

清水建設(株) 正員 ○嶋 田 洋
清水建設(株) 矢 花 吉 治
清水建設(株) 正員 小 野 定

1. はじめに

コンクリートの製造時におけるコンシステンシの管理方法には各種の方法が実施されているが、本報告は練りまぜミキサの電力値をパラメータとしてコンシステンシ管理を行う手法に関するものである。コンクリートのコンシステンシ管理は大きく図-1の如く分類され、砂の水分に着目してコンシステンシの管理を行う部分的コンシステンシ管理が主に行われている。本報告は砂以外でも水分の要素を多分に含む骨材などの材料を含めた練りまぜ時の電力値による出来上り状態のコンクリートによってコンシステンシを管理する全体的管理における一手法を提案するものである。

2. 水分管理方法の提案

従来、部分管理は製造時のコンシステンシ管理に用いられ、全体管理はスランブ試験、VC試験などのごとく製造されたコンクリートの評価に用いられていたもので、本手法は全体管理を製造時のパラメータとして活用するコンシステンシの管理方法を提案するものである。

実験に使用する材料としては、コンシステンシ管理が最も厳格に求められるRCDコンクリートを用いて実施した。さらに、本実験に先立ち基礎実験を実施し、RCDコンクリートにおける水量と電力値との関係について検討した結果、目的とする水分領域において図-2に示す如く、RCDコンクリートの練りまぜ電力に変化は見られなかった。そこで、初期練りまぜにおいて、砂、セメント、骨材の小さいもの等コンシステンシに大きく影響する材料を投入し、単位水量の大きなコンクリートで電力管理法によりコンシステンシ管理を行い、その後、比較的水分の影響の少ない粗骨材を投入する二段投入方式を考案し実験を行った。

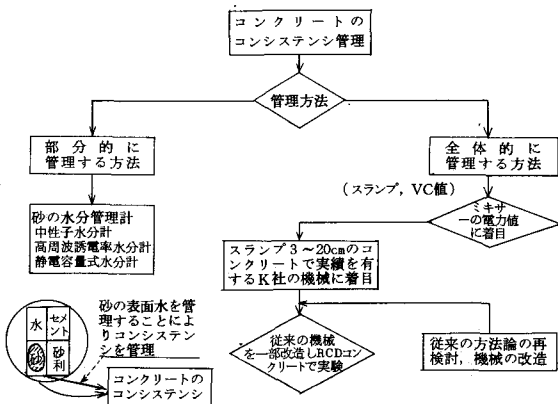


図-1 コンクリートのコンシステンシ管理方法

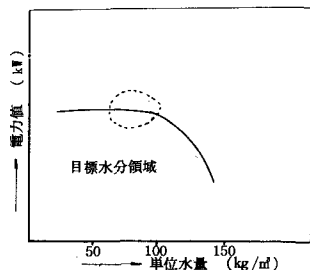


図-2 RCDコンクリートの水量と練りまぜミキサ電力値の関係

3. 実験の概要

(1) 実験の内容

コンクリートのコンシステンシを消費電力で管理する装置をパッチャ・プラントに設置してRCDコンクリートの製造性能に関する確認実験を行った。

(2) 配合

表-1に使用するコンクリートの配合を示す。

表-1 コンクリートの配合

配合の種類	W C+F (%)	S a (%)	単位量 (kg/m³)												
			フライアッシュセメント					粗骨材							混和剤
			W	C	F	合計 C+F	S	150~ 80mm G4	80~ 40mm G3	40~ 20mm G2	20~ 5mm G1	合計 G	ポリス №8		
D-8	79.0	34.0	95	84	36	120	723	—	532	477	406	1,415	1.33		
D-15	75.0	32.0	90	84	36	120	685	367	367	396	338	1,468	1.33		

4. 結果および考察

表-2 に実験結果の一覧を示し、図-3 および図-4 に各配合のヒストグラムを示す。図-5 は部分的管理（静電容量型水分計）と全体的管理との比較を示したものである。

全体的管理による V C 値は、部分的管理のそれに比べて標準偏差は約半分になっており、コンシステンシの管理精度が良くなっている。部分的管理の精度が低い原因としては、次のようなことが考えられる。砂の表面水だけを測定し、粗骨材の表面水はオペレータが推定して管理しているため、粗骨材の水分が大巾に変化した時にはそれをフォローすることができない。さらに、一部の砂により全体の砂の表面水を管理するため、表面水が不均一な場合にはそれに対応できないことなどが考えられる。

