

九州大学 学生員 〇田中 孝典

九州大学 正員 徳光 善治

1. まえがき

コンクリート用細骨材として砕砂が注目されて久しいが、その間の良質な川砂の激減とコンクリート業界の骨材需要が相まって、コンクリート用砕砂JIS規格が近々制定される予定である。この砕砂のJIS化にあたり、ここ数年、砕砂を用いたモルタルおよびコンクリートに関する多くの研究がなされてきたが、コンクリートの配合設計に直接関係した実験は比較的少ない。筆者らは、過去、砕砂を用いたフレッシュモルタルの実験を行ない、砕砂の粒形が単粒実積率で表わすことができ、単粒実積率と必要単位水量がほぼ直線関係にあること、また、微粉末未混入の影響が ϕ によって異なることなどを報告した。そこで本研究はモルタルの実験結果を考慮し、砕砂コンクリートの配合方法を決定するために最適 S/a 試験、単位水量-スランプ試験を行ない、砕砂の形状、微粉末量が配合に及ぼす影響について検討したものである。

2. 使用材料および実験概要

表-1 粗骨材の物理的性質

セメントは普通ポルトランドセメント、砕砂は福岡県久山産角閃岩砕砂、微粉末は砕砂の 0.15mm 以下の部分である。細骨材、粗骨材の物理的性質は表-1、表-2に示す。今回の実験では粒形の異なる砕砂を使用する代りに、混合砂を用いて粒形の影響を検討した。なおすべての細骨材のF.M.は一定とし、粒度

種別	最大粒径 (mm)	比重	吸水量 (%)	実積率 (%)	各ふるいに残留するものの重量百分率(%)					F.M.
					25	20	15	10	5	
玄武岩砕砂	20	2.80	1.69	58.8	0	6	34	80	100	6.86

表-2 細骨材の物理的性質

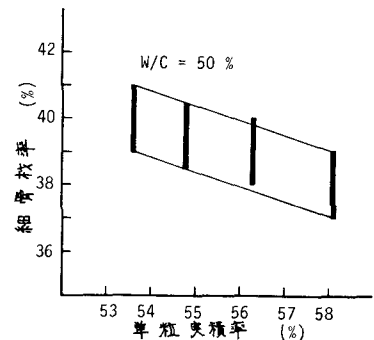
曲線もほぼ一致している。コンクリートはすべてAEコンクリートとし、AE減水剤としてボゾリスNa8IMPを使用し、必要に応じて空気調整剤ボゾリスNo.303を加えた。実験はまず最適 S/a 試験を行なった。最適 S/a を求めるために、単位セメント量、単位水量を一定とし、 S/a を変化させたコンクリート(スランプ $4\sim 6\text{cm}$)を用い、土木学会基準に採用されている振動台式コンシステンシー試験(VB試験)を行ない最もコンシステンシーが良くなる S/a を最適とした。なおこの際、空気量はほぼ一定となるようにした。次に最適 S/a 試験結果より配合 S/a を求めて単位水量とスランプの関係を求める試験(線り)を行なった。この際、 W/C は一定とし、単位水量のみを変化させた。一連の試験条件としては $W/C=50.67\%$ 、微粉末未混入率 $0, 10, 20\%$ である。なお微粉末未混入率は砕砂中に含まれる 0.15mm 以下の部分の重量比である。

種別	混合比(体積比) 砕砂:海砂	比重	吸水量 (%)	単粒 実積率 (%)	各ふるいに残留するものの重量百分率(%)								F.M.
					5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15	変質		
砕砂	100 : 0	2.92	1.65	53.6	0	6	20	65	89	99	100		2.79
混合砂A	70 : 30	2.82	1.54	54.8	0	6	19	66	89	99	100		2.79
混合砂B	30 : 70	2.69	1.38	56.3	0	6	18	66	90	99	100		2.79
海砂	0 : 100	2.59	1.25	58.1	0	6	17	67	90	99	100		2.79

曲線もほぼ一致している。コンクリートはすべてAEコンクリートとし、AE減水剤としてボゾリスNa8IMPを使用し、必要に応じて空気調整剤ボゾリスNo.303を加えた。実験はまず最適 S/a 試験を行なった。最適 S/a を求めるために、単位セメント量、単位水量を一定とし、 S/a を変化させたコンクリート(スランプ $4\sim 6\text{cm}$)を用い、土木学会基準に採用されている振動台式コンシステンシー試験(VB試験)を行ない最もコンシステンシーが良くなる S/a を最適とした。なおこの際、空気量はほぼ一定となるようにした。次に最適 S/a 試験結果より配合 S/a を求めて単位水量とスランプの関係を求める試験(線り)を行なった。この際、 W/C は一定とし、単位水量のみを変化させた。一連の試験条件としては $W/C=50.67\%$ 、微粉末未混入率 $0, 10, 20\%$ である。なお微粉末未混入率は砕砂中に含まれる 0.15mm 以下の部分の重量比である。

3. 実験結果および考察

今回の S/a 試験では試験結果を目視により 2% 程度の範囲をほぼ最適 S/a の範囲として定め考察、検討を行なった。図-1は単粒実積率と最適 S/a の関係で粒形が悪くなるほど S/a が大きくなり、単粒実積率が 1% 減少すると S/a を約 0.5% 増加させる必要があることを示

