

第 2 章 研究評価分科会の評価結果と土木研究所の対応

- (1) 流域における総合的な水循環モデルに関する研究
- (2) 河川・湖沼における自然環境の復元技術に関する研究
- (3) 構造物の耐久性向上と性能評価方法に関する研究
- (4) 社会資本ストックの健全度評価・補修技術に関する研究
- (5) 新材料・未利用材料・リサイクル材を用いた社会資本整備に関する研究
- (6) 環境に配慮したダムの効率的な建設・再開発技術に関する研究

(1) 流域における総合的な水循環モデルに関する研究

事後評価

1 都市河川流域における水・物質循環に関する研究

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

モデル都市河川における水・物質循環の実態解明

達成状況

・モニタリングなどにより谷田川、海老川流域において水・物質循環を解明した。特に、平地農業地域の谷田川流域では通年にわたる水質調査を行い、平常時と洪水時、灌漑期と非灌漑期の河川水質特性を明らかにした。また、地下水汚染や河川・湖沼の富栄養化を引き起こす窒素について収支を定量化し、農地、とりわけ水田における窒素浄化機能の解明を行った。

自己評価	：研究への取り組み	適切
	目標の達成度	達成

達成目標

都市小流域向け分布型水・物質循環解析モデルの開発

達成状況

・分布物理型水循環解析プログラム（WEP モデル）を開発し、谷田川や海老川、高崎川等に適用し、モデルの改良を行った。また同時に、地下水や河川水の無機態窒素濃度を算出する水質モデルを構築した。さらに、水質モデルへの入力データとなる農地における窒素負荷の流入・流出量を計算するモデルの開発を行った。

自己評価	：研究への取り組み	適切
	目標の達成度	達成

(2) 主な発表論文

木内豪, 賈仰文ほか：農地と都市が混在する流域における WEP MODEL を用いた水循環解析, 水工学論文集, Vol. 46, 2002.2.

Jia, Y. et al.: Distributed hydrologic modeling in a partially-urbanized agricultural watershed using WEP model, Journal of Hydrologic Engineering, ASCE, 2005 (In press).

(3) 事業への貢献・社会への貢献

改良した水循環解析モデルについては、著作権を登録した後、ホームページ上で公開を行った。また、高崎川における研究成果は、印旛沼流域水循環健全化会議が 2006 年度をめどに策定する水循環健全化計画に反映させたいと考えている。

(4) 特許等の取得

平成 14 年に(財)ソフトウェア登録センターに対し WEP モデルの著作権を登録した。著作権者は独立行政法人土木研究所、科学技術振興事業団、賈仰文の 3 者である。

(5) 成果の普及

分布物理型水循環モデル (WEP モデル) については、すでに HP で公開済みである。

水質モデルや農地における窒素収支プログラムについては、今後、他流域における研究に適用するとともに、HP においても公開を図る予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

各個別課題の達成目標を随時再整理したことで研究の方向性が明らかとなり、効率的な研究を実施できた。都市小流域の分布型水・物質循環モデルの開発と適用は順調に進み、谷田川・海老川等を対象事例とした水循環・物質循環の解明も十分な成果を上げたと評価する。また、成果を複数の論文にまとめて発表した他、作成した分布型水循環モデルを HP 上で広く一般に公開したことから、成果の公表・普及に向けた取り組みも十分であったと考える。

【評価結果】

研究成果	本研究で目指した目標を達成でき、技術的にも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はなかったが、研究への取り組みは評価される。	
	研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要する	

	適切	
--	----	--

成果の発表	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	
	その他	

【コメント】

(1) 成果を広く認めてもらうには、プロジェクト終了から2~3年中に最低5~6編のジャーナルペーパーの発表が必要です。

【対応】

(1) 現段階で、国内において、土木学会水工学論文集、水文・水資源学会誌、陸水学会誌、及び、応用生態工学会誌への投稿を目指すとともに、海外に対しては、少なくともLimnology及びASCE Journal of Hydrologic Engineeringへの投稿を目標として論文作成・提出に努力したい。

