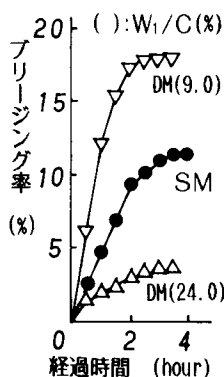


図1 ブリージング率の経時変化(ペースト, $W/C=60\%$)

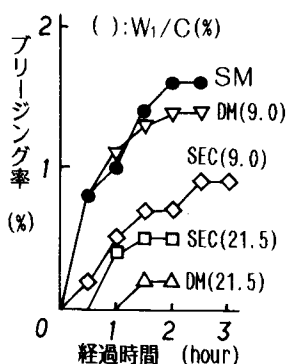


図2 ブリージング率の経時変化(モルタル, $W/C=60\%$, $S/C=2.7$)

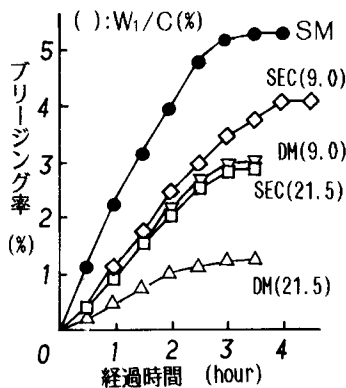


図3 ブリージング率の経時変化(コンクリート, $W/C=60\%$)

(5) 実験条件

セメントペーストをダブルミキシングすると、フリージングは $W_1/C=24\%$ (高性能減水剤を一次水に添加した場合は 21.5%) で最小になり、 $W_1/C=9\%$ で最大になることを既に述べた¹⁾。本実験は、表3に示すようにDM効果が著しいこれら2つの条件で行なった。(練り上り温度: 約 20°C)

表3 一次水セメント比 (W_1/C) %

	ペースト	モルタル	コンクリート
SM	* ($W/C=60\%$)	($W/C=60\%$)	($W/C=60\%$)
DM	*9.0, *24.0	9.0, 21.5	9.0, 21.5
SEC	—	9.0, 21.5	9.0, 21.5

(*: 高性能減水剤無添加)

3. 実験結果および考察

図1, 2, 3は、ペースト、モルタルおよびコンクリートのフリージングの経時変化を示したものである。モルタルおよびコンクリートの場合、DM, SECともに、 W_1/C に関係なく、フリージングがSMの場合より小さくなっている。特に $W_1/C=9\%$ においては、ペーストの場合と対照的に、フリージングがSMよりも増加することはなかった。 $W_1/C=24\%$ (21.5%) では、DMによる場合の方がSECによるよりフリージングが小さくなった。同一配合のモルタルやコンクリートに対し、DMとSECとでは異なった結果が得られることが解る。

図4, 5, 6, 7は、最大フリージング率と圧縮強度の関係をペースト、モルタルおよびコンクリートについてそれぞれ示したものである。図4より、ペーストの場合は、既報の結果²⁾と同様に、フリージングが大きく実質水セメント比が小さい程圧縮強度が大きくなる。モルタルの場合は、図5では圧縮強度はSMの場合と大差なかったが、図6に示すように、ペーストの場合と同様の傾向を示すケースもある。しかし、コンクリートの場合は、図7に示すようにフリージングが減少すると圧縮強度が大きくなった。この理由は、モルタルの圧縮強度が増大するためではなく、モルタルのフリージングが減少することにより、粗骨材の下に空隙が生じにくくなるためであると考えられる。

これらの事実はグリフィスの理論すなわち材料強度は内部に存在する最大の欠陥で定まるという理論でよく説明できる。この際のコンクリートのモデルとしてはSEC (Sand Enveloped with Cement) よりも、フリージングの少ないモルタルが粗骨材のまわりをとり囲む、すなわち、Gravel Enveloped with Mortar (GEM) が妥当であると考えられる。

参考文献

- 1) 田澤, 丹: 「ダブルミキシング効果に関する 2, 3の実験と考察」セメント技術年報37 (1983) p209
- 2) 田澤, 丹: 「ダブルミキシング効果に関する二、三の実験的検討」土木学会第38回年次学術講演会概要集 (1983) p185

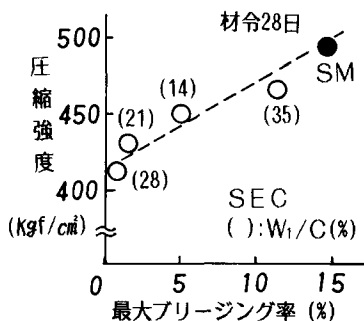
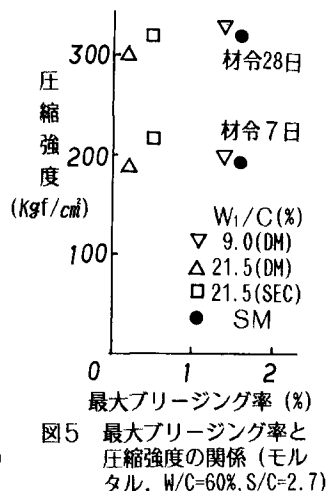
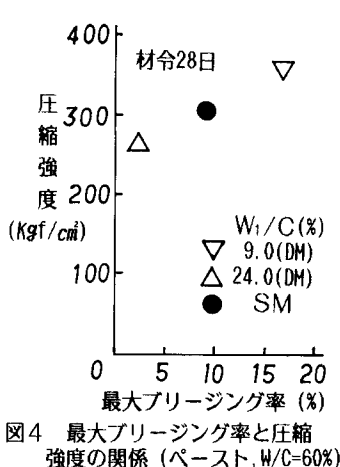


図6 最大フリージング率と圧縮強度の関係 (モルタル, $W/C=50\%$, $S/C=1.0$)

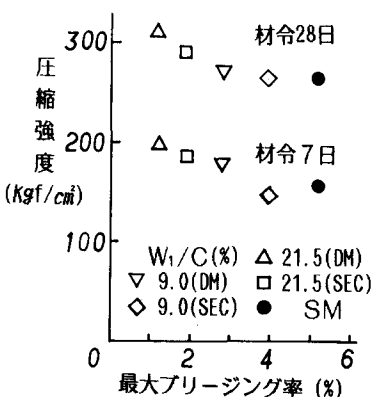


図7 最大フリージング率と圧縮強度の関係 (コンクリート, $W/C=60\%$)