

第2章 研究評価分科会の評価結果と土木研究所の対応

- 3 大地震に備えるための道路・河川施設の耐震技術
- 4 豪雨・地震による土砂災害に対する危険度予測と被害軽減技術の開発
- 10 道路構造物の維持管理技術の高度化
- 12 循環型社会形成のためのリサイクル建設技術の開発
- 13 水生生態系の保全再生技術
- 14 自然環境を保全するダム技術の開発

3. 大地震に備えるための道路・河川施設の耐震技術

事後評価

3.1 補強対策が困難な既設道路橋に対する耐震補強法の開発

(1) 達成目標

①【実施計画に掲げた達成目標】

既設道路橋の性能評価方法の高度化

②【実施計画に掲げた達成目標】

耐震水準の設定法と合理的な段階的整備方策の提案

③【実施計画に掲げた達成目標】

補強対策が困難な橋に対する新工法の開発

(2) 主な発表論文

- ① 張広鋒, 星隈順一, 堺淳一: RC 橋脚の耐震補強に用いる FRP-鋼板接着接合部の付着挙動, 構造工学論文集, Vol. 56A, pp. 432-439, 2010. 3
- ② 張広鋒, 星隈順一, 堺淳一: 炭素繊維シートと鋼板による RC 橋脚の耐震補強とその効果, 土木技術資料, Vol. 51, pp. 20-23, 2009. 12
- ③ Zhang, G. F., Unjoh, S., Hoshikuma, J. and Sakai, J.: Seismic Retrofit Techniques for Reinforced Concrete Bridge Columns with Combination of FRP Sheet and Steel Jacketing, Proceedings of the 25th US-Japan Bridge Engineering Workshop, 2009. 10
- ④ 張広鋒, 星隈順一, 堺淳一: 主鉄筋段落し部を有する RC 橋脚の 2 段階耐震補強工法に関する一検討, 第 28 回日本道路会議論文集, 2009. 10

他 5 編 (土木技術資料 1 編, 土木学会年次講演会 2 編, シンポジウム 2 編)

(3) 事業・社会への貢献

本研究で検討した性能照査方法および耐震補強工法は、補強対策が技術的に困難で未だ耐震補強が実施されていない既設特殊橋梁・長大橋梁や RC 橋脚の耐震補強への適用を目的として実施したものであり、今後の効率的な耐震対策事業の推進に貢献できる。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

- ① 既設の特殊橋梁・長大橋梁の耐震性能評価および耐震補強に関する参考資料」を作成した (出版予定)。
- ② 「3 箇年プログラムで段落し部の対策を実施した鉄筋コンクリート橋脚のアップグレード補強マニュアル(案)」を作成し、平成 21 年 3 月に本省を通じて現場に提供された。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本課題は、国土交通省が進めている橋梁の耐震補強プログラム遂行上生じる技術課題を解決し、その成果を直ちに現場へ反映させることができるものである。3 つの達成目標のそれぞれについて、当初の目標が達成できたと言える。また、本課題で得られた成果は今後実施される既設道路橋の耐震補強事業への適用が期待できる。

(7) 評価結果

【評価結果】

| 研究成果 | |
|--------------------------------------|------|
| 本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される | ☆☆☆☆ |
| 本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される | |
| 技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取組は評価される。 | |
| 研究への取組は不十分であり、今後、改善を要す | |

| 成果の発表 | |
|-------|------|
| 適切 | ☆☆☆☆ |
| やや不十分 | |
| 不十分 | |

| 成果普及への取り組み | |
|------------|-----|
| 適切 | ☆☆☆ |
| やや不十分 | ☆ |
| 不十分 | |

委員からのコメント

- ① ユニークで、実務的に有効な研究成果が出されている。長大橋，特殊橋に対する取り組みはやや過大な要求であり，別の独立課題に実施する必要がある課題を考えられる。ただし，これらに対する検討もよく実施されている。
- ② 実務的な有用性の高い成果が得られている。今後は基礎の耐震性も考慮しながら，システムとしての総合的な耐震性を向上させることを視野に入れていただきたい。
- ③ 研究目標が達成されている。成果の普及については，今後もしっかりやっていただきたい。世界をリードする研究なので，海外への普及も考えるべきだ。
- ④ 耐震技術は日本が進んでおり，本成果も有効と考えられるので，海外への情報発信を積極的に勧めて欲しい。補強が困難な構造物は，個々の特徴を踏まえながら，それぞれに適した補強思想を明確にしておいて欲しい。

【対応】

- ① 本研究で吊橋の耐震補強に関する全ての課題が解決したわけではないので，別途実施している制振技術の研究課題の中でも検討していきたい。
- ② 基礎の耐震性判定や耐震補強については，本重点プロジェクトにおける別の研究課題で検討を進めている。今後，実験的検討より進める予定である。
- ③ 今後，日本国内外における研究成果の公表に積極的に取り組んで参りたい。
- ④ 研究成果の海外への情報発信については，コメント③に対する対応と同様に，国内外における研究成果の公表に積極的に取り組んで参りたい。補強困難な構造物については，その構造特性に応じて，耐震補強時における限界状態の設定に関する考え方を整理して参りたい。

事後評価

3.4 震災を受けた道路橋の応急復旧技術の開発に関する試験調査

(1) 達成目標

①【実施計画に掲げた達成目標】

余震に対して確保すべき耐震性能レベルを考慮した被災診断方法

②【実施計画に掲げた達成目標】

損傷部材の残存耐力・修復性の評価法と即効性の高い応急復旧工法

③【実施計画に掲げた達成目標】

補強対策済み構造の被災診断、復旧技術

(2) 主な発表論文

① 堺淳一，運上茂樹：地震により曲げ破壊した鉄筋コンクリート橋脚に対する緊急復旧工法の提案，地震工学論文集，(社)土木学会，Vol. 30，2009. (地震工学論文集論文奨励賞)

② Junichi SAKAI & Shigeki UNJOH: Shake Table Tests for Development of Rapid Repair Method for Damaged Reinforced Concrete Bridge Columns, Proc. of 6th International Conference on Urban Earthquake Engineering, Tokyo, 2009.

③ 堺淳一，運上茂樹：鉄筋コンクリート橋脚の地震損傷を早期に検知・復旧する技術の開発，建設の施工企画，(社)日本建設機械化協会，2009.

他，5編 (土木技術資料2編，土木学会年次大会2編，シンポジウム1編)

(3) 事業・社会への貢献

本研究で開発・提案した鉄筋コンクリート橋脚の機械式定着繊維バンド巻立て工法により，大規模地震によって損傷が生じた鉄筋コンクリート橋脚に対して迅速な応急復旧による機能の回復が可能となり，地震後の早期の交通解放に貢献できる。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

本工法のマニュアル(案)を作成し，実基に対する試験施工等を通じて技術の普及を図るとともに，資材の備蓄についても試行的な実施を検討する。また，即効性の高い応急復旧工法を「道路橋震災対策便覧(震災復旧編)」の次回改訂に反映予定。

(6) プロジェクトリーダーの分析

所期の目標を達成したと評価できる。実験結果に基づいて提案された応急復旧工法及びその設計法により，発災後1日程度での橋脚の応急復旧を可能としたという点で，技術的貢献度は高い。また，本研究に関する論文発表により土木学会地震工学論文集論文奨励賞を受賞しており，学術的な評価も高い。今後は，地方整備局，地方自治体等に対する積極的な働きかけにより，工法の普及及び導入を図り，大規模地震時に本技術が活用されることが期待される。

