

3. 碎石粉使用高流動コンクリートに関する実験研究

立松 和彦

山崎 順二

要 旨

これまでほとんど活用されることのなかった碎石粉を高流動コンクリートの混和材として有効利用しようとCSFC研究会が組織され、数多くの研究成果を発表してきた。本報告は、その一連の研究の中から、混和材として用いられる碎石粉の品質評価方法として砂等量試験およびメチレンブルー吸着量試験が有効であることを述べるとともに、構造体コンクリートの品質の均一性を確保するためには、コンクリートを片流しせず流し返しを行うことが重要であることを実大施工実験で確認した結果について述べる。

キーワード

碎石粉／高流動コンクリート／実大施工実験／フレッシュ性状／構造体コンクリートの品質の均一性

目 次

1. はじめに
2. 碎石粉の品質評価試験
3. 高流動コンクリートの実大施工実験
4. ま と め
5. おわりに

3. EXPERIMENTAL STUDY OF HIGH-FLUID CONCRETE CONTAINING CRUSHED STONE FINES

Kazuhiko Tatematsu

Junji Yamasaki

Abstract

Numerous experiment results have been reported by Crushed Stone Fines Concrete study group, an organization to utilize crushed stone fines as an admixture of high-fluid concrete which was almost useless till now. Along with stating that sand equivalent and methylene blue absorbancy tests are valid as a quality evaluation method for crushed stone fines as an admixture, we have confirmed by real-size model execution that it is essential to place the concrete even from the opposite side without placing concrete only from one side in order to maintain the quality of the structural concrete equally and would like to report the results in this paper.

1. はじめに

近年、骨材資源の枯渇に伴いコンクリート用骨材として碎石や砕砂の需要が増大しているが、碎石・砕砂の製造の際に副産物として産出される碎石粉については、現在のところ我が国では有効な利用方法が確立されていない。そればかりか、放置されて大気環境汚染の一因にもなっている。一方、諸外国では既にその有効利用がなされている。ドイツでは碎石粉がコンクリート用混和材として規格に取り入れられ、イギリスでは砕砂中の微粉量が天然砂の微粉量の5倍まで許容（日本では3倍まで許容）されている。フランスでは微粉中の泥分量を制御して利用するなど、碎石粉の有効利用を積極的に行っている¹⁾。

近畿碎石協同組合の調査結果によれば、碎石粉の産出量は、大阪府近郊の碎石工場35工場で合計50万t/年にも達し、1工場あたりの平均碎石産出量63万t/年にほぼ匹敵する量となっている。このように多量に産出され廃棄されている碎石粉をコンクリート用混和材として利用することができれば、資源の有効利用・環境保全につながることから、その利用方法を検討するため、CSFC研究会^[2]では各種碎石粉の品質や、それらを使用した通常強度のコンクリートおよび高流動コンクリートの品質に関する実験をこれまで数年をかけて行ってきた。

碎石粉を混和材として利用する方法として、①通常強度のコンクリートへ少量混合し分離抵抗性を改善する、②碎石粉を多量に混合して粘性を増し高流動コンクリートとする、の方法が考えられる。これまで、碎石粉については、碎石粉の品質変動の実態調査²⁾を行い、品質評価試験方法および評価値を提案³⁾した。また、碎石粉を通常強度のコンクリートに少量使用した場合は、ブリーディングが減少し分離抵抗性が良くなること⁴⁾や、碎石粉を使用した高流動コンクリートは、フレッシュ時には良好な流動性と十分な分離抵抗性を有し、硬化後の品質にも問題のないこと^{5) 6)}、実大施工実験では、構造物としての品質に問題のないことなどを確認するとともに、調査、製造、施工に関する問題点を把握してきた。本報では、これらの研究成果の中から、碎石粉の品質評価を目的として行った試験の結果および、高流動コンクリートの実大施工実験の結果について報告する。

2. 碎石粉の品質評価試験

2.1 碎石粉の生産工程

碎石粉は、碎石・砕砂の製造過程で副産物として発生する乾燥状の石粉であり、図-1に示すように、岩石を破碎機で砕く過程で集塵して得られるもの（記号：DU）と、乾式砕砂を製造する過程で空気分級で得られるもの（記号：DR）との2種類がある。通常、DUはDRよりやや細かい石粉である。

碎石粉の品質は、原石の種類や粘土などの不純物の含有量などで異なるが、それぞれの碎石工場の設備の程度などによってもばらつきが生じる。生産過程で得られる碎石粉をそのままコンクリート用混和材として使用することを原則としているが、そのためには、碎石粉の品質基準を定め、また、製造時の品質のばらつきを少なくするための製造マニュアルを作成することが必要である。