図-3 と図-4 を比較すると、D-8 配合に比べて D-15 配合の V C 値の変動幅は大きい。これは、D-15 配合の単位水量が 90kg/m^3 と小さいために、水量の変化に対する V C 値の変動幅が大きくなったものと考えられる。

現行のパッチプラントで二段投入方式を使用した場合、1 パッチ当りの製造時間（サイクルタイム）の平均値は 123 秒であり、従来に比べて約 20 秒長くなっている。

表-2 V C 値の測定結果

級	級の境界値 (秒)	代表値 (秒)	D-8 配合			D-15 配合		
			A(10~30秒) (度数)	B(5~15秒) (度数)	小計	A(10~30秒) (度数)	B(5~15秒) (度数)	小計
1	1.5~6.5	3	0	9	9	0	12	12
2	5.5~9.5	7	4	25	29	2	37	39
3	9.5~13.5	11	18	22	40	17	16	33
4	13.5~17.5	15	9	3	12	10	2	12
5	17.5~21.5	19	2	2	4	13	6	19
6	21.5~25.5	23	1	0	1	11	2	13
7	25.5~29.5	27	2	0	2	13	0	13
8	29.5~33.5	31	0	0	0	0	0	0
9	33.5~37.5	35	0	0	0	0	0	0
10	37.5~41.5	39	1	0	1	0	0	1
11	41.5~45.5	43	2	0	2	0	0	2

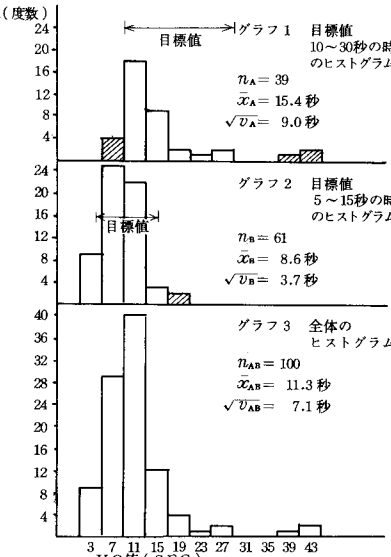


図-3 D-8 配合のヒストグラム

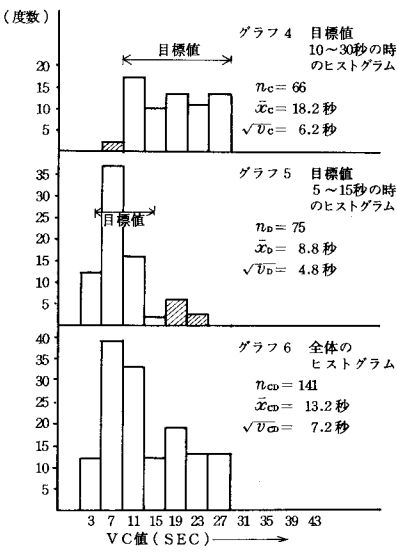


図-4 D-15 配合のヒストグラム

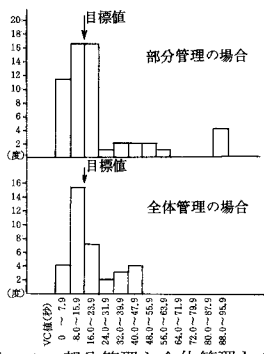


図-5 部分管理と全体管理との比較

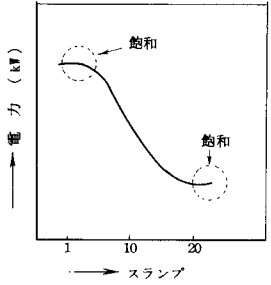


図-6 コンクリートのスランプと練りまぜミキサの電力値の関係

5. おわりに

ここで提案している電力管理型水分管理計による二段投入方式は、ほぼ実用化の域に達しているが、今後の検討課題として次のようなものが考えられる。①操作性の改善、②サイクルタイムの短縮、③砂の粒度の影響。

図-6 に示すように、練りまぜミキサの電力値は、超硬領域と軟領域で飽和する。超硬領域と同様の手法を軟コンクリートに適用し、逆に水をあと落としすることで軟領域におけるコンクリートのコンシステンシ管理が可能となる。