(7) 評価結果

【評価結果】

| 研究成果 | |
|--------------------------------------|------|
| 本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される | ☆☆☆☆ |
| 本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される | |

| | |
|----------------------------------|--|
| 技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取組は評価される。 | |
| 研究への取組は不十分であり、今後、改善を要す | |

| 成果の発表 | |
|-------|------|
| 適切 | ☆☆☆☆ |
| やや不十分 | |
| 不十分 | |

| 成果普及への取り組み | |
|------------|-----|
| 適切 | ☆☆☆ |
| やや不十分 | ☆ |
| 不十分 | |

委員からのコメント

- ① 実務的で有効な研究成果が出されている。その上で、余震に対する性能目標をはっきりさせるべきではないか？
- ② 技術の開発に至るまでの成果は評価できる。今後、マニュアルの早期完成とその普及が望まれる。
- ③ 優れた研究成果が得られていると思う。研究成果を生かすために、実用化に向けて現場に成果の普及をしっかりと行っていただきたい。
- ④ 新しい補強技術の提案やその実現性のための検討を進めており、既往の技術に追加される技術と評価する。様々な補強工法のうち、どれが適するかを速やかに判断するためのガイドラインのようなものも必要ではないかと考えられる。

【対応】

- ① 余震と余震に対する性能目標の設定は、設計地震動や性能水準にも関連するため、国土技術政策総合研究所と連携して参りたい。
- ②と③ マニュアルの早期完成および現場への普及に努力して参りたい。
- ④ 今後作成していくマニュアルの中で、応急復旧技術と本復旧技術の使い分けの考え方を示していきたい。

4. 豪雨・地震による土砂災害に対する危険度予測と被害軽減技術の開発

事後評価

4.5 地震動による山地流域の安全度評価手法に関する研究

(1) 達成目標

①【実施計画に掲げた達成目標】

大規模地震後の流域からの生産・流出土砂量の変化予測技術の提案

②【実施計画に掲げた達成目標】

河道閉塞の監視システムのマニュアル作成

③【実施計画に掲げた達成目標】

砂防施設の合理的設計手法の提案

④【実施計画に掲げた達成目標】

地震による土砂災害ハザードマップ作成に関する提案

(2) 主な発表論文

①松岡 暁，山越 隆雄，田村 圭司，長井 義樹，丸山 準，小竹 利明，小川 紀一郎，田方 智：LiDAR データの差分処理による流域土砂動態把握の試み，砂防学会誌，Vol. 62，No. 1，pp. 60-65，2009

②武澤永純・内田太郎・田村圭司：地震観測波形を用いた砂防えん堤の耐震性に関する研究，砂防学会誌，Vol. 62，No. 6，pp. 15-23，2009

③栗原淳一、武澤永純、阪上最一、定村友史：地震時の大規模な土砂崩壊の土量と最大加速度との関係に関する考察，砂防学会誌，Vol. 60，No. 5pp. 54-59，2008

その他、国際学会発表 7 件、所内刊行物 6 件、国内発表 19 件（内、2 件は投稿中）、土木技術資料 6 件、国内雑誌 8 件、国際誌 1 件を含めて、様々な媒体で合計 49 件の成果の公表を行った。

(3) 事業・社会への貢献

○本研究の成果である「土研資料 4121 号：天然ダム監視技術マニュアル（案）」は、平成 20 年岩手・宮城内陸地震の際に形成された天然ダムの監視体制構築に活用された。さらに、河川砂防技術基準調査編の改訂に当たって、天然ダム監視マニュアルにある調査項目が反映される。

○「天然ダム監視技術マニュアル（案）」から得られた知見を元に、「投下型水位観測用ブイ装置（実用新案第 3149794）」を開発した。本装置は岩手・宮城内陸地震の天然ダムの湛水位の監視の目的で、現場で活用された。また、「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律の一部を改正する法律案要綱（平成 22 年 2 月 23 日閣議決定）」において、河道閉塞の発生により重大な土砂災害の急迫した危険があると認めるとき、国土交通大臣は土砂災害緊急情報を都道府県等に通知する必要があるため、投下型水位観測用ブイ装置は、その有効な手段となる。

○本研究によって、堤高 15m 未満の砂防堰堤における現行の設計法は、耐震性に関して十分合理的であることを実証することができた。これにより、耐震補強の実施によるコストの不合理化を抑制することができる

(4) 特許権の取得

投下型水位観測用ブイ装置（実用新案第 3149794）

(5) 成果の普及

○本研究で開発した融雪水の流出計算プログラムを用いて、新潟県中越地震の被災地における融雪予測を実施し、国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所に情報提供した。本情報は地震後の事務所における警戒体制の運用に寄与した。

○投下型水位観測用ブイ装置は、大規模災害対応に備えるため関東地方整備局、東北地方整備局の直轄事務所に配備された（4 基）。

○本研究で得られた知見を元に、2008 年岩手・内陸地震における断層距離と斜面崩壊の関係の分析が、東北地方整備局岩手河川国道事務所で行われた。

(6) プロジェクトリーダーの分析

新潟県中越地震で得た経験及び分析から得た研究成果が、岩手・宮城内陸地震において活用され、災害対応に大きく寄与できたことは評価できる。特に天然ダム対策における危機管理対応において、監視マニュアルによる技術指導や土研式投下型水位計の開発が果たした役割は大きく、地震時の土砂災害への対応の汎用性、応用力を高めることができた。また、地震後の土砂災害における、今後の計画のあり方、施設のあり方、危険度評価のあり方について基本的な方向性を示せたことは評価できる。さらに、国際学会7件、査読付9件を始め49件の成果を公表できたことも評価できる。

(7) 評価結果

【評価結果】

| 研究成果 | |
|--------------------------------------|----|
| 本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される | ☆☆ |
| 本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される | ☆☆ |
| 技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取組は評価される。 | |
| 研究への取組は不十分であり、今後、改善を要す | |

