

V-11 超硬練りコンクリートの配合設計に関する実験的考察

秋田大学 学 鈴木 徹 学 有坂 昇
学 山本 龍男 正 加賀谷 誠

1. まえがき

RCD工法の特徴の一つは、超硬練りコンクリートを振動ローラによって締固める点にあるが、短時間で十分な締固めを行うことができるか否かが重要な問題点の一つである。

本研究では、この問題を解明する観点から、 W/C が一定でフロー値の異なる、モルタルを製造し、このモルタルと粗骨材の容積比を変えたいくつかの超硬練りコンクリートを製造して、表面振動機による締固め過程の可視化観察を行い、締固めの容易な超硬練りコンクリートの配合を定めるための検討を行った。

2. 実験概要

普通ポルトランドセメント、砕砂(比重2.59,吸水率2.98%, $FM2.76$)、砕石(比重2.60,吸水率2.17%, $FM7.30$)および天然樹脂酸塩を主成分とするAE剤を使用した。コンクリートの製造にあたり、砂セメント質量比(S/C)を変えた水セメント比80%のモルタルをモルタルミキサによって練りませ、JIS R 5201に準じてフロー値を測定した。これらのモルタルを用いて粗骨材モルタル容積比(g/m)が異なる超硬練りコンクリートを製造し、 VC 値および空気量を測定して示方配合を決定した。表-1に本実験で製造した超硬練りコンクリートの示方配合を示す。これらのコンクリートを断面15×15cm、高さ58cmの角柱型わくに、

表-1 コンクリートの配合

Gmax (mm)	VC値 (sec)	空気量 (%)	s/a (%)	S/C	g/m	単位量 (kg/m³)					β
						W	C	S	G	Ad	
40	10±5	5.6	26.8	3.50	1.50	122	153	536	1473	0.107	1.0301
	20±5	2.7	25.5	3.49	1.60	121	152	531	1557	0.106	0.9662
	30±5	4.5	24.7	3.51	1.70	115	143	502	1563	0.100	0.9109
	10±5	6.5	29.3	4.01	1.40	117	146	586	1418	0.102	1.1044
	20±5	4.3	27.9	4.00	1.50	115	144	575	1493	0.101	1.0304
	30±5	4.0	26.6	3.99	1.60	111	139	555	1536	0.097	0.9667
	10±5	2.7	37.8	4.51	1.00	136	170	767	1265	0.119	1.5446
	20±5	2.4	35.6	4.50	1.10	130	163	733	1329	0.114	1.4057
	30±5	4.3	33.7	4.51	1.20	122	152	686	1357	0.106	1.2889

打上がり高さが30cmとなるように打込み、振動数50Hz、振幅0.20cm、質量38kg、締固め鋼板の寸法14.5×14.5cmの表面振動機によって締固めを行った。締固め過程の可視化観察を行うため、角柱型わくの側壁部のせき板一枚をアクリル板として、これを通してビデオカメラにより締固め効果の伝播過程を録画した。

3. 結果と考察

図-1に、 $W/C=80\%$ のモルタルの S/C とフロー値の関係を示す。図より、 S/C の増加に伴ってフロー値はほぼ直線的に減少する傾向にあり、使用する細骨材が同一であれば、この関係から S/C からモルタルのフロー値を推定できる。

図-2は、 g/m と VC 値の関係であって、前図に示した各種モルタルの容積比を変えて製造したコンクリートの VC 値を示したものである。各 S/C のモルタルごとに g/m の増加に伴って VC 値は増加する傾向が認められる。これは、モルタルのコンシステンシーが一定のとき、粗骨材量が増加するとモルタルによって充填すべき粗骨材空隙が増加し、締固め時間が長くなることを示しており、各 S/C のモルタルごとに g/m が0.1増減すると VC 値はおよそ±10秒変化すること、 S/C が小さいほど同一 VC 値のコンクリートを得るための g/m は大きくなることがわかる。

RCDコンクリートの配合特性を示すファクターとしてモルタル/粗骨材空隙(β)が用いられており、こ

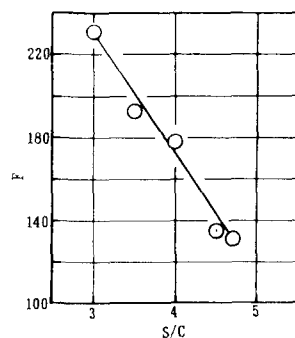


図-1 砂セメント質量比(S/C)とモルタルのフロー値(F)の関係

れは、モルタルの容積と粗骨材によって形成される空隙容積の比を示すファクターである。図-3に g/m と β の関係を示す。コンクリートのVC値にかかわらず、 g/m が増加すれば β はほぼ直線的に減少する傾向にあり、 g/m が決まれば β を推定できる。