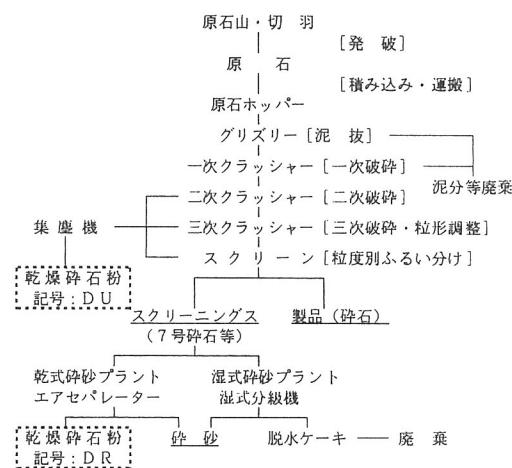


図-1 碎石粉生産工程の一例

2.2 碎石粉の品質評価

碎石粉の品質を評価するためには、まず品質評価のための適切な試験方法を定めるとともに、その試験方法による碎石粉の品質の実態調査や、各生産工場の碎石粉を用いたコンクリートの性能確認が必要となる。

試験方法としては、粘土など、コンクリートに有害な物質の含有量を簡便にかつ精度良く測定できる方法

が望ましい。従来行われている洗い試験(JIS A 1103)では、有害な粘土量だけでなく無害な石粉量をも含んだ評価となり、粉末X線回折や示差熱分析等による方法では試験装置が大がかりとなり手間も簡便でない。このため、フランスの砕石粉の品質規格試験にも取り入れられている砂当量試験、メチレンブルー試験を用いて評価を行うこととした。

砂当量試験はJIS A 1801「コンクリート生産工程管理用試験方法（コンクリート用細骨材の砂当量試験方法）」に準じて行った。この試験は、細骨材に凝集剤溶液を加え、細骨材中に含まれる粘土物質を分散・綿毛化させて分離沈降させ、その沈降体積が粘土質物質量と高い相関関係を有することを利用して砂当量（SE値）を求めるものである。また、メチレンブルー試験は、セメント協会標準試験方法として規定されているCAJS I-61-1986「フライアッシュのメチレンブルー吸着量試験方法」に準じて行った。粘土などの表面積の大きな物質が含まれているとメチレンブルーの吸着量（MB値）が増大することから、有害物質の含有量を推定できる。

上記2種類の試験方法によって、12種類の砕石粉について試験した結果を図-2に示す。参考として石灰石粉、石灰石粉と2種類の粘土粉（スメクタイトあるいはカオリン鉱物）を混合したもの、砕石粉に粘土粉（スメクタイト）を25%混合したものについても試験を行った。同時に、これらの微粉を使用したモルタルやコンクリートの試験も行った。その結果、SE値が65未満かつMB値が10mg/gを超える場合には、同一フローまたはスランプを得るための混和剤量が増える、圧縮強度が低下する、乾燥収縮が増大する等の悪影響が確認された³⁾。

以上のことから、砕石粉の品質評価試験方法としては、砂等量試験およびメチレンブルー吸着量試験が有効であり、品質評価値としては、SE値で65以上あるいはMB値で10mg/g以下が適当であると考えた。

2.3 砕石粉の品質変動実態調査

図-3に、砕石粉の品質変動実態調査の結果²⁾を示す。近畿砕石協同組合傘下の12工場において、砂当量およびメチレンブルー吸着量に関して1年間の継続調査を実施した結果である。製造設備が老朽化している工場では砕石粉の品質変動はやや大きくなる傾向がみられたが、全体的にみて工場設備による品質変動は比較的小さかった。