| 成果の発表 | |
|-------|-----|
| 適切 | ☆☆☆ |
| やや不十分 | ☆ |
| 不十分 | |

| 成果普及への取り組み | |
|------------|-----|
| 適切 | ☆☆☆ |
| やや不十分 | ☆ |
| 不十分 | |

委員からのコメント

①何が新規の成果なのかが未だ不十分

非専門家にもわかる表示がこの研究だけでなく全般に必要な

②残された研究課題を整理して公表し、次につないでいただきたい。外部も参考になる。

③国際的な課題として共同研究してほしい。台湾に同じ課題が生じている。電気の無いところで、下流への災害を起こさない対策について研究してほしい。

【対応】

①ご指摘の点に留意して、今後成果の普及に努めたい。

②本研究の成果の一部はすでに学会等で発表しているが、未公表のものも順次公表して参りたい。

③台湾では昨年豪雨災害もあり、今後、研究交流を積極的に進めて行きたい。

10. 道路構造物の維持管理技術の高度化に関する研究

事後評価

10.1 土構造物の排水性能向上技術の開発

(1) 達成目標

①【実施計画に掲げた達成目標】

新設土構造物排水施設の設計手法の提案

②【実施計画に掲げた達成目標】

既設のり面、擁壁の調査・点検手法の開発

③【実施計画に掲げた達成目標】

既設のり面、擁壁の効果的な排水機能回復・向上手法の開発

(2) 主な発表論文

- ①Shinichiro NAKASHIMA, Shoichi TSUTSUMI and Takeshi OSHITA : Infiltration trenches for highway drainage, The 12th Conference of the Road Engineering Association of Asia and Australasia, 2006.
- ②中島伸一郎, 堤祥一, 大下武志 : 雨水浸透が路床・路体に及ぼす影響に関する実験的検討. 地盤工学会第 41 回地盤工学研究発表会, 2006.
- ③小野寺誠一, 近藤益央 : 新潟県中越地震での道路擁壁の被害状況, 土木技術 Vol.61, No.2, 2007.
- ④宮武裕昭, 大下武志 : 能登半島地震における補強土構造物の被害状況について, 日本道路会議, 2007.
- ⑤徐永強, 井谷雅司, 宮武裕昭, 大下武志 : 盛土内水平排水工の排水効果に関する実験的評価, 土木学会第 63 回年次学術講演会講演概要集第Ⅲ部, pp.703-704, 2008.
- ⑥徐永強, 藪雅行, 小橋秀俊, 中島伸一郎 : 豪雨時における盛土の安定性と排水対策, 土木技術資料, Vol.51, No.6, 2009.
- ⑦徐永強, 澤松俊寿, 林豪人, 藪雅行, 小橋秀俊 : 浸透流解析における盛土排水パイプのモデル化, 地盤工学会第 44 回地盤工学研究発表会, 2009.
- ⑧徐永強, 澤松俊寿, 林豪人, 藪雅行, 小橋秀俊 : 盛土における水平排水パイプの地下水排除効果, 土木学会第 64 回年次学術講演会講演概要集, 2009.
- ⑨林豪人, 澤松俊寿, 徐永強, 藪雅行, 小橋秀俊 : 盛土排水パイプの集水性能に関する実験的評価, 地盤工学会第 45 回地盤工学研究発表会, 2010 (投稿中).

(3) 事業・社会への貢献

環境への負荷の観点から盛土材料も多様化しており、従来の経験的な設計に変わる設計法及び維持管理・補修法の確立が求められている。本研究の成果により、維持管理コスト縮減、新設排水施設の設計法の合理化、新材料・新工法の開発促進が行われるものと考えられる。また、本研究に関しては、国内で 8 本、海外で 1 本の論文を発表しており、成果の公表は積極的に行われていると評価している。

(4) 特許権の取得

特になし

(5) 成果の普及

成果の一部については、既に道路土工-盛土工指針の改訂版に反映した。また、残りの成果についても土木研究所資料にとりまとめ、盛土豪雨に起因した盛土災害時の緊急点検の実施、現場での災害復旧対策の立案に役立てる。

(6) プロジェクトリーダーの分析

目標とする成果を概ね達成することが出来たものと考えられる。既設のり面、擁壁の調査点検手法に関しては、想定していた非破壊探査技術において精度や確実性の点で初期の成果が得られなかったものの、別のアプローチを探ることで、概略検討手法の提案につなげることが出来た。

(7) 評価結果

【評価結果】

| 研究成果 | |
|--------------------------------------|----|
| 本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される | ☆☆ |
| 本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される | |
| 技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取組は評価される。 | |
| 研究への取組は不十分であり、今後、改善を要す | |

| 成果の発表 | |
|-------|----|
| 適切 | ☆☆ |
| やや不十分 | |
| 不十分 | |

| 成果普及への取り組み | |
|------------|---|
| 適切 | ☆ |
| やや不十分 | ☆ |
| 不十分 | |

委員からのコメント

- ①安全率早見表の作成は良い取り組みだと思うが、初心者にも使えるように配慮した方がよい。説明は分かりやすかった。
- ②盛土指針に反映させた以外の残りの成果については、土木研究所資料ではなく、ガイドライン的なものにまとめるべき（復旧現場での活用を期待）。さらに、内容的にも分かりやすく。

【対応】

- ①本研究成果が現場の技術者にも理解され、現場での点検の実施や災害復旧対策の立案に役立てるよう、わかりやすさに配慮した成果のとりまとめを行っていきたい。
- ②土木研究所資料としてガイドライン的なとりまとめを行う場合もあり、成果は土木研究所資料として整理していきたいと考えているが、ご指摘の趣旨を踏まえ、とりまとめに当たっては、研究内容の整理という視点ではなく、現場での活用を念頭においたガイドライン的な整理をしていくこととしたい。

事後評価

10.2 被覆系コンクリート補修補強材料の耐久性に関する研究

(1) 達成目標

①【実施計画に掲げた達成目標】

被覆系補修補強材料・工法の耐久性評価手法の提案

(2) 主な発表論文

- ①加藤祐哉、守屋進、西崎到：コンクリートの劣化抑制を目的とした被覆系材料などの効果に関する検討、コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集、7、207-212、2007.11
- ②佐々木巖、加藤祐哉、守屋進、西崎到：コンクリート用表面被覆材の塩害抑制効果及び耐久性に関する検討、コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集、8、357-364、2008.11
- ③佐々木巖、西崎到、守屋進：塩害環境におけるコンクリート表面被覆材料の長期耐久性、コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集、(投稿中)
- ④「海洋構造物の耐久性向上に関する共同研究報告書」：共同研究報告書第348号（平成18年7月）
- ⑤西崎到他「炭素繊維シート補強材の暴露試験による耐久性の検討」コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集、5、99-104、2005.10
- ⑥大谷悟司、守屋進他：「暴露20年経過したコンクリート表面被覆材の性能」第14回プレストレストコンクリートの発展に関するシポジウム論文集、2005.11
- ⑦I. Nishizaki, et al, Proceedings of 7th International Symposium on FRP Reinforcement for Concrete Structures. Vol.2, pp.1419-1428, 2005.12
- ⑧P. Labossiere, K. Neale & I. Nishizaki, Proceedings of 6th International Symposium on FRP Reinforcement for Concrete Structures. Vol.2, pp.779-784, 2006.7
- ⑨ I. Nishizaki, et al, Proceedings of 3rd International Conference on Durability and Field Applications of FRP Composites for Construction., pp.151-158, 2007.5
- ⑩Y. Kato, I. Nishizaki, 5th International Conference on Advanced Composite Materials in Bridges and Structures (ACMBS-V), 2008.9
- ⑪K. Benzarti, M. Quiertant, I. Nishizaki et al., ICCRRR2008, 2008.11
- ⑫土木研究所資料第4085号「被覆系コンクリート補修補強材料の耐久性に関する研究－浸透性コンクリート保護材の性能評価方法の検討－」（平成20年1月）
- ⑬土木研究所資料「被覆系コンクリート補修補強材料の耐久性に関する研究－連続繊維シートの耐久性およびその評価手法の検討－」（原稿承認中）⑭Y. Kato, I. Nishizaki, 5th International Conference on Advanced Composite Materials in Bridges and Structures (ACMBS-V), 2008.9

(3) 事業・社会への貢献

被覆系補修補強材料・工法の耐久性評価結果および評価手法に関する研究成果を、論文および報告書（土木研究所資料、共同研究報告書）等にとりまとめて公表した。これらの成果の中で、浸透性表面保護材および連続繊維シートについては、耐久性向上を目指した材料選定法、施工条件、品質評価法に関する指針案を作成した。その他の材料工法についても、指針案等を順次作成し現場での活用を図る。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

施工後や供用中の被覆材料の残存性能を評価するための試験法の整理とりまとめ、表面浸透性保護材の性能評価方法、連続繊維シートの付着耐久性評価のための引きはがし試験方法などの、さまざまな被覆材料に適用するための評価試験方法を提案した。その他の材料についても、今後、規準類等への反映を順次進めてゆく。

(6) プロジェクトリーダーの分析

目標とする耐久性評価のための試験法およびその適用条件について、新たな試験法の開発を含めた提案を行うことが出来た。耐久性評価のためには時間軸を考慮した暴露供試体等の先行準備が重要であり、過去の研究時に作製、暴露しておいた供試体等によって大きな成果を収めることが出来たと考える。また、本研究においても将来の為の準備を行うことが出来た。

