

真砂の物性がコンクリートの性質に及ぼす影響

鳥取大学大学院 学生会員 ○山口 善久

鳥取大学

正 会 員

井上 正一

鳥取大学

正 会 員

黒田 保

鳥取大学大学院

学生会員

野依 康平

(財)鳥取県建設技術センター

賛助会員

松井 信作

1. はじめに

近年、コンクリート用細骨材が不足しており、新しい骨材開発が要望されている。ここでは、10mm ふりを通過する真砂土をコンクリート用細骨材として使用することを考え、真砂土の品質がコンクリートのフレッシュ性状及び硬化後の性質に及ぼす影響を検討した結果について述べる。

2. 実験概要

鳥取県の15ヶ所から真砂土を採取して、その物理試験を行い、微粒分量と強熱減量に着目し高、中、低品質の3種類にグレード分けし、各グレードからそれぞれ1種類(MH, MM, ML)の真砂土を選定し使用した(表1参照)。

セメントは高炉セメントB種、粗骨材は最大寸法20mmの碎石を使用し、細骨材としては真砂土のみ、及び比較用に普通砂(N)を使用した。混和剤には、真砂土を用いる場合には遅延型高性能AE減水剤(SPR)を、普通砂を用いる場合にはAE減水剤を使用し、なお、空気量調整はAE助剤によって行なった。コンクリートの配合条件は、スランプ 8 ± 1.5 cm、空気量 $6 \pm 1.5\%$ とし、単位水量は真砂土を用いる場合には $W=175\text{kg/m}^3$ (土木学会の推奨値の上限値)もしくは 150kg/m^3 、普通砂の場合には $W=150\text{kg/m}^3$ とした。

試験要因としては単位水量の多少に加えて表面水の多少がSPR添加量やコンクリートのフレッシュ性状に及ぼす影響を検討し、この結果を用いて練り混ぜたコンクリートのフレッシュ性状、強度及び凍結融解抵抗性を普通砂を使用した場合と比較、検討し明らかにした。

3. 実験結果及び考察

図1はスランプ(8 ± 1.5 cm)を得るために必要なSPR添加量を示したもので、3種類の真砂土において $W=175\text{kg/m}^3$ の場合のSPR添加量は $W=150\text{kg/m}^3$ の場合に比べて少なくなった。これは、単位水量を適正に選定してやることによって所要のスランプを得るために必要なSPR添加量を変えうることを示している。

また、真砂土の種類の違いによるSPR添加量を比較するといずれの単位水量でもMH, MMを用いたコンクリート(以下MHC, MMC)が同程度であるのに対してMLを用いたコンクリート(MLC)ではかなり多くなっている。この原因としては

表1 真砂の物理的性質

試料	粗粒率 F.M.	表乾密度 (g/cm^3)	絶乾密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)	微粒分量 (%)	強熱減量 (%)
MH	3.99	2.51	2.45	3.07	4.2	1.67
MM	3.44	2.53	2.48	2.12	9.0	0.95
ML	3.15	2.52	2.44	2.26	11.2	2.71
N	2.81	2.64	2.59	1.73	3.34	-
JIS規格	-	-	2.5 以上	3.0 以下	7.0 以下	-

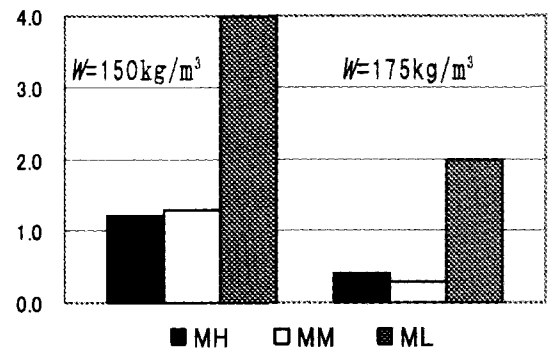


図1 所要のスランプを得るためのSPR添加量

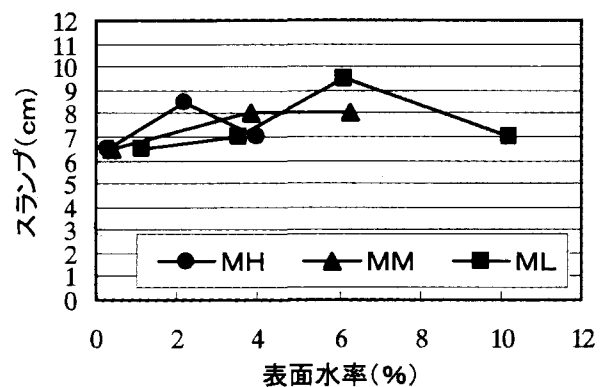


図2 スランプと表面水率との関係

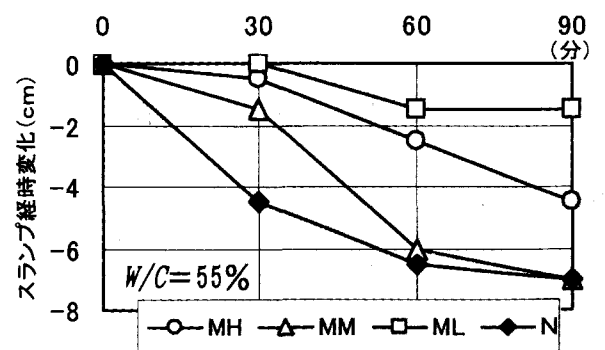


図3 スランプ経時変化

MLの微粒分量と強熱減量が関与していると考えられる。

図2はスランプと表面水率の関係を示したもので、練り混ぜ水としては表面水率を補正している。図より真砂土を用いてコンクリートを製造する場合には、表乾ではなく表面水率を4%程度に管理した真砂土を用いる方が同一スランプを得るためのSPR添加量を少なくできる事がわかる。

