

木更津工業高等専門学校 正員 田丸 一
 “ “ 植田紳治

1. まえがき 硬質の高炉水滓は吸水率が小さく、石質も比較的堅硬であるが、粒形が角張り、粒度も一般に大きく細粒分が少ないためコンクリート用細骨材として用いると単位水量が大きく、ワーカビリティーが劣るなど製造のままでは利用は難しいようである。本報告は硬質の高炉水滓をロードミルで粉砕加工した水研砂を細骨材として用いたコンクリートのワーカビリティー、強度、凍結融解に対する耐久性について実験を行ない、水研砂の粉砕加工の程度が及ぼす影響およびその効果について検討を加えたものである。

2. 使用材料 セメントは教父社製の普通ポルトランドセメント(比重3.19)、粗骨材は千葉県君津産の山砂利(最大寸法25mm)を用いた。細骨材として用いた高炉水滓は硬質の水滓で製造のままのものと、ロードミルで粉砕加工した水研砂である。また比較のために君津産の山砂を用いた。

3. 配合および実験方法 配合はスランプリ7.5±1cm、水セメント比は43, 50, 60, 70%, 細骨材は気乾状態とし練り混ぜの際に有初吸水量分の水量を補正した。練り混ぜは強制練りミキサーを用い、養生は20±1℃の水中で行なった。凍結融解試験はASTM C-666に基づく気中凍結水中融解方法で1サイクル約2時間とした。

4. 実験結果および考察

1) 骨材の物理的性質 実験に用いた骨材の物理的性質は表1に示す通りで、水研砂は粉砕加工の程度の大きいほど粗粒率は小さく、比重、単位容積重量は大きくなり、未加工水滓に比較して粒形が丸味を帯び、0.15以下の粒子も増加し実積率も大きくなる傾向にある。未加工水滓は吸水率が小さく石質は堅硬でガラス質であり、偏光顕微鏡を用いて測定でガラス量は92%である。図1に水研砂Iとこれを1400℃で加熱溶融し徐冷したもの(X線回折図)を示したが、この結果からも用いた水研砂はほとんどガラス質であることがわかる。図2に粒度曲線を示すが用いた水研砂は学会の標準粒度範囲の上限に近い値となっている。図3はBS規格に準じて行なった10t荷重の破砕試験の結果で粒度1.2~2.5mmの試料の0.3mmフルイ通過重量百分率の破砕値は山砂が2.3%、水研砂Iが20.7%、未加工水滓が22.0%と山砂に比較して水研砂Iはかなり弱いが、未加工水滓と比較すると水研砂Iの方が若干強くなっているようである。

表1 骨材の物理試験結果

項目	比重	吸水率(%)	容積重(g/m ³)	実積率(%)	粗粒率	安定性(%)
山砂	2.52	5.34	1610	67.3	1.92	3.8
水滓(未加工)	2.81	0.61	1650	59.1	3.29	2.2
水研砂I	2.79	1.53	1940	70.6	2.13	1.3
“ II	2.69	2.53	1720	65.6	2.36	1.4
“ III	2.59	3.29	1590	63.4	2.48	—
山石少利	2.62	1.04	1720	66.3	6.69	—

2) フレッシュコンクリートの性質 単位水量は山砂に対して水研砂I, IIそれぞれ4%, 5%程度大きくなり、水研砂の粗粒率が大きいほど、水セメント比が大きくなるほど分離の傾向が大きくなり単位水量は増加する。

