

25. 新しい細骨材の水分調整装置の 開発と施工例

大成建設(株) 会 田 精 一

1. はじめに

土木・建築工事に使用されるコンクリートには、細骨材として砂などの細粒材が用いられる。その砂に付着する水分は、降雨・日照・湿度等の影響を受け砂の重量比で約0～15%のバラツキの幅が出来る。特に野積みされた貯蔵状態に於いては、表面部分から内部に至るに従って、多種、多様に変化するとともに、その変化の程度も著しい。

一方コンクリートは水・セメント比などで管理されている事からして配合される砂の付着水分のバラツキはその強度・流動性に重大な影響を及ぼす。

現在、バッチャープラントでの表面水量の管理方法としては、赤外線・静電容量・中性子など各種の水分測定装置が試みられているが各バッチ毎の表面水量を正確に測定する方法はまだ開発されていない。又、今日、計量機器の精度そのものについては相当に向上しているが砂の表面水のバラツキによって各バッチ毎の砂の重量にも設定重量との差が大きいことが明らかにされている。

本論文は、細骨材の表面水に起因するコンクリートの品質変動を無くすることを目的として、バッチャープラントなどに供給する細骨材の表面水を、あらかじめ所定の値に調整する装置の開発および施工例について報告するものである。この装置は、運動エネルギーを利用し、全細骨材の表面水を連続的に高効率かつ経済的に調整することが出来、山砂の泥分除去及び海砂の塩分除去についても併せて有効であることが確明されている。

2. 水分調整装置の原理

新しく開発された水分調整装置の原理は、表面水を含む細骨材に速度エネルギーを与え、これをライナーあるいはローラなどに衝突させた時の慣性力の相違を利用するものである。すなわち、衝突時の衝撃力により、細骨材の表面水のある量はライナーあるいはローラなどの板面に沿って移動し、又板面から反発し落下する細骨材の表面水は、細骨材の種類、粒度および速度エネルギーなどに応じて一定量となることを利用したものである。なお、ライナーあるいはローラなどの板面に沿って移動した水分は、外部へ排出される。又、この時に山砂の泥分および海砂の塩分も水分と共に外部に排出される。

エネルギーを与える方法により、現在2種類の装置が開発され市販されている。回転円板を用いて遠心力を利用するA法と回転円板周辺のブレードにより速度エネルギーを与えるB法による装置である。装置の概要を図-1および写真-1に示す。

A法は、回転円板のインペラ中心部に細骨材を供給し、それをインペラ周辺部に配置した分散片を介して細骨材を飛散させる。速度エネルギーを与えられた水分を含む細骨材は、インペラより適当な距離をとったライナーに衝突し、その際に水分などはライナー板面に沿って流れ、又、細骨材は反発して、それぞれ分離する方法である。

B法は、並列に設置した同時回転するインペラとドラムの微小な隙間に、細骨材を上部より幅方向に均等に投入して、インペラ周側部に設置したブレードにより細骨材に速度エネルギーを与える。そして、この細骨材を複数の回転ローラに衝突させることにより、細骨材からA法と同様に水分を分離する方法である。

