

再生細骨材モルタルの強度発現に関する基礎的研究

Strength development of recycled fine aggregate mortar

○米江真貴*, 野中資博**

YONEE Maki*, NONAKA Tsuguihiro**

1. はじめに

解体コンクリートの再利用方法の一つとして、再生粗骨材・再生細骨材が挙げられる。前者の再生粗骨材は粒径が大きいことからセメントペースト部分を容易に処理ができ、高品質なものが製造できることで実用化が推進されつつある。一方、後者の再生細骨材は粒径が小さいことからセメントペースト部分の処理が困難であり高品質化は難しく、コストも高いため実用化が難しい。そのため、再生細骨材を使用する技術の確立が求められている。

本研究では、麓らの研究¹⁾を参考として実験を行った。麓らは、再生細骨材を用いたコンクリートの圧縮強度が単位セメント量 (C) と単位水量 (W) に再生細骨材が吸水した水量を加えた単位総水量 (TW) の比である、総水量セメント比 (TW/C) との相関があることを明らかにしており、この研究を参考に再生細骨材を使用した際のモルタル強度への影響の検討を行った。

2. 実験の概要

再生細骨材を用いたモルタル供試体の強度を求めるため、JIS 規格のセメントの強さ試験に準じて行い、再生細骨材を標準砂の代替とした。供試体は、寸法 40×40×160mm の角柱供試体を材齢 7, 28, 91 日のものを作製した。

再生細骨材は、強度試験用円柱供試体をジョークラッシャーで粉砕したものを使用した。しかし、粉砕後の再生細骨材は、粗粒率が 3.39 で粒度分布にばらつきが生じたため、粉砕後に標

準砂 (粗粒率: 2.24) の粒度分布と同様に調整したものを使用した。標準砂の粒度に分級した再生細骨材の密度は 2.38g/cm³, 吸水率は 5.12% であった。この結果より、モルタル中の TW を求めた。

供試体は、標準砂もしくは再生細骨材を細骨材として使用し、水セメント比 (W/C) 50% で作製した (表 1)。各供試体におけるセメントは普通ポルトランドセメント (N) を使用した。一方、表 2 に示す TW/C の配合では、細骨材は全て再生細骨材を使用した。各供試体におけるセメントは普通ポルトランドセメントをベースとし、増加する粉体を普通ポルトランドセメント (N+N)、高炉セメント B 種 (N+BB)、また混和材としてフライアッシュ II 種 (N+F II)、高炉スラグ (N+S) を加えた 4 種類を TW/C 50% で作製した。また今回の実験で高炉スラグは、高炉セメント B 種で高炉スラグ分量を補い配合を行った。評価は、各供試体の曲げ強度、圧縮強度の比較と各モルタルの流動性を計るためフロー試験を行った。

表 1 W/C50%のモルタルの配合条件
Mix proportion of W/C50% mortar

| 名称 | C(g) | W(g) | S ₁ (g) | S ₂ (g) |
|------------|------|------|--------------------|--------------------|
| 標準砂(W/C) | 450 | 225 | 1350 | — |
| 再生細骨材(W/C) | 450 | 225 | — | 1350 |

C: 普通ポルトランドセメント W: 水 S₁: 標準砂 S₂: 再生細骨材

表 2 TW/C50%のモルタルの配合条件
Mix proportion of TW/C50% mortar

| 名称 | C ₁ (g) | F | | | S(g) | W(g) |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|------|------|
| | | C ₂ (g) | C ₃ (g) | AD(g) | | |
| N+N | 450 | 138 | — | — | 1350 | 294 |
| N+BB | 450 | — | 138 | — | 1350 | 294 |
| N+F II | 450 | — | — | 138 | 1350 | 294 |
| N+S | 312 | — | 276 | — | 1350 | 294 |

