

コンクリートの力学的性質に及ぼす粗骨材の影響に関する実験的研究

防衛大学校 学生会員○小山田綾華 正会員 黒田一郎、古屋信明

1. 研究目的

粗骨材は、普通の配合ではコンクリート容積の3～4割を占め、硬化コンクリートの特性に大きく影響する。粗骨材最大寸法 (G_{max}) が大きくなると圧縮強度が低下するのはどの教科書にも示されており、また粗骨材量の増加によっても低下するという紹介も一部にはある¹⁾。一方、引張強度に与える影響に関しては、研究実績は多くないが、 w/c 一定下で単位粗骨材量を大きくしていくと圧縮強度の場合と同様に引張強度が低下傾向を示す、との報告がある¹⁾。しかし、土木学会コンクリート標準示方書²⁾には引張軟化特性として、破壊エネルギー $G_f = 10 (G_{max})^{1/3} \cdot f'_{ck}{}^{1/3}$ なる式を与えており、引張りに対する抵抗性が G_{max} とともに大きくなることを示している。

本研究室では、 G_{max} および粗骨材量が異形棒鋼の付着強度に及ぼす影響を過去4年間、実験的に研究しており、一定の影響があることを見出している³⁾。そこで今回は、そこでのコンクリート強度試験結果を用い、補完する新たな供試体も追加して、コンクリートの力学的性質に及ぼす粗骨材の影響を実験的に研究した。

2. 実験方法

早強ポルトランドセメントを使用して、10数本の円柱供試体 ($\phi 100 \times 200$) を打設し、4週間の水中養生後に1週間以上の室内乾燥を経て圧縮試験と引張試験を行った。また、一部の圧縮供試体にはひずみゲージを貼って弾性係数、ポアソン比を測定した。今回新たに測定したシリーズK～Qは、 $w/c 50\%$ 、粗骨材の材質は $G_{max} = 10 \text{ mm}$ が石灰岩碎石、 20 mm が石灰岩碎石または硬質砂岩碎石であり、配合は $s/a 60\%$ (粗骨材少)、 40% (粗骨材多) の2水準とした。

3. 実験結果とその考察

3.1 実験結果の総括

表-1 にシリーズ名と平均強度を示す。

表-1 各配合におけるコンクリート強度試験結果									
シリーズ	粗骨材種類	w/c (%)	$G_{max}(\text{mm})$	s/a (%)	平均強度 (MPa)			供試体の数	備考
					f_c	f_t	f_t/f_c		
A	—	50	0	100	48.3	3.1	0.064	12	モルタル
B	豆砂利		10	60	35.2	2.4	0.068	12	
C	—		40	37.6	2.9	0.077	11		
D	石灰岩・碎石		60	27.5	2.2	0.08	12		2005として購入
E	—		40	38.6	3.3	0.085	11		
F	—	65	0	0	33.3	1.9	0.057	11	モルタル
G	豆砂利		10	60	23.3	1.9	0.081	11	
H	—		40	33.4	1.9	0.056	9		
I	—		60	26.3	2.5	0.095	8		
J	—		40	28.1	2.9	0.103	12		2005として購入
K	石灰岩・碎石	50	10	60	38.9	2.2	0.057	10	1005
L	—		40	54.7	3.3	0.061	12		
M	—		60	36.5	3.4	0.092	12		2010(10mm以下は欠)
N	—		40	44.4	3.3	0.073	12		
P	硬質砂岩・碎石		60	46.6	2.6	0.055	12		2005として購入
Q	—		40	33.9	2.6	0.076	13		

3.2 実験結果の比較および考察

紙面制約のため、 $w/c = 50\%$ の場合の実験結果を図-1～図-3に示す。

まず、図-1に示す圧縮強度について考察する。セメント水比は2.0だから圧縮強度は40MPa前後と期待できるので、シリーズD・Lの乖離が大きいといえる。シリーズP・Q以外では、同一粗骨材種・径に対して s/a の低下 (粗骨材量増加) で圧縮強度増加が見られる。次に、石灰岩碎石で骨材径2005, 1005, 2010を用いた場合 (D～N) を比較すると、 $G_{max} = 10 \text{ mm}$ が 20 mm に大きくなることで強度は低下しているが、 10 mm 以下を欠く場合には強度低下が緩和されていることがわかる。D, Lの乖離理由は現在考察中である。