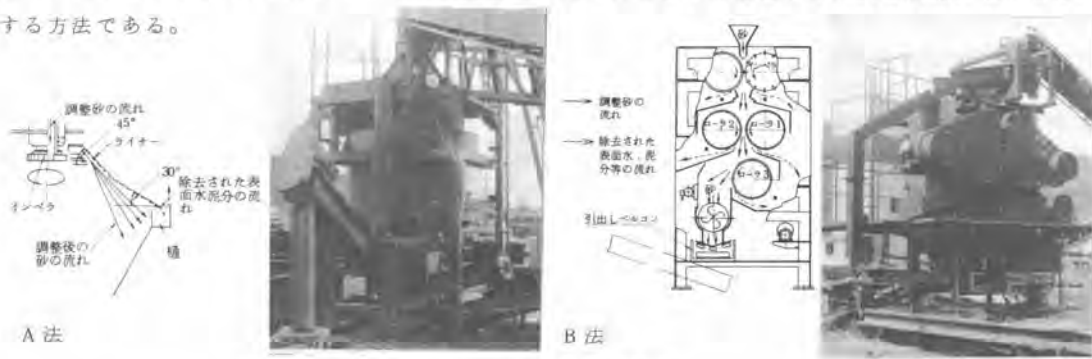


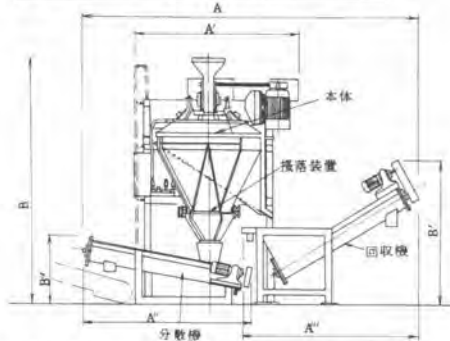
図-1及び写真-1 水分調整装置概要

3. 水分調整装置の機械仕様

水分調整装置は、1時間当りの砂の水分調整能力が10 m³、20 m³および40 m³のものが完成されている。その機械仕様を、A法、B法それぞれについて表-1に示す。なお、それぞれの装置には、付属装置として、散水装置および流量計がセットされている。

A法仕様

形式	SCT-10	SCG-20
モータ	本体インペラ 11kW 6P	22kW 6P
	本体播落装置 2.2kW 4P	2.2kW 4P
	調整砂分散機 5.5kW 4P	5.5kW 4P
	排出砂回収機 2.2kW 4P	2.2kW 4P
	[209]	[299]
重量	3,300 kg	3,500 kg



B法仕様

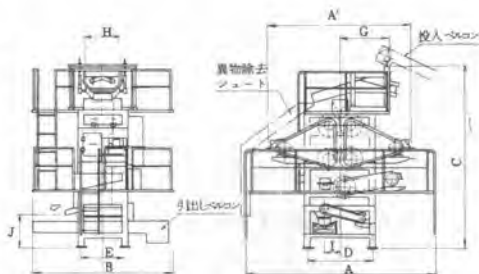
形式	SCK-10R	SCK-20R	SCK-40R	
形状	フレーム	タテ 1920 ヨコ 2100 タカサ 2550	タテ 4300 ヨコ 3000mm タカサ 3990	タテ 4300 ヨコ 3800mm タカサ 4050
	インペラ	外径 φ265 巾 670mm ブレード高 15	外径 φ500 巾 800mm ブレード高 20	外径 φ500 巾 1600mm ブレード高 20
	ドラム	外径 φ265mm 巾 670	外径 φ500mm 巾 800	外径 φ500mm 巾 1600
インペラ, ローラ	ローラ 1	5.5kW 4P	11kW 6P	18.5kW 6P
	ローラ 2	5.5kW 4P	11kW 6P	15kW 6P
	ローラ 3	3.7kW 4P	5.5kW 6P	7.5kW 6P
	スタレーバ	—	1.5kW 4P	1.5kW 4P
投入フィードパイプ	0.08kW 4P 2個	0.16kW 4P 2個	0.32kW 4P 2個	
引出ベルコンモータ	1.5kW 4P (スクリュ-コンベア)	1.5kW 4P	2.2kW 4P	
重量	2,000kg	7,000kg	11,000kg	

寸法表 (単位mm)

形式	SCT-10	SCT-20
A	4,050	4,050
A'	1,985	2,300
A''	1,750	1,750
A'''	2,400	2,400
B	4,000	4,000
B'	2,000	2,000
B''	900	900
本体巾	1,640	1,930

寸法表 (単位mm)

