

大分高等 正会員 丸山 巖
大分工業大学 正会員 三浦 正昭
大分工業大学 正会員 上野 育生

1. まえがき コンクリート用細骨材としての川砂が激減した今日、これに代る砂を開發するため筆者らは、花崗岩が風化、粒状化してできた砂(以下山砂という)を用いて実験を行い、山砂の物理的性質・山砂を混合したコンクリートのワーカビリティおよび強度・山砂を用いる場合の配合と問題点などにつき結果をまとめ、前回報告した¹⁾。今回は、先に行った実験をもとにして、更に減水効果および高強度コンクリートへの適用の検討・圧縮強度と引張強度ならびに付着強度について実験を行った。その結果を報告する。

2. 使用材料 セメントは普通ポルトランドセメント(三菱、比重3.16)、海砂(四国産、比重2.59・吸水率0.75・F.M. 294)、山砂(大分産、比重2.58・吸水率0.79・F.M. 333)、碎石(大分県教団、比重2.70・吸水率0.34・F.M. 7.03)を用いた。

3. 実験方法 細骨材として、海砂に山砂を混合して用いたコンクリートについて、減水剤を添加した場合と添加しない場合の強度を比較した。実験内容と概要は次のとおりである。

ケースA・減水剤ポゾリスN0.100R添加による減水効果について

海砂に山砂を混合すると同一ワーカビリティを得るに必要な単位水量 W は、海砂のみを用いたコンクリート(以下海砂コンクリートという)より増加するので減水剤の使用を試みた。混合比は海砂:山砂=7:3, 5:5の2種類とした。スランプ=8±1cm, $W/C=45\cdot55\cdot65\%$ のコンクリートの単位水量を求め、減水剤を添加しないコンクリート(以下無添加コンクリート)と減水剤を添加したコンクリート(以下添加コンクリート)の単位水量と圧縮強度を比較した。

ケースB・山砂の高強度コンクリートへの適応について(高性能減水剤マイテ-50使用)

山砂を高強度コンクリート用細骨材として用いた場合の特性を調べるため、混合比を海砂:山砂=7:3, 5:5の2種類について、単位セメント量 $C=500\text{ kg/m}^3$ と 600 kg/m^3 の場合につき高性能減水剤を添加して圧縮強度を調べた。

ケースC・圧縮強度と引張強度および付着強度について

表3に示すような配合により σ_{28} と引張強度は割製試験によって求めた。付着強度は、片引抜試験方法により平均付着能力($\tau_a = P/A_0$)を求めた。

ケースA-Cまでの供試体寸法はすべて $10 \times 20\text{ cm}$ の円柱供試体とし、標準養生後強度を測定した。付着強度測定用供試体は、 $\phi 16\text{ mm}$ の鉄筋をシリンダー中心に埋込け、不能試験後片引抜最大荷重を読み取る。埋込長は 20 cm とした。

4. 実験結果
ケースAについて
ポゾリスN0.100R (P-100R という)を用いた配合は表1の通りである。 $W/C=45\sim65\%$

表1 ケースAの配合およびスランプ・強度の測定結果 (P-100R使用)

混 合 比	w/c	s/c	單 位 量 (kg/m ³)					スラン プの結 果	圧縮強度の平均値 (kg/cm ²)	
			セメント C	骨 材	粗骨材	ポゾリス (α)			σ ₁	σ ₂
山砂 : 山砂	(%)	(%)	水 W		山 砂	石灰石				
7 : 3	45	42	185.0	411.1	509.4	217.5	1,051.5	7.2	276	421
	55	42	185.0	336.4	527.7	225.3	1,089.3	7.0	262	369
	65	42	185.0	284.6	540.6	230.8	1,116.0	7.5	193	285
5 : 5	45	36	188.0	417.8	309.6	308.4	1,151.6	7.1	317	438
	55	36	189.0	343.6	330.3	319.0	1,191.5	8.0	252	367
	65	36	189.0	290.8	328.2	326.9	1,221.0	6.8	193	251

(注) ポゾリス使用量はC量の0.3%

σ_1, σ_2 は、ともに円柱供試体3本の平均値

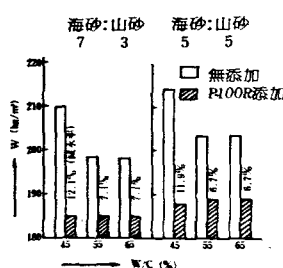


図1 減水剤 (P-100R) の効果

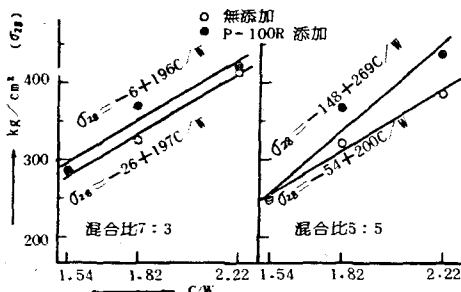


図2 減水剤 (P-100R) を添加した場合の $\sigma_{28}-C/W$ の関係

の範囲ではP-100Rを添加することにより、7-12%減水される。 $W/C=45\%$ の場合は特に顕著な効果がある。

減水剤の種類・使用法によっては、更に減水し得るものと推察される。添加コンクリートの σ_w と σ_{28} の関係を求め、無添加の場合と比較し図2に、材令と強度との関係を図3に示した。図2のように σ_w と σ_{28} の関係は、直線関係が成立しその関係式を求め図中に示した。