図-2には引張強度を比較する。どの粗骨材種においても、 s/a の低下 (粗骨材量増加) は強度増加をもたらしている。引張強度が高かった供試体の割裂破面には大きな凹凸が残されていた。たくさんの粗骨材を切り、また迂回して破面を作るために、より高い応力が必要であったからと考える。

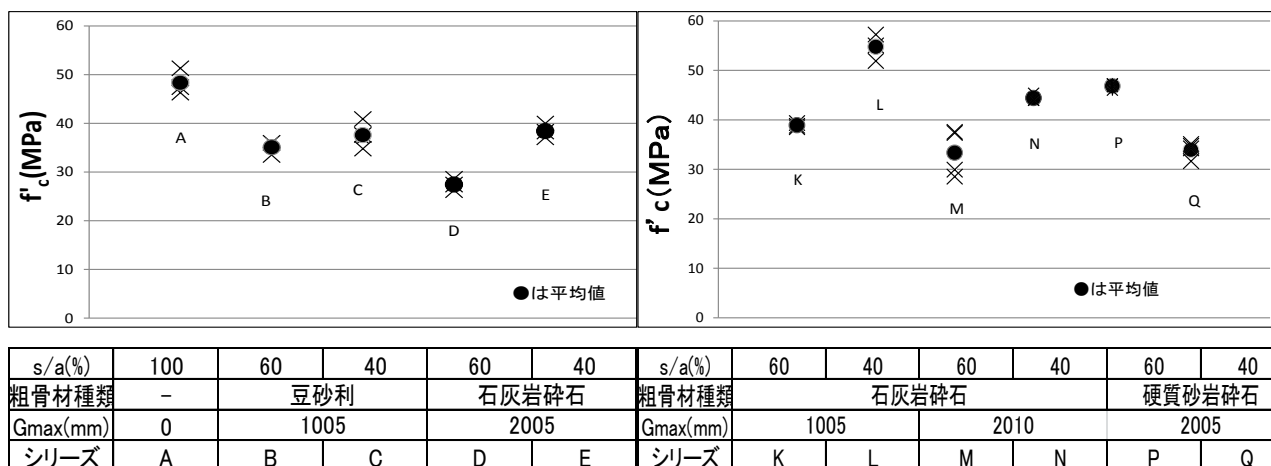
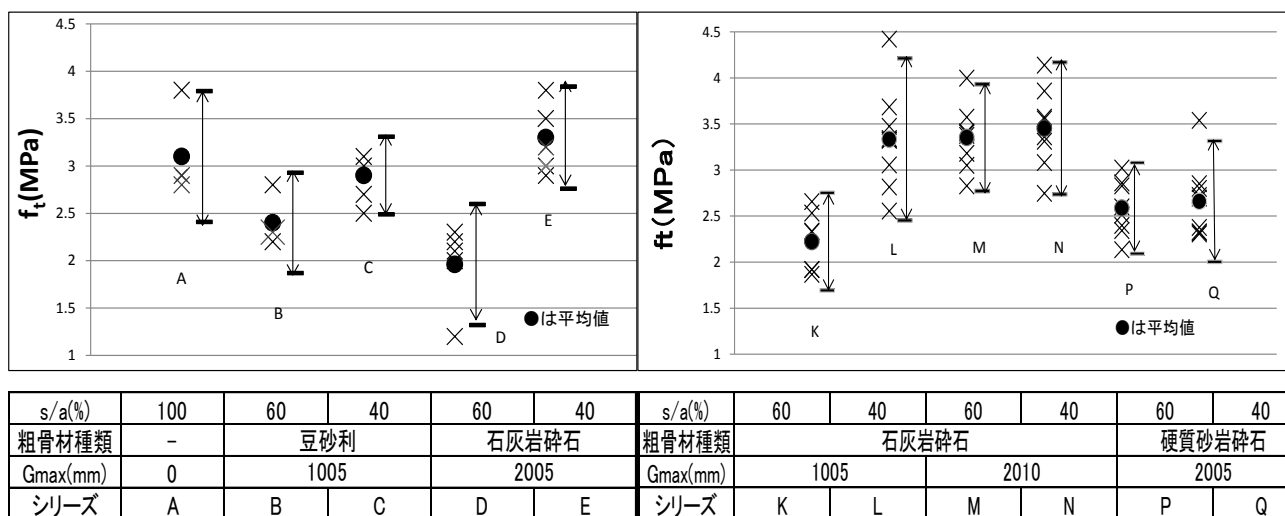
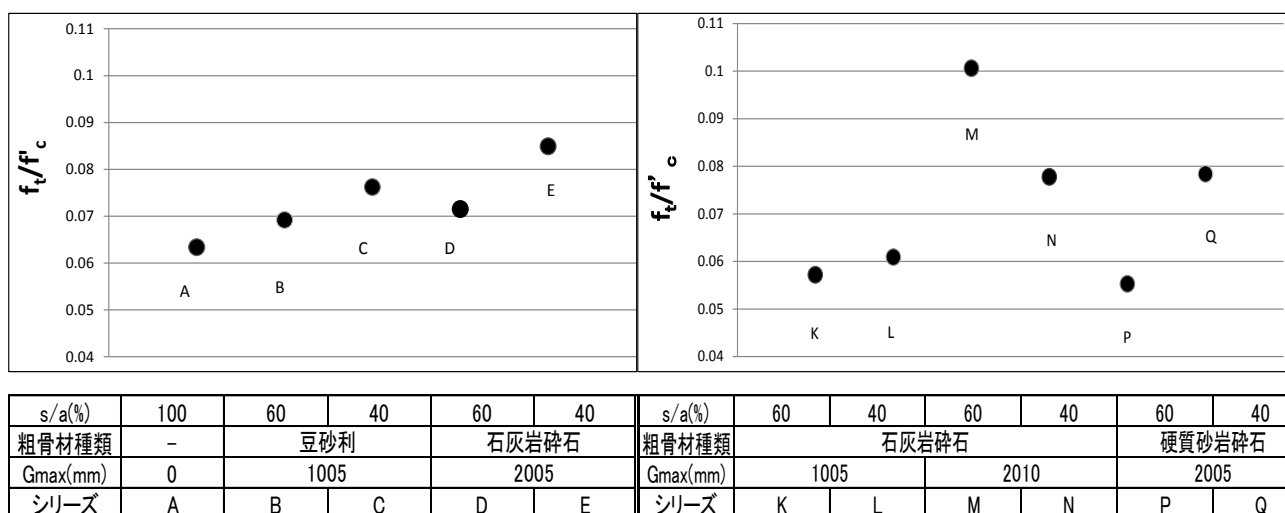
図-3には両強度の比率を表わす。全体的には、 G_{max} および粗骨材量の増加によって、脆度係数の逆数は大きくなっている。

3.3 結論

全体的な傾向として、 G_{max} および粗骨材量の増加はコンクリートの圧縮強度および引張強度に影響を与えている。

キーワード：粗骨材最大寸法、粗骨材量、圧縮強度、引張強度、脆度係数
連絡先：〒239-8686 神奈川県横須賀市走水1-10-20

TEL046-841-3810 E-mail: ikuroda@nda.ac.jp

図-1 圧縮強度 (f'_c) の比較 (w/c 50%)図-2 引張強度 (f_t) の比較と $m \pm 1.65\sigma$ の範囲 (w/c 50%)図-3 f_t/f'_c の比較 (w/c 50%)

参考文献：1) 戸祭邦之, 「コンクリートの実像」 pp.174, 194, 理工図書 2) 土木学会コンクリート標準示方書(設計編, 2007年制定) 3) メーターワット・タンマギット, 「付着強度に及ぼす粗骨材径・量の影響に関する基礎的研究」, 第41回土木学会関東支部技術発表会(2014.3)