

海砂に關する試験結果について

建設省 東北技術事務所 正会員。片桐 真次
緑川 正
柴田 松雄

1. ま え が き

近年、コンクリート用骨材の不足が著しい傾向にあるが、細骨材は粗骨材と異なり新たな人工生産による供給の確保は、環境保全、公害防止の観点で極めて困難な現状である。そこで、そうした天然の川砂、山砂不足の一助として海砂を利用する為の参考データを得ようと、種々の試験を行なつてみたものである。

2. 試験項目及び方法の概略

2-1 海砂の実状調査

採取位置による海砂の塩分含有量の挙動と粒度を調べるもので、波打ちぎわに3点、波打ちぎわから50m 浜側にはいった所に3点を選び、各点において、表面、深さ50cm、100cmのところから試料を採取した。

2-2 一般物理試験

比重、吸水量、F.M.(粗粒率)、安定性、標準単重、有機不純物の各項目について試験を行なった。

2-3 カ 学 試 験

(1) モルタルの圧縮強度試験

これは、塩化物含有量と圧縮強度との関係を把握する為、影響の表われやすいモルタルで試験を行なつてみるものである。

(2) コンクリートの圧縮強度試験

モルタル試験に表われた塩分の影響がコンクリートではどのように表われてくるかを、実際に使用しそうな配合を用い、確かめようとするものである。使用材料は、粗骨材は高館産25mm MAX. 混合に用いた川砂は阿武隈産のものである。海砂は仙台新港産のものである。尚、配合は、 $W/C=55\%$ 、 $S/a=44\%$ 、 $W=175\text{ kg/m}^3$ であり、NO1の設計スランプは8cm、 A_m は 4.5 ± 1 である。砂の混合率は表-1のように変化させ、塩化物含有量を2度変えて、試験を行なつてみた。

表-1 砂の混合率について

配合NO	海砂	混合率	海砂の塩分濃度(回目)	海砂の塩分濃度(2回目)
1	100	0	0.35	0.18
2	90	10	〃	〃
3	80	20	〃	〃
4	70	30	〃	〃
5	60	40	〃	〃
6	50	50	〃	〃
7	40	60	〃	〃
8	20	80	〃	〃
9	0	100	〃	〃
10	0	100	0.18	〃
11	0	100	0	〃

2-4 凍結融解試験

ASTM C 290-61Tに準じて、配合NO.1, 3, 5, 7, 9, 10, 11, の試料について耐久性を確かめてみた。

2-5 すりへり抵抗試験

回転式摩耗試験機を用いて、配合NO.1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, の試料について、ラベリング試験を行なった。

試験条件：回転速度=15 km/hr.、線圧力=12.3 kg/cm、銑製ローラー使用、すりへり総時間4時間。

2-6 洗淨試験

これは、JASS-5の規格に合格する為の使用水量を決定する為に行なうものである。砂3m³を高さ1.0mの台形に盛り、水道水をホースで散水し、脱塩を行なった。

3. 結 果 と 考 察

3-1 塩化物含有量の採取位置による挙動と海砂の粒度曲線について

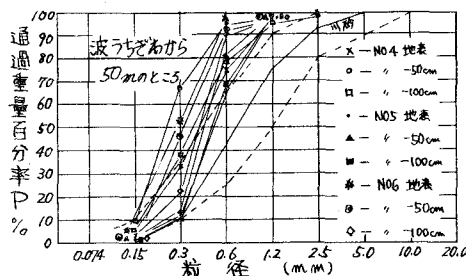


図-1 砂の粒度曲線

波打ちぎわの砂の塩化物含有量は、砂の乾燥重量に対して、0.19～0.39%であることが判った。(NaCl換算) 海岸から離れた点では塩化物含有量は表面で0.0012～0.0023%, 深さ50cmでは0.0561～0.1004%, 深さ100cmでは0.0625～0.1910 となっていた。降雨や風の影響で表面の塩分濃度は低くなっていたものと考えられる。粒度曲線は、図-1に示す。