C₁, C₂ 普通ポルトランドセメント C₃: 高炉セメント B 種
AD: フライアッシュ (II 種) S: 再生細骨材 W: 水 F: 粉体

*島根大学大学院生物資源科学研究科, Graduate School of Life and Environmental Science, Shimane University, **島根大学生物資源科学部, Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, キーワード: 再生細骨材, 強度, 総水量セメント比

3. 結果と考察

図1に曲げ試験、図2圧縮試験の結果を示す。図1、図2より、W/C 配合の再生細骨材で作製した供試体は、材齢28、91日強度が7日強度より大幅に減少することが確認された。この原因としては、骨材に水が吸収され、水とセメントが十分に反応できず、セメントペーストの量が少なくなり空隙の多い供試体となり、養生中に水と一緒にセメント中の水酸化カルシウムの溶脱が促進したため強度の低下が起ったと考える。また材齢7日の時点では、水酸化カルシウムの溶脱時間が少ないため強度の減少が見られなかったと示唆される。この結果より、再生細骨材は未処理のままでは強度が低下してしまう傾向があるため、配合条件を変化させるなどの再生細骨材の改善を行う必要がある。

一方、TW/Cで作製した供試体は、ほとんどのものが標準砂で作製した供試体の強度より高い値を示した。そして、材齢91日強度では、再生細骨材を用いた供試体N+Nは、標準砂と同等の値を示した。また、N+BB、N+FII、N+Sの供試体の強度は標準砂を用いた供試体の強度より高くなることを確認された。TW/Cの配合の強度が全体的に高くなった原因としては、再生細骨材が水分を吸収したことに加え、セメントと混和材を増加しているため、水225gに対し粉体量(C+F)588gになり、実質のW/(C+F)が38%程度になったため強度が高くなったと考える。このことより、TW/Cの配合は粉体への依存が大きいといえる。

次にモルタルのフロー試験を行った。W/Cで配合を行った標準砂を用いたモルタルのフローは155mmであった。しかし、再生細骨材を用いたモルタルフローは、写真1に示すように固く、ぱさつくものになった。よって、混和材を使用することやTW/Cを上げて配合を行うことによりフローを改善する必要がある。

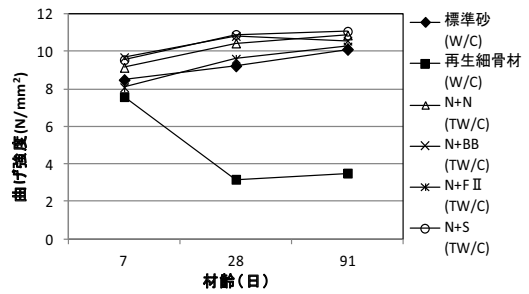


図1 曲げ試験結果
Result of bending strength

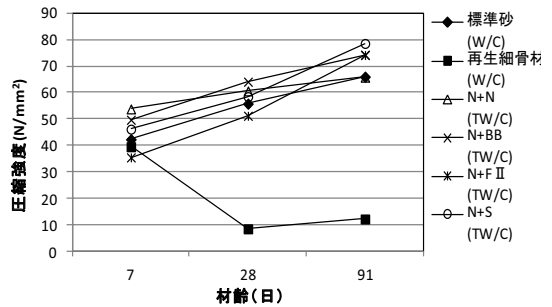


図2 圧縮試験結果
Result of compressive strength



写真1 TW/Cのモルタルフロー
TW/C mortar flow

4.まとめと今後の展開

再生細骨材は、W/C 配合では強度が低下してしまうため、少なくともTW/Cの配合を行わなければならないことが明らかになった。TW/Cの配合では、増加する粉体を混和材として高炉スラグを加えることで最も強度が発現された。しかし、再生細骨材を用いると流動性が悪いためフローの改善を行う必要がある。

参考文献

- 1) 麓隆行, 山田優 : 再生細骨材の使用がコンクリートの性状に及ぼす影響とその原因について土木学会論文集, NO.767v-64, (2004.8)