(7) 評価結果

【評価結果】

| 研究成果 | |
|--------------------------------------|---|
| 本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される | ☆ |
| 本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される | ☆ |
| 技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取組は評価される。 | |
| 研究への取組は不十分であり、今後、改善を要す | |

| 成果の発表 | |
|-------|---|
| 適切 | ☆ |
| やや不十分 | ☆ |
| 不十分 | |

| 成果普及への取り組み | |
|------------|----|
| 適切 | ☆☆ |
| やや不十分 | |
| 不十分 | |

委員からのコメント

- ①やや早口で説明が理解しづらかった。現場のデータを用いた土研にふさわしい研究と思われる。
- ②反映させる規準類を予め設定しておいた方がよい。
- ③素材の耐久性、付着の耐久性を環境条件に応じて何年期待できるという形にまとめると良い（あるいは、“何年かは、たとえ無点検でも良い”というような形でも…）。点検の方法？診断方法？補修方法？

【対応】

- ①試験対象の工法や材料等が多岐にわたり説明資料が断片的になってしまいました。得られた知見を今後はわかりやすく報告し普及に努め、耐久性に優れた構造物の維持管理につなげてゆきたい。
- ②成果の普及にあたっては、反映させる規準類を予めイメージしつつ進めてゆく。
- ③補修・補強材料の耐久性を環境条件ごとに整理し、構造物の総合的なLCCを評価する際に不可欠な情報が得られたと考えている。今後、ご指摘の形にとりまとめて普及に努めることとしたい。

事後評価

10.4 舗装の管理目標設定手法に関する研究

(1) 達成目標

①【実施計画に掲げた達成目標】

路面性状と道路利用者等の安全性・快適性の関係把握

②【実施計画に掲げた達成目標】

路面性状と舗装の健全性（耐久性）との関係把握

③【実施計画に掲げた達成目標】

交通・沿道状況を踏まえた管理目標設定手法（マニュアル）の提案

(2) 主な発表論文

①藪・石田・久保・田高：舗装の管理目標設定の考え方、土木技術資料、Vol150、No. 2、pp. 6-11、2008年2月

②渡邊、石田：舗装の管理目標に関する一考察、第11回北陸道路舗装会議、D-11、2009年6月

③渡邊：舗装のマネジメントの取組に関する一考察、土木技術、Vol165、No. 1、pp. 36-42、2010年1月

(3) 事業・社会への貢献

道路管理者に対して、発表論文等を通じた情報提供を行うことにより、舗装維持管理の効率化、高度化に貢献。

(4) 特許権の取得

なし。

(5) 成果の普及

（社）日本道路協会舗装委員会の諸活動に技術的協力を行うことにより、成果や舗装マネジメントの考え方を普及。現在とりまとめ中の「舗装の維持修繕ガイドブック」（仮称）（（社）日本道路協会）にも成果の一部を反映予定。

(6) プロジェクトリーダーの分析

目標に対する成果の達成状況は概ね適切と考える。実道調査など詳細な研究成果が得られている。土木研究所報告等の、今後のさらなる成果公表が必要と考えられる。

(7) 評価結果

【評価結果】

| 研究成果 | |
|--------------------------------------|----|
| 本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される | ☆☆ |
| 本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される | |
| 技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取組は評価される。 | |
| 研究への取組は不十分であり、今後、改善を要す | |

| 成果の発表 | |
|-------|----|
| 適切 | ☆☆ |
| やや不十分 | |
| 不十分 | |

| 成果普及への取り組み | |
|------------|----|
| 適切 | ☆☆ |
| やや不十分 | |
| 不十分 | |

委員からのコメント

- ①土研ならではの現場のデータを用いた研究であるが欲を言えばもう少し深い洞察が欲しい。
- ②快適性（平坦性）で管理基準は既に定められていたのでは？

【対応】

- ①土木学会舗装工学委員会や道路協会での議論を通じ、産学官の技術者と意見交換をするなどしていきたい。
- ②平坦性は、施工直後の出来形としての管理基準はあるが、管理段階での維持修繕実施の目安となる管理基準としては設定されていない。

12. 循環型社会形成のためのリサイクル建設技術の開発

事後評価

12. 循環型社会形成のためのリサイクル建設技術の開発（総括）

(1) 達成目標

①【実施計画に掲げた達成目標】

他産業リサイクル材料利用のための評価手法の提案

②【実施計画に掲げた達成目標】

舗装分野のリサイクル技術の開発

③【実施計画に掲げた達成目標】

公共事業由来バイオマスの資源化技術の開発

(2) 主な発表論文

全体で61編の論文を発表

(3) 事業・社会への貢献

他産業廃棄物について、評価方法および利用マニュアルを示すことで、有効かつ適切な利用が進み、循環型社会に大きな貢献ができる。溶融スラグ等の舗装への適用性について、LCC・LCAの両面から評価する手法を提示するとともに事例評価を示すことで、溶融スラグ等の舗装への適性利用が図られる。また、リサイクル材の利用がより適切に行えるようになり、省資源や廃棄物の削減に寄与する。また、劣化が進んだ発生材の再利用方法を明確にすることで、舗装発生材のリサイクル率を今後も高い水準で維持することができ、省資源や廃棄物の削減に寄与する。開発した緑化資材は、実際のダム建設取付け道路工事において試験施工に着手し、一般評価を受ける段階に入った。また、エネルギー変換技術として開発した加圧流動燃焼システムとバイオガスエンジンとして開発した消化ガスエンジンシステムも、実用化段階に入っており、特に加圧流動燃焼システムは商品化される段階にある。

(4) 特許権の取得

全体で6件の特許出願

(5) 成果の普及

「他産業リサイクル材料利用技術マニュアル第二版（仮称）」を出版して、成果の普及を図る。研究成果は「環境に配慮した舗装技術ガイドブック」（2009.6出版）に反映させた。また、H22年度秋に改訂予定の「舗装再生便覧」の改訂原案に反映させる。これにより、今後、全国の公共事業における舗装工事に普及してゆくと考えられる。エネルギー変換技術は、すでに実用化の段階にあり、ショーケースや技術説明会を通して技術の普及活動を行っている。実際にいくつかの地方公共団体で導入検討が行われている。

(6) プロジェクトリーダーの分析

「他産業リサイクル材料利用のための評価手法の提案」、「舗装分野のリサイクル技術の開発」、「公共事業由来バイオマスの資源化技術の開発」という達成目標に対して、他産業リサイクル材の評価指標提案やマニュアルの改訂素案作成、溶融スラグ等の舗装への適用性評価手法や舗装発生材の再生利用における品質評価法・配合設計法の提案と耐久性の確認、これら成果のガイドブックや便覧への反映、バイオマスのマテリアル・エネルギー利用技術の開発という成果が得られており、十分に目標を達成していると考えられる。これらの成果は、事業の実施および資源の有効利用に対する貢献が大であると評価され、また、技術の現場適用検討により、事業・社会への貢献が形となって現れつつある。また、発表論文数、特許出願数ともに満足の数である。