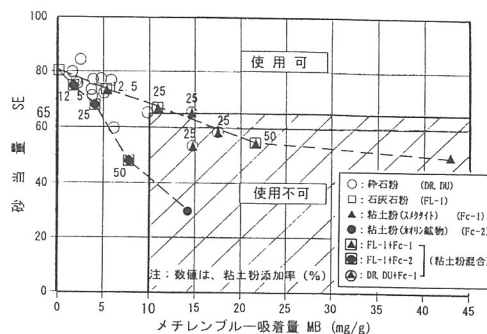


図-2 SE値とMB値による砕石粉の品質評価

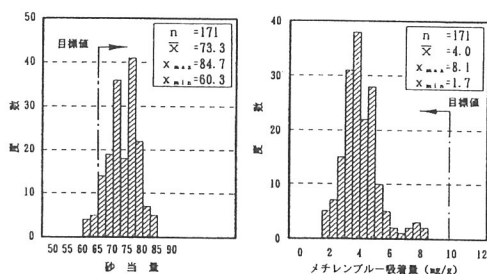


図-3 砕石粉の品質変動実態調査

3. 高流動コンクリートの実大施工実験

3.1 実験概要

(1) 実験目的

砕石粉を用いた高流動コンクリートの実用化に向けて、その調査・製造・施工マニュアルを作成するための資料を得ることを目的として、実大施工実験を実施した。

(2) 使用材料・調合および練り混ぜ

使用材料を表-1に示す。砕石粉は、生コンプラントで使用している砕石（硬質砂岩）を製造しているのと同じ工場から産出されたもの（DU-4）を使用した。混和剤は、ポリカルボン酸系の高性能A E減水剤を使用した。コンクリートの調合は、荷卸し時のスランプフローを 65 ± 5 cm、空気量を $4.5 \pm 1.5\%$ とし、室内および実機での試し練りを行い決定した。コンクリートの調合を表-2に示す。水セメント比50%、単位水量 170 kg/m^3 、水粉体量比38%とし、単位粗骨材かさ容積は 520 l/m^3 とした。コンクリートの練り混ぜには二軸強制攪拌式ミキサ（容量 2 m^3 ）を用い、練り混ぜ量は1バッチ当たり 1.5 m^3 とした。練り混ぜ時間は、あらかじめ行った予備実験時の目視観察およびミキサ負荷

表－1 使用材料

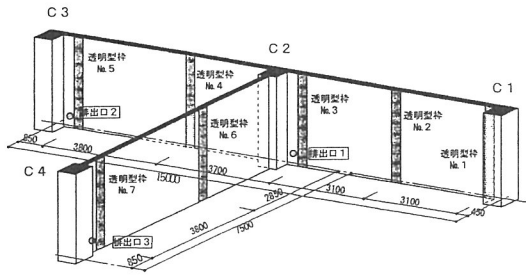
セメント	普通ポルトランドセメント 比重3.16
細骨材	城陽産山砂・高槻産砕砂の混合（8:2） 比重2.58
粗骨材	高槻産硬質砂岩砕石、比重2.69
混和材 （砕石粉）	高槻産硬質砂岩集塵微粉（DU-4） 比重2.67、SE値61.6、MB値5.5mg/g 比表面積（ブレン値）5470cm ² /g
混和剤	ポリカルボン酸系高性能AE減水剤

注）SE値：砂当量、MB値：メチレンブルー吸着量

表－2 コンクリートの調合

W/C （％）	W/P （％）	s/a （％）	単位量（kg/m ³ ）				
			W	C	S	G	F
50	38	52.6	170	340	863	813	107

P：総粉体量（=C+F）、F：砕石粉（DU-4）



図－4 試験体の形状・寸法

電流の測定結果から、空練り30秒の後、練り混ぜ水を注水し、さらに150秒間練り混ぜることとした。

（3）試験体および打込み方法

試験体は、RC造建物の一般的な柱・壁を想定し、高流動コンクリートが2方向に分岐して流動した場合の流動性状やコンクリートの品質を確認するため、図－4に示すようなT字形とした。1スパン7.5mで、高さは3.0mである。柱断面は60cm×60cmで、主筋を8－D22、帯筋をD13@100mmとした。壁は厚さ21cmで、壁筋は縦横ともD13@200mmダブル配筋とした。壁には流動してきた試料を採取するための排出口を3ヶ所、流動勾配測定用の透明型枠を7ヶ所設けた。

コンクリートの運搬は大型の生コン車を用いて行い、No.1車～No.4車は4.5m³、No.5車・No.6車は3.0m³のコンクリートを積載した。コンクリートの打込みは、No.

1車とNo.2車、およびNo.3車とNo.4車各々2台の生コン車から、コンクリートをピストン式ブーム付きポンプ車（最大吐出量115m³/h）のホッパーに2台同時に荷卸しして圧送を行った。打込みは以下の手順で行い、バイブレーターによる締固めやたたきなどの作業は行わなかった。

①C1柱から打込みを開始し、C1柱の高さ一杯まで打込む。

②筒先を長手方向反対側のC3柱に移動し、C3柱の高さ一杯まで打込む。

③筒先をC2柱に移動し、同様に柱の高さ一杯まで打込む。

④筒先をW3壁、W2壁、W1壁へと移動しながら上面まで打上げ、天端を仕上げる。

（4）試験の種類および試験項目

フレッシュコンクリートおよび硬化コンクリートについて実施した試験の種類および試験項目を表－3に示す。

粗骨材量（容積率）の測定は、空気量を測定した後の試料を5mmふるいで洗い、ふるいに残った骨材の乾燥重量や絶乾比重などから求めた。

ポンプ圧送性試験は、圧送速度を3段階に変化させて、それぞれの圧送速度におけるポンプのピストンストローク数と主油圧の最大値を測定し、理論吐出量および理論吐出圧力の推定を行った。

