

破碎コンクリート片を骨材使用したコンクリートの特性に関する基礎的研究

防衛大学校 学生会員○木村祐輔 正会員 黒田一郎,古屋信明

1. まえがき

破碎されたコンクリート片を, 追加エネルギーを投入して付着モルタルを取り除くことで再生骨材化するのではなく, 再破碎とふるい分けだけをして, 粗骨材 (以下, ガラ砂利) と細骨材 (以下, ガラ砂) を作り, これを用いたコンクリートを新たに練ってその基本的な特性を調べ, 経済的な再生コンクリートの可能性を探る研究を当研究室では昨年度から行っている¹⁾. 粗骨材の種類が違って, 昨年度は石灰岩碎石, 今年度は硬質砂岩碎石である. ここでは今年度の結果を中心に報告する.

2. 実験手法

コンクリート片を作る母コンクリート (以下, M1~M4) の配合は, 表-1 に示すとおりである. 粗骨材はいずれも碎石で $G_{max}=20mm$, 再生コンクリート(R1~R4)はMiと同じw/cとs/aである. ガラ砂利・ガラ砂の粒度分布が土木会基準にはほぼ適合するように, 母コンクリートを人力で破碎した. 表-2, 図-1にガラ砂利, ガラ砂の特性を示す.

コンクリート製造には強制練りミキサーを用い, 早強ポルトランドセメントを使用して, 細骨材とセメントの空練り後, 水とA E剤を投入, 最後にガラ砂利を投入して練り混ぜた. 10数本の円柱供試体 ($\phi 100 \times 200$) を作成し, 4週間の水中養生後に圧縮試験と割裂引張試験を行った. なお, 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.

3. 実験結果と考察

1)フレッシュコンクリート, 硬化コンクリートの性状

スランプ, 空気量, コンクリートの密度, 引張の強度比, 弾性係数, 圧縮とポアソン比, 塩化物イオン浸透深さなどの実験結果の総括を表-3に示した.

2)圧縮強度と弾性係数の比較

圧縮強度を図-2に比較する. 第2シリーズ (石灰岩) と第4シリーズ (砂岩) を比べると (w/cはともに50%), 前者においては母コンクリート (M2) とガラ砂利のみ使用したコンクリート (R2g) で, 強度差がほとんどなかったのに対し, 後者ではM4に比べて, R4gおよびガラ砂も使用したコンクリート (R4sg) の強度低下が明瞭である. なおR2sgにおいては, フローコーン法でガラ砂の表乾状態作りを試みて結果的には失敗しているので, 配合計算における表面水補正に誤りがあり, この圧縮強度は参考値である. しかし, R4sgにおいては仮表面法²⁾で表乾状態を作ること

表-1 実験シリーズと供試体名

シリーズ		W/C (%)	s/a (%)	母コン クリート	再生コンクリート gのみ使用 s _g .gを使用	
昨年度	1	50 (%)	60 (%)	M1	R1g	R1sg
	2		40 (%)	M2	R2g	R2sg
	3	65 (%)		M3	R3g	R3sg
今年度	4	50 (%)	40 (%)	M4	R4g	R4sg

表-2 表乾時の密度, 水切りした後の表面水率, ガラ砂利からガラ砂への破碎

	表乾時の密度 (g/cm ³)	水切りした後の表面水率 (%)	ガラ砂利からガラ砂への破碎
ガラ砂利	2.2 (g/cm)	3 (%)	5 (%)
ガラ砂	2.2 (g/cm)	25 (%)	

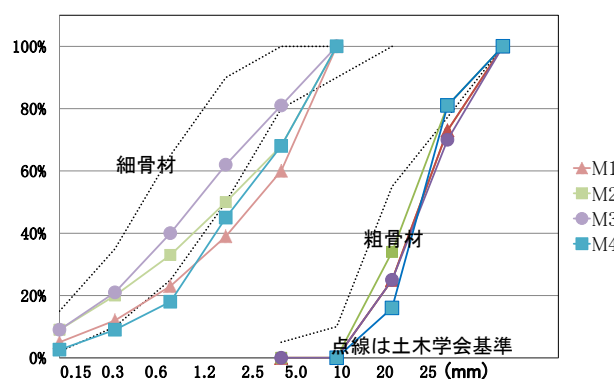


図-1 骨材の粒度曲線(mm)

キーワード: コンクリートガラ, ガラ砂利, ガラ砂, 再生コンクリート

連絡先〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 TEL. 046-841-3810 E-mail: ikunoda@nda.or.jp

