

愛媛大学工学部 正員 松本三郎
愛媛県庁 ○ 山本昌二

1. まえがき

河川産骨材に換わるものとして、現在、海砂、砕石が主に使用されており、その中でも、川砂利から砕石への転換は比較的スムーズに行なわれた。しかし、砕砂は、粒径や経済性に問題があり、細骨材の入手困難なダム工事以外はあまり使用されていない。現在のところ、細骨材として海砂が広く利用されているが、これも、塩分含有量の点や、自然保護上の問題もあり、将来にわたる安定供給は難しい現状である。

以上の点から考えて、山砂などの未開発の骨材や、品質の劣る骨材を技術上さしつかえない範囲で、いかにして使用するかということは、今後、大いに研究されるべき問題であると思われる。

このような観点から、本研究では、マサエを取り上げて、これがコンクリート用細骨材として使用し得るかどうかという問題について考察を行なった。試料としては、愛媛県に比較的広く分布し、多量に容易に得られる松山型花崗閃緑岩 (G4) を主としたマサエと、他種骨材との比較試験を行なったものである。

2. 使用材料

セメントは市販の普通ポルトランドセメント (日本セメント社製) を用いた。細骨材は、松山型花崗閃緑岩 (G4)、北条型斑状閃雲花崗岩 (G5)、波方型黒雲母花崗岩 (G8) のマサエ3種と、海砂 (今治砂利、松山長浜海岸)、川砂 (吉野川、綾川、砥川、重信川)、および愛媛県温泉郡重信町産の砕砂を用い、粗骨材として同地産の砕石 (最大寸法20mm) を、5~10mm40%、10~15mm30%、15~20mm30%の割合で使用した。

3. 実験概要

(1) 粒度試験

骨材の粒度は、産地、および採取場によっても異なるもので、同じ採取場から採取した骨材でも、場所や時期が異なれば粒度が違って来る。マサエは花崗岩の風化残積土であるため、コンクリート用細骨材として用いた場合、練り混ぜ中に粒度が変化するものと思われる。そこで、どの程度粒度が変化するか、あるいは安定化するかを実際の骨材について検討した。粒度試験方法としては、JIS A 1102による乾式、湿式、モルタルミキサーによる練り混ぜ (時間、3分、5分、10分、15分) 後のフルイ分け試験、およびコンクリートミキサーによる練り混ぜ (3分のみ、%は55%で示す配合設計に基づく) 後のフルイ分け試験を行なった。モルタルとして、セメントと細骨材の比は、1対2、%は65%とする。セメントは、0.088mmフルイ通過分を使用する。

(2) モルタル試験

モルタル用細骨材としてマサエを使用した場合の圧縮強度、およびフロー値にどのような影響が表われるかを調べた。使用骨材は、海砂、砕砂、G4、G5、G8の5種類で、粗粒率を、2.15、2.77、3.38、%を、45%、55%、65%の合計45種類を、セメントと細骨材の比を1対2、材令28日 (水中養生)、供試体寸法は $\phi 5 \times 10 \text{ cm}$ 個数6個にて圧縮強度試験を行なう。フロー試験は JIS R 5201 (セメントの物理試験方法) に従う。

(3) コンクリート試験

材令28日強度が100%、140%、180%の3通りについて実験を行ない、その時の強度 (水中と気乾養生) と、%の関係、および配合設計に於ける海砂とマサエでの単位水量の補正はどのように変わるかを、エネ学会規準を参考にしながら比較した。供試体作製は、JIS A 1132 による。供試体寸法は、 $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ 、養生方法は、キャッピング後24時間で脱型し、10個の供試体を5個づつ、水中養生、および気乾養生 (室内に放置) する。圧

