

高流動コンクリートの流動性と骨材の実積率

九州共立大学 正会員 高山俊一

1. まえがき

コンクリートの価格はこの十数年ほとんど変化せず、逆に不況のために低下している地区もあると聞いている。また、少子化および3Kのために建設現場に若年労働者が集まりにくくなっている。一方、コンクリートの品質に対する要求は厳しいものがある。このような逆風の中で、省力化および高品質となり得る高流動コンクリートに対する期待は、大きいものと考えられる。北九州地区では、近隣で石灰石が産出することもあり、骨材に石灰石を混合して使用し、高流動コンクリートを製造する場合がみられる。そこで、石灰石を骨材の一部として用いた場合の高流動コンクリートの流動性および混合骨材の実積率を測定し、両者の関係を調べた。

2. 実験概要

2. 1 使用材料 表-1に使用材料の種類と物理的性質を示す。細骨材は海砂と石灰石砕砂を、粗骨材は硬質砂岩(2005最大寸法20mmおよび1305最大寸法15mm)と石灰石碎石(最大寸法20mm)を各々使用した。また、微粉分としては石灰石微粉末(炭酸カルシウム)を使用した。高性能減水剤は主成分がポリカルボン酸系(密度1.10g/cm³)を用いた。

2. 2 実験項目 実験は表-2に示すように5シリーズに分けて行った。シリーズI、~IVは、細骨材を同一として、粗骨材の混合比率を変化させた。シリーズVは、粗骨材を同一とし、海砂と石灰石砕砂との混合比率を変えて実験を行った。測定項目はスランブフロー試験のスランブフローおよび各混合した骨材の実積率である。スランブフロー試験は、スランブコーンを使用し、一度にコーンの上端までコンクリートを詰め、棒突きを行わず、スランブフローの広がりスケールにて測定した。鉄板は寸法が90×90cmの大型のものを使用した。表-3に高流動コンクリートの配合の一例を示す。水セメント比が50%、細骨材率が50.3%および炭酸カルシウム量が150kg/m³は、全ての配合で一定とした。単位水量が154kg/m³および164kg/m³の両方について実験を行った。

表-2 実験項目

シリーズ番号	一定とする骨材の種類	変化する骨材の種類
I	海砂	砕石2005:1305の混合比率を変化
II	石灰石砕砂	
III	海砂	砕石2005:1305を60:40の一定、
IV	石灰石砕砂	
V	砕石2005:1305=60:40	海砂と石灰石砕砂の混合比率を変化

表-1 使用材料の物理的性質

材料の種類	物理的性質
普通ポルトランドセメント	密度 3.14 g/cm ³ 比表面積 4460 cm ² /g
石灰石微粉末	密度 2.74 g/cm ³ 比表面積 8600 cm ² /g
海砂	密度 2.58 g/cm ³ 吸水率 2.25% 粗粒率 2.58 実積率 66.1%
石灰石砕砂	密度 2.65 g/cm ³ 吸水率 3.35% 粗粒率 2.72 実積率 71.0%
砕石2005	密度 2.73 g/cm ³ 吸水率 1.01% 最大寸法20mm,粗粒率 6.73 実積率 59.1%
砕石1305	密度 2.58 g/cm ³ 吸水率 0.97% 最大寸法15mm,粗粒率 6.22,実積率 61.0%
石灰石砕石	密度 2.65 g/cm ³ 吸水率 1.41% 最大寸法20mm,粗粒率 6.53 実積率 61.7%

表-3 コンクリート配合の一例(シリーズIII)

番号	水セメント比(%)	細骨材率s/a(%)	混合比率	単位量(kg/m ³)								高性能減水剤
				水	セメント	炭酸カルシウム	石灰石砕砂	海砂	石灰石砕石	砕石2005	砕石1305	
11	50	50.3	100:0	164	340	150	—	846	0	517	345	6.0
12			75:25						215	388	259	
13			50:50						431	215	215	
14			25:75						646	129	.86	
15			0:100						862	0	0	

高流動コンクリート、スランブフロー、実積率、

〒807-8585 北九州市八幡西区自由ヶ丘1-8(Tel.093-639-3228,Fax.093-603-8186)

3. 結果および考察

単位水量が $164\text{kg}/\text{m}^3$ のコンクリートではスランプフロー値が 700mm を超えることが多く、一部でフローの外側に水が流失する事が見られた。したがって、考察は単位水量が $154\text{kg}/\text{m}^3$ の場合について行うことにする。図-1および図-2はシリーズⅡおよびⅢの混合比率とスランプフロー値の関係である。図-2によると、石灰石碎石の混合比率が大きくなるにしたがいフロー値の増加傾向がみられる。実積率は碎石（2005:1305=60:40の場合）が、60.4%、石灰石碎石のみが61.7%であり、石灰石碎石の混合量が多くなるほど実積率が増加している。そのためにフロー値が大きくなったものと考えられる。コンクリートの流動は、極めてなめらかで一様に広がった。シリーズⅡでの2005と1305との混合比率と実積率の関係を図-3に示す。同図によると、寸法の小さい1305の混合比率が大きくなるにしたがって実積率が若干であるが大きくなっている。図-1によると、混合比率によって実積率が変化しているにも拘わらず、フロー値は図-2に比べて変動が小さいと言える。この高流動コンクリートでは一様に流動せずにフローの中央に小さな山ができることがあった。図-4は海砂と石灰石砕砂の混合比率を変えた場合のフロー値の変化を示す。単位水量 $154\text{kg}/\text{m}^3$ でのコンクリートは、滑らかにほぼ一様に流動した。同図によると、石灰石砕砂の混合比率が大きくなるにしたがってフロー値が大きくなっている。図-3によると、実積率は海砂のみが66.1%、石灰石砕砂のみが71.0%であり、石灰石砕砂の混合比率が大きくなるにしたがって実積率が増大している。このように実積率の増加が、高流動コンクリートのフロー値の向上につながったものと考えられる。