形式	SCK-10R	SCK-20R	SCK-40R
A	—	4,300	4,300
A'	1,920	—	—
B	2,190	3,090	3,890
C	2,550	3,990	4,050
D	800	1,460	1,460
E	780	970	1,770
F	16	30	30
G	920	1,125	1,250
H	620	740	1,490
I	200	350	350
J	270	700	700



4. 調整後の砂の特性

a) 表面水率

水分調整装置を通過させる前の表面水率を横軸に、又、縦軸には通過後の表面水率を採ってプロットした例を図-2に示す。調整することにより、表面水率の変動が小さくなる。例えば、図中に破線で示すように、調整前の表面水率が6.2%から12.9%の範囲のバラツキの川砂は、調整後の表面水率が5±1%の範囲に調整することができる。

又、実際のパッチャープラントにおいて調整装置を用いて砂の表面水率を管理した管理グラフを図-3に示す。なお、この場合表面水率の測定に中性子水分計および絶乾法を用いた。

b) 細骨材の粒度

調整装置内で速度エネルギーを与えられた細骨材は、衝突時に細骨材粒子が破砕され、又、水とともに微粒子が排出されて、粒度が大幅に変化することが懸念される。しかしながら図-4に示すように、大幅な粒度変化がないように、与える速度エネルギーを設定している。

c) 海砂の塩分除去

海砂の表面水を調整すると、塩分も除去できる。図-5に示すように、調整前の表面水率が多いなど除去効果も大きい。この例では、15%の表面水率の海砂で約60%に塩分を除去できた。図-6は、図-5の結果に基づいて、クラシファイヤを併用した場合の塩分除去能力の試算例である。陸上での海砂の含水率を5%、したがって、塩分濃度が0.15%の海砂について、まずクラシファイヤでの散水量を、海砂重量に対して10%から30%に変化させて塩分を除去した後、水分調整前の含水率を15%と仮定して表面水を8%に調整した結果である。少量の水分の補給により、連続して効率よく塩分も除去できることを示す例といえよう。又、水分調整装置は、塩分に限らず山砂や陸砂などに多く含まれている泥分についても、同様な除去効果がある。