図-1および2に基づき、図-4にモルタル成分のフロー値と g/m の関係をVC値ごとに示す。各VC値ごとにモルタル成分のフロー値と g/m はほぼ直線関係にあり、同一VC値のコンクリートを得るためには、モルタル成分のフロー値が大きいほど g/m を大きくしなければならないこと、VC値が所要値となるコンクリートは、モルタル成分のフロー値に対応した g/m ごとに無数に存在することがわかる。たとえば、VC値が 20 ± 5 秒となるコンクリートの配合を推定するには、図-4よりVC値が 20 ± 5 秒における直線関係を用いて、任意のモルタル成分のフロー値に対する g/m を推定し、図-3よりその g/m に対する β が推定される。また、図-1よりモルタル成分のフロー値に対する S/C がきまるので W/C 、 S/C 、 g/m あるいは β より、それぞれの単位量が決まることができる。RCDコンクリートでは、VC値が一般に20秒前後とされているから、図-4に示されたように、無数に存在するモルタル成分のフロー値と g/m の組合せの中から適切な配合を選定する必要がある。とくに、振動ローラによってコンクリート表面から締固めを行っているため、下層まで容易に締固めを行うことができるようなコンクリートの配合を選定することが重要なポイントの一つとなっている。

このような観点から、配合を選定するため、図-5にモルタル成分のフロー値とVTの関係を示す。VTは、最適締固め時間を表し、表面振動機による締固め過程の可視化観察結果から測定された下層まで十分に締固まったと判断されるまでの時間であって、図-4に示したVC値が 20 ± 5 秒のコンクリートについて測定したものである。図より、VCが20秒のコンクリートであっても表面振動機で締固めたとき、最適締固め時間が異なり、モルタル成分のフロー値が180程度のとき、短時間で下層まで締固めを十分行うことができるコンクリートの配合が存在することがわかる。これは、同一振動条件で、超硬練りコンクリートを振動台と表面振動機各々によって締固めた場合、後者より前者において締固めが容易に行われること、また、両者において締固め機構が異なること¹⁾によると思われる。このようにして最適締固め時間が最少となる超硬練りコンクリートの配合を選定できると考えられる。

4. まとめ

水セメント比が一定であれば、VC値が20秒となる超硬練りコンクリートの配合は、モルタル成分のフロー値と粗骨材モルタル容積比との組合せによって無数に存在する。これらの中で、表面振動機による締固め過程の可視化観察結果から判定される最適締固め時間が最少となる配合が存在し、これを締固めの容易な超硬練りコンクリートの配合として選定できると考えられる。

(参考文献) 1) 徳田 弘 加賀谷 誠 川上 洵: 超硬練りコンクリートの締固め度に関及ぼす打込み方法及

び締固め方法の影響に関する基礎実験, 土木学会論文集, No. 408/V-11, 91~99, 1989

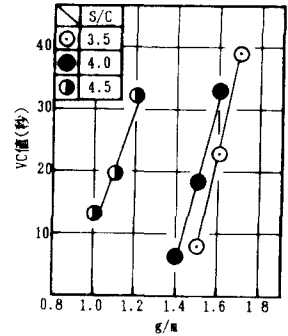


図-2 粗骨材モルタル容積比 (g/m) と VC 値の関係

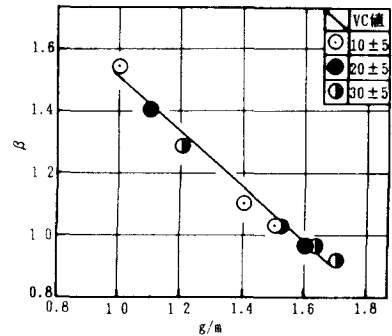


図-3 粗骨材モルタル容積比 (g/m) とモルタル粗骨材空隙比 (β) の関係

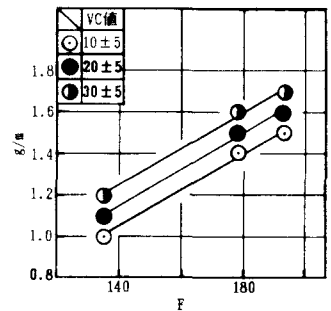


図-4 モルタル成分のフロー値 (F) と粗骨材モルタル容積比 (g/m) の関係

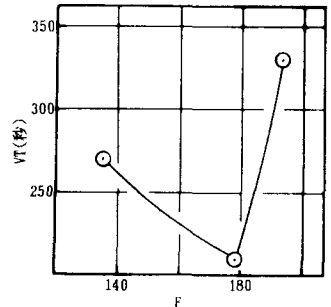


図-5 モルタル成分のフロー値 (F) と最適締固め時間 (VT) の関係