(2) 河川・湖沼における自然環境の復元技術に関する研究

事後評価

1 水辺植生帯の環境機能に関する調査

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

河岸・湖岸の水辺植生帯の侵食機構の解明

達成状況

- ・マクロ的な湖岸植生帯の成立条件として、地図と風のデータから評価できる湖岸エネルギーフラックスを提案し、簡易に植生が成立する条件を明らかにする手法を開発した。さらに各湖岸レベルでは水辺植生帯の侵食状況を海浜地形モデルを湖岸地形変形に応用し、水位低下や護岸の低反射化といった対策の効果をこのモデルを使用して評価できた。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

河岸・湖岸の水辺植生帯の水質浄化機能の解明

達成状況

- ・水辺植生帯の浄化機構について沈水植物とヨシ原を中心として評価した。ヨシ原を中心とする抽水植物群落については脱窒量を中心に評価した。その結果、脱窒量は、植生帯幅および水温に大きく影響を受けることが示唆された。また、沈水植物については、実験池を用いて植生の現存量の指標である PVI を用いて効果を検討し、植物プランクトンの抑制効果などが大きいことを実証した。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

河岸・湖岸の水辺植生帯の復元手法の提案

達成状況

- ・霞ヶ浦河川工事事務所、東大などと協力して提案した湖岸植生帯の復元手法は、緊急対策事業としてすでに実施されており、構造の安定性、生物多様性の急速な回復などが確認されている。加えて、既存の湖岸保全・復元地区 21 箇所において、植生帯の維持機構を検討し、侵食対策に有効な手法の特徴を明らかにした。多くの事例から、波浪を攪乱要素として適度に取り入れることが長期的な場の多様性の維持に重要であることを提案した。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

(2) 主な発表論文

- ①Keigo Nakamura, Takahiro Nakatsuji, Takaaki Uda (2001): Relation between littoral zone vegetation and wave action in Lake Shinji, Proceedings of 9th Intl. Conf. of the conservation and management of lakes, Session4, pp.569-572.
 - ②柚木秀雄, 高村典子, 西廣淳, 中村圭吾(2003): 浚渫土に含まれる水生植物の散布体バンクとバイオマニピュレーションを活用して霞ヶ浦湖岸に沈水植物群落を再生する試み, 保全生態学研究, 第8巻, 第2号, pp.99-111.
 - ③宮脇成生, 西廣淳, 中村圭吾, 藤原宣夫(2004): 霞ヶ浦湖岸植生帯の衰退とその地点間変動要因, 保全生態学研究, Vol.9, No.1, 45-56.
 - ④K. Nakamura and K. Tockner (2004): River and wetland restoration in Japan, Proceedings of the 3rd European Conference on River Restoration, pp.211-220.
 - ⑤R. Jansson, H. Backx, A. J. Boulton, M. Dixon, D. Dudgeon, F. M. R. Hughes, K. Nakamura, E. H. Stanley and K. Tockner (2005): Stating mechanisms and refining criteria for ecologically successful river restoration: a comment on Palmer et al. (2005), Journal of Applied Ecology, 42, pp.218-222.
- 〈著作〉
- ①島谷幸宏、細見正明、中村圭吾(2003): エコテクノロジーによる河川・湖沼の水質浄化、ソフトサイエンス社
 - ②中村圭吾(2004): 3.3 湿地の保全, 地盤工学・実務シリーズ 21 自然環境の保全と緑化, 地盤工学会, pp. 24-28.
 - ③中村圭吾(準備中): 湖岸帯の再生、第5巻「環境再生技術」(第Ⅱ編「新領域工学分野」)「自然と社会環境のための工学-新たな土木工学の体系-」、土木学会監修、朝倉書店
- 〈学会発表・専門誌・記事など〉
- ①中村圭吾(2001): 湖における環境復元, 水辺の風景の再構, 建築とまちづくり, p.26-18.
 - ②中村圭吾, 米澤泰雄, 尾澤卓思(2001): 霞ヶ浦における湖岸植生帯の侵食過程に関するモデル的検討, 応用生態工学研究会, 第5回研究発表会講演集, pp.49-52.
 - ③宮脇成生, 西廣淳, 中村圭吾, 藤原宣夫(2001): 霞ヶ浦湖岸植生の変遷とその要因, 応用生態工学研究会, 第5回研究発表会講演集, pp.127-130.
 - ④中村圭吾(2002): 湖岸の保全と復元, 地理, 47-7, p.30-35, 古今書院.
 - ⑤中村圭吾(2002): 湖沼沿岸帯の復元を考える視点-霞ヶ浦の事例を中心として-, 雑誌「河川」3月号, NO.668, p.42-46.
 - ⑥中村圭吾, 浜田篤信, 尾澤卓思(2002): 湖沼沿岸帯における波浪流量と浸透水量の測定法の開発, 土木学会第57回年次学術講演会概要集, pp.295-296.
 - ⑦中村圭吾, 中辻崇浩, 西脇照毅, 尾澤卓思, 宇多高明(2002): 湖岸における植生繁茂と波浪の関係, 日本陸水学会第67回府中大会講演要旨, p.184.
 - ⑧中村圭吾, 米澤泰雄, 尾澤卓思(2002): 霞ヶ浦における湖岸植生帯の侵食過程に関する研究, 応用生態工学研究会, 第6回研究発表会講演集, p.95.
 - ⑨宇多高明・中村圭吾(2002): 霞ヶ浦の湖岸巡検記, 滋賀県土木交通部河港課
 - ⑩中村圭吾(2003): 湖岸沿岸帯の復元, 水, 第45巻3月号, pp.24-28.
 - ⑪中村圭吾(2003): 湖岸・水辺植生の工学的保全技法、水域生態系保全-Ⅱ-考え方と技法、(社)日本水環境学会九州支部、応用生態工学会, pp.49-54.
 - ⑫中村圭吾, 島谷幸弘(2004): 湖沼沿岸帯の復元に向けて、地質と調査、第3号, pp.12-17.
 - ⑬中村圭吾(2005): 河川・湖沼の自然再生, 環境浄化技術, Vol.4, No.4, pp.1-5.

