

骨材碎石ズリを全量用いたコンクリートの粒径改善による流動性向上効果

香川高等専門学校 学生会員 ○合田満奈美 同 正会員 林和彦
同 正会員 長谷川雄基 同 正会員 松本将之
香川県碎石事業協同組合 非会員 吉田幸稔

1. はじめに

碎石場の骨材製造過程において大量に発生する規格に満たない産業副産物のズリに関して、発生抑制および有限な天然資源の延命のためにズリを骨材として有効利用することが望まれている。

本研究では、ズリのコンクリート用骨材としての利用において不足する粒径を補い流動性確保を確保するため、骨材製造過程において別途発生する約 5mm 以下の微細な副産物のダストを置換骨材として活用し、フレッシュ性状にどのような影響を与えるのかを評価・解明することを目的とする。さらに、砂岩と安山岩の形状の違いについて実積率試験によって検討する。

2. フレッシュ性状についての検討

2.1 試験概要

使用するダストについて、置換率を段階的に変化させ、ダストの最適な置換率の配合、ダストの流動性改善効果について検討する。

本研究では、ベースとなる骨材に砂岩のズリを使用した。砂岩ズリにはクラッシュラン C-30(JIS A 5001:2008)を利用した。ダストは安山岩の骨材製造過程で産出されたものである。使用材料の基本物性を表-1 に示す。

コンクリートの練り混ぜには、二軸強制練りミキサーを使用した。試験項目は、フレッシュ性状試験として、スランブ試験(JIS A 1101)、空気量試験(JIS A 1128)、タンピング試験、T-ポストスランブ試験を実施した。

ズリを置換するダストは、段階的に添加量を変化させ、ズリの体積の 15%、20%、25%、30%の 4 ケースとした。タンピング試験および T-ポストスランブ試験の結果より動的応答評価を実施した。評価基準を表-2、表-3 に示す。これらの点数を足し合わせ、点数が高いほどそのコンクリートは粘性および材料分離抵抗性を有していることとした。





表-1 使用材料の基本物性

| 材料 | 記号 | 物性 |
|---------------------------|--------|---|
| セメント | C | 普通ポルトランドセメント 密度 3.15g/cm ³ |
| ダスト | S2 | 安山岩,香川県五色台加茂碎石, 表乾密度 2.54 g/cm ³ 表面水率 0.03% |
| 砂岩ズリ 細骨材 (0-5mm) | S1 | 砂岩, C-30 香川県三豊市財田町産 未洗浄細骨材 表乾密度 2.44 g/cm ³ 表面水率 1.45%, |
| 砂岩ズリ 粗骨材小 (5-10mm) | G2 | 砂岩, C-30 香川県三豊市財田町産 未洗浄粗骨材 表乾密度 2.66 g/cm ³ |
| 砂岩ズリ 粗骨材大 (10-25mm) | G1 | 砂岩, C-30 香川県三豊市財田町産 未洗浄粗骨材 表乾密度 2.60 g/cm ³ |
| 混和剤 | AE 減水剤 | マスターポリヒード 15Sc |
| | AE 助剤 | マスターエア 775s |

表-2 動的応答評価の基準

| 評価 | タンピング試験 | T-ポストスランブ試験 |
|--------|----------------------------|-------------------------------|
| ◎ : 3点 | | フロー47cm時に輪郭連続, 52cm時に輪郭不連続 |
| ○ : 2点 | 上面は変形せず、下部のみがその重みで変形している形状 | フロー47cm時および52cm時に輪郭連続(粘性過多) |
| △ : 1点 | 崩壊はしていないが、良好とも言えない形状 | フロー47cm時に輪郭が若干不連続 |
| × : 0点 | タンピング過程において上面も変形し、スランブが崩壊 | フロー47cm時に輪郭が無い、もしくは不連続 |

表-3 動的応答評価の基準例

| スランブ | | スランブフロー | |
|--|--------|---|--------|
|  | ○ : 2点 |  | ○ : 2点 |
|  | × : 0点 |  | × : 0点 |

2.2 実験結果

ダストでズリの一部を置換した本実験と、既往の実験で本実験と同様の検討が行われた、粗骨材にのみ碎石ズリを使用した場合と、細骨材にも碎石ズリを使用した場合の実験りとを比較した。

両者の動的応答評価と粗粒率の関係を図-1 に示す。図中の○△◇は配合における粗骨材の粒度を表している。○は粗骨材 G1:粗骨材 G2=25:75、△は G1:G2=65:35、◇は G1:G2=90:10 と段階的に粒度を変化させた 3 パターンに設定している。