地球温暖化対策として土木事業におけるさらなる緩和策が求められる情勢にあることから、引き続き次期中期計画において、低炭素社会に貢献する技術開発が望まれる。

(7) 評価結果

【評価結果】

| 研究成果 | |
|--------------------------------------|-----|
| 本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される | ☆☆☆ |
| 本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される | ☆ |
| 技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取組は評価される。 | |
| 研究への取組は不十分であり、今後、改善を要す | |

| 成果の発表 | |
|-------|-----|
| 適切 | ☆☆☆ |
| やや不十分 | ☆ |
| 不十分 | |

| 成果普及への取り組み | |
|------------|------|
| 適切 | ☆☆☆☆ |
| やや不十分 | |
| 不十分 | |

委員からのコメント

- ① 概ね目標を達成し普及にむけた努力もなされたことは評価できる。
- ② 成果の公表、実務への反映などご検討頂ければと思います。
- ③ 循環型社会形成のためには、持続可能性が前提となるので、今後は、単なる原料のリサイクルのみならず、コスト的にもエネルギー的にも持続されるための条件も検討して下さい。
- ④ 難しい課題を実学的にしっかりやっている。ただ、もう少し系統的に基礎的研究を配置して、信頼性をカバーする必要がある。残された課題をしっかりリストアップして今後につなげられたい。また、リサイクルについて循環型社会の視点から様々な評価をしているか、何と比較して良しとするのかの判断基準が必要と考えられる。

【対応】

- ① 得られた研究成果については、土木研究所資料等として取りまとめるとともに、マニュアル類に反映させる作業を行っていく予定である。
- ② 同上
- ③ 国総研とも協調し、持続的リサイクルのための条件検討等を行っていきたい。
- ④ 次期重点プロジェクトにおいて、材料の品質や性能評価等に関する基礎的研究を実施し、信頼性を高めていくことを考えている。また、持続的リサイクルの評価の仕方について、国総研とも協調して検討を行っていきたい。

事後評価

12.1 他産業リサイクル材料の有効利用技術に関する研究

(1) 達成目標

①【実施計画に掲げた達成目標】

重要度の高い副産物を具体例とした他産業リサイクル材料の評価指標の提案

②【実施計画に掲げた達成目標】

新たな評価指標に基づいた他産業リサイクル材料利用技術マニュアルの改訂

(2) 主な発表論文

- ①明嵐政司:建設事業における他産業リサイクル材料利用に関する経済学的観点からの検討、土木技術資料、48-7、pp.42-47、2006
- ②新田弘之、西崎到:廃タイヤ、廃プラスチック再生資材の舗装利用に関する LCA 評価、舗装工学論文集 第 13 巻、2008.12
- ③新田弘之、西崎到:LCA による非鉄金属スラグの舗装への適用性評価、日本道路会議、2007.10
- ④西崎到、新田弘之:舗装資材の LCA 評価、月刊建設、2008.1
- ⑤新田弘之、川上篤史、西崎到:舗装材料の生産に関する環境負荷原単位について、第 11 回北陸道路舗装会議、C-16、2009.6
- ⑥脇坂安彦、明嵐政司:カキ貝殻のコンクリート細骨材としての適性、第 64 回土木学会年次学術講演会、V-306、2009.9
- ⑦新田弘之、森濱和正、西崎到:セメントコンクリート再生骨材の六価クロム溶出判定の簡易方法の検討、第 64 回土木学会年次学術講演会、V-023、2009.9
- ⑧新田弘之、明嵐政司、脇坂安彦:発泡廃ガラス利用盛土の LCA 評価、第 28 回日本道路会議、33P01、2009.10

(3) 事業・社会への貢献

他産業廃棄物の中には、土木構造物に利用できるものもあり、これについて評価方法および利用マニュアルを示すことで、有効かつ適切な利用が進み、循環型社会に大きな貢献ができる。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

「他産業リサイクル材料利用技術マニュアル第二版（仮称）」を出版して、成果の普及を図る。

(6) プロジェクトリーダーの分析

他産業リサイクル材の評価指標提案やマニュアルの改訂といった達成目標に対して、代表的リサイクル材料について LCA の標準的手法を示し、また、マニュアル第二版の素案を作成したことから、目標は達成したものと考えられる。発表論文は、査読付 1 編を含めて 8 編あり、適切な成果公表がなされたと評価される。今後は、マニュアル第二版の出版に向けて、外部委員会の組織や最終調整を着実にを行うことが期待される。

(7) 評価結果

【評価結果】

| 研究成果 | |
|--------------------------------------|-----|
| 本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される | ☆☆☆ |
| 本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される | |
| 技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取組は評価される。 | ☆ |
| 研究への取組は不十分であり、今後、改善を要す | |

| 成果の発表 | |
|-------|----|
| 適切 | ☆☆ |
| やや不十分 | ☆☆ |
| 不十分 | |

| 成果普及への取り組み | |
|------------|----|
| 適切 | ☆☆ |
| やや不十分 | ☆☆ |
| 不十分 | |

委員からのコメント

- ① 国土交通省におけるリサイクルの課題に応える研究としてある程度の成果をあげており、「自己評価」も妥当なものと思われる。
- ② 成果の発表と成果普及への取り組みついて、さらなる発表、普及を求めます。
- ③ マニュアルの有効利用を図るための工夫が必要である。
- ④ LCAやLCCの計算には、もとの原料→製造→消費→廃棄が含まれていないので、どうしても輸送に伴うコストやCO₂のウェイトが高くなる傾向がある。したがって、LCCやLCAの値はサイト毎に状況が異なってくる。
- ⑤ 目標に達成しているとしても、目標を途上で再度検討できる方が望ましい。
- ⑥ LCA について理論的技術的発展があったか。
- ⑦ マニュアルの意味。
- ⑧ 第1版マニュアルとの接続性を。

【対応】

- ① より適切で有効なリサイクルが推進できるように、今後も努力していきたい。
- ②③ 成果をマニュアル第2版として出版するとともに、マニュアルが国の行政施策の中で位置づけを考慮するとともに、その中で実際に活用されるような仕組みを考えたい。
- ④ ご指摘の様に、リサイクル材料ではもとの資材については廃棄までの負荷やコストは含めておらず、結果として輸送のウェイトが高くなっている。このため、サイト毎にLCCやLCAが異なるが、マニュアルではリサイクル材の使用が様々な箇所で行われている状態、つまりリサイクル材が普及した状態においてLCC,LCAを行い、リサイクルの方向性を判断しようとしているため、個々では様々な輸送となるものを平均化するようにしている。マニュアルではリサイクル材の利用推進の方向性を判断しようとするものを示したが、マニュアルを参考にすれば、サイト毎にも算出できるので、個々の工事でも利用できるものと考えている。
- ⑤ 目標の変更は、研究評価委員会に諮ることで可能である。本研究では、予定より早く目標を達成することできなかったため、予定通りの期間での目標達成となっている。
- ⑥ LCAの手法自体は通常行われる手法をそのまま用いている。ただし、建設事業におけるLCAの算出事例はまだ多くはないことから、これらの手法の提示は、今後の新たな条件での算出に役立つものと期待している。また、建設資材については、公表された原単位がほとんどなかったが、本研究でこれらを示すことができ、またいくつかのリサイクル材については、原単位作成過程なども示すことができ、今後LCAを実施していく上で有用な資料を提示できたものと考えている。
- ⑦ マニュアルが国の行政施策の中で位置づけを考慮するとともに、その中で実際に活用されるような仕組みを考えたい。
- ⑧ 第1版マニュアルでは、他産業リサイクル材の土木材料としての性能および環境安全性に関する性能について規定した。このままでも土木材料として受け入れは可能ではあるが、そのリサイクル材の受け入れが、環境負荷低減など、持続性確保に役立っているのかまでは評価できていない状態であった。第2版ではこの点を他産業リサイクル材の採用判断を行う際に、考慮することが出来るように、新たな評価項目である、LCAおよびLCCを導入することとしたことを最大の相違とした。一方これ以外の部分については、第1版の内容をほぼそのまま継承し、接続性を十分に確保した内容とした。