表－3 試験の種類および試験項目

	試験の種類	試験項目
フレッシュ コンクリート	出荷時試験	スランプフロー・フロー時間・空気量・コンクリート温度
	荷卸し時試験	スランプフロー・フロー時間・空気量・コンクリート温度・VFスランプ・L型フロー・静加圧・粗骨材量
	ポンプ圧送性試験	ピストンストローク回数・主油圧
	流動勾配の測定	流動勾配
	筒先試験 （No.1＋No.2）車 （No.3＋No.4）車	スランプフロー・フロー時間・空気量・コンクリート温度・VFスランプ・L型フロー・鉄筋間通過性・単位容積質量・粗骨材量
	流動試料性状変化試験 （3ヶ所）	スランプフロー・フロー時間・空気量・コンクリート温度・単位容積質量・粗骨材量
硬化 コンクリート	自己収縮量の測定	壁体の収縮ひずみ
	表面仕上がり状態調査（目視）	表面仕上がり状態・ひび割れ発生状況
	管理用供試体試験	圧縮強度・静弾性係数・長さ変化・凍結融解抵抗性
	構造体コンクリート試験 （φ10cmコア）	圧縮強度・静弾性係数・中性化・粗骨材面積率・気泡間隔係数

流動試料の性状変化試験は、実大試験体の壁面下部に設けた3ヶ所の排出口（直径約150mm）から、最初のコンクリート流れの先端付近のコンクリートを、鋼製の治具を用いて流出させた試料で実施した。流動距離は、排出口1で6950mm、排出口2および排出口3で14450mmであった。

3.2 実験結果と考察

(1) フレッシュコンクリートの性状

出荷時・荷卸し時・筒先・流動後（排出口1～3）におけるフレッシュコンクリートの試験結果を表-4に示す。荷卸し時のスランプフローは64.0～67.5cm、空気量は3.5～4.6%であり、目標とした値を満足するコンクリートであった。荷卸しから筒先までのスランプフローおよび空気量の変化は小さかったが、50cmフロー時間が筒先でやや短くなり粘性が若干低下する傾向にあった。なお、練り混ぜから荷卸し試験までの経過時間は30～40分、同じく練り混ぜから筒先試験までは60～100分であった。

(2) ポンプ圧送性

図-5にポンプの理論吐出量と理論吐出圧力の関係を、予備実験の結果と併せて示す。理論吐出量はポンプ車のコンクリートシリンダーの容積にピストンのストローク回数を乗じて求めたもので、圧送効率を100%とした時の計算上の吐出量である。理論吐出圧力は主油圧ゲージから読み取った値に油圧シリンダーとコンクリートシリンダーの面積比を乗じて求めた。

理論吐出量の増加に伴い、理論吐出圧力はほぼ直線的に増大していた。

(3) 流動勾配

Na.1車+Na.2車のコンクリートの打込み終了時およびC1柱の高さ一杯までコンクリートを打込んだ時の流動の状況を図-6に示す。打込み終了時と流動停止時では、コンクリートの天端位置は、打込み位置のC1柱からC2柱を少し超えた範囲までは、打込み終了後コンクリート天端は下がったが、それより先の範囲では逆に、打込み終了後コンクリート天端は上昇した。

打込み終了時の流動勾配は、図-6のB-C間（分岐前）が平均12.9%、分岐後のD-E間で平均5.2%、F-G間で平均5.2%となった。分岐することによって流動勾配が緩やかになったというよりは、むしろ流動距離がある範囲を越えることによってコンクリート中のモルタル分が多くなったために、流動勾配が緩やかになったと推察できる。

表-4 フレッシュコンクリートの試験結果

	生コン車Na	Na.1	Na.2	Na.3	Na.4	Na.5
出荷	スランプフロー(cm)	64.0	63.0	62.5	63.5	61.0
	50cmフロー到達時間(秒)	6.0	6.0	7.0	7.0	7.0
	空気量(%)	2.8	3.6	3.7	3.7	4.5
	コンクリート温度(℃)	26	28	25	26	25
荷卸し	スランプフロー(cm)	66.0	64.0	67.5	65.5	64.0
	50cmフロー到達時間(秒)	7.3	6.7	3.6	5.5	4.9
	空気量(%)	3.7	3.9	4.4	3.5	4.6
	コンクリート温度(℃)	28	29	28	28	28
筒先	スランプフロー(cm)	67.0		66.5		—
	50cmフロー到達時間(秒)	4.2		3.7		—
	空気量(%)	4.0		5.0		—
	コンクリート温度(℃)	29		29		—
	粗骨材容積率(%)	28.7		—		—
排出口	排出口の位置	排出口1	排出口2	排出口3		
	スランプフロー(cm)	69.5	72.0	75.0	—	—
	50cmフロー到達時間(秒)	3.0	2.2	2.5	—	—
	空気量(%)	3.6	4.9	4.7	—	—
	コンクリート温度(℃)	28	28	29	—	—
	粗骨材容積率(%)	27.9	16.3	19.6	—	—

