

骨材の形状が特殊水中コンクリートの流動および強度特性に及ぼす影響

広島大学 正会員 田澤 榮一
広島大学 正会員 米倉 亜州夫
広島大学 学生員 ○黒澤 功
(株)大成建設 津川 恵介

1. まえがき

近年、沿岸域・海域利用の拡大、多様化に伴いコンクリートは海洋構造物建設に広く利用され始めた。そこで“水中不分離剤”を添加することによりコンクリートの粘稠性を高め、水中での分離抵抗性を増進させた特殊水中コンクリートが開発され、使用実績も増えつつある¹⁾。さらにセルフレベリング性が高く、締め固め不要であるということから空気中에서도活用できるものと見込まれている。本研究においては特殊水中コンクリートの流動特性に及ぼす細、粗骨材の形状の相違の影響について調べた。また流動特性の相違により充填性が変化することから、この要因が特殊水中コンクリートの強度に及ぼす影響についても調べた。

2. 実験概要

セメントは普通ポルトランドセメント（3種混合、平均比重 $\rho_c=3.16$ ）を使用し細、粗骨材とも同一母岩より従来の方法及び新しい方法で製造した2種類を使用した。品質を表-1に示す。添

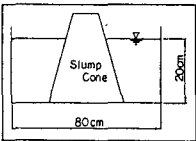


表-1 使用骨材

	砕砂A	砕砂B	砕石A 5-20mm	砕石B 5-20mm
比重	2.64	2.62	2.71	2.74
表 乾 地 径	2.58	2.57	2.69	2.72
吸水率 (%)	1.78	1.97	0.924	0.854
F _{0.075} M	2.79	2.78	6.95	6.99
単位容積質量 (t/m ³)	1.81	1.67	1.58	1.53
実験率 (%)	69.6	64.8	58.8	56.2

表-2 水中不分離剤

主剤	系	主 成 分
C-1	セルロース	非イオン性セルロースエーテル
C-2	セルロース	水性性セルロースエーテル
A	アクリル	アクリル系高分子化合物

表-3 配合（水中不分離剤添加量とスランプフロー）
W/C=50%, W=215kg/m³

不分離剤種別	C-1			C-2			A		
不分離剤添加量	1.72	2.15	2.58	2.15	2.58	3.00	3.00	3.25	3.50
砕砂A・砕石A	○	○	○	○	○	○	○	○	○
砕砂B・砕石B	○	○	○	○	○	○	○	○	○

字Aはパーマックインパクトにより製造した丸みを帯びた骨材、添字Bは従来の製造方法であるインペラーにより製造した角張った細骨材およびジョークラッシュ

ーにより製造した角張った粗骨材を示す。骨材の組み合わせは、例えば砕砂A・砕石BのときをA-Bと示す。水中不分離剤は表-2

表-4 配合（単位水量とスランプフロー）
W/C=50%

不分離剤種別	C-1				C-2				A			
単位水量	205	215	225	235	205	215	225	235	205	215	225	235
砕砂A・砕石A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
砕砂A・砕石B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
砕砂B・砕石A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
砕砂B・砕石B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

表-5 配合（水セメント比とスランプフロー）

不分離剤種別	C-1			C-2			A		
不分離剤添加量	2	1.5		2	5.8		3	2.5	
砕砂A W/C	○	○	○	○	○	○	○	○	○
砕砂A (%)	40	50	60	40	50	60	40	50	60
砕砂B W/C	○	○	○	○	○	○	○	○	○
砕砂B (%)	40	50	60	40	50	60	40	50	60

に示すものを使った。また助剤として流動化剤、AE減水剤を使用し

た。配合を表-3～5に示す。スランプフローは気中及び水中で測定した。（図-1参照）圧縮強度測定用の供試体は $\phi 10 \times 20\text{cm}$ で気中及び水中で打設し2日後脱型、その後材令28日目まで水中養生した。

3. 実験結果

流動特性はスランプフローで評価した。図-2は典型的なスランプフローの経時変化を示したものである。スランプコンを引き上げた直後は水中フローは気中フローに比べやや小さい場合が多いが、時間と共に水中フローの増加割合が増しやがて逆転し、最終的には水中フローが大きくなった。これは水中ではコンクリートの自重は見かけ上浮力分だけ小さいが、スランプフロー試験用鉄板とコンクリートとの境界の摩擦抵抗が水の存在により小さく5分程度経過後において水中フローが大きくなったものと考えられる。図-3は水中不分離剤（以下主剤）の添加量と5分後のスランプフロー値の関係を示したものである。添加量が一定でないのは主剤ごとにメーカーの推薦値を採用したためである。図より添加量の増加に伴いスランプフロー

