

## 7. リサイクル資材等による低炭素・低環境負荷型の建設材料・建設技術の開発

研究期間：平成23年度～27年度

プロジェクトリーダー：材料資源研究グループ長 鈴木穰

担当研究グループ：材料資源研究グループ（新材料、基礎材料）、地質・地盤研究グループ（地質、土質・振動）、道路技術研究グループ（舗装）、寒地基礎技術研究グループ（防災地質）、寒地保全技術研究グループ（寒地道路保全）

### 1. 研究の必要性

地球温暖化防止や地域環境の保全は、環境に関連する行政上の重要な課題であり、社会インフラ分野においてもこれに対応する必要がある。特に、新成長戦略としてグリーン・イノベーションが打ち出されており、資源の循環利用等による低炭素化技術が求められている。また、同戦略や国土交通省技術基本計画の中で、地域資源を最大限活用し地産地消型とするための技術や低公害社会のための低環境負荷型技術の開発が求められている。

### 2. 研究の範囲と達成目標

本研究では、主に整備・維持管理に関する課題を対象とし、資源の循環利用等による低炭素型の建設材料・建設技術を開発するとともに、地域資源を活用し低公害社会に寄与する低環境負荷型建設技術を開発する。

研究の達成目標としては、以下を設定した。

- ①低炭素型建設材料の開発と品質評価技術の提案
- ②低炭素型建設技術の開発と性能評価技術の提案
- ③低環境負荷型の地域資材・建設発生土利用技術の提案
- ④環境への影響評価技術の提案

### 3. 個別課題の構成

本プロジェクト研究では、上記の目標を達成するため、以下に示す研究課題を設定した。

- ①低炭素型セメントの利用技術の開発（平成23～27年度）
- ②低炭素社会を実現する舗装技術の開発および評価手法に関する研究（平成23～27年度）
- ③環境安全性に配慮した建設発生土の有効利用技術に関する研究（平成23～27年度）

### 4. 研究の成果

本プロジェクト研究の達成目標に関して成果を要約すると次の通りである。なお、個別課題の成果は、7.1 以下の個別報告に示す。

#### (1) 低炭素型建設材料の開発と品質評価技術の提案

低炭素型セメントを用いたコンクリートについて、暴露 20 ヶ月後の供試体を用いて中性化および塩化物イオン浸透に対する抵抗性を検討し、早強セメント使用や水結合材比・混和材混合率が与える影響を明らかにした。

また、舗装材料に関しては、水硬化型添加剤を用いることにより製造温度を低減したアスファルト混合物について耐候性を評価するとともに、大気中 CO<sub>2</sub> 固定のためにコンクリート再生骨材を使用した場合の CO<sub>2</sub> 固定性能の評価を行い、さらに、混合物の製造温度を低減した場合の材料の加熱劣化抑制効果を把握した。

#### (2) 低炭素型建設技術の開発と性能評価技術の提案

低炭素型セメントを用いたコンクリートについて、強度発現の温度依存性、水和発熱により高温履歴を受けた後の自己収縮特性、クリープ特性を評価し、施工時における留意点を示した。

また、低燃費舗装技術について、舗装の路面性状と大型車のタイヤ/路面転がり抵抗の関係を明らかにすると

ともに、大幅な CO<sub>2</sub> 削減効果が期待できる表面処理工法の高性能化について検討を行った。

さらに、積雪寒冷地における中温化舗装技術の適用について、試験施工より得られたデータから、品質確保のために求められる出荷温度の低減限度について検討した。また、焼却灰を主原料とした再生骨材とガラスカレットについて、凍上抑制層材料としての適用性を室内試験および試験施工により評価した。

### (3) 低環境負荷型の地域資材・建設発生土利用技術の提案

岩石からの重金属等溶出濃度を低下させる吸着層工法について、性能低下を引き起こす水みち形成について蛍光染料を用いた基礎実験を実施し、蛍光染料の粘土粒子への吸着や透水による細粒分の移動に関する知見を得た。

また、ヒ素含有泥岩ずりの下層に火山灰質土を吸着層として配置した屋外カラムを用い、吸着層のヒ素の吸着効果を確認するとともに、ヒ素吸着のモデル解析を行ってその効果を再現した。

### (4) 環境への影響評価技術の提案

舗装材料のうち、製造温度低減のための添加剤や、製造温度を低下させたアスファルトバインダについて、CO<sub>2</sub> 排出原単位の検討を行った。また、中温化舗装技術について、CO<sub>2</sub> 排出量とライフサイクル CO<sub>2</sub> の低減効果を評価するとともに、コンクリート舗装について、ライフサイクル CO<sub>2</sub> を算出してアスファルト舗装と比較し、コンクリート舗装が有利となる条件を明らかにした。さらに、積雪寒冷地における中温化舗装技術について、試験施工より得られたデータから CO<sub>2</sub> 排出量削減効果を把握した。

岩石からの重金属等溶出に関するハザード評価については、盛土内部環境を模擬した大型カラム試験装置による約 2 年間の観測結果から、時間経過が浸出水重金属等濃度に与える影響、カラム内部の酸素濃度の変動特性とその影響因子、カラム内部の酸素濃度と浸出水砒素濃度の関係を明らかにした。また、土研式雨水曝露試験および酸性化可能性試験の結果と、試料中の硫黄分およびカルシウム分の分析結果を比較することにより、非火山性岩石について酸性水発生予測が可能となる判定指標を提示した。

土壌汚染のリスク評価については、土槽実験により、地下水流速や物質の流入量が地盤内での物質移行特性に与える影響を検討し、地盤汚染の拡散防止のために必要な事項を明らかにした。

## 7. DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION MATERIALS AND TECHNOLOGIES OF LOWERED CO<sub>2</sub> EMISSION AND ENVIRONMENTAL IMPACTS BY USING RECYCLED MATERIALS

### **Abstract:**

Prevention of global warming and local environment pollution is a very important administrative issue, and the related organizations to social infrastructure should consider their contribution to the issue. In the new economic growth strategy formulated by the central government, “Green Innovation” is treated as one of the top priorities, and the technologies to reduce CO<sub>2</sub> emission by recycling resources are required. Also in the strategy, technologies enabling lowered environmental impacts of the construction work are required to prevent environmental pollution.

In this research project, to meet the requirements mentioned above, four research targets are set:

- 1) Development of construction materials of lowered CO<sub>2</sub> emission and proposal of their quality evaluation method
- 2) Development of construction technologies of lowered CO<sub>2</sub> emission and proposal of their performance evaluation method
- 3) Proposal of surplus-soil utilization technologies for lowered environmental impacts
- 4) Proposal of evaluation method of environmental impact by the developed materials and technologies

And to achieve the four research targets, three research topics are set as follows, and the precise explanations of their purposes and results are listed in the following sections.

- 1) Development of utilization techniques for low carbon cements
- 2) A study on development and evaluation methods of pavement technology for low-carbon society
- 3) Utilization techniques of surplus-soil for the sake of environmental conservation.

**Keywords:** construction material, construction technology, low CO<sub>2</sub> emission, recycled material, concrete, pavement, surplus-soil