

第V部門 環境負荷低減に寄与する 100%建設副産物を使用した安定処理路盤材料の一検討

鹿島道路(株) 正会員 ○武藤 朱音, 横田 慎也, 神下 竜三, 田口 翔大, 西海 昌彦
名城大学理工学部環境創造工学科 道正 泰弘

1. はじめに

近年, 様々な環境問題が取上げられている中, 舗装を含めた社会インフラにも環境負荷低減技術の活用が求められており, 道路構造物の長寿命化技術などが進められている. 建設副産物であるコンクリート塊は, そのほとんどが再生路盤材料として使用されている¹⁾が, 今後は舗装の長寿命化に資するため, 安定処理路盤材料としての使用が増加することが想定される. 本研究では, 環境負荷低減技術を兼ね備えた安定処理路盤材料の開発を目的として, 建設副産物 100%で構成される安定処理路盤材料(以下, 建設副産物 100%安定処理路盤材)の適用性について検討した.

2. 使用材料

本研究にて使用した骨材の諸性状を表-1に示す. 建設副産物 100%安定処理路盤材は骨材にコンクリート再生骨材(以下, RC材)(写真-1)を使用し, 固化材にはセメントの代替材料として高炉スラグ微粉末(以下, BFS)(写真-2)を使用することでCO₂排出量の抑制を図った. また, BFSの潜在水硬性を促進するためのアルカリ性の刺激材として, 水酸化カルシウムを主成分とする副産物(以下, 副産刺激材)を使用した. 建設副産物 100%安定処理路盤材と比較するため, 粒度調整砕石(以下, M40)と高炉セメントB種(以下, BB)を使用した安定処理路盤材についても性能確認を行った.

3. 試験方法

本研究で検討する安定処理路盤材料の配合設計は, 舗装調査試験法便覧 E-011²⁾に準拠し, 目標値は上層路盤材の規格値³⁾である材齢7日で2.9MPaとした.

4. 試験結果

4-1. 突固め試験結果

一軸圧縮強度試験用供試体を作製するために, 予備試験によって算出した暫定固化材使用量により突固め試験を実施した. また, 建設副産物 100%安定処理路盤材に添加する副産刺激材量は現地混合時のばらつきを考慮し, 骨材乾燥重量に対して2%添加することとした. 試験状況を写真-3に, 試験結果を図-1に示す. 建設副産物 100%安定処理路盤材の最適含水比は14.8%, 最大乾燥密度は1.859g/cm³となり, M40とBBを使用した安定処理路盤材の最適含水比は8.3%, 最大乾燥密度は2.181g/cm³となった. 建設副産物 100%安定処理路盤材の乾燥密度が比較的低く, 最適含水比が高い結果となったのは, RC40の密度が低いことと, 吸水率が大きいことが影響しているものと考えられる.

表-1 骨材性状

| 項目 | RC40 | M40 | |
|------------------------|-------|-------|-------|
| 密度(g/cm ³) | 2.263 | 2.600 | |
| 吸水率(%) | 5.41 | 0.88 | |
| すり減り量(%) | 22.5 | 15.2 | |
| 通過百分率(%) | 53.0 | 100.0 | 100.0 |
| | 37.5 | 100.0 | 98.7 |
| | 19.0 | 86.0 | 70.7 |
| | 4.75 | 36.9 | 48.7 |
| | 2.36 | 23.0 | 37.6 |
| | 0.425 | 7.8 | 20.7 |
| | 0.075 | 1.5 | 6.8 |



写真-1 RC40



写真-2 高炉スラグ微粉末



写真-3 一軸圧縮試験状況

4-2. 一軸圧縮試験結果

突固め試験で得られた結果を基に、最適含水比に調整した材料で一軸圧縮試験を実施した。試験結果を図-2に示す。目標とする一軸圧縮強度 2.9MPa 以上を満足する固化材添加量は、建設副産物 100%安定処理路盤材で 5.6%、M40 と BB を使用した安定処理路盤材は 3.8%となった。固化材添加量増加に伴う一軸圧縮強度の関係は、通常のセメント安定処理路盤と比較して、建設副産物 100%安定処理路盤材は固化材添加量に対する一軸圧縮強度の増加はやや緩やかとなった。建設副産物 100%安定処理路盤材の固化材添加量と一軸圧縮強度の関係は、使用した RC40 の骨材性状が影響している可能性が考えられることから、今後は製造時期の異なる材料を使用して検討する必要がある。

5. 環境負荷低減効果の試算

建設副産物 100%安定処理路盤材の環境負荷低減効果について、本検討で確認した材料にて比較検討を行った。CO₂ 排出量の試算条件を表-3に示す。表-3に示すCO₂原単位とは、単位使用量当りの環境負荷量であり、本研究ではCO₂換算質量を用いた。試算に際しては、材料の製造に係るCO₂排出量^{4) 5)}を対象とした。