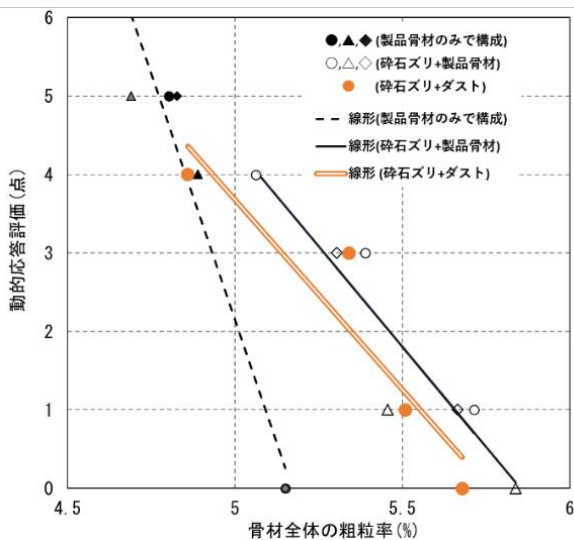


図-1 動的応答評価の結果

線形の傾きが急なほど、分離の傾向が粗粒率の小さい段階で表れることが読み取れる。本実験では、既往実験の細骨材にも碎石ズリを使用した場合と、傾きやグラフ上の位置が類似した結果となった。碎石ズリ、ダストともに微粒分が多いため、粘性および分離抵抗性が確保できる粗粒率の範囲が大きいことが見受けられる。

3. 岩種についての比較

3.1 比較方法

砂岩と安山岩の岩種の違いによる影響をみるため粒形について調べた。粒形判定には、実積率試験を用いた。実積率の判定には、粒度分布が大きく影響するため、粒度分布の影響を極力受けないようにする目的で、粒径 5～20mm までを 5mm ずつの単粒度とみなし、5～10mm、10～15mm、15～20mm のそれぞれの粒径での形状を比較した。

3.2 実積率試験結果

粒径ごとの実積率を図-2 に示す。粒径 5～10mm、10～

15mm の範囲では、実積率に差は見られなかった。最も顕著に差が表れたのは粒径 15～20mm で、安山岩が 56.8%、砂岩が 55.4%となった。このことから、砂岩は安山岩と比較すると実積率が低く、粒形が角ばっている結果になった。

3.3 実積率についての考察

粒径 5～10mm、10～15mm の骨材の範囲で実積率の差が見られなかったのは、対象とする粒径が小さいため、表面の風化した脆弱部が削られることによって粒が丸みを帯び、粒形による差が得られなかったのだと考えられる。検討する粒径が大きくなった場合でも表面は削られるが、骨材そのものの形を大きく変えてしまうほどの粒形の変化はない。そのため、粒形による影響が大きくなり、実積率の差が大きく表れると考えられる。

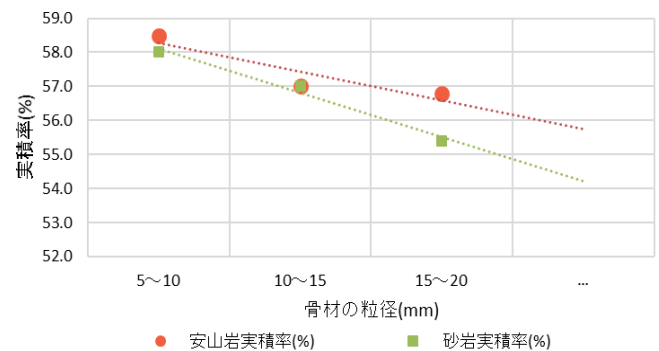


図-2 粒径ごとの実積率

4. まとめ

- 1) ダストを置換骨材として活用し、碎石ズリのフレッシュ性状に与える影響を評価した結果、置換率を 25%に上げると流動性の改善につながった。既往実験と比較しても、粘性および分離抵抗性が確保できる範囲が大きいことが見受けられ、ダストはズリを骨材として利用したコンクリートのフレッシュ性状改善のための置換材料として有効な手段といえる。
- 2) 粒径ごとの実積率から、検討する粒径が大きくなるほど、実積率の差が大きく表れた。このことから、対象とする粒径が大きくなるほど、流動性は粒形による影響を受けることが示唆される。

参考文献

- 1) 串田浩大ら：碎石ズリを有効利用したコンクリートの性能評価に関する実験的検討、令和元年度土木学会全国大会第 74 回年次学術講演会、2019