

マサ土の細骨材としての利用に関する基礎的研究

愛媛大学工学部 正員 松木 三郎
愛媛大学大学院 学員 伊名田 治幸

1. まえがき

コンクリート用細骨材は、年々枯渇が進むにつれて良質な川砂から品質の劣る海砂、山砂、砕砂にその供給を頼っている。特に西日本においては、その大部分を海砂に依存しているのが現状である。しかし、海砂の利用に際しては鉄筋の発錆の助長、内陸部の工事に運搬コストを要する等の問題点を抱えているうえ、環境保護からその供給にも限りがある。

そこで、愛媛県の高縄半島にも広く分布する花崗岩の風化残積土であるマサ土について細骨材としての物理的性質およびモルタル、コンクリートの性質を海砂と比較・検討するものである。

2. 実験概要

1) 使用材料：セメントは市販の普通ポルトランドセメント、粗骨材は愛媛県温泉郡重信町山ノ内産の砕石（10～20mmと5～10mmを重量比で6：4に調整、比重2.62）、細骨材は高縄半島に分布するマサ土の中で比較的採取が容易である表1に示す6種類のマサ土と比較用として大三島産の海砂、混和剤はAE剤と高性能減水剤を用いた。

2) 実験方法：細骨材の物理的性質は表1に示す項目を実施した。モルタルおよびコンクリートの水セメント比はともに45, 55, 65%を用いた。モルタルについての試験は各試料についてフロー、ブリージングおよび強度（曲げ・圧縮）を、コンクリートについては高縄半島の70%を占める閃雲花崗岩のマサ土を用いて、スランプ、空気量、ブリージング、凝結硬化速度、圧縮強度、乾燥収縮等の試験を実施した。モルタル試験には混和剤は一切使用せず、これらの試験方法はJISおよびASTMに準じた。

3. 結果と考察

1) 細骨材の物理試験：表1に示すとおり、マサ土は全体的に安定性損失重量、洗い損失重量、吸水率が大きく基準値を逸脱するものが多く、また基準値を満たすものについても海砂に比べると大きな値を示し、その品質の悪さが分かる。マサ土が風化土であるために0.15mm以下の微粒子を多量に含み、粒子自体もろくなっていると考えられるからである。

2) フレッシュモルタル：フロー値は単位水量が多いほど、水セメント比が小さいほど小さく、その相関も強くなっている。また、マサ土は海砂に比べて同一コンシステンシーを得るのに単位水量を多く要する結果となった。ブリージング量については、マサ土が海砂の1/2～1/4程度となっている。

表1 試料の物理試験結果

試料	G1	G2	G4	G5	G7	G8	海砂	基準値
表乾比重	2.52	2.57	2.54	2.54	2.50	2.52	2.54	2.50以上
吸水率(%)	3.65	3.03	2.32	2.68	2.71	2.97	1.89	3%以下
安定性損失重量(%)	22.58	8.33	10.38	15.87	14.01	15.23	5.47	10%以下
洗い損失重量(%)	7.71	5.03	9.78	4.08	8.31	7.66	1.45	5%以下
平均容積重量(kg/l)	1.62	1.61	1.58	1.65	1.65	1.68	1.55	1.50～1.50 kg/l
灰積率(%)	65.5	63.5	62.2	65.6	66.8	67.5	61.2	——
有機不純物	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	顕色より薄い
粗粒率	3.28	2.87	3.26	3.57	3.73	3.46	3.18	2.00～3.43

原産名 G1 石炭閃緑岩 G2 片状花崗閃緑岩 G4 閃雲花崗岩
G5 斑状閃雲花崗岩 G7 斑状黒雲母花崗岩 G8 黒雲母花崗岩

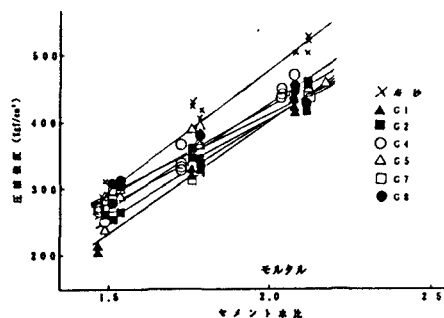


図1 圧縮強度とセメント水比の関係

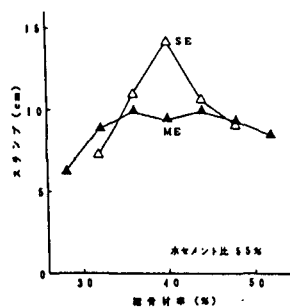


図2 細骨材率とスランプの関係

3) 硬化モルタル：圧縮強度とセメント水比 (C/W) の関係は図1に示すとおり直線関係がありセメント水比説に従っている。マサ土の場合、海砂の70~80%程度と小さい。また、マサ土はセメント水比の変化に伴う強度の増進は、強度が大きくなるとその増進割合が小さくなり問題の一つと考えられる。曲げ強度については、マサ土は海砂の70~75%程度であり、C/Wの変化に伴う強度の増進割合は海砂とほぼ同程度である。