製造時に排出されるCO₂排出量の試算結果を図-4に示す。通常のセメント安定処理の場合、CO₂排出量の約80%を固化材が占めているのに対し、建設副産物 100%安定処理路盤材の固化材のCO₂排出量は全体の約25%となった。また、固化材のみで比較すると、BFSと副産刺激材のCO₂排出量はBBより約90%少なく、副産物であるBFSや刺激材を使用することによって77.7%のCO₂排出量削減効果が期待できる。建設副産物 100%安定処理路盤材は、その配合によりCO₂排出量削減効果は変化するものと考えられるが、CO₂排出抑制に大きく貢献できることが確認できた。

6. まとめ

本研究により、建設副産物 100%安定処理路盤材について、上層路盤材として適用できる可能性が確認できた。さらに、CO₂排出量も通常のセメント安定処理路盤と比べて低く、環境負荷低減効果も期待できる。今後は実用化に向けて施工性や耐久性等を評価する予定である。

【参考文献】

- 1) 国土交通省：平成30年度建設副産物実態調査結果、令和2年1月
- 2) (公社) 日本道路協会：舗装・調査試験法便覧（平成31年度版）
- 3) (公社) 日本道路協会：舗装施工便覧（平成18年度版）、p84
- 4) 河合：コンクリートの環境負荷評価①コンクリートに関わる環境負荷、コンクリート工学、Vol50、No.6、2012.6、
- 5) (公社) 日本道路協会：舗装性能評価法別冊、p178、p181、平成20年3月

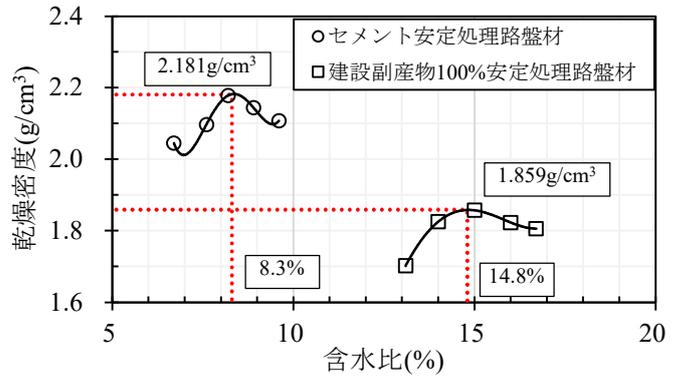


図-1 突固め試験結果

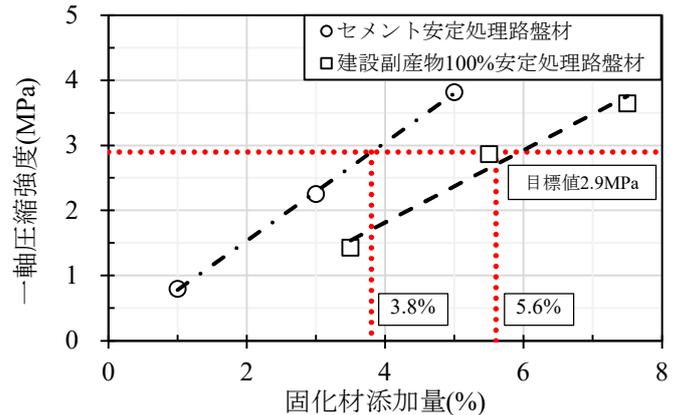


図-2 一軸圧縮試験結果

表-3 CO₂排出量試算条件

| 配合 | 材料 | 単位量 (kg/m³) | CO ₂ 原単位 (kg-CO ₂ /t) |
|-----------------|-------|-------------|---|
| 建設副産物 100% 安定処理 | RC 材 | 1759 | 4.3 |
| | BFS | 99 | 26.5 |
| | 副産刺激材 | 2 | 0.5 |
| セメント 安定処理 | M40 | 2101 | 4.3 |
| | BB | 80 | 453.6 |

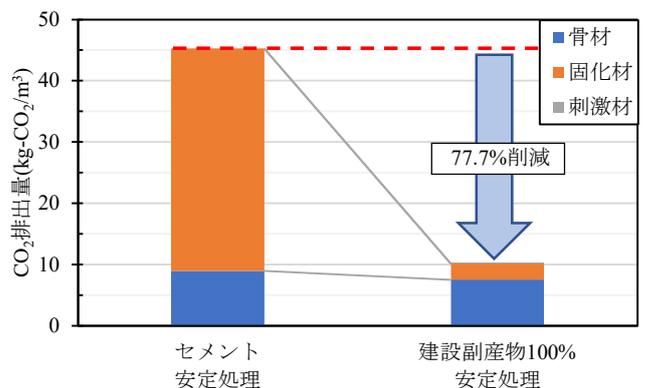


図-4 CO₂排出量試算結果