図3に、スランプの経時変化を示す。SPR添加率が2.0%と多いMLCだけが90分後でもスランプ6cmとスランプロスが小さいのに対して、添加率の少ないMHC、MMCでは普通砂を用いたコンクリートのそれと同一の挙動を示した。

図4,5にブリーディングおよび凝結試験の結果を示す。MHC、MMCのブリーディング率は普通砂を用いた場合と同程度の6%前後であるのに対し、MLCのブリーディング率は極めて少ない。凝結時間は終結がMHC、MMCでは普通砂を用いた場合と同程度で12~13時間程度であるのに対してMLCは8時間程度長くなっている。SPRの添加量を多く必要とした事よるものと考えられる。

図6に、28日圧縮強度を示す。普通砂を用いた場合と同様に各真砂土を使用したコンクリートの圧縮強度とC/Wの間には線形関係が見られる。またいずれの真砂土を用いた場合にも28日圧縮強度は普通砂を使用した場合と変わらず、真砂土の品質がコンクリートの圧縮強度に及ぼす影響はないといえる。

図7に、凍結融解試験の結果を示す。図7よりいずれの真砂土を用いた場合にも凍結融解300サイクル後の相対動弾性係数は90%程度あり、NCと比べても同等の凍結融解抵抗性を有しているといえる。

4.まとめ

真砂土を細骨材として用いる場合には単位水量を175 kg/m³とし、真砂土の表面水率を4%程度に管理すると所要のスランプを得るためのSPR添加量を減少させ経済的なコンクリートを製造できることが明らかになった。

高品質と中品質の真砂土(MH,MM)を用いた場合にはSPR添加量は同程度であるが、低品質の真砂土(ML)を用いた場合には増加した。凝結、ブリーディングはSPR添加量の少ないMH,MMの真砂土を使用した場合には普通砂を使用した場合と変わらなかった。28日圧縮強度はいずれの真砂土を使用した場合にも普通砂を使用した場合と同程度であった。凍結融解抵抗性もいずれの真砂土を使用した場合にも普通砂を使用した場合と同程度となった。

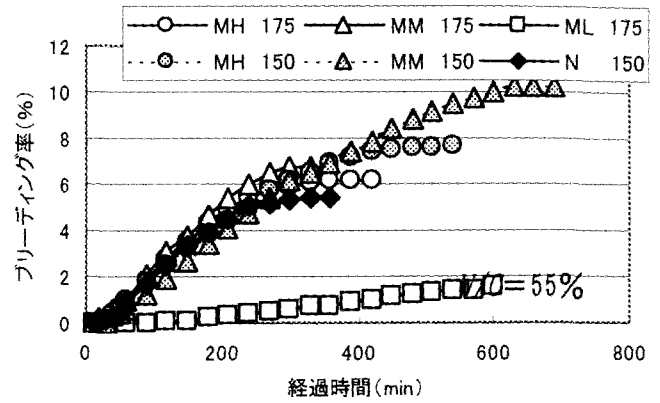


図4 ブリーディング試験

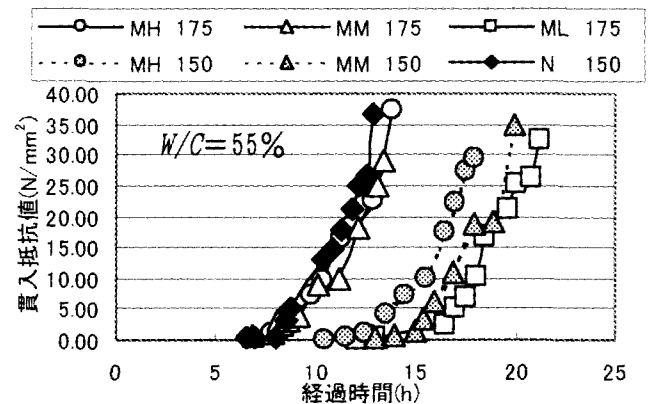


図5 凝結時間試験

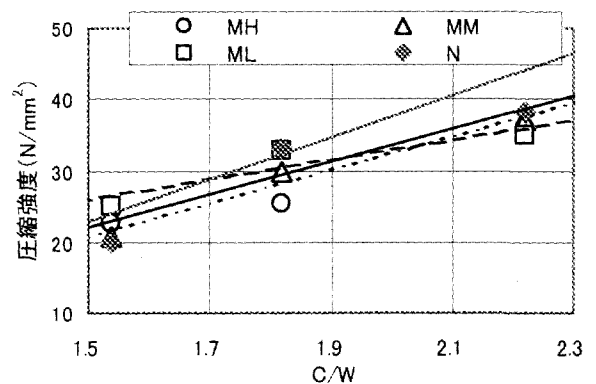


図6 C/Wと28日圧縮強度の関係

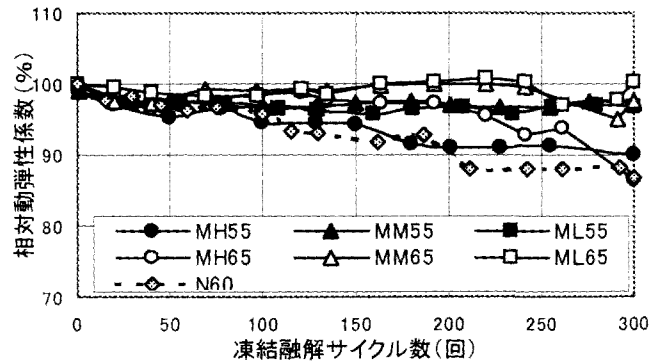


図7 凍結融解試験結果