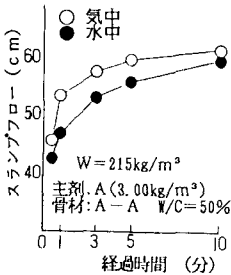


図-2 スランプフローの経時変化

は減少し、流動性は低下している。これは主剤量を増加させると増粘効果が高くなったことによるものである。図-4は添加量一定での単位水量とスランプフロー値の関係を示している。この図は単位水量の増加により流動性が高まることを示している。また、水中フローが気中フローよりも10~15%大きくなっているが単位水量の増加と共にその差は減少する傾向にある。また骨材A-Aのスランプフローが大きくなっており、粒形の良い骨材が流動性を高めることが分かる。これは骨材が丸みを帯びていると骨材間のインターロッキングによる影響が少ないと思われる²⁾。図-5に主剤C-1の添加量一定で各細・粗骨材を組み合わせた場合の単位水量とスランプフローの関係を示す。これより流動性の最も高い組み合わせはB-A、次いでA-Aとなり、またB-Aの場合がA-Bの場合よりスランプフロー値が大きくなった。以上の結果より、丸みを帯びた粒形の良い骨材を粗骨材に使用すると高い流動性が得られることが分かった。また図-6~8は各細・粗骨材の組み合わせにおける圧縮強度、単位容積重量および静弾性係数を示したものである。強度特性に最も効果的であったものは骨材A-Aであった。流動性が高く、また単位容積重量が最大となっており型枠への充填性も良いことから緻密な構造をもち、高強度を示したものと考えられる。図-9よりコンクリートの単位容積重量が大きいほど圧縮強度は大となっている。以上から流動性は粗骨材の粒形に大きく作用され、粒形の良い骨材を使用すると流動性及び圧縮強度を高くできることが明らかになった。

参考文献

- 1) (財)沿岸開発技術センター、(財)漁港漁村建設技術研究所；特殊水中コンクリートマニュアル（設計・施工）昭和61年11月
- 2) 田澤・米倉ら；細骨材の粒形の相違がコンクリートの諸性質に及ぼす影響、コンクリート工学年次論文報告集 11-1 1989

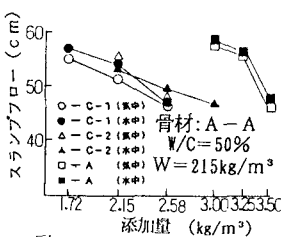


図-3 添加量とスランプフロー

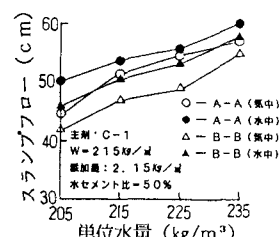


図-4 単位水量とスランプフロー

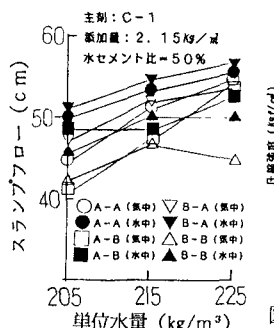


図-5 単位水量とスランプフロー

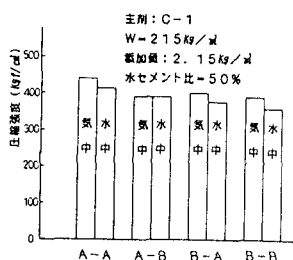


図-6 骨材種別と圧縮強度

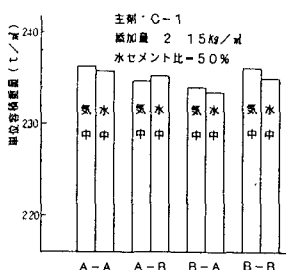


図-7 骨材種別と単位容積重量

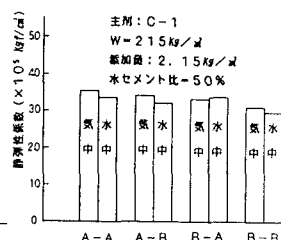


図-8 骨材種別と静弾性係数

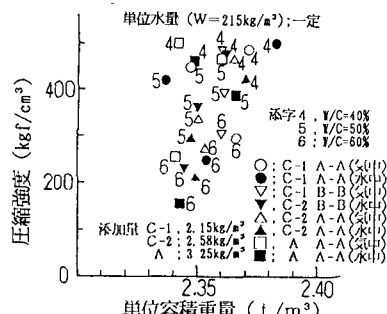


図-9 単位容積重量と圧縮強度