(3) 事業への貢献・社会への貢献

自然再生事業のモデル的事业である霞ヶ浦の湖岸植生帯の緊急対策事業の委員として技術的指導。出雲河川事務所の湖岸再生への技術支援。琵琶湖の湖岸再生への技術支援、湖岸研究会における講演。湖岸再生、あるいは湖岸の水質浄化効果などについて、多くの自治体あるいはコンサルタントなどから湖岸再生について相談を受け、支援している。本研究の成果等をもとに現在も、霞ヶ浦、琵琶湖、古利根川沼、印旛沼、達古武沼などの植生帯の復元について技術的支援をしている。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

研究期間中に関連成果について 23 本（内査読付き 5）の原稿発表を実施した。本研究成果と関連する講演を、学会、JICA、大学、自治体などの依頼により 14 回講演を行った。本研究成果はホームページ等を通じて、成果の普及に努めており、ホームページ等を通じた、技術支援依頼、原稿依頼も増えている。

(6) プロジェクトリーダーの分析

当初の予定では、水辺植生帯として、河岸・湖岸を対象としていたが、湖岸を対象とした検討になっている。このため、河岸という観点からは不十分な点がのこっている。河岸の植生帯は、洪水時の攪乱による変動が激しく湖岸の植生帯とは異なる特徴があるため、氾濫域における植生という観点から検討を行うべきであると考えられる。このことから、河岸については、研究対象を包括的に広げて平成 17 年度より「河道内における植生遷移機構に関する研究」を開始している。

【評価結果】

研究成果	本研究で目指した目標を達成でき、技術的にも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はなかったが、研究への取り組みは評価される。	

	研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要する	
--	---------------------------	--

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	
	その他	

【コメント】

- (1) 水質浄化機能の評価をさらに進めて、窒素の挙動について調査してほしい。
- (2) 既報文献の整理により、この重点プロジェクト研究の新しい成果を明らかにしてほしい。
- (3) 湖沼水辺に限っているのは、当初の目標どおりと言えるのか？
- (4) 物理環境と生物(植物)応答をきちんと分けられれば湖沼・河川の両域にも生きてくる成果といえるのかもしれない。そういう観点で整理を。
- (5) 面白い成果が出ているが、目標が明確であってそれに対して目標が達成される、という視点では不十分。いい成果の寄せ集めが目標達成の評価で必ずしも良いわけではない。評価システムを工夫することが大事。成果発表についてもいろいろな成果の発表があってもいいが、目標達成型ではない。
- (6) 唯一、課題と考えられるのは開発された海浜地形モデルの検証とそのモデルを用いて、霞ヶ浦の湖岸植生の復元事業に活かすツールになるように、ユーザーフレンドリーなモデル開発につなげていただきたい。
- (7) 今後はより一般性の高い情報を発信できるように現象論だけでなく機構論にもわたる研究が望まれる。