図-1 細骨材の粒形と最適 S/a の関係

している。図-2は砕砂コンクリートの W/C と S/A の関係である。 W/C が0.17増加すると約3%、 S/A が増加している。これは土木学会の規定である天然砂を使用した場合の W/C 0.05の変化に対する S/A 1%の変化にほぼ一致している。図-3は微粉末混入率が S/A に及ぼす影響を示しているが、微粉末をセメントと同様に考えれば混入率が増すというこ

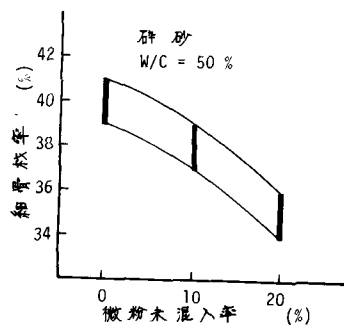
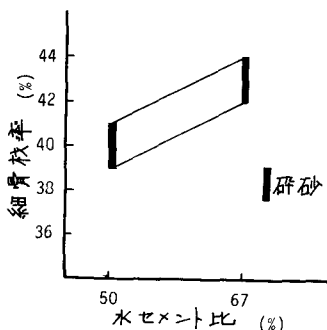


図-2 砕砂における W/C と最適 S/A の関係
図-3 砕砂における微粉末混入率・最適 S/A の関係
とは W/C が小さくなることに相当し、 S/A が減少することは十分に考えられたことである。微粉末混入率と最適 S/A は完全な直線関係はなく、図-6に示す単位水量との関係と同様に W/C によつて影響されると思われる。混入率5%程度までは S/A はほとんど変化しないと考えられる。今回の実験の $W/C=50\%$ の場合には混入率4%の増加で最適 S/A を1%減少させる必要がある。次に各要因による同一スランブを得るための必要単位水量の変化について述べるが、ここでは得られた単位水量とスランブのデータから回帰直線を求め、その計算結果で考察を行った。図-4は W/C と単位水量の関係である。砕砂を用いた場合も同一スランブを得るための単位水量は W/C が変化しても天然砂を用いた場合と同様に変化しないことを示している。図-5は単位実積率と単位水量の関係ではほぼ直線関係があり、同一スランブを得るためには単位実積率が1%低い細骨材を使用する場合、4~5kg単位水量を増加させる必要があることを示している。また単位実積率が色いほどスランブを1cm増すために必要な水量は大きい、その増加率はほぼ等しく、スランブが5~15cmの範囲で考えれば、砕砂、海砂ともに スランブ1cm増加に対して単位水量を約1.5%増加すれば良い。図-6は微粉末混入の影響を示したもので、 $W/C=50\%$ では微粉末混入率5%程度までは同一スランブを得るための単位水量はほとんど変化しないが、混入率が約10%以上になると著しく水量が増加する。また $W/C=67\%$ では混入率10%程度までは単位水量を増加させる必要がない。これは微粉末をセメントと同様に考えた場合、水と(セメント+微粉末)の重量比が約40%を下回る場合に単位水量が著しく増加するものと考えられる。なお、微粉末混入率が大きくなると、通常のAE調整剤の使用方法では目標の空気量を達行させることができなかった。

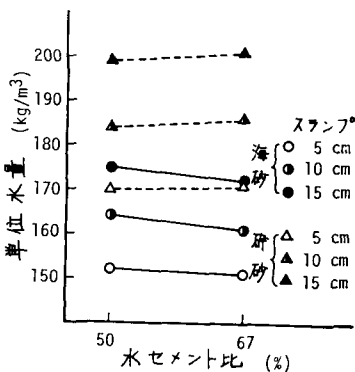


図-4. 細骨材の種類による W/C と単位水量の関係

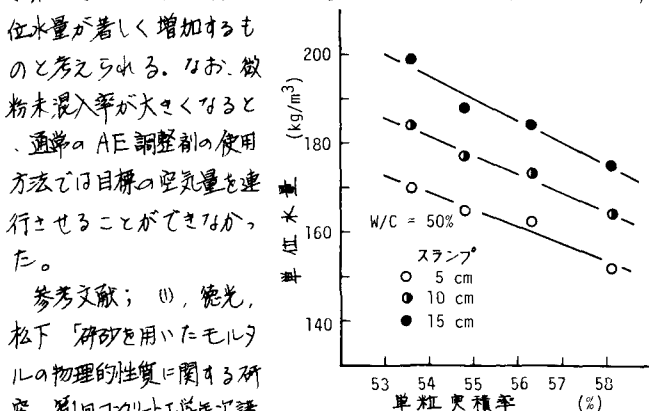


図-5 細骨材の粒径と単位水量の関係

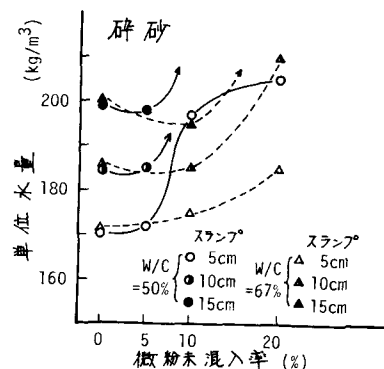


図-6. 砕砂における W/C 別 微粉末混入率と単位水量の関係

参考文献； ①、能光，松下「砕砂を用いたモルタルの物理的性質に関する研究」第1回コンクリート工学年次講演会，1979.5.