

中部工業大学 正員 ○愛知五男

平沢征夫

1. まえがき

東京の離島（鹿児島県喜界島など）では、天然屑材の産出は殆んど期待できない。天然屑材は内地から移入するため、輸送コストなども含めて必然的にコンクリート単価の高騰につながっている。サンゴ屑材は、写真でも明らかなように粒形が悪く、強度もそれほど強くないコンクリート屑材としては得策ではない。しかし喜界島のようにサンゴ岩礁が散在する島では、以前からそれをフラッシングして経験的にほぼ重要でない構造物に利用して来ている。本研究では、サンゴ屑材を使用したコンクリートの諸性状を把握し適用範囲をさらに広げられるものかどうかを天然屑材コンクリートと比較し、実験的検討を行なったものである。

2. 実験概要

セメントは普通ポルトランドセメントを用い、サンゴ屑材は、細屑材、粗屑材ともに喜界島産のもので、海岸線より約1kmほど離れた陸地より採取したものである。天然粗屑材、粗屑材は、本曾川産とそれぞれ屑材試験結果を表1に示す。粗屑材の最大寸法はいずれも25mmである。サンゴ屑材を使用するにあたっては、24時間以上の吸水をさせた。粗屑材では表面の微粒子を水洗したのち粒度調整を行ない表觀状態とし、細屑材も同様に表觀状態とした。コンクリートの配合は、屑材の組合せによりサンゴ細屑材（以下記号でSSCと呼ぶ）の場合、天然粗屑材にサンゴ粗屑材（NSC）、そして天然粗屑材に天然粗屑材（N/C）とした。水セメント比を45%、55%、65%のそれぞれ3種の要因を取り、スランプ7.5±1cm、空気量4.0±0.5%の範囲内とした。サンゴ粗屑材の粒度分布は、0.075mm以下は1.2mm以上が少なく土木学会標準範囲より若干は小さいところもある。粗屑材は、粒形が悪く表面の凹凸もかなり見られるため、配合には粗屑材率とセメント量を特に考慮し、ワーカブルなコンクリートが得られるように試練りを繰り返して表2に示した配合を決定した。

表1 屑材の試験結果

屑材種類	表觀比量	乾物比量	単位容積重量(g/cm ³)	粗屑率(%)	吸水率(%)	24時間吸水率(%)	粗屑率	水洗粗屑率	配合率(%)
サンゴ細屑	2.49	2.24	1370	55.0	6.9	—	2.54	1.35	0.003
粗屑	2.24	2.06	1210	54.0	8.6	34.8	7.22	—	0.006
天然粗屑	2.57	—	1620	63.0	2.0	—	2.80	1.10	—
粗屑	2.62	—	1600	61.1	0.9	12.3	7.05	—	—

※ JASSの試験方法による

表2 コンクリートの配合

記号	水セメント比 (%)		単位容積重量 (g/cm ³)							減水率 (%)
	水 (w)	セメント (c)	水	セメント	粗砂材	細砂材	粗砂材	細砂材		
SSC	45	40	180	400	650	132	354	398	1.00	
"	55	42	182	331	704	132	353	397	0.83	
"	65	43	192	295	722	120	347	391	0.74	
NSC	45	40	163	362	701	139	370	416	0.91	
"	55	42	167	304	751	137	365	410	0.76	
"	65	45	167	267	822	133	352	397	0.64	
N/C	45	39	152	338	702	247	501	403	0.89	
"	55	42.5	160	290	786	233	422	380	0.73	
"	65	44.5	160	246	830	226	460	370	0.62	

各試験項目に供試体寸法ならびに養生条件は、圧縮、31張強度と静、動弾性係数は 90×20 mm標準養生とし、インバーター方法による長さ変化と重量変化については、 $10 \times 10 \times 40$ mm標準 $20 \pm 0.80\%$ RH（クローブ試験も養生は同じ）の恒温恒湿室に、湿度 $20 \pm 0.45\%$ RHの恒温恒湿槽の2種類で行なった。フリーフォーム試験には 9.5×30 mmシリンダーを用いた。

3. 実験結果と考察

配合について同一水セメント比に記した条件を揃えたため、SSCの場合N/Cに比べてセメント量を14～20%、NSCで5～7%増加する必要がある。圧縮強度について、図1に各配合の屑材と圧縮強度の関係を示す。この図よりSSCにおいて強度250%以下では、N/Cに比べて強度は大きく特に水セメント比65%で4週以後の強度

増加は顕著である。一応250%以上になれば強度はN/Cよりも小さく、残存経路による強度増加もあまりなく、60%程度で殆んど増加が見られない。これらのことは、残存が初期の段階か、%比が大きい場合には、セメントペーストやモルタルの強度が小さく、サンゴ屑材のように凹凸で多孔質な屑材では付着圧力とせん断抵抗力が普通コンクリートに比べて大きいことによるものと考えられる。またコンクリート強度250%以上では、屑材自身の強度が影響しているものと考えられる。引張強度について、圧縮強度170~400%範囲でとれらる比(σ_c)は、SSC 0.09~0.12, NSC 0.08~0.11, N/C 0.07~0.10であり、SSCの引張強度比は約20%大きな値を示した。