【対応】

- (1) 今後は水位変動の影響なども考慮した窒素の挙動を調査して行きたいと考えている。
- (2) 本研究テーマに関連した今後の成果発表の中で取り組む。
- (3) 河川については、十分な検討ができなかったが、下流域などについては本成果が活かせると考えている。また、河川については現在別の研究テーマで引き続き検討している。
- (4) 湖沼・河川の両域に活かせるよう整理する。
- (5) 今後、より目標達成型の成果となるよう発表の仕方を工夫したい。また評価システムについては土木研究所の課題として検討したい。

(6) 開発したモデル、手法を現場により簡易に活かせるように工夫する。

(7) 今後は機構論にもわたる研究となるように取り組みたい。

(3) 構造物の耐久性向上と性能評価方法に関する研究

事後評価

1 トンネル覆工の設計合理化に関する試験調査

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

温度・乾燥収縮に起因するひび割れ抑制対策の提案

達成状況

- ・温度・乾燥収縮によりトンネル覆工に発生するひび割れを抑制する方法として、鋼繊維補強コンクリート(SFRC)の適用を考え、供試体を用いた室内要素実験および実トンネルでの試験施工を行い、SFRCの採用により温度・乾燥収縮に起因するひび割れを完全に抑制することはできないが、プレーンコンクリートと比較してひび割れ発生後のひび割れ幅の進展を抑制する効果があることを明らかにした。

自己評価：研究への取り組み 適切

目標の達成度 達成

達成目標

鋼繊維補強コンクリートなどが覆工の耐荷力に及ぼす効果の解明

達成状況

- ・実大規模の覆工載荷実験により、トンネル覆工にSFRCを用いた場合の効果として、軸力が卓越する荷重形態の場合は構造全体の耐荷力の増加は見込めないが、コンクリートの剥落を防止する効果が期待できること、曲げモーメントが卓越する場合は、構造全体の耐荷力を向上させる効果があり、その度合いは繊維の種類や混入率に大きく依存することを明らかにした。

自己評価：研究への取り組み 適切

目標の達成度 達成

達成目標

力学的理論に基づいた覆工設計法の提案

達成状況

- ・得られた実験結果から覆工の耐荷力が決まるメカニズムを明らかにするとともにひび割れ進展を考慮したFEM解析によりトンネル覆工の耐荷力が評価できることを検証した。
- ・また、覆工に作用する荷重を天端沈下や内空変位等の現場計測データから評価する解析モデルの検討を行い、設計に用いる荷重の概略値を、骨組み構造解析モデルにより算定する方法を提案した。

自己評価：研究への取り組み 適切

目標の達成度 達成

(2) 主な発表論文

砂金伸治，真下英人他：トンネル覆工の構造耐力の決定メカニズムに関する実験的考察，トンネル工学研究発表報告集第 13 巻，2003.11

H.Mashimo，N.Isago，T.Kitani：Numerical approach for design of tunnel concrete lining considering effect of fiber reinforcements，Tunnelling and Underground Space Technology (Proceeding of the 30th ITA-AITES World Tunnel Congress)，2004.5

真下英人，砂金伸治，木谷努，遠藤拓雄：数値解析によるトンネル覆工の耐力の評価に関する研究，トンネル工学報告集，第 14 巻，2004.11

他、上記論文を含め、国内で 11 編、海外で 3 編の論文を発表している。

(3) 事業への貢献・社会への貢献

SFRC が覆工の耐荷力や温度などに起因するひび割れの抑制に及ぼす効果が明らかになるとともに、実績や経験に基づき行われてきたトンネル覆工の設計に対して力学的理論に基づいた設計法を提示できたことにより、現場の状況に応じた合理的な覆工の設計を行うことが可能となり、トンネルの建設コストの縮減、安全性の向上に資するものと考えられる。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