注) 排出口からの試料は、筒先 (Na1+Na2) の試料とほぼ同じコンクリートである。

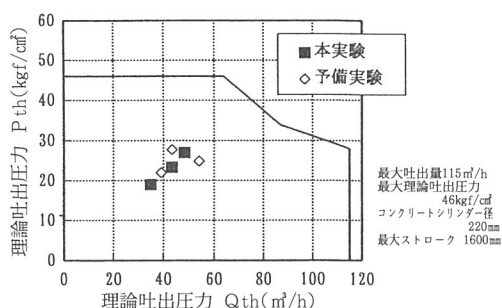


図-5 ポンプ圧送性試験結果

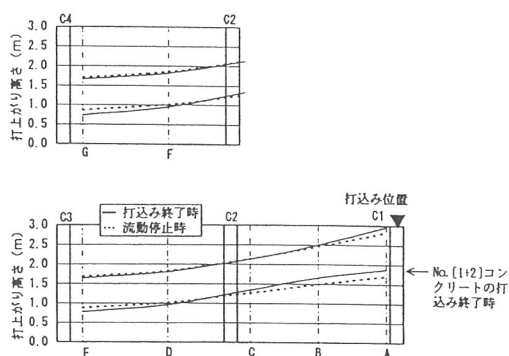


図-6 流動の状況

また、コンクリートがC2柱で分岐した後のC2-C3柱間、およびC2-C4柱間のコンクリートの打上がり高さは、ほぼ等しかった。すなわち、壁を流動したコンクリートが柱で2方向に分岐しても、筒先からの距離が等しければ、分岐したコンクリートの打上がり高さはほとんど変わらない（分岐による流れの方

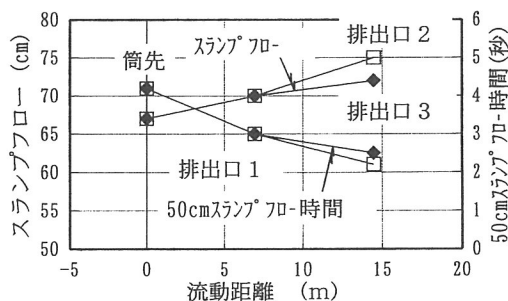


図-7 流動距離とスランプフロー、50cmフロー時間

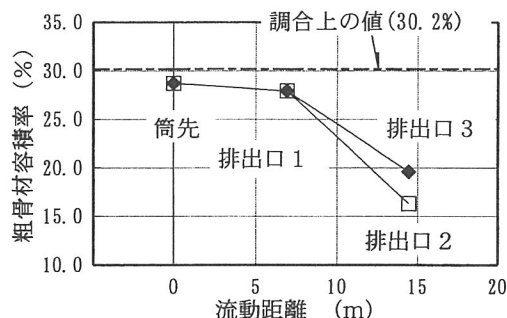


図-8 流動距離と粗骨材容積率

向性はない)ことがわかった。

(4) 流動によるコンクリートの性状変化

流動距離とスランプフローおよび50cmフロー時間の関係を図-7に示す。流動距離が長くなるにつれて、スランプフローは徐々に大きくなり、フロー時間は徐々に短くなりフロー速度が速くなる傾向があるが、排出口2と3での違いは明瞭ではなかった。

流動距離と筒先および各排出口で採取した試料の粗骨材容積率との関係を図-8に示す。筒先および排出口1の試料では、粗骨材容積率は約28%であり、調合上の値である30.2%とあまり変わらないが、排出口2および排出口3の試料ではそれぞれ16.3%、19.6%とかなり小さい値となっている。

これらのことから、流動によるフレッシュコンクリートの性状変化は、コンクリート中の粗骨材量が少なくなるために生じ、それらに及ぼす影響の度合いは、流動途中で分岐することよりも、流動距離が長くなる、あるいは柱など配筋が密な部分を通過することの方が大きいと考えられる。

(5) 硬化コンクリート（管理用供試体）の性状

荷卸し時に採取した供試体（標準水中養生）の、材齢28日における圧縮強度の平均値は 48.0N/mm^2 ($n=15$ 、変動係数4.6%)であり、静弾性係数の平均値は 3.04

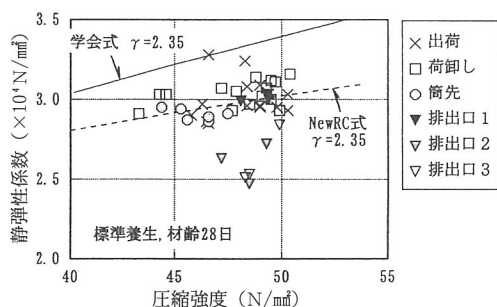


図-9 圧縮強度と静弾性係数（管理用供試体）

$\times 10^4\text{N/mm}^2$ ($n=15$ 、変動係数2.6%)であった。図-9に、管理用供試体の、標準養生・材齢28日における圧縮強度と静弾性係数の関係を示す。荷卸しから筒先までの圧縮強度、静弾性係数の変化はほとんどみられなかったが、排出口2および排出口3から採取した試料の静弾性係数はやや小さな値を示していた。これは、前述したように、流動距離の長い排出口2、排出口3から採取した試料は粗骨材量が少なくなっているためと考えられる。全体的には、圧縮強度と静弾性係数の関係は、学会式（RC規準式）よりもNew RC式の方によく一致していた。