事後評価

12.2 劣化アスファルト舗装の再生利用に関する研究

(1) 達成目標

①【再々生ストレートアスファルト舗装発生材の再生利用方法の提案】

アスファルト舗装発生材の品質評価方法・品質規定、再生用添加剤の品質評価方法、配合設計方法の提案

②【改質材等の使用により低針入度化したアスファルト舗装発生材の再生利用方法の提案】

アスファルト舗装発生材の品質評価方法・品質規定、再生用添加剤の品質評価方法、配合設計方法の提案

③【直轄国道試験舗装追跡調査による排水性舗装発生材再生舗装の長期耐久性の明確化】

(2) 主な発表論文

①佐々木、新田、久保：排水性舗装発生材を再生利用した直轄国道試験舗装の路面性状変化、日本道路会議、2007.11
(優秀論文表彰)

②加納、新田、佐々木、西崎、久保：繰り返し再生を考慮したアスファルト混合物の再生方法に関する研究、土木学会舗装工学論文集、Vol.14、117-122、2009.12

③KANOU, NITTA, SASAKI, KAWAKAMI, KUBO: Highly-aged and highly -modified asphalt concrete recycling in Japan, ISAP NAGOYA, 2010.8 (投稿中)

他、14編

(3) 事業・社会への貢献

劣化が進んだ発生材やポリマー改質材を含む発生材の再利用方法を明確にすることで、舗装発生材のリサイクル率を今後も高い水準で維持することができ、省資源や廃棄物の削減に寄与する。また、従来は再生利用のための配合設計の過程で有機溶剤を使用していたが、溶剤を使用しない新しい評価方法の提案により、大気への影響も最小限にしていくことができる。なお、研究成果は「舗装再生便覧」の改訂に反映させる。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

研究成果を、「環境に配慮した舗装技術ガイドブック」(2009.6 出版)に反映させた。また、日本道路協会ホームページにて排水性舗装再生利用の試験舗装結果を公開している。

H22年度秋に発刊予定の「舗装再生便覧」の改訂案には材料評価法および配合設計手順等に関する成果の多くが記載され、今後、全国の公共事業における舗装工事に普及してゆくこととなる。

(6) プロジェクトリーダーの分析

再々生ストレートアスファルト舗装発生材、改質アスファルト舗装発生材ともに利用できる新しい配合設計方法が提案された。また、これまでデータの乏しかった再生用添加剤の品質評価やモルタルでの評価法の検討も行われた。さらに、排水性舗装発生材再生舗装の長期耐久性を明らかにしており、達成目標が概ね達成させたと考えられる。また、寒地土研との連携により、寒冷地用の材料などにも対応した適用範囲の広い再生方法の検討を行われたことから、連携も適切であったと考えられる。

(7) 評価結果

【評価結果】

| 研究成果 | |
|--------------------------------------|----|
| 本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される | ☆☆ |
| 本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される | ☆☆ |
| 技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取組は評価される。 | |

| | |
|------------------------|--|
| 研究への取組は不十分であり、今後、改善を要す | |
|------------------------|--|

| 成果の発表 | |
|-------|-----|
| 適切 | ☆☆☆ |
| やや不十分 | ☆ |
| 不十分 | |

| 成果普及への取り組み | |
|------------|------|
| 適切 | ☆☆☆☆ |
| やや不十分 | |
| 不十分 | |

委員からのコメント

- ① 量的に拡大すると見込まれるリサイクル材の利用をいっそう促すために必要な新しい課題にこたえる研究として十分な成果を上げた。
- ② 今後基礎的研究の重要性も検討頂きたいです。
- ③ 排水性舗装については日本独自のアイデアでもあり、その再生利用について積極的に、かつ実用的なアプローチで検討されていることは評価に値する。物理的な検討のみならず、化学的な特性（再生用添加剤）や溶出特性についても検討してほしかった。
- ④ 目標達成の確認があいまい。技術の国際的な展開と性能評価の甘さ（ツメ）の克服。

【対応】

- ① 引き続き、研究成果の普及に努めたい。
- ② アスファルト及び再生用添加剤の品質や性能評価、骨材の性状等の基礎研究については、次期重点課題として研究を実施したいと考えている。
- ③ 再生用添加剤の化学特性や溶出特性に問題がないことの確認等については、今後の課題として実施したいと考えている。
- ④ アスファルト及び再生用添加剤の品質や性能評価、骨材の性状等の基礎研究については次期重点課題として研究を実施したいと考えており、理論的な技術を確立した上で海外へ展開したいと考えている。

13. 水生生態系の保全・再生技術の開発

事後評価

河川における植生管理手法の開発に関する研究

(1) 達成目標

①【実施計画に掲げた達成目標】

氾濫原植生の出水および人為改変に伴う植生遷移機構の解明

②【実施計画に掲げた達成目標】

氾濫原微地形と植物選好性の関係解明

③【実施計画に掲げた達成目標】

植生に着目した氾濫原の生態的健全度の評価技術の開発

④【実施計画に掲げた達成目標】

氾濫原植生の適切な維持管理・復元手法の提案

(2) 主な発表論文

- ①大石, 天野ら:出水がアレチウリ群落の拡大に及ぼす影響とその考察—実験・数値解析からの検討, 土木学会, 水工学論文集, vol.50, pp.1207-1212, 2006
- ②大石, 天野ら:砂礫構造の違いからみた河原植物の生育環境特性について, 土木学会, 河川技術論文集, vol.12, pp.477-482, 2006
- ③児玉, 大石ら:河川攪乱域における植物の発芽定着と種子散布との関連性について, 土木学会, 河川技術論文集, vol.13, pp.189-194, 2007
- ④中村, 大石ら:海外事例との比較による河原の自然再生計画に関する考察, 土木学会, 河川技術論文集, vol.13, pp.123-128, 2007
- ⑤大石, 中陣ら:河川中流部における河川植物群落の成立条件の違いについて—考察, 土木学会, 土木学会年次講演会, vol.62, 2007
- ⑥児玉, 大石ら:河川の物理指標を活用した河川環境評価手法に関する研究, 土木学会中国支部研究発表会, 土木学会, 2007
- ⑦大石, 天野:人的利用が河川高水敷の地被状態変化に及ぼす影響の定量的把握方法とその考察, 土木学会, 水工学論文集, vol.52, pp.685-690, 2008
- ⑧藤原, 大石ら:洪水攪乱と周辺植物の影響に着目した希少河原植物生育地の成立および維持機構, 土木学会, 河川技術論文集, vol.14, CD-ROM, 2008
- ⑨大石, 角ら:砂礫州における埋土種子分布とそれが植生成立に与える影響に関する研究, 土木学会, 水工学論文集, vol.53, CD-ROM, 2009
- ⑩藤原, 大石ら:砂礫州上に定着したマダケ林の消長特性, 土木学会, 水工学論文集, vol.53, CD-ROM, 2009
- ⑪大石:河川敷利用形態の変化と樹林化の進行, 日本生態学会, 2009
- ⑫大石, 天野ら:河川植生の数量的評価手法とその活用について, 土木学会, 河川技術論文集, CD-ROM, 2009 (優秀発表者賞)
- ⑬T. Oishi, T. Sumi, et al. : Relationship between the soil seed bank and standing vegetation in the bar of a gravel bed river, JSCE, Journal of Hydroscience and Hydraulic Engineering, 2010.5 (impress)

(3) 事業・社会への貢献

植生と地形との関連を定量的に解析したことで、砂礫河原再生における希少河原植物再生又は植物再繁茂抑制のための配慮すべき事項や河川改修時における外来種進入抑制のための配慮すべき事項が明らかとなり、河川生態系の劣化を緩和することが可能となる。