3-2 一般物理試験結果について

試験結果：比重は247～279であり川砂と変わらない。吸水率は、1.01～1.88で川砂より小さい。粗粒率は1.31～2.25と細い。(川砂では普通3.0前後である。) 安定性は2～5%前後である。(海岸砂で2%, 浚渫砂で5%) この値は、コンクリート材料としての限度10%より小さいので、問題は無い。又、有機不純物も合格。粒度は、図-1のように単粒度であるから、粒度範囲から外れている。特に2.5～5.0, 1.2～2.5mmが不足している。シルト分は3%以下であった。

3-3 圧縮強度試験結果について

図-2に示すように、モルタル試験結果においては、 10^{-2} オーダーの濃度においても、明らかに強度低下が見られるが、同じCl⁻濃度の砂を用いたコンクリートでは、図-3, 4に示す通り、影響はそれほど顕著ではない。又、海砂の混合率30～60%では、川砂100%を用いたコンクリートよりも、強度が大になっている。つまりこの範囲で海砂を使用するならば(強度だけを問題にするならば)使用可能であるといえる。塩分の影響による強度の低下は、Cl⁻濃度が0.1%程度であれば一割程度で済むことも判った。Cl⁻濃度0.22%(NaCl換算0.35%)では、初期強度は助長されるが、長期強度はかなり低下する傾向がハッキリと表われている。この程度の塩分濃度で海砂をストレートに用いる時は、注意を要する。海砂の混合率が0～50%では、スラングが大になっている。これは、海砂の大半を占める0.15～0.6mmの粒子のコロ作用によるものと考えられる。

3-4 凍結融解試験結果について

図-5に示すように、塩分濃度の大きいNO 9, 10の低下からして、塩化物は、凍結融解には有害であると考えられる。

3-5 すりへり試験結果について

図-6に示すように、細い砂が適当に混合されると、すりへり抵抗性は、大きくなることが判った。

3-6 洗浄試験の結果について

JASS-5に合格する為には、砂1㎡当り約0.3～0.5㎡以上の水を要することが判った。

4 まとめ

一連の試験の結果、海砂は100%ストレートでは使えないが、川砂と適当に混合(30～50%)することにより、充分使用できる品質であることが判った。各項目の試験結果を充分検討し、用途に応じて、混合率を変えて使用された。今後の課題としては、鉄筋腐食の問題がある。

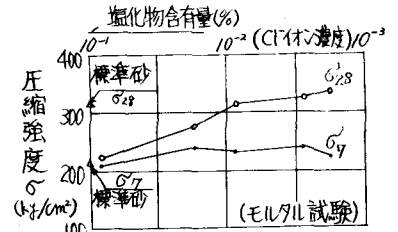


図-2 塩化物含有量と圧縮強度

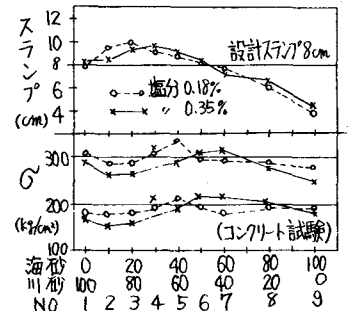


図-3 スラングと圧縮強度

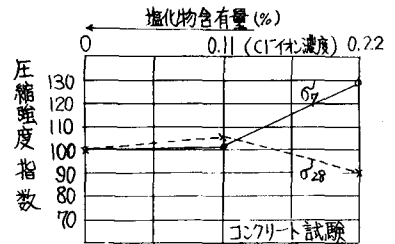


図-4 塩化物含有量と圧縮強度

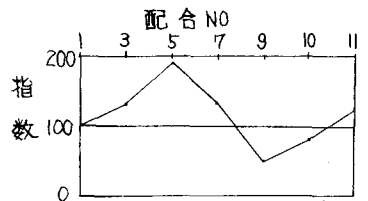


図-5 NO1を100とした破壊時のサイクル数の指数

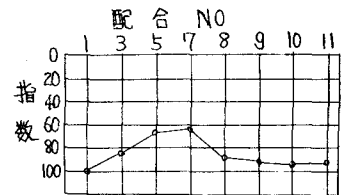


図-6 NO1を100としたすりへの指数