表-3 フレッシュコンクリート・硬化コンクリートの性状

	スランブ(cm)	空気量(%)	コンクリートの密度(g/cm ³)	圧縮強度(N/mm ²)	引張強度(N/mm ²)	引張・圧縮強度比	弾性係数(N/mm ²)	ポアソン比平均	塩化物イオン浸透深さ(mm)
M1	N.A	N.A	N.A	27.5	2.2	0.080	N.A	N.A	N.A
R1g	5.3	9.4	2.05	34.6	2.3	0.066	1.88×10^4	0.21	
R1sg	N.A	5.3	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	
M2	N.A	N.A	2.24	43.3	2.2	0.051	2.93×10^4	0.22	
R2g	5.6	5.2	2.17	41.5	2.2	0.053	2.49×10^4	0.24	12.8
R2sg	1.3	3.2	2.13	47.0	2.0	0.043	2.26×10^4	0.21	1.6
M3	N.A	4.4	2.21	28.1	2.1	0.075	2.59×10^4	0.22	3.7
R3g	6.0	5.8	2.10	30.7	2.1	0.068	1.93×10^4	0.23	15.1
R3sg	0.0	5.3	2.06	30.1	2.1	0.070	1.89×10^4	0.21	8.9
M4	8.0	4.2	2.20	47.2	2.5	0.053	2.97×10^4	0.21	測定中
R4g	15	4.0	2.11	41.6	2.5	0.060	1.83×10^4	0.19	
R4sg	10	5.0	2.05	33.6	2.5	0.074	1.62×10^4	0.20	

功したので、圧縮強度は信頼できる。よって、ガラ砂利のみでなくガラ砂も使用すると、コンクリートの圧縮強度がさらに低下するといえる。ガラ砂にはセメントペーストが付着していたり、その碎片が混入していたりするために、天然砂より密度が小さいため、当然である。

弾性係数を図-3に比較する。弾性係数はガラ骨材使用によってあきらかに低下しているが、第2・第4シリーズの間では後者が全てのケースにおいて低い。これは、もともとの粗骨材の質が低いことに起因している、と考えている。

3) ポアソン比

第4シリーズのポアソン比測定例を図-4に示す。M4コンクリートでは、3本測定した中で結果の違いはなく、全て教科書的な応力-ポアソン比関係を示した。しかし、R4g、R4sgでは4本ずつの供試体間のばらつきが大きく、通常のコンクリートと異なる結果となったうちの代表を示した。応力が低い状態のポアソン比は小さく（スポンジのように圧縮方向には潰れるが、直角方向への膨らみが小さい）、応力が高くなると、特にR4sgではポアソン比の増加が顕著であり（直角方向へ急速に膨らむ）、典型的な多孔質材料の性格を示した。

4) 塩化物イオン浸透深さ

第4シリーズの実験は進行中であるので、3月に会場で報告したい。

4. 結論

- ① 圧縮強度、弾性係数に低下が見られるものの、ガラ砂利の使用まではそれなりに可能と考える。ただし耐久性に関しては、塩化物イオン浸透深さの測定しかしていないので、他の項目（凍結融解、透水性・透気性など）についての評価が必要である。
- ② ガラ砂の使用は見合わせるべきである。
- ③ 母コンクリートに使用した粗骨材の質の優劣が、ガラ骨材コンクリートにおいては拡大される。

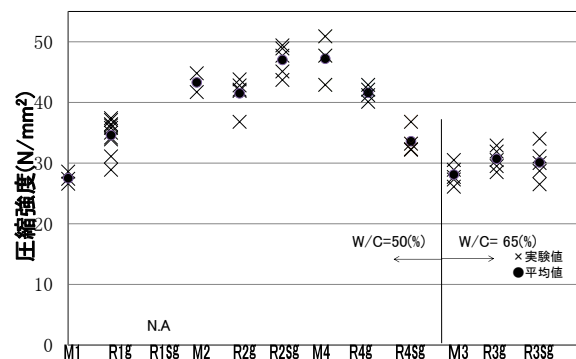


図-2 圧縮強度の比較

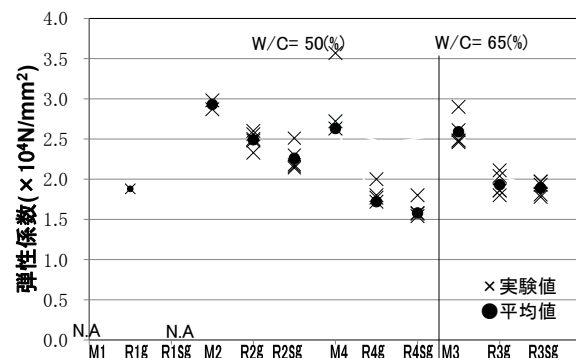


図-3 弾性係数の比較

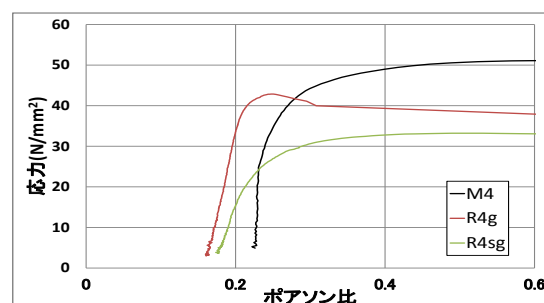


図-4 第4シリーズのポアソン比

参考文献1) 神谷知明, ほか: 破碎コンクリート片を骨材使用するための基礎的研究, 第41回土木学会関東支部技術研究発表会(2014. 3)

2) 上野敦ほか「細骨材の表乾状態判定に関する試料特性の影響」, コンクリート工学2013年12月号, pp. 967~974