

流動化コンクリートの配合設計に関する基礎的研究

鳥取大学 正員 西林新蔵
鳥取大学 正員 吉野 公
鳥取県庁 正員 前田健文
鳥取大学 学員 ○仲田健治

1. まえがき

流動化コンクリートは、フレッシュコンクリートのワーカビリティを効果的に改善する目的で、高流動化剤と称する混和剤を添加し、流動性をきわめて大きくしたコンクリートである。しかし、高流動化剤の歴史は比較的新しく、実際の現場への適用は試験的施工の段階にあるといえる。そこで本研究では、流動化コンクリートの配合設計を合理的に行うために、配合要因の一つである骨材量がワーカビリティに及ぼす影響を実験によって検討し、流動化コンクリートの配合設計に関する基礎的資料を得ることを目的とした。

2. 実験概要

使用した材料は、セメントは普通ポルトランドセメント（宇部興産社製、比重3.15）、細骨材は河口砂と川砂を4:1に混合調整したもの（比重2.59、FM2.81）、粗骨材は碎石（比重2.70、FM6.46）、また高流動化剤として、NP-10（日書マスタービルダーズ社製）、ベースコンクリート用AE減水剤として、ポゾリスNo.70（日書マスタービルダーズ社製）を使用した。混和剤の添加量はそれぞれ、セメント100kgに対し、500ml、250mlとした。実験計画を表-1に示す。ベースコンクリートの配合要因として、単位セメント量を300kg/m³、400kg/m³、500kg/m³、スランプを7.5cm、12.5cm、また減水剤を添加したものとししないものと選んだ。なおベースコンクリートの単位水量はスランプが条件の範囲内にはいるように試練りによって決定した。ベースコンクリートの最適細骨材率は水セメント比を一定にし、細骨材率を変化させスランプが最大となる細骨材率を採用した。求めた細骨材率のベースコンクリートに、練り上り直後に高流動化剤を添加し、さらに2分間練混ぜた。練り上り後、スランプ、空気量を測定した。流動化した時、分離したかどうかは目視観察によって判断した。分離した場合は、ベースコンクリートの細骨材率を徐々にあげていき分離しなくなるまで実験・測定を行った。

表-1 実験計画

材 料	セメント	普通ポルトランドセメント			
	混和剤	ボゾリスNo.70 (250ml/C=100kg)			
		NP-10 (500ml/C=100kg)			
		ベースコンクリート		流動化コンクリート	
減水剤の有無	無	No.70	無	No.70	
高流動化剤	—			NP-10	
スランプ ^(cm)	7.5 , 12.5		—		
単位セメント量(kg/m ³)	300 , 400 , 500				

実験計画を表-1に示す。ベースコンクリートの配合要因として、単位セメント量を300kg/m³、400kg/m³、500kg/m³、スランプを7.5cm、12.5cm、また減水剤を添加したものとししないものと選んだ。なおベースコンクリートの単位水量はスランプが条件の範囲内にはいるように試練りによって決定した。ベースコンクリートの最適細骨材率は水セメント比を一定にし、細骨材率を変化させスランプが最大となる細骨材率を採用した。求めた細骨材率のベースコンクリートに、練り上り直後に高流動化剤を添加し、さらに2分間練混ぜた。練り上り後、スランプ、空気量を測定した。流動化した時、分離したかどうかは目視観察によって判断した。分離した場合は、ベースコンクリートの細骨材率を徐々にあげていき分離しなくなるまで実験・測定を行った。

3. 実験結果及び考察

a) 減水剤無添加コンクリートの流動化

ベースコンクリートの最適細骨材率は、スランプ7.5cmで、単位セメント量300kg/m³、400kg/m³、500kg/m³の場合それぞれ、39%、39%、41%となった。ところが、単位セメント量300kg/m³のベースコンクリートを最適細骨材率のまま、すなわち細骨材率39%で流動化したとき、分離の傾向を示した。そこで、細骨材率を徐々にあげていき、42%にしたとき分離しなくなった。したがって、単位セメント量が300kg/m³程度の場合、流動化コンクリートを効果的に製造するためには細骨材率を少なくとも3%増加させなければならないことがわかる。一方、単位セメント量が400kg/m³、500kg/m³の場合には、ベースコンクリートの最適細骨材率のままで流動化後の分離は起こらなかった。よって、単位セメント量が400kg/m³より大きい配合の流動化コンクリートを製造する場合には、ベースコンクリートの細骨材率をあえて増加しておく必