(6) 構造体コンクリートの品質

図-10に示す位置でコア（ $\phi 100\text{mm}$ ）を抜き取り、圧縮強度、静弾性係数、単位容積質量、粗骨材面積率の試験を行った。コアの試験結果を表-5に示す。コア供試体の数は、材齢28日では62体、材齢91日では44体である。

コアの圧縮強度の平均値は、荷卸し時に採取した管理用供試体強度の85%程度の値であった。コア強度の変動係数は管理用供試体強度の変動係数に比べると大きく、コア強度にややばらつきがみられた。

コアの静弾性係数の平均値は、荷卸し時に採取した管理用供試体の静弾性係数の90%程度の値であった。コア供試体の変動係数は管理用供試体の変動係数に比べるとかなり大きく、図-11に示すように、圧縮強度に対して静弾性係数のかなり小さいものがあつた。

コアの粗骨材面積率の平均値は、調合上の粗骨材容積率30.2%に近い値であるが、変動係数はかなり大きく、位置によりかなりばらつきがあつた。流動距離と粗骨材面積率の関係を図-12に、粗骨材面積率と静弾性係数の関係を図-13に示す。流動距離との関係では、C1柱から打込み、C1→C2→C3と流動したコン

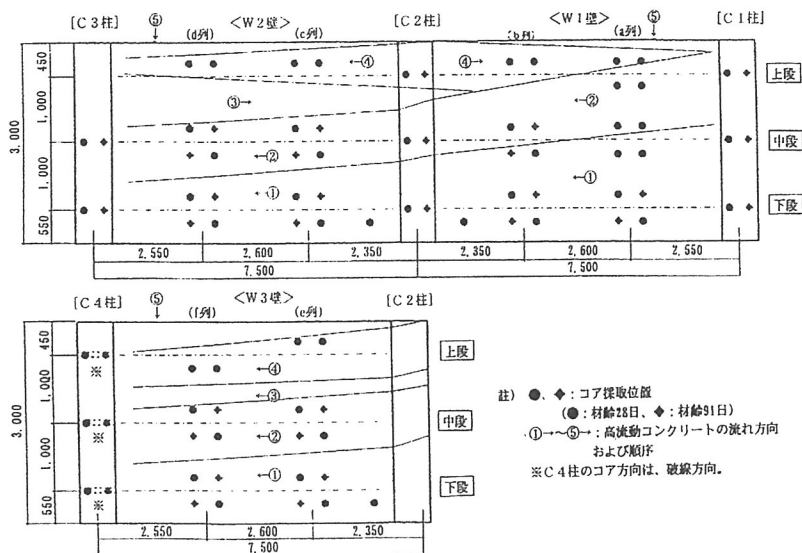


図-10 コンクリートの流れ方向とコア抜き取り位置

表-5 コア供試体の試験結果

		単位容積 質量 (kg/L)	圧縮強度 (N/mm²)	静弾性 係数 (10³ N/mm²)	粗骨材 面積率 (%)
材齢 28日	平均値	2.306	41.37	2.78	31.28
	標準偏差	0.082	2.97	0.34	10.48
	変動係数	3.6%	7.2%	12.1%	33.5%
材齢 91日	平均値	2.304	45.87	2.74	***
	標準偏差	0.076	3.67	0.36	***
	変動係数	3.3%	8.0%	13.3%	***

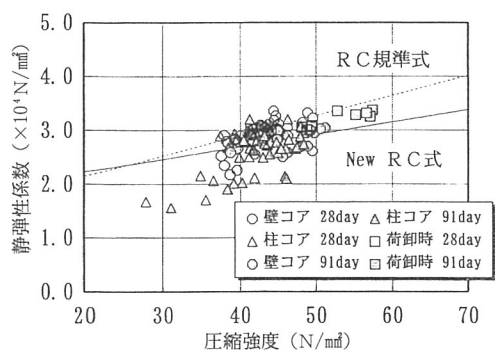


図-11 コアの圧縮強度と静弾性係数

クリートについては、測定位置のコンクリート粗骨材面積率に大きな違いはみられなかったが、C2→C4と流動したものではかなりの差がみられ、特にC4柱付近での粗骨材面積率はかなり小さい値であった。一方、粗骨材面積率と静弾性係数の関係は、直線回帰に