このことはやはりサンゴ屑材の付着強度の大きいことを示している。割線ヤング係数を図2に示し、動弾性係数を図3に示れど示した。図2でSSCは、土木学会指針の普通コンクリートと軽量コンクリートの中間附近に位置している。SSCの割線ヤング係数はN/Cの約70%程度であった。図3の動弾性係数も割線ヤング係数の傾向にはほぼ同様であり、前者は後者に比べて4~6%増加を示している実験範囲で指数式を適用すれば図4に示したような関係式が得られた。

クリープ試験は、 $\sigma_c=55\%$ のものについて破壊荷重の95%を持続荷重として観測した。得られたクリープ曲線を図4に示す。12週まではN/CよりSSCの値が小さくN/Cはそれ以後も小さい傾向にある。16週におけるクリープ係数はそれぞれ $\mu_{N/C}=2.34$, $\mu_{NSC}=2.31$, $\mu_{SSC}=1.94$ であった。図5は乾燥収縮率の測定結果である。湿度条件によってかなり差を生じるが、いずれもSSCがやや大きくなる傾向を示している。

4. おまけ
以上サンゴ屑材を用いたコンクリートの性質について述べたが、サンゴ屑材コンクリートは、人工軽量ならびに軽石コンクリートの諸性状をよく把握し、屑材の管理も十分行えば、圧縮強度250%程度までのものであれば十分利用出来るものと思われる。最後に屑材の提供に頂いた卒業生、平悦夫氏に感謝します。

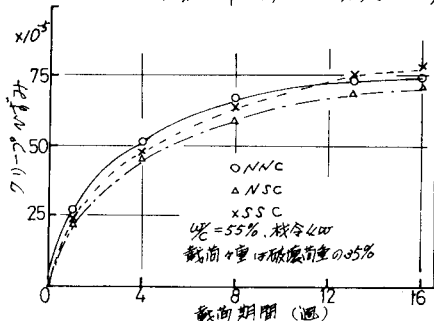


図4 クリープ曲線

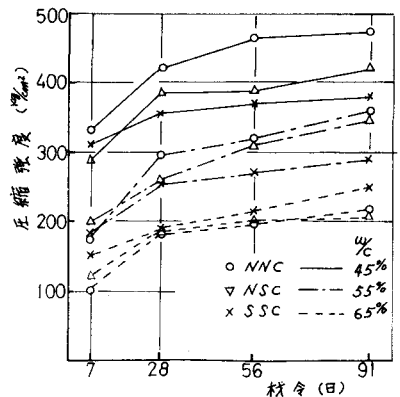


図1 残存比と圧縮強度

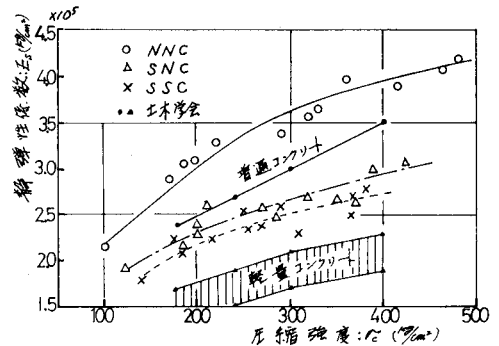


図2 割線ヤング係数と圧縮強度

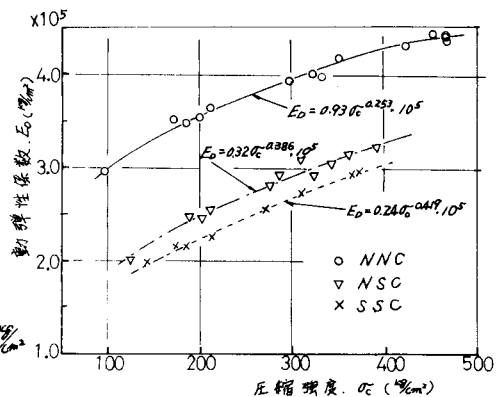


図3 動弾性係数と圧縮強度

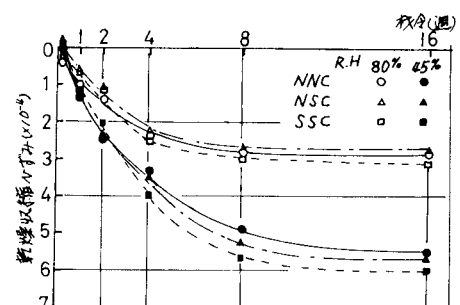


図5 乾燥収縮試験結果