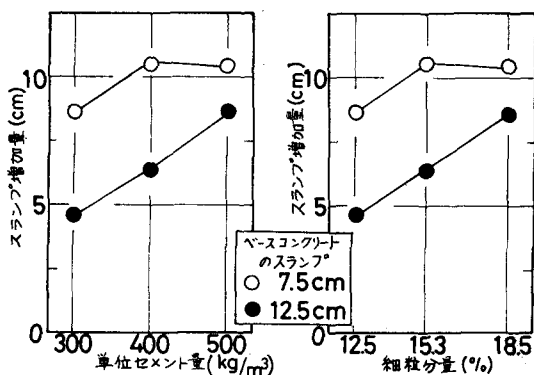


図-1 単位セメント量、細粒分量とスランプ増加量の関係

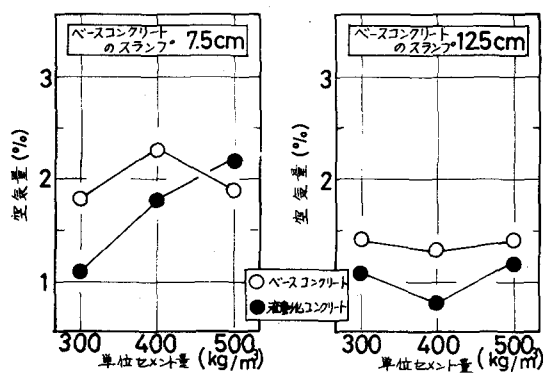


図-2 単位セメント量と空気量の関係

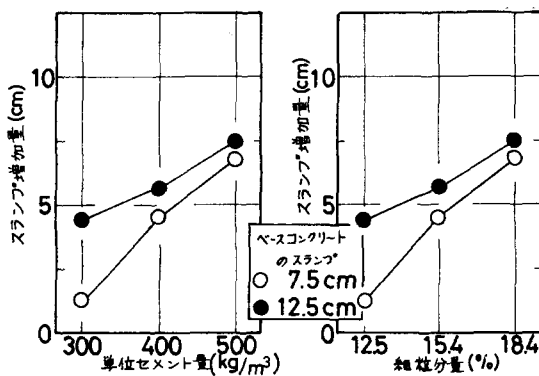


図-3 単位セメント量、細粒分量とスランプ増加量の関係

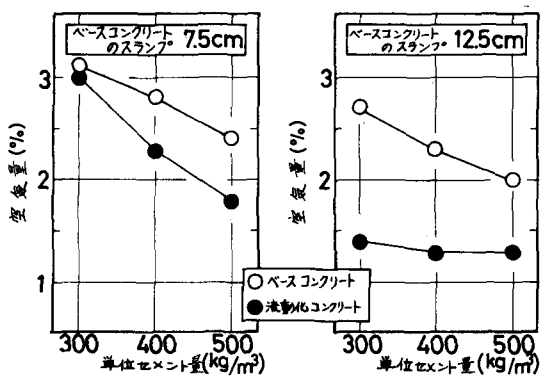


図-4 単位セメント量と空気量の関係

要はないことがわかる。このことをセメントと細骨材を合計したものの中で0.3mmを通過する細粒分量について考えると、およそ400kg/m³の細粒分量があれば分離しにくいようである。

次に減水剤無添加コンクリートを流動化した場合の単位セメント量、細粒分量とスランプ増加量、空気量の関係を図-1、2に示す。ベースコンクリートのスランプが7.5cmの場合、スランプ増加量は単位セメント量にかかわらずほぼ同程度であり、スランプが12.5cmの場合、直線的に増加する。また、スランプの小さい方がスランプ増加量が大きく、増加量は10cm程度が限界のようである。空気量については、ベースコンクリートより流動化後の方が若干少なく、スランプの大きい方が小さい値を示している。

b) 減水剤添加コンクリートの流動化

ベースコンクリートを流動化した場合の単位セメント量、細粒分量とスランプ増加量、空気量の関係を図-3、4に示す。減水剤添加のベースコンクリートを流動化した場合、いずれの場合でもベースコンクリートの細骨材率のままだと分離する傾向を示さなかった。これはベースコンクリートに減水剤が添加されているために単位水量が減少しその分だけ骨材量が増加し、したがって細粒分量も増加するので、先に述べた細粒分量が400kg/m³以上あれば分離しにくい、ということから分離が起こらなかったものと思われる。スランプ増加量については、ベースコンクリートのスランプが7.5cmの場合、単位セメント量300kg/m³では、ほとんどスランプが大きくなり、単位セメント量が増加するにつれて急激に大きくなっている。ベースコンクリートのスランプが12.5cmの場合は、単位セメント量300kg/m³で5cm程度増加し、単位セメント量500kg/m³では、ベースコンクリートのスランプが7.5cmの場合と同程度の増加量を示している。また流動化後の空気量は、一般に流動化前より小さく、ベースコンクリートのスランプが小さい場合は単位セメント量が増すにつれて流動化後の空気量の減少量は大きくなり、ベースコンクリートのスランプが大きい場合はその逆の傾向を示している。