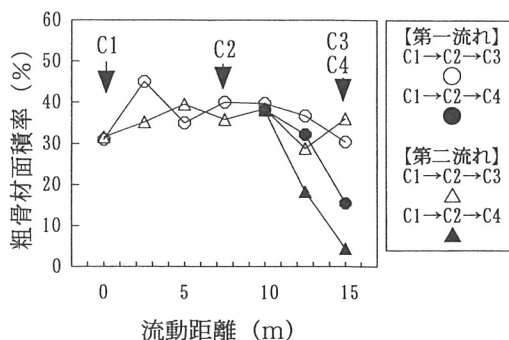


図-12 流動距離と粗骨材面積率(コア)

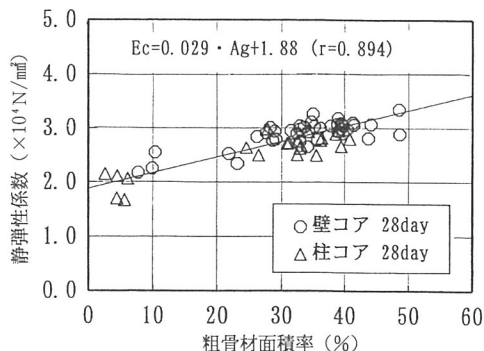


図-13 コアの粗骨材面積率と静弾性係数

よる相関係数が0.8以上となり、粗骨材面積率が小さくなると静弾性係数も小さくなる傾向がみられた。

高流動コンクリートでは、鉄筋間を通過する際に粗

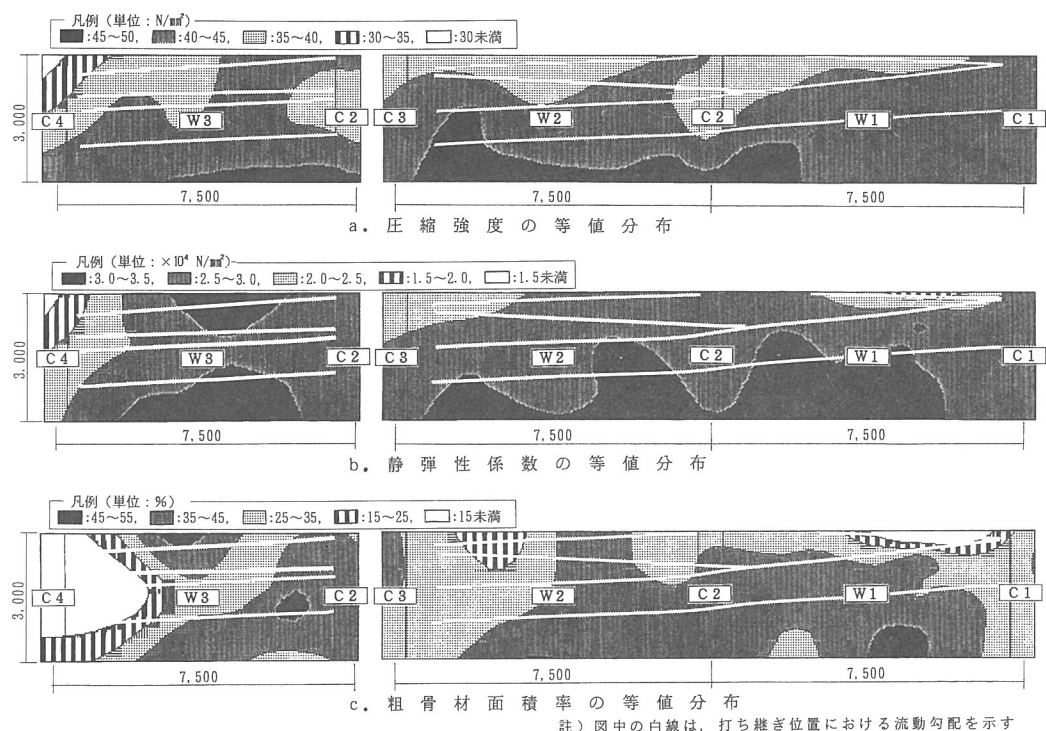


図-14 構造体における圧縮強度、静弾性係数、粗骨材面積率の等値分布

骨材とモルタルが分離し、流れの先端部では粗骨材量の少ないコンクリートとなる恐れがある。そのような部分の構造体の品質としては、特に静弾性係数や単位容積質量が低下すると考えられる。

(7) 構造体品質の均一性

材齢28日におけるコアの圧縮強度、静弾性係数および粗骨材面積率の等値分布を図-14に示す。この図は、コアの試験結果をもとにしてそれぞれの値の面的な分布を検討した結果得られたものである。