同一 W/C における強度を、添加と無添加について比較すると混合比7:3, 5:5とも $\sigma_w=1.54$ ($W/C=65\%$)では同程度であるが、 $\sigma_w=1.82\sim 2.22$ ($W/C=55\sim 45\%$)の範囲では、添加すれば、無添加よりおよそ10%以上の強度を得ることが期待できる。

即ち、同一 W/C ・ワーカビリティであってもP-100Rによるセメント分散効果・コンクリートの組織の均一化が進め、強度が増大するものと考えられる。このことは、無添加強度と同一にするにはセメント量を減じてよいことになり減水効果がある。

ケースBについて 高性能減水剤(M-150)を用いて、ワーカビリティを保持しつつ、 W/C を低下したコンクリートの高強度化を試みた。

配合と結果を表2図4に示した。表2のように $C=600\text{ kg/m}^3$ とし、M-150をセメント量の1%添加し、 $W/C=30\%$ とした場合に $\sigma_{28}=645\text{ kg/cm}^2$ の高強度が得られた。

σ_w と σ_{28} の関係を検討すると図5のように、山砂を3割混合した無添加コンクリートの σ_w と σ_{28} の関係式($\sigma_{28}=26+197\sigma_w$)とよく一致することがわかった。山砂は高強度コンクリート用細骨材としても活用できるものと考えられる。

ケースCについて 圧縮 σ_c ・引張 σ_t ・付着 σ_a の結果を表3と図6に示した。表3のような配合からは、 σ_c ・ σ_t ・ σ_a とも山砂が混合されると、海砂コンクリートに比べ低下するとみなされるが、3割程度までの混合であればその影響は許容できると考えられる。

あとがき 今回の実験結果と、前回の結果を含め要約すると海砂等の細骨材

に混合して用いるならばコンクリート用細骨材として十分使用に供し得る性質を有するものと判断される。尚単純での使用についてはまだ検討の要がある。

おわりに、御指導賜りありがとうございました。九州大学工学部土木教室松下博通先生に感謝いたします。実験していただいた大阪大学名誉教授 船川 通・石井孝・高橋 孝二君に謝意を表します。

参考文献 1) 6) 昭和54年度土木学会西部支部 研究発表会講演集P-281-282, 3編 土木試験P-20-30 日本建築学会:コンクリート用化学減水剤, 服部健一:高強度コンクリート用減水剤の開発, 昭和58年

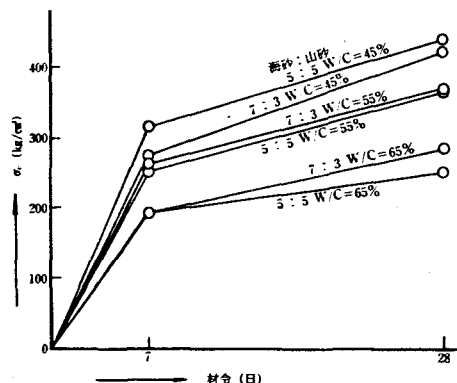


図3 減水剤(P-100R)を添加した場合の材令と圧縮強度(σ_c)の関係

表2 ケースBの配合およびスランブ・強度の測定結果(M-150使用)

セメント量 (kg/m³)	混合比 海砂:山砂	マイティ150添加量 (%)	w/c (%)	s/a	単位量 (kg/m³)				マイティ150 (cc)	スランブの経時変化 (cm)	圧縮強度の平均値 (kg/cm²)	
					水	細骨材	骨材	山砂			σ_7	σ_{28}
300	7:3	0	42	42	210.0	469.1	200.2	998.2	0	7.0	287	428
	5:5	0.75	36	36	180.0	491.9	210.0	1,015.4	3,750	9.8	322	514
600	7:3	0.75	32.3	42	194.0	457.6	195.4	944.7	4,500	12.3	377	596
	5:5	1.00	30	42	180.0	468.3	199.9	966.7	6,000	12.3	499	645

(注) σ_7 は同供試体3本, σ_{28} は4本の平均値

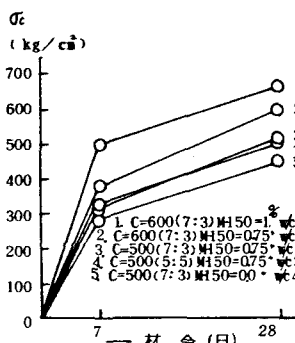


図4 マイティ150添加の場合の材令と強度の関係

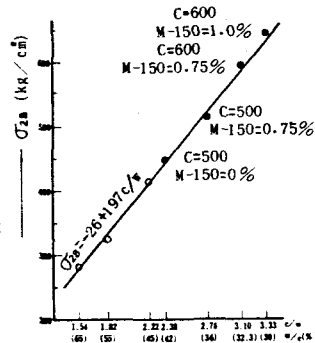


図5 マイティ150添加の場合の σ_w と σ_{28} の関係

表3 ケースCの配合およびスランブ・強度の測定結果

	海砂:山砂	W/C	s/a	W	C	slw	σ_c	σ_t	σ_a
A	10:0	55	42	200	364	7.8	290	28.2	42.0
B	0:10	55	36	211	384	8.9	285	29.0	36.5
C	5:5	55	36	200	364	7.3	243	26.4	37.5
D	7:3	55	42	200	364	8.5	281	28.2	42.2

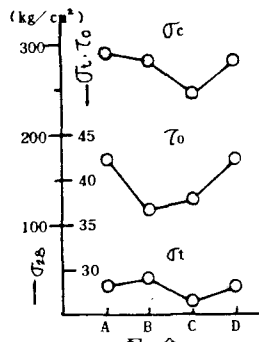


図6 圧縮・引張・付着強度