

## コンクリートの分割混練法に関する基礎的研究

三菱重工業<sup>㈱</sup> 正会員 藤田秀夫  
\*\* 美  
田村一

## 1. まえがき

近年、北極海等の極寒地向けの海洋コンクリート構造物を対象として、耐凍結融解性及び施工性に優れた高強度軽量コンクリートの開発が進められている。

高強度軽量コンクリートの耐凍結融解性は、混練前の軽量粗骨材の含水率を調整して混練することで達成されている。しかし、高強度軽量コンクリートの耐凍結融解性についてはまだ問題も多く、特にコンクリートの施工には大きな影響を与えていている。

本報は、軽量粗骨材のまわりにセメントペーストを造殻させることにより耐凍結融解性の改善を狙いとした新しい混練法を提案すると共に、種々の混練法によるコンクリートとの基礎物性の比較を行ったものである。

## 2. 実験概要

本報で検討した混練法を表1に示す。同表のA方式は水を一括して加える一括混練方式であり、他は水を分割して加える分割混練方式である。

そのうち、B,C方式は粗骨材のまわりにセメントペーストを造殻させることを狙ったものであり、特にB方式ではセメントをも2分割し、セメントC<sub>2</sub>を加えることで粗骨材表面のペーストの水分を吸収し、より強固な造殻作用を狙ったものである。これに対し、D方式は従来より検討されているものである。なお、B方式の $\alpha$ は0.5とした。

## 2.1 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント（比重3.15），細骨材は広島県入野産の山砂とし、表面水のばらつきの影響を避けるため乾燥して用いた。粗骨材は、コンクリートのブリージングに着目した場合、粗骨材の違いにはあまり影響されないこと、軽量粗骨<sup>材</sup>では混練中に吸水（または放水）して正確なデータが得られないと等から、ここでは碎石を用いた細、粗骨材の品質を表2に示す。また、高性能減水剤はナフタリンスルファン酸塩を主成分としたもので、混練水に予め加えて使用した。

## 2.2 コンクリート配合と実験方法

配合を表3に示す。実験に当っては、まずS-65の配合に従って混練し、一次水セメント比 $\beta$ とブリージング率の関係を求め、ブリージング率が最小となる $\beta$ を決定した。次に、この $\beta$ を用い、S-50の配合に従って混練し高性能減水剤の分割割合 $\gamma$ とブリージング率の関係を求めた。なお、本実験ではすべて強制練りミキを用いて混練した。

## 2.3 実験結果及び考察

一次水セメント比 $\beta$ とブリージング率の関係を図1に、高性能減水剤の分割割合 $\gamma$ とブリージング率、スランプ及び圧縮強度（28日強度）の関係を図2に示す。

(1) ブリージング率が最小となる $\beta$ は、各方式とも0.3程度となった。また、ブリージング率はD方式が最も小さくなる傾向を示した（図1）。

表1 混練法一覧

	混練手順			
A方式	C, S	W+A	G	
B方式	C <sub>1</sub> , G W <sub>1</sub> +A <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> S	W <sub>2</sub> +A <sub>2</sub>	
C方式	C, G W <sub>1</sub> +A <sub>1</sub>	S	W <sub>2</sub> +A <sub>2</sub>	
D方式	S, G W <sub>1</sub> +A <sub>1</sub>	C	W <sub>2</sub> +A <sub>2</sub>	
混練時間(分)	0	1	2	3
C=セメント， W=水 S, G=細、粗骨材 A=高性能減水剤 C <sub>1</sub> = $\alpha$ C, W <sub>1</sub> = $\beta$ Cまたは $\beta$ C <sub>1</sub> A <sub>1</sub> = $\gamma$ A, C <sub>2</sub> =C-C <sub>1</sub> W <sub>2</sub> =W-W <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> =A-A <sub>1</sub> $\alpha, \beta, \gamma$ は係数				

表2 骨材の品質

	細骨材	粗骨材
表乾比重	2.54	2.72
吸水率	2.13	0.36
粗粒率	2.75	7.71

表3 コンクリートの配合

ケ ー ス	W/C (%)	S/a (%)	Air (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				A (Gwt%)
				W	C	S	G	
S-65	65	50	2	208	320	852	913	0
S-50	50	50	2	180	360	871	933	1.0