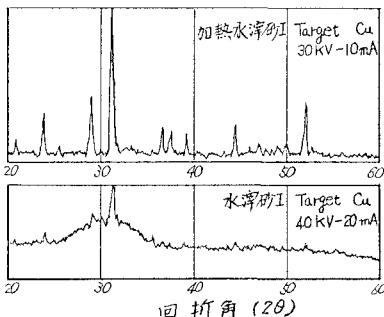


図1 X線回折図

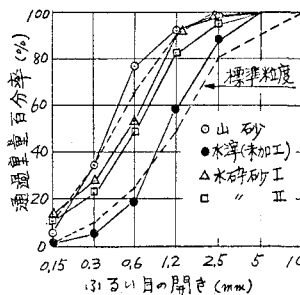


図2 細骨材の粒度曲線

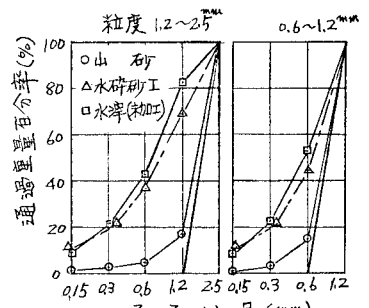


図3 10t荷重による破砕率

図4より明らかになようK水砕砂IIのブリージングは大きく30分までで約70%のブリージング水量が生じている。

3) 硬化コンクリートの性質 図5、6は圧縮強度および引張強度とセメント水比との関係を示したものである。本実験のセメント水比の範囲では拌合7日で山砂と水砕砂の差はあまりないが28日、91日と拌合が大きくなるにつれて山砂コンクリートより水砕砂コンクリートの強度が大きくなり、長期強度においてすぐれている。特に引張強度は水砕砂Iがセメント水比の小さい範囲で長期拌合において大きくなり、水砕砂の潜在水硬性や微粉末効果が顕著に現われているように思われる。図7は圧縮強度と引張強度との関係を示したもので、圧縮強度が300~400 kg/cm²と大きくなるにつれて水砕砂および未加工水砕コンクリートの引張強度が山砂を用いたよりも大きく、特に未加工水砕水砕砂IIの方がその傾向が強くなっている。これは細骨材粒子の形状や表面のあざさが特に影響しているものと思われる。凍結融解に対する耐久性に関しては図8に示すように、水砕砂も適当な混和剤を用いてAEコンクリートとすれば山砂と同程度の耐久性が得られるものと思われる。

5. むすび 新しい細骨材の供給資源として、品質のよい硬質水砕砂を粉砕加工して製造した水砕砂の利用を検討してきたが、これまでの実験の範囲から次のことが云えると思われる。一般に粉砕加工の程度を大きくして粗粒率を小さくし、細粒分が多く含まれる

ようにすると、水砕砂の粒子の角張りもとれ、形状、粒度がよくなり細粒分の微粉末効果によっても、コンクリートの流動性およびワーカビリティーが改善され単位水量の増加も少なくなる。また水セメント比の小さい場合を除けば圧縮および引張強度は初期、長期においても山砂より一般にすぐれている。したがって粗粒率が小さくなるよう加工すればワーカビリティー、強度の点からは十分利用可能な細骨材となると思われる。しかし、凍結融解やすりハリ作用に対する耐久性については、水砕砂の粉砕加工の程度の影響についてまだデータが十分でなく今後の検討が必要と思われる。

また、水砕砂をぬれたままで貯蔵すると固まる傾向があるが、これについても細かく粉砕加工したものほどそのような性質が大きいようであるので奥用にあつては問題となるのでこの点の検討も必要と思われる。最後に、本実験に用いた水砕砂は株式会社鉄系(新日鉄、君津製鉄所)の協力を得、関係各位にお礼申し上げる。

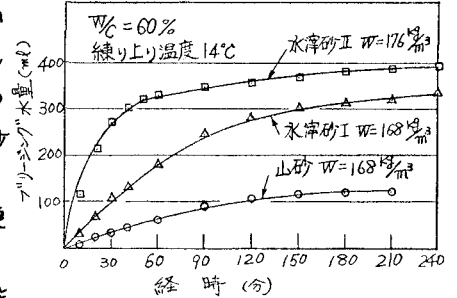


図4 ブリージング試験結果

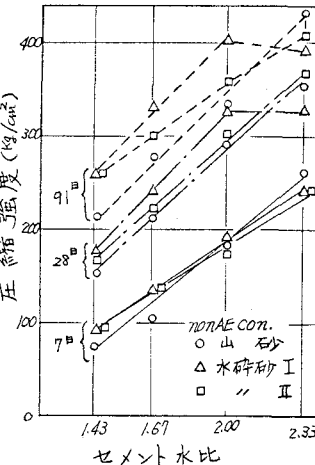


図5 σ_c と $\%w$ の関係

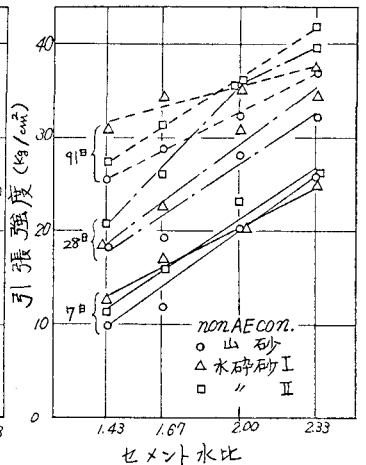


図6 σ_t と $\%w$ の関係

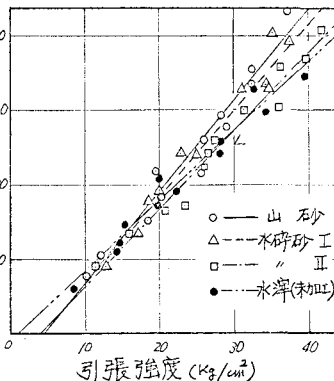


図7 σ_c と σ_t の関係

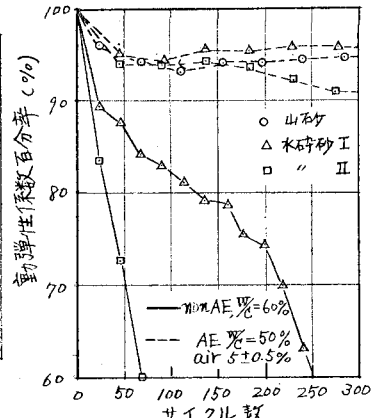


図8 凍結融解試験結果