

土木材料の信頼性向上のための 研究における取り組み



*鈴木 穰

1. はじめに

土木材料は、土木施設の基礎をなすものであり、信頼性の確保は極めて重要である。このため古くから、土木材料の品質やその確保の方法に関する試験研究が行われ、基準類として取りまとめられてきた。

一方、近年、資源循環型社会に対する要請から再生骨材などのリサイクル材の利用が求められるようになり、機能向上のための新材料の活用と併せて、これらに対応した品質確保の方法が必要となっている。さらに、土木構造物の耐久性を向上させる要求が強まっており、それに寄与する品質検査方法や補修技術の開発も求められている。

本稿では、コンクリートやアスファルト、塗料などの土木材料について、信頼性向上が求められるようになった出来事や社会状況を概観するとともに、どのような研究上の取り組みが行われてきて、現在進行中であるのかを紹介する。また、今後の取り組みについても言及する。

2. 土木材料の信頼性等に関する社会状況

土木用途に使われる材料の例を表-1に示す。セメントや骨材などの無機系材料から、アスファルトや塗料といった有機系材料、鉄鋼などの金属系材料まで、多岐にわたっている。以下に、これら土木材料の信頼性に関する代表的な出来事や社会状況を示す。

2.1 アルカリ骨材反応

1980年代に、アルカリ骨材反応によるコンク

リート構造物の劣化が問題となり、建設省（当時）は、建設省総合技術開発プロジェクト「コンクリートの耐久性向上技術の開発」などにより検討を行い、1986年に「アルカリ骨材反応暫定対策」を通達した。またその後、2002年に部分的な見直しが行われている。現在は、抑制対策の高度化等を目的とした研究が引き続き行われている。

2.2 スラグ骨材のポップアウト

2008年に、熔融スラグ骨材を不適切に使用したレディーミクストコンクリートが出荷され、建築物にポップアウト（コンクリートの表面部分が部分的に飛び出すように剥がれる現象）が発生した。国交省が設置した技術検討委員会により、この原因は「熔融スラグ骨材に含有される、あるいは熔融スラグ骨材に混入した生石灰の水和反応による体積膨張」と報告されている。

2.3 再生アスファルトの品質管理

リサイクルの推進により、アスファルト舗装は高い率で再生利用されるようになったが、繰り返し再生に伴い、材料劣化の進行や現行基準に合致しない舗装発生材の増加が懸念された。このため、新たな品質評価方法や再生利用方法の検討が必要となっていた。

2.4 構造物の長寿命化の必要性

少子高齢化や社会資本ストック維持管理費の増大などにより、新たな社会資本整備は、品質を確保しつつ、より効率的・効果的に行うことが求められている。このため、構造物の耐久性などを施工時に評価する品質管理・検査システムが必要になっている。

表-1 土木用途に使われる材料の例

無機系材料	セメント	普通ポルトランドセメント、高炉セメント、エコセメント
	骨材	砂利、砂、高炉スラグ、熔融スラグ、再生骨材
有機系材料	アスファルト系	ストレートアスファルト、改質アスファルト
	塗料系	防食塗料、ライニング材
	FRP系	連続繊維補強材、連続繊維シート材、
	ゴム系	ゴム堰、ゴム支承
金属系材料	鉄鋼系	普通鋼、耐候性鋼、ステンレス鋼
	非鉄系	アルミニウム、チタン

* 独立行政法人土木研究所つくば中央研究所
材料資源研究グループ長

3. 土木研究所における研究内容の推移

表-2に、土木材料に関する土木研究所のこれまでの研究内容の推移を示す。ただし、研究内容として示した語句は、個別研究課題名からキーワードとなるものを抜き出したものである。

主要な研究内容の一つとして、他産業リサイクル材や再生アスファルト、再生骨材の利用を対象とするリサイクル関係の研究がある。これらは独法化以前の段階から着手され、第1期および第2期中期計画において、重点プロジェクト研究として実施された。

他産業リサイクル材を対象とした研究では、溶融スラグ等を舗装へ適用する場合について、適切な利用を進めるための品質確認項目(案)や、環境負荷をライフサイクルで評価するための計算プログラムが作成された。再生アスファルトの利用に関しては、アスファルトの種類に関わらず劣化程度が評価できる方法として、圧裂試験が提案されている。また、コンクリート再生骨材の耐凍害性については、本特集報文で紹介する簡易凍結融解試験が開発されている。

これらの研究を引き継ぎ、現中期計画では、低炭素化等を目的に加えて、スラグ等でセメントを置換した混合セメントの利用や、中温化舗装技術、

再生骨材等を用いたコンクリート舗装について、品質確保のための研究が行われている。

この他、既に基本的な対策等は示されているものの、さらなる対策の高度化を目的として、アルカリ骨材反応抑制対策に関する研究が実施されている。さらに、コンクリート構造物等の長寿命化のために、耐久性を対象とした品質検査法や管理法、補修方法についての研究、および構造物の塗装・防食技術についての研究が、継続的に行われている。また、機能向上を目的とした新材料(FRPや機能高分子材料)の活用に関する研究も実施されている。

4. 今後の研究の取り組み

社会の必要に応じて、品質確保のための研究対象を見定め、先行して研究を実施していくことが必要である。具体的な検査法が示されていない分野では、新たな技術開発は世界における優位性につながると思われる。そのための研究の態度としては、現場での現象に注意しつつ、想像力を働かせ、研究者としての感性を研いでいくことが重要であると考えている。同時に、いたずらに検査が多くならないよう、バランス感覚を持つことも重要と考えられる。

表-2 土木研究所における土木材料に関する研究内容の推移

		独法化前 (H10~H12)	第1期中期計画 (H13~17)	第2期中期計画 (H18~22)	第3期中期計画 (H23~)
リサイクル	リサイクル材利用 ／低炭素	他産業リサイクル材 利用マニュアル	他産業リサイクル材 の利用技術	他産業リサイクル材 の有効利用技術 溶融スラグ等の舗装 への適用性評価	低炭素型セメント
	再生アスファルト	改質アスファルトの 再生利用	アスファルトの品質 規格及び再生利用	劣化アスファルト舗 装の再生利用	低炭素舗装技術
	再生骨材 等の利用	低品質骨材・再生骨 材	再生骨材・未利用骨 材の有効利用技術	溶出物質安全性評価 規格外骨材の耐久性 評価	舗装用コンクリート の耐久性確保
アルカリ骨材反応			抑制対策の再評価	合理的な抑制対策	合理的な抑制対策
コンクリートの品質 検査・管理／補修		品質検査技術 高度診断技術 非破壊検査	補修技術 ポーラスコンクリー トの耐久性評価	被覆系補修補強材料 の耐久性 脱塩補修方法 溶接継手信頼性向上 収縮ひび割れ防止	施工品質管理・検査 補修対策技術
塗装・防食		塗装の性能規定化 鋼構造物の防食	鋼橋塗替え処理技術 金属被覆耐食性向上	鋼橋防食工補修 塗装のVOC削減	鋼橋塗装の性能評価 外部環境と塗装耐久 性
機能向上		耐塩害性構造材料 高品質・軽量化コン クリート	FRPの道路構造物適用 高強度鉄筋の利用技 術		機能高分子材料を用 いた構造物劣化検出

(ゴシック体：重点プロジェクト研究等、明朝体：その他の一般研究)