(2) ブリージング率が最小となる $\gamma$ は0.5( B方式)～0.75( C, D方式)となった。また、この場合、ブリージング率はB方式が最小となった。更に、各方式とも高性能減水剤の二次添加量減少する程ブリージング率は減少する傾向を示すとともに、一括添加するよりも分割添加する方がブリージング率は減少する傾向を示した(図2)。

(3) スランプは、当然であるが、各方式とも高性能減水剤の二次添加量が少なくなる程小さくなる傾向を示した。また、B方式では、他の方式と比較してスランプの変化割合が小さくなかった。

(4) B, D方式によるコンクリートの圧縮強度は、A, C方式によるよりも若干高くなる傾向を示した。また、ブリージング率が最小となる点が必ずしも圧縮強度が最大になるとは限らない結果となった。

### 3. 高強度軽量コンクリートへの適用

#### 3.1 使用材料

使用した骨材は造粒型の人工軽量粗骨材(絶乾比重1.29, 粗粒率6.4)である。また、混和材としてフライアッシュFA(比重2.2, 比表面積3347cm<sup>2</sup>/g)を、AE剤としてウインソルを使用した。他は2.2項と同様である。

#### 3.2 コンクリートの配合及び実験方法

配合を表4に示す。各ケースとも基本的配合は全く同一であるがスランプを調整するため高性能減水剤の使用量を加減した。

混練に当っては、AE剤はB方式では二次添加水W<sub>2</sub>に全量を加えて、またA方式では混練水に全量を加えて行った。

なお、B方式では図1, 2から $\beta=0.3$ ,  $\gamma=0.5$ ( $\alpha=0.5$ )とした。

表1に従って所定の時間混練後直に、スランプ、空気量(溶積法)を計測した。

#### 3.3 実験結果

実験結果を表5にまとめ示す。B方式では、A方式と比較してコンシスティシーが増加した。

#### 4. まとめ

水のみならずセメントをも分割して混練する方式では、高性能減水剤を用いる場合、他の方式と比較してほとんどスランプを低下させることなくブリージングを低減させる効果を有することがわかり、特に高強度(軽量)コンクリートの混練法として有効と考えられる。今後、細骨材の表面水の及ぼす影響、使用材料、混練時間の違いによる影響等につき詳細な検討を実施するとともに、混練法がコンクリートの凍結融解性に及ぼす影響について検討していく予定である。

最後に、本研究を行うにあたり、終始御指導をいただいた広島大学の田沢栄一教授、米倉亜州夫助教授に深く感謝致します。

文献1) 魚本健人: 分割方式によるコンクリートの練り混ぜ方法に関する基礎的研究 コンクリート工学 Vol. 20, No. 9, 1982 2) 田沢、丹: ダブルミキシング効果に関する2,3の実験と考察 セ技年報37 昭58

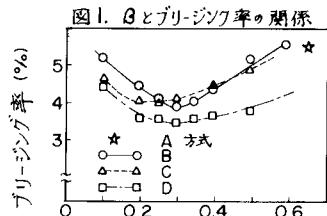


図1.  $\beta$ とブリージング率の関係

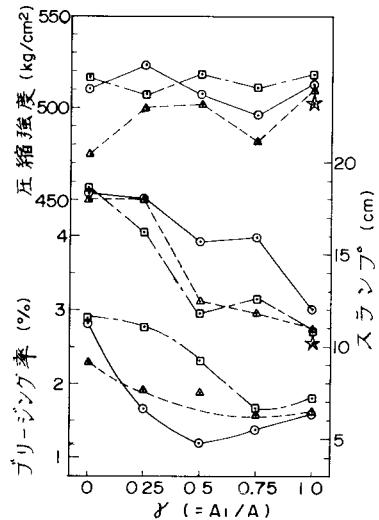


表4 高強度軽量コンクリートの配合

ケース	混練方式	$\omega$ (%)	W/C	Air(%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )						混和剤(Cwt%)		
					W	C	S	G	FA	A	AE		
AF-1	A									1.3			
BF-1	B	7.8	30	7	156	520	505	534	52	0.9	0.23		
AF-2	A									1.3			
BF-2	B	9.1							540	0.9			

注)  $\omega$  = 軽量粗骨材の含水率

表5 試験結果

ケース	スランプ(cm)	Air(%)	強度(kg/cm <sup>2</sup> )	
			7日	28日
AF-1	8.3	6.4	482	547
BF-1	9.0	7.2	495	548
AF-2	14.8	8.4	488	563
BF-2	15.4	8.0	504	559