河川植物群落の評価ツールを開発したことで、事業等（河原再生事業、氾濫原再生事業）の事前、事後における面的及び数量的な評価が可能となる。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

- ・論文を13件発表し、成果について随時公表を行ってきた（1件は優秀発表賞を受賞）。
- ・土研資料として「新しい河川植生の調査マニュアル（案）」、「河川評価手法マニュアル（案）」の作成をおおむね終えており、H22年度上半期中に印刷予定。
- ・河川植生評価手法については、モデル的に実施した小貝川等をはじめ、現場事務所への説明等を通じて使用普及を図る予定。

(6) プロジェクトリーダーの分析

研究成果も論文執筆により順調に公表してきた。本課題は、今後の河川環境の保全、維持管理の方法に通ずるため、今後ともより精度を高め、事業現場への普及、一般化へと進展できるように成果の普及を図りたい。

(7) 評価結果

【評価結果】

| 研究成果 | |
|--------------------------------------|----|
| 本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される | ☆ |
| 本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される | ☆☆ |
| 技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取組は評価される。 | ☆ |
| 研究への取組は不十分であり、今後、改善を要す | |

| 成果の発表 | |
|-------|------|
| 適切 | ☆☆☆☆ |
| やや不十分 | |
| 不十分 | |

| 成果普及への取り組み | |
|------------|------|
| 適切 | ☆☆ |
| やや不十分 | ☆☆*1 |
| 不十分 | |

* 1 研究としての普及でなく、管理方法としての普及が不足

委員からのコメント

- ① 土木分野の研究としては十分な成果を挙げたものといえるが、今後はこのような問題へのアプローチにおいて多くの経験と知見を蓄積している生態学からも学び、統計モデルなどを適切に利用して結論を導く手法を取り入れることが望ましい。河川環境管理におけるニーズに的確に答えるべく研究課題の系統的・有機的整理が必要。
- ② 「生態的健全度」の評価技術が本当に開発できたといえるのか。土研としての立場もご配慮いただいた求め方が必要と思う。
- ③ 生態的健全度を群落の定着度のみで評価していくことに不安がある。健全度を議論するにはこれまでの指数・指標評価インデックスを示しながら、今回の提案も含めて経験的に議論してほしい。
- ④ 河川植生の変遷機構がかなりわかったが、管理にどうかすかが研究目標であったはず。その意味でのアウト

プットが見えない。達成目標①～③が④に集約できていない。

【対応】

- ① 河川環境管理のニーズに応えるべく、研究課題の整理を行ってゆきたいと思う。
- ②, ③ 本研究では、面的な河川環境評価について、河川管理者、専門外の方、地域住民の方にもわかりやすい数量的評価方法の開発を念頭において研究を進め、一定の成果を得られたと考えている。しかしながらご指摘の通りその使用の限界性や他の指標との組み合わせ等、より適確な現場での活用の仕方についてマニュアル等で整理したい。
- ④ 達成目標中も手法の提案のみにとどまっておりますが、今後、管理に生かすべく努力していく。また、評価委員会時には個々の成果を強調しすぎたため、全体的なとりまとめの報告性をお示しできなかった。本成果は、現場で調査、評価を行う管理者向けにわかりやすく、マニュアルにて集約するようにしたい。

事後評価

土砂還元によるダム下流域の生態系修復に関する研究

(1) 達成目標

①【実施計画に掲げた達成目標】

ダム下流域における生態系劣化状況の解明

②【実施計画に掲げた達成目標】

土砂供給量減少に伴う指標生物とその環境要因の関係の解明

③【実施計画に掲げた達成目標】

土砂還元の定量的な効果推定手法の確立

(2) 主な発表論文

- ① Katano、Kawaguchi、Minagawa、Tashiro、Kayaba : Tributary inflow modified the benthic macroinvertebrate assemblages in the downstream of the Agi-gawa dam, Bulletin of the North American Benthological Society, 23(1),pp.313-314,2006
- ② katano、Kawaguchi、Minagawa、Tashiro、Kayaba : Effects of a tributary inflow on the benthic macroinvertebrate assemblages in the downstream of the Agi-gawa dam: seasonal comparison between summer and winter, Proceedings of the International Conference on Ecological Restoration in East Asia 2006,pp.84-84,2006
- ③ 片野、河口、皆川、田代、萱場 : ダム下流における支川合流が底生動物群集に与える影響—流況の異なる季節間での比較—, 応用生態工学会第 10 回研究発表会講演集,pp.13-14,2006
- ④ 片野、土居、皆川、根岸、秋野、萱場 : 支川流入によるダム下流生態系の改善 : 支川の規模と流入地点による比較, 応用生態工学会第 11 回研究発表会講演集,pp.275-276,2007
- ⑤ Akira Takao・Yôichi Kawaguchi・Tomoko Minagawa・Yuichi Kayaba・Yukihiro Morimoto : The relationship between benthic invertabrates and biotic and abiotic environment characteristics downstream of the Yahagi Dam, Central Japan, and The state change caused by inflow from a tributary. River Research and Applications,24, pp. 580-597, 2008
- ⑥ Katano、Negishi、Minagawa、Doi、Kawaguchi、Kayaba : Longitudinal macroinvertebrate organization over contrasting discontinuities: effects of a dam and a tributary, Journal of the North American Benthological Society, 28(2),pp.331-351,2009
- ⑦ 片野、根岸、皆川、土居、萱場 : 土砂還元によるダム下流域の修復効果検証のための指標種の抽出. 河川技術論文集,16,2010

(3) 事業・社会への貢献

矢作ダム下流において実施している砂被度が増加した際の河床環境評価実験を指導している他、津軽ダム工事事務所が実施している土砂還元についての技術指導も行っている。これらの取り組みは今後も継続して実施する予定である。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

平成 20 年度までの本研究の成果を反映させた国土技術政策総合研究所資料 521 号・土木研究所資料 4140 号「ダム下流河川の物理環境との関係についての捉え方—下流河川の生物・生態系との関係把握に向けて—」(国総研環境研究部・土研自然共生研究センター)を発刊し、全国のダム管理者等に配布し普及を図っている他、自然共生研究センターが独自に開催している研究報告会、公開実験において情報発信を行っている。更に、「事業・社会への貢献」で記載したとおり、事務所への技術指導を行いながら成果の普及、問題点の把握を行っているところである。今後は平成 21 年度までの成果を取りまとめ、土砂還元の効果を評価するための冊子の印刷と配布を行う予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

日本においてほとんど未着手だったダム下流域の生態系変化の一部とその要因を明らかにし、土砂供給量の減少が底生動物群集に及ぼす影響を解明したことは評価できる。また、この結果に基づき、土砂還元に応答する指標種を抽出し、土砂還元効果の評価手法を立案した点も評価できる。これらの研究に関連する学術論文も多く、特に、著名な英文誌に論文が掲載されていて学術的に評価できる結果となっている。事業・社会への貢献、成果の普及については、土砂還元を対象とした技術指導の実施、資料集を作成してダム管理者に配布する等の取り組みも行っているが、今後より一層の成果普及を行うことが必要である。なお、達成目標「③土砂還元の定量的な効果推定手法の確立」については、方法の提示に留まっている感もあるが、既に実施している技術指導において提示した方法の適用を図りつつあることから目標は概ね達成したと認識している。