縮強度試験は、JIS A 1108 によって行なう。

4. 実験結果とその考察

(1) 粒度試験

一般に、同一水系の細骨材でも、粗粒率のみで粒度を表わすのは無理と思われる。そこで粒度曲線、および各粒径の粒度分布曲線をもって、それぞれ採取場の細骨材の粒度を比較検討してみると、重信川産の川砂は、ほぼ細骨材として利用し得る粒度の値を示している。特に、長浜海岸では、採取場所にかかわらず、土木学会の標準粒度分布に入った、ほぼ一定の粗粒率（2.50～2.80）の海砂が得られた。したがって長浜海岸に関しては、粗粒率でもって十分、粒度を表わすことができるものと思われる。しかし、その他の川砂、海砂の粒度は、同一採取地域に於ても安定しておらず、適当な粒度の骨材を手にするのは困難と思われる。

マサエは、川砂、海砂に比べて、粗粒分が多いため、細骨材として使用するには、5mm、または25mmフルイにとどまるものを除去することにより、あるいは、ディスククラッシャー、ボールミル、ロッドミルなどを用いて、土木学会の粒度の標準に近づけることが必要と思われる。

モルタル練り混ぜ試験の結果、G4は、15分練り混ぜ後と、原砂の場合の粗粒率との差が0.53、湿式フルイ分けとの差が0.030となり、G5の場合はそれぞれ、0.440、0.102、G8の場合は、0.503、0.178となった。このことより、G5とG8は十分な洗淨が必要と思われる。特にG8に於ては、粒度の不安定な点から、細骨材として、あまり良質でないようである。次に、コンクリート用としての練り混ぜ試験の結果、G4は、配合設計への粗粒率の影響はないものと思われる。

(2) モルタル試験

フロー試験、および圧縮強度試験の結果、粗粒率が大きくなれば、フロー値も大きくなり、G5、G8、G4、砕砂、海砂の順に大きくなった。％が45％のマサエモルタルは、ほとんどフロー値が110以下であり、ワーカビリティーが極めて悪く、強度低下がみられた。％が55～65％であれば海砂モルタルに近い強度が得られた。実験では、粗粒率2.15のマサエは、％の増加に伴い、強度が減少している。このことはフロー値からもみられるように、ワーカビリティーの改善、および締め固め方法の検討が必要と考えられる。他に、マサエ中に含まれる粘土、シルト分がモルタルの諸性質におよぼす影響を考え、品質改善をしなければならぬと思われる。

(3) コンクリート試験

細骨材として、マサエ（25mmフルイ通過分のG4、F M.2.78±0.1）、および海砂（重信川河口産）を用いて、コンクリートの圧縮強度試験を行なった結果、右表に示す値が得られた。マサエの方が、実験強度と設計強度の差が小さく、強度も十分出ているので、圧縮強度試験に関しては、コンクリート用細骨材として使用可能と思われる。しかし、マサエの場合、海砂コンクリートに比べて、水中養生の場合は同程度であるが、気乾養生の場合、かなりの強度低下がみられた。水中養生と、気乾養生とで圧縮強度の差が過ぎ過ぎるマサエコンクリートは、使用に際しては、かなり問題があると思われる。

設計強度 (kg/cm^2)	養生方法	海 砂			マサエ		
		平均強度 (kg/cm^2)	標準偏差 (kg/cm^2)	変動係数 (%)	平均強度 (kg/cm^2)	標準偏差 (kg/cm^2)	変動係数 (%)
100	水中	101	3.2	3.2	120	2.8	2.3
	気乾	90	2.8	3.1	81	2.8	3.4
140	水中	163	8.4	5.2	150	5.6	3.7
	気乾	140	5.9	4.2	102	2.3	2.5
180	水中	199	9.9	5.0	191	1.6	0.9
	気乾	164	3.9	2.4	130	1.6	1.2

5. あとがき

今回の強度試験のみの結果からまとめると、マサエをコンクリート用細骨材として使用するには、ある程度の配合制限、粒度調整によって、使用可能と思われる。しかし、その他、骨材の洗い試験、安定性試験、骨材中に含まれる粘土塊の試験、さらには、不純物の含有量、コンクリートの耐久性、養生方法についての検討などが必要と思われる。