研究成果については、今後、覆工設計マニュアル(案)としてとりまとめるとともに、掘削時に崩落や過大な土圧の作用に遭遇するなど覆工に補強が必要となったトンネルにおいて各地方整備局と連携を図りながら随時現場に導入し、妥当性・有効性を検証しながら普及させていく予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

温度・乾燥収縮に起因するひび割れの抑制対策については、ひび割れが発生するときの条件の解明など一部の課題が残ったが、SFRC の効果を明らかにすることができ、概ね達成できたものと評価している。SFRC が覆工の耐荷力に及ぼす効果に関しては、荷重形態に応じた覆工の耐荷力の向上効果や剥落防止効果を明らかにすることができ、目標は達成できたものと評価している。力学的理論に基づいた覆工設計法に関しては、覆工の耐荷力の決定メカニズムを明らかにするとともに、これらを評価できる解析手法および覆工に作用する荷重の設定方法を提案でき、目標を達成できたものと評価している。成果の公表に関しては、上記 3 論文を含め、

国内において 11 編，海外において 3 編の論文を発表し，積極的に行われたと評価している。

【評価結果】

研究成果	本研究で目指した目標を達成でき、技術的にも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はなかったが、研究への取り組みは評価される。	
	研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要する	

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	
	その他	

【コメント】

- (1) 計画書では「覆工設計マニュアルの原案作成」が達成目標となっている。早期達成を望む。
- (2) マニュアル化への取り組みは必ずしも十分とは言えない。マニュアル化の目標時期なども必要ではないか。
- (3) 力学を中心としたもの以外のアプローチが欲しい。
- (4) S F R C をもっと有効利用する方策を考えるとよい。
- (5) 「 温度・乾燥収縮に起因する覆工のひび割れ抑制方策の提案」「 鋼繊維補強コンクリートなどが覆工の耐荷力に及ぼす効果の解明」と「 力学的理論に基づいた覆工設計法の提案」の関連が少し弱い。 に S F R C の効果が評価されるべき。

【対応】

- (1) 現在 , 実施中の試験施工等もあることから , その結果 , 収集されるデータの検討を含めて , 平成 18 年度中を目途とした原案作成に向けて鋭意努力したい。

- (2)現在 ,実施中の試験施工等もあることから ,その結果 ,収集されるデータの検討を含めて ,平成 18 年度中を目途とした原案作成に向けて鋭意努力したい。
- (3)マニュアル原案の中には施工性や覆工の性能に関する記述を盛り込み ,必ずしも力学面だけに特化することがない方向で検討する予定である。
- (4)試験施工等を通じて ,SFRC の特性を活かせる結果が得られれば ,最終成果としてマニュアル原案に盛り込むことを考えている。また ,長期の耐久性の観点だけではなく ,地山からの荷重を受ける場合等に対応する場合の知見も盛り込む方向で検討する予定である。
- (5)実験結果から SFRC は荷重条件によってはトンネルの耐荷力を向上させる効果があることが明らかになっており ,また ,ひび割れの進展を考慮した数値解析によりこのような SFRC の効果を評価できることが検証されている。マニュアル原案の中では数値解析を用いた設計法を提示し ,力学的な SFRC の効果も評価できるようとりまとめを行いたい。

事後評価

2 液状化地盤の変形に基づく橋梁基礎の耐震設計法に関する試験研究

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

地震時に地盤に生じる変形が橋梁基礎に及ぼす影響の解明

達成状況

- ・種々の地盤構成を有する液状化地盤中の橋梁杭基礎を対象とした動的遠心模型実験ならびにその数値解析を行った。その結果に基づいて、液状化層および非液状化層における水平方向地盤反力の発現特性、地盤条件と上部工-基礎-地盤系の動的応答特性の関係など、地盤の液状化に至るまでの基礎-地盤の動的相互作用を系統的に解明した。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

液状化・流動化による地盤変形に対する橋梁基礎の耐震性能照査法の提案

達成状況

- ・耐震性能照査に用いる地盤と基礎の相互作用バネ特性を実験により直接計測する方法を提案し、その結果を基に地盤と基礎の相互作用バネをモデル化した。
- ・の動的遠心模型実験で得られた知見と提案した相互作用バネを用いた数値解析を通じて、応答値計算法の妥当性、応答変位法の道路橋基礎への適用性を示し、液状化・流動化による地盤変形を考慮した橋梁基礎の耐震性能照査法を提案した。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