(7) 評価結果

【評価結果】

| 研究成果 | |
|--------------------------------------|-----|
| 本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される | ☆☆☆ |
| 本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される | ☆ |
| 技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取組は評価される。 | |
| 研究への取組は不十分であり、今後、改善を要す | |

| 成果の発表 | |
|-------|------|
| 適切 | ☆☆☆☆ |
| やや不十分 | |
| 不十分 | |

| 成果普及への取り組み | |
|------------|------|
| 適切 | ☆☆☆☆ |
| やや不十分 | ~ |
| 不十分 | |

委員からのコメント

- ① 研究成果は十分にあげたといえる。設定された研究課題に対して機能群として底生生物だけでは生態系への影響は十分に把握されたとはいえないため、今後問題構造の全体を捉えたアプローチが必要。
- ② 生態系修復においてヤマトビケラを指標種とする根拠をより科学的データに基づいて示して欲しい。
- ③ 『生態系修復』の保証ができていないのが気かりだが、難しい。ひとつの側面（底生生物）着目でよいのか？生態系の仕組みまで言及できないか？

【対応】

- ① ダム下流域における生態系の劣化状況については知見に乏しかったため、マイクロハビタットの影響を鋭敏に反映する底生動物を対象とした。本研究から底生動物を対象としたダム下流域における環境要因の変化が把握できたので、今後、この結果を足がかりに付着藻類、魚類を含む生態系全体を対象とした検討を進めて行く。

- ② ダム下流域においては、細粒土砂の欠乏以外に餌資源の質・量の変化、CPOM（粗粒状有機物）の減少等が影響して生態系の劣化が生じている。従って、土砂還元に伴うヤマトビケラの増加は細粒土砂の欠乏に伴う生態系の劣化部分を修復しているに過ぎず、今後生態系全体の修復を行うための手法の検討が必要である。また、本研究ではヤマトビケラが増加することによる河床の状態の変化、物質・エネルギーのフローの変化にまで言及できなかった。今後、付着藻類に対して比較的高い摂食圧を有するヤマトビケラの増加と上記観点との関係について、実際の土砂還元地点においてデータの蓄積を行いたい。
- ② 指摘事項2とも関係するが、本研究ではダム下流域における劣化要因の一部を対象として検討を行った。ダム下流域における劣化要因は細粒土砂の欠乏だけでないため、今後、『生態系修復』に向けたより本質的な議論と広範な手法を対象とした検討が必要と考えている。生態系の仕組みについても、底生動物だけでなく付着藻類、魚類までを含め、河床の状態、物質・エネルギーのフローの変化を視野に入れた総合的な取り組みを行いたい。

14. 自然環境を保全するダム技術の開発

事後評価

14.4 ダム基礎等の弱層の強度評価手法の開発

(1) 達成目標

①【実施計画に掲げた達成目標】

弱層の地質調査手法の提案

②【実施計画に掲げた達成目標】

弱層の強度評価手法の提案

(2) 主な発表論文

- ①佐々木靖人・寶谷 周・矢島良紀：ダム基礎の弱層分類と強度評価手法―ダムの事例調査から―，ダム技術，no.256，pp.35-48，2008年1月。
- ②矢島良紀・寶谷 周・佐々木靖人：弱層せん断強度評価のための模型を用いた一面せん断試験，土木技術資料，土木研究センター，Vol.50, No.5，pp.24-27，2008年5月。
- ③寶谷 周・矢島良紀・佐々木靖人：岩盤不連続面模型を用いた一面せん断試験(1)，平成19年度研究発表会講演論文集，日本応用地質学会，pp.225-226，2007年11月。（優秀ポスター賞）
- ④森 良樹・脇坂安彦・佐々木靖人・阿南修司：原位置岩盤せん断試験によるダム基礎の岩盤分類の定量的な評価の試み，ダム工学，Vol.17, No.3，pp.202-215，2007年9月。
- ⑤土木研究所地質チーム・ダム構造物チーム：ダム基礎岩盤の低角度弱層の強度設定，ダム技術，No.249, No.6，pp.75-77，2007年6月。

他5編

(3) 事業・社会への貢献

弱層の地質調査方法は、個別のダム事業における弱層のせん断強度評価に利用されている。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

論文10本（内、査読付3本）を発表し、そのうち1本が優秀ポスター賞を受賞した（日本応用地質学会、平成19年度）。また、全国10箇所にて産官学連携講習会（土研・日本応用地質学会・全地連共催）を開催し、研究状況を講演した。

今後、「弱層の地質調査とせん断強度評価の手引き（案）」を土木研究所資料として作成するほか、これらの成果を「河川砂防技術基準（案）」へ反映させる予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

- ① 弱層の地質調査法の提案については、全国の40ダム（41件）の事例から弱層の成因や性状を分析したことによって、弱層の形態分類を行うなどして、弱層の地質調査法の素案をとりまとめており、十分な成果を得たと評価している。
- ② 弱層の強度予測手法の提案については、強度予測式を考案しており、十分な成果を得たと評価している。ただし、現場での検証が不十分であるので、弱層で問題となっているダムサイトへ適用し検証をおこなう。

本研究に関しては、上記論文を含め、国内で10本（内、査読付3本）を発表し受賞するなどして、成果の発表は積極的に行われたと評価している。今後は、これまでの成果を土木研究所資料にマニュアルとしてとりまとめ、河川・砂防技術基準（案）等へ反映させたい。

(7) 評価結果

【評価結果】

| 研究成果 | |
|--------------------------------------|-----|
| 本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される | ☆☆☆ |
| 本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される | ☆ |
| 技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取組は評価される。 | |
| 研究への取組は不十分であり、今後、改善を要す | |

| 成果の発表 | |
|-------|------|
| 適切 | ☆☆☆☆ |
| やや不十分 | |
| 不十分 | |

| 成果普及への取り組み | |
|------------|----|
| 適切 | ☆☆ |
| やや不十分 | ☆☆ |
| 不十分 | |

委員からのコメント

- ①おもしろい成果が得られている。その上、Saeb 改良式の精度検討はなかなか困難なことと思いますが、もう少し時間をかけて経験を積むことが必要かと感じました。
- ②研究目標にはなっていないのかもしれないが、研究成果の信頼性を確認する、または向上させることが重要だと思う。設計技術として活用されるよう研究を続ける必要性も感じる。研究成果は優れていると思う。
- ③供試体スケールでの強度評価手法を確立した点が評価される。今後は、実構造物スケールでの強度評価をどこまで合理化できるかについて、検討を継続していただきたい。
- ④充填物を含む弱層の評価を精度よく行う工夫をしていると評価する。手引書が使いやすいものとなるように努めて欲しい。実ダムでの検証をさらに進めて戴きたい。

【対応】

- ①後続の戦略研究課題「ゆるみ岩盤の安定性評価手法の開発」において、本手法の適用事例を増やして精度の検証をおこなう予定である。
- ②後続の戦略研究課題「ゆるみ岩盤の安定性評価手法の開発」において、本手法の適用事例を増やして信頼性を検証しフォローアップするとともに、実構造物へ適用する際の強度評価や設計値としての考え方を整理する予定である。
- ③シミュレーションの原理からは、大きなアンジュレーションについても計算可能であるが、解析・検証をおこなっていないため、今後、後続の戦略研究課題「ゆるみ岩盤の安定性評価手法の開発」において実構造物スケールでの強度予測手法を検討する予定である。
- ④手引書の作成にあたっては現場技術者が利用しやすいようにとりまとめ、「弱層の地質調査とせん断強度評価の手引き（案）」を土研資料として発刊する。また、後続の戦略研究課題の「ゆるみ岩盤の安定性評価手法の開発」において、本手法の適用事例を増やして精度や信頼性を検証する予定である。