4) フレッシュコンクリート：目標とするスランプ(8±1.5 cm)、空気量(6±1%)を得るのに必要な単位水量は、マサ土を細骨材とするマサ土AEコンクリート(以後MEと略記)では、200kg程度と海砂を細骨材とする海砂AEコンクリート(同SE)に比べて15%の増加となり、また単位A E 剤料は、MEの場合はセメント重量の1.2%程度とSEに比べて70%増となる。図2に細骨材率(S/a)とスランプの関係を示す。SEはスランプにピークが見られるがMEではピークは明確ではないがSEと同じような傾向が見られるようである。MEの単位水量がSEに比べて多いため、高性能減水剤を使用(使用量は標準範囲)した結果、高性能減水剤添加ME(以後MESと略記)ではMEより10%程度減少できた。図3に示すとおり、ブリージング水量の総和はMEではSEの約1/5と小さく、ブリージング率もSEの7%程度に比べてMEは2%以下と小さい。凝結硬化速度は、始発および終結がSEでそれぞれ6時間程度および8時間程度に対して、ME, MESではそれぞれ4時間程度および7時間程度となり始発から終結までの時間が多少長くなる傾向がある。

5) 硬化コンクリート：図4に圧縮強度とC/Wの関係を示す。モルタルの場合と同様に、MEにも直線関係が認められる。ここでも直線の傾きはSEに比べてMEが小さくなっており、強度が大きくなると増進割合が小さくなるようである。乾燥日数と乾燥収縮ひずみの関係を図5に示す。図中の実線は最小自乗法によって求めた関係式であり、相関係数も0.9以上と良くあっている。乾燥収縮ひずみは単位水量に左右されており、MEは最も大きく出ている。MESではMEよりも乾燥収縮ひずみが減少されているが、SEと単位水量が同程度になってもMESのひずみはSEまでは改善されていない。

4. まとめ

本研究の結果をまとめると次のとおりである。

細骨材として高縄半島のマサ土を使用すると海砂に比べて単位水量が増えてコストの増加や乾燥収縮ひずみが大きくなる等の問題点が出て来る。しかし、高性能減水剤を使用することは有効であり、スランプの増大とブリージングの改善といったこと以外にコンクリートに与える影響はないようである。圧縮強度はマサ土使用の場合、C/Wの変化に対して強度が大きくなると増進割合が小さくなり問題点である。次に、適当な混和剤の選択によってさらに単位水量を減少させて、乾燥収縮ひずみの改善を計る必要がある。また、細骨材の物理試験の結果等でマサ土の品質判定法を、そして、耐久性等についての検討は今後の問題点である。

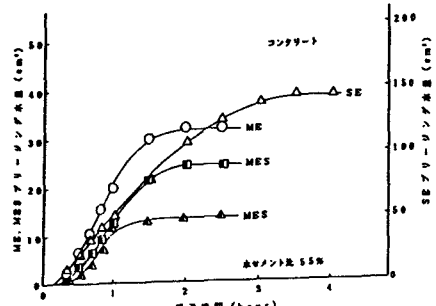


図3 ブリージング水量と経過時間の関係

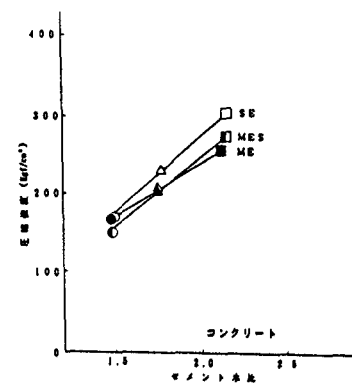


図4 圧縮強度とセメント水比の関係

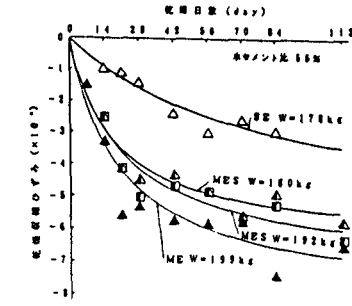


図5 乾燥収縮ひずみと乾燥日数の関係