(2) 主な発表論文

田村敬一，東拓生，小林寛，佐藤直毅：「液状化の進行過程における杭基礎構造物の振動挙動に関する実験的研究」，土木研究所資料，第 3858 号，2002.2

小野和行，鈴木貴喜，田村敬一，岡村未対，近藤益央，谷本俊輔：「液状化地盤上の橋梁構造物の振動台実験」，土木技術資料，Vo.145，No.1，2003.1

田村敬一，岡村未対，小林寛，谷本俊輔，小野和行：「液状化地盤中の杭基礎構造物に作用する地盤変形の影響に関する実験的研究」，土木研究所資料，第 3883 号，2003.2

谷本俊輔，林和幸，高橋章浩，杉田秀樹：「液状化地盤中の橋梁基礎に対する応答変位法に関するパラメータスタディ」，第 8 回地震時保有水平耐力法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集，2005.2

杉田秀樹，高橋章浩，谷本俊輔，林和幸：「応答変位法を用いた液状化時の橋脚杭基礎の

耐震設計に関する研究」, 土木研究所資料, 第 3956 号, 2005.2

Takahashi, A., Sugita, H., and Tanimoto, S.: “Beam on Winkler foundation method for piles in laterally spreading soils,” ASCE Geotechnical Special Publication, No.1??, 2005 (accepted).

他、上記論文を含め、国内で 20 編、海外で 2 編の論文を発表している。

(3) 事業への貢献・社会への貢献

地盤変形を考慮した基礎の耐震性能照査法として、性能規定型の設計基準類（例えば「道路橋示方書（地盤変形に基づく基礎の耐震設計）」）に反映させていく予定である。これにより、基礎の安全性の向上、建設コスト縮減等にも資するものと考えられる。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

耐震性能照査に用いる液状化地盤と基礎の相互作用パネの復元特性を実験により直接計測する方法や、提案した地盤と基礎の相互作用パネのモデル化手法と、その実務設計で用いられる応答変位法への適用性については、シンポジウム、論文等により積極的に普及に努めている。また、本研究成果は道路橋示方書の改訂等に反映させていく予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本研究では、これまで必ずしも十分に解明されていなかった耐震性能照査に用いる液状化地盤と基礎の相互作用パネの復元特性を、実験により直接計測することに成功し、それを基に提案された地盤と基礎の相互作用モデルを用いて、液状化・流動化による地盤変形を考慮した橋梁基礎の耐震性能照査法を提案することができ、当初の目標を達成することができたと考える。本研究に関しては、上記の論文を含め、国内で 20 編、海外で 2 編の論文を発表し、成果の公表は積極的に行われている。

【評価結果】

研究成果	本研究で目指した目標を達成でき、技術的にも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はなかったが、研究への取り組みは評価される。	
	研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要する	

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	
	その他	

【コメント】

- (1) 道路橋示方書（液状化に対する耐震設計）の原案作成を急ぐことを望む。
- (2) メカニズムが明確に示されると理解しやすいと考える。
地盤変位，液状化，応答変位法の関係について説明が十分に理解できなかった。
- (3) 上部工等も含めた橋梁全体系の総合的な評価に結びつけることを望む。

【対応】

- (1) 現在一次原案の作成に向けて検討を進めており，道路橋示方書への反映を通じて，本研究成果を速やかに実務に活かすことを目指したい。
- (2) ご指摘の趣旨を踏まえて，液状化・流動化メカニズムや応答変位法概念をわかりやすく整理することに努め，研究成果の普及に取り組むこととしたい。
- (3) 橋梁全体系の耐震性能照査は，橋梁としての限界状態を想定し，各構造部材の限界状態を照査することにより行われている。本研究成果は，このような橋梁全体系の耐震性能照査の枠組みの中で，液状化・流動化の影響が想定される基礎構造の限界状態の照査に反映することとしたい。