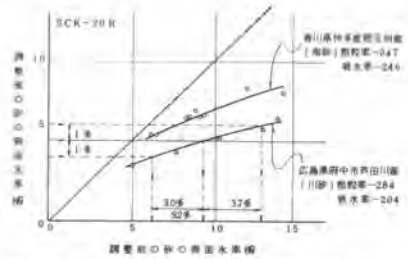


図-2 水分調整前後の細骨材の表面水率

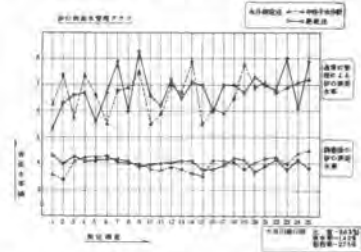


図-3 表面水管理グラフ

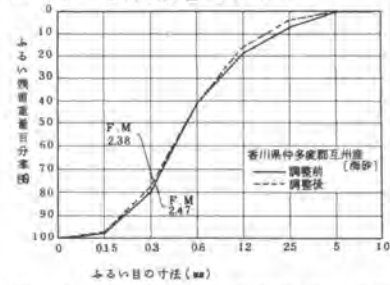


図-4 水分調整前後の細骨材の粒度

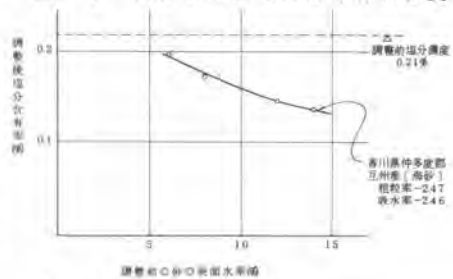


図-5 海砂の塩分除去

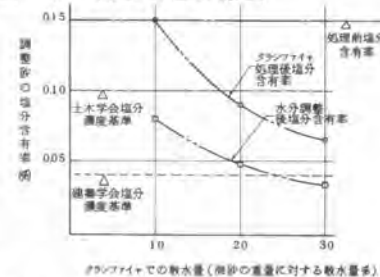


図-6 クラシファイヤを併用した場合の塩分除去

5. 施工例

細骨材の水分調整装置は、昭和53年に開発され、今日迄に、トンネル吹付けコンクリートを主体として土木工事の現場プラント、建築工事の現場プラント、コンクリート2次製品工場およびレデーミクストコンクリート工場などに、20数台が実用化されている。これまではSECコンクリートにおける骨材の表面状態の管理に不可欠のものとして実用化されてきたが、骨材採取業における細骨材の精製、及び、一般のコンクリートにおける品質のバラツキの低下を図る有力な装置として注目されている。水分調整の管理成績の施工例を図-7および図-8に示す。図-7は、四国電力伊方発電所事務所別館の工事の例で調整能力が20

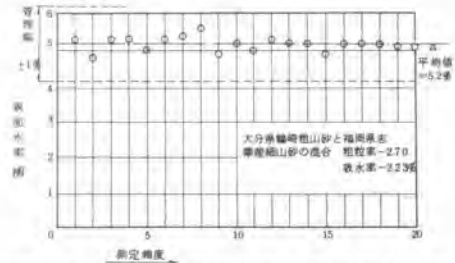


図-7 調整後表面水率の管理図(山砂)

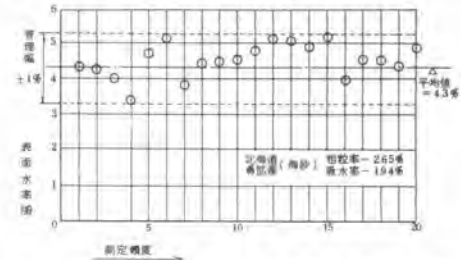


図-8 調整後表面水率の管理図(海砂)

m^3H の結果である。細骨材は、大分県鶴崎産の粗目の山砂と福岡県志摩産の細目の山砂を混合して、JASS5の1級品に合格するようにしたものである。比重は2.51、粗粒率は2.78、吸水率は2.23%であった。調整した砂の表面水率は、 $5 \pm 0.5\%$ の範囲になった。打込み量が $1900 m^3$ のSECコンクリートに用い、ブリージング量が $0.15 cc/cm^2$ 以下と高級コンクリートの目標をはるかに下回る高品質な、品質変動の小さいコンクリートの製品に役立った。図-8は、



写-2 生コン工場稼働状態

機アルファ、ホーム江別工場におけるタイルを打込んだ即時脱型化粧用コンクリートブロックの製造に用いられている細骨材の結果である。北海道勇払産の海砂で、比重は2.67、粗粒率は2.65、吸水率は1.94%のものを、調整能力が $20 m^3H$ で調整した。表面水率が4.3%で、管理幅が $\pm 1\%$ の範囲に収まっている。品質と耐久性の向上を目的としたSECコンクリートの製造に用いられている。機大生コン富良野工場での稼働状態を写真-2に示す。調整砂を用いた品質の安定したコンクリートを製造販売している。

最後に、水分調整に要する費用は、SCK-40Rの装置を使用し、一般的な細骨材を調整する場合、装置償却費は約 $50 円/m^3$ 、ブレードなどの消耗品費約 $95 円/m^3$ 、電力費約 $15 円/m^3$ 、合計 $160 円/m^3$ の費用となり、コンクリート m^3 に換算すると $100 円$ 以内の費用となる。

6. おわりに

細骨材の表面水を所定の値に連続的に調整する装置の開発と施工例について報告した。この装置は熱エネルギーを消費することなく、短時間で多量の細骨材の水分を円滑かつ高能率に調整ができる。バラツキの少ない高品質コンクリートの製造には不可欠な装置であるといえよう。又、表面水の調整だけでなく、泥分の除去ができるとともに、海砂中の塩分の除去も従来の方法に比べて少量の水の添加により効果的に行うことができる。