圧縮強度については、試験体下部ほど強度が大きくなる傾向がみられ、流動距離の影響の他に圧密の影響も受けていると考えられる。

静弾性係数および粗骨材面積率については、C2柱を中心にW1壁、W2壁にかけてほぼ均等に分布しており、この間の流動距離による影響は明確ではない。しかし、W3壁ではC4柱近くで値が小さくなっており、その傾向は粗骨材面積率の分布から、より顕著にうかがえる。

今回の高流動コンクリートの打込みでは、いずれの流れにおいてもC4柱が片流しによる流動の先端となっ

ている。そのため、C4柱付近のコンクリートは鉄筋間を通過する際に粗骨材とモルタルが分離し粗骨材量が少なくなったものと推測する。

しかし、C1柱からの流動距離が等しいC3柱およびC4柱近くの排出口2、3から採取したフレッシュコンクリートの粗骨材容積率は、いずれも20%以下と小さい値であった。これに対して、コアの場合は、C3柱付近に比べてC4柱付近の方が粗骨材面積率や静弾性係数は小さな値を示していた。これは、打込み順序として、C1柱から打込んだ後にC3柱から打込んだこと、つまり流し返しを行ったことでC3柱やその近くのW2壁の品質が均一に保たれたものと考えられる。

以上のことから、建築構造物などに高流動コンクリートを適用する場合、その構造体の品質の均一性を確保するためには、打込みを片流しだけで行わず、打込み位置を適切に移動させ、流し返しを行うことが有効であることがわかる。なお、このことは碎石粉使用高流動コンクリートに限ったことではなく、一般の高流動コンクリートにおいても同様であろう。

4. まとめ

碎石粉の品質評価、および碎石粉使用高流動コンクリートの実大施工実験で一連の研究から得られた知見をまとめると以下のとおりである。

①碎石粉の品質評価試験方法として砂等量試験とメチレンブルー吸着量試験が有効であり、砂等量の値が65以上あるいはメチレンブルー吸着量が10mg/g以下であれば、碎石粉をコンクリート用混和材として使用することに問題はない。

②碎石粉使用高流動コンクリートは、フレッシュコンクリートの性状、硬化コンクリートの品質とも良好であり、実構造物への適用が可能である。

③流動によるフレッシュコンクリートの性状変化は、コンクリート中の粗骨材量が少なくなるために生じ、それらに及ぼす影響の度合いは、流動途中で分岐することよりも、流動距離が長くなる、あるいは柱など配筋が密な部分を通過することの方が大きい。

④長い距離の流動および配筋が密な部分を通過することによって粗骨材とモルタルが分離し、流れの先端部では粗骨材量の少ないコンクリートとなるため、そのような部分では単位容積質量や静弾性係数等が低下し構造体品質が不均一となる。

⑤構造体品質の均一性を確保するためには、コンクリートの打込みを片流しだけで行わず、打込み位置を移動したり、反対側から流し返しを行うことが必要である。

5. おわりに

実大施工実験の結果から、碎石粉使用高流動コンクリートの調査・製造・施工における要点が明確になった。今後の研究会の活動としては、これまで行ってきた碎石粉の品質に関する各種実験や、碎石粉使用コンクリートの室内実験の研究結果を総括するとともに、今回の実大施工実験から得られた要点を加味して、碎石粉の品質規準、製造マニュアル、および碎石粉使用高流動コンクリートの材料・調査・製造・施工マニュアル(仮称)を作成する予定である。これらが整備されることで、碎石粉がコンクリート用混和材として有効利用されていくものと期待する。

[注] Crushed Stone Fines Concrete (碎石粉使用コンクリート) 研究会：構成メンバーは、日本建築総合試験所、近畿碎石協同組合、大阪兵庫生コンクリート工業組合、浅沼組、新井組、奥村組、鴻池組、竹中工務店、松村組、王水産業、エフ・ピー・ケー、花王、竹本油脂、ボゾリス物産(会長：近畿碎石協同組合理事長)

[参考文献]

- 1) 田村博，高橋利一，五十嵐千津雄：碎石粉のコンクリートへの有効利用に関する研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.13, No.1, pp.57～62, 1991
- 2) 橋本巧，寺田早苗，田村博，大橋正治：碎石粉の品質実態調査，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.39～40, 1994.9
- 3) 大橋正治，寺田早苗，関口賢二，田村博：碎石粉の品質評価試験方法ならびに品質基準に関する検討，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.17, No.1, pp.393～398, 1995
- 4) 田村博，高橋利一，大橋正治：碎石粉が高性能A E減水剤使用コンクリートの性能に及ぼす影響に関する実験，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.14, No.1, pp.223～228, 1992
- 5) 大橋正治ほか：碎石粉を用いた高強度高流動コンクリートに関する研究(その1～その6)，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.549～560, 1994.9
- 6) 浦野英男ほか：碎石粉を用いた高流動コンクリートに関する研究(その1～その6)，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.231～242, 1995.8