4. まとめ

石灰石碎石および石灰石砕砂の実積率は、硬質砂岩碎石のそれに比べて大きいために、石灰石の使用がコンクリートの流動を向上させたものと考えられる。

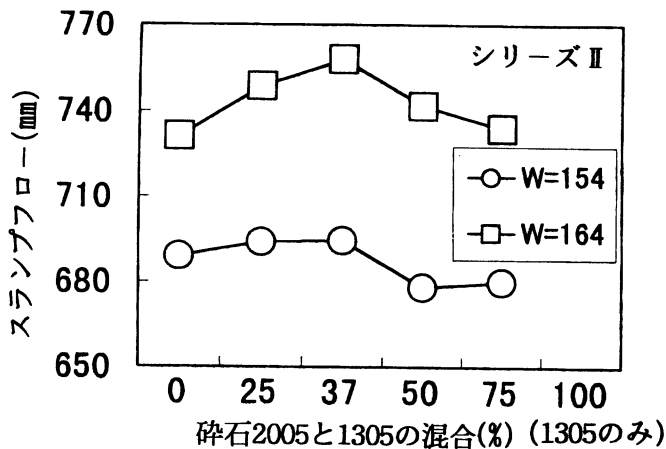


図-1 スランプフロー値と砕石の混合
(石灰石砕砂を使用)

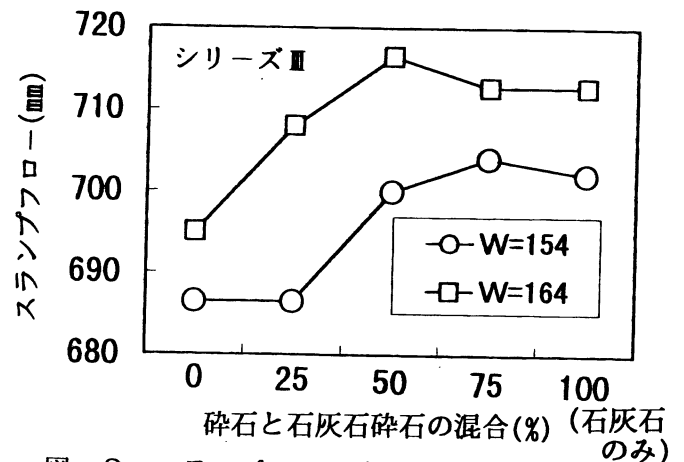


図-2 スランプフロー値と石灰石砕砂の混合
(海砂を使用)

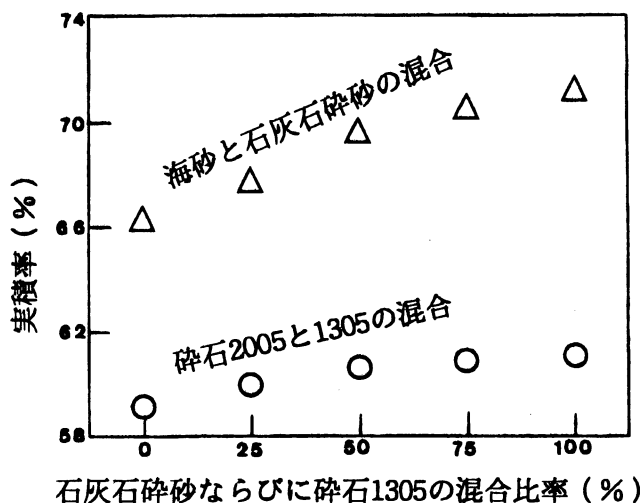


図-3 混合比率と実積率の関係

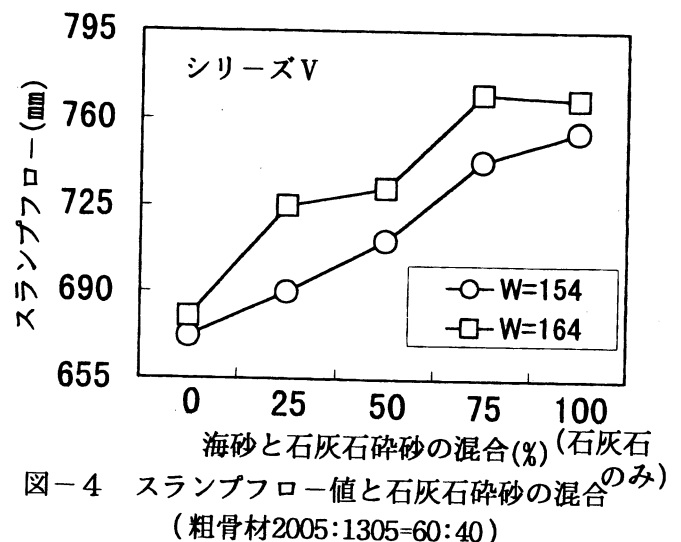


図-4 スランプフロー値と石灰石砕砂の混合
(粗骨材2005:1305=60:40)