事後評価

3 橋の動的解析に用いるための基礎のモデル化に関する試験調査

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

橋梁基礎の動的解析モデル

達成状況

- ・基礎・地盤間水平相互作用バネに用いる履歴モデルを提案した。提案したモデルは単杭の水平交番、および一方向繰返し載荷実験結果をよく説明し、載荷パターンに依存した杭の挙動の違いも再現する。
- ・また、提案履歴モデルに群杭効果を考慮する方法を提案した。これらのモデルにより群杭振動台実験結果を解析した結果は、実験結果を十分に説明することができた。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

(2) 主な発表論文

Shirato et al.: “A new nonlinear hysteretic mechanism for Winkler type soil-pile interaction springs considering loading pattern dependency”, Soils and Foundations (投稿中)

白戸他：軟弱粘性土上の高架構造物・基礎・地盤系の地震時挙動予測への Winkler 型非線形相互作用バネの適用、構造工学論文集、Vol. 51A, 2005.3.

白戸他：動的解析における群杭のモデル化に関する検討、土木学会地震工学論文集、Vol. 28, 2005.8 (投稿中)

他、上記論文を含め、日本語 21 編、英語 5 編の論文を発表している。

(3) 事業への貢献・社会への貢献

開発したモデルは、新設橋の設計の合理化はもとより、既設橋の耐震補強時における耐震性能の評価手法や、土砂災害や洗掘などにより被災した橋梁の現有耐力の評価など幅広く適用が可能であり、今後の維持管理にも大きく寄与することと考えられる。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

開発したモデルは将来の道路橋示方書や杭基礎設計便覧へ導入される。また、基礎の大型振動台実験データは、今後民間にて開発されるソフトウェアやモデルのベンチマークデータとし

て供される。研究成果は国際的にもトップクラスのものであることから、海外に対しての情報発信、普及も積極的に行っていきたい。

(6) プロジェクトリーダーの分析

基礎の非線形動的解析モデルは、設計実務で用いるような実用的なものは未だ十分に整備されていなかった。本研究では、設計実務でよく用いられている梁ばねモデルを基本としており、実用的な非線形動的解析モデルが提案できたと言える。開発したモデルは、新設・既設を問わず構造物に対する影響を評価できるので、耐震補強の長期計画の策定といった方面にも大きく活用できる。成果の公表についても、多数の論文発表を行っており、また、国際的な論文集にも投稿しているなど、十分な成果の公表がなされている。

【評価結果】

研究成果	本研究で目指した目標を達成でき、技術的にも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はなかったが、研究への取り組みは評価される。	
	研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要する	

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	
	その他	

【コメント】

- (1) 海外への発信方法、戦略などを検討して、成果の海外への普及を考えるべきである。
- (2) 成果の普及については、より積極的であって欲しい。

(3) 簡易化した動的解析により実験とよく合った結果を得ており、今後の展開が期待できる。

【対応】

(1) 国際会議等のいろいろな場で、海外への発信、普及のための活動を行っているところであるが、より一層の海外への発信、普及活動に取り組んでいきたい。

(2) 成果を道路橋示方書や杭基礎設計便覧に反映させるなどして、成果の普及に努めたい。

(3) 設計実務に広く活用できるよう、残された課題について研究を進めていきたい。

事後評価

4 土木構造物の耐震性能評価方法に関する国際共同研究

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

杭基礎の設計に用いる部分安全係数の設定手法の開発

達成状況

- ・杭基礎の耐震性能に最も大きな影響を与える要因の一つである鉛直支持力に着目し、信頼性を考慮した部分安全係数を検討した。支持力推定式を決定する際に基とするデータ数に応じた部分安全係数の設定方法を提案した。また、原位置で載荷試験を実施した場合の信頼性に着目し、載荷試験数に応じた部分安全係数を提案した。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

地盤調査手法、地盤調査数量などに応じた地盤定数の部分安全係数の設定方法の開発

達成状況

- ・杭の支持力を推定する際の地盤調査の質に着目し、杭基礎の載荷試験結果と、N値から支持力を推定した場合および一軸圧縮強度から支持力を推定した場合の結果とを比較し、調査手法の精度に応じた部分安全係数の設定方法を提案した。ばらつきの小さい地盤調査方法を用いた方が有利な設計支持力が得られるという結果を得た。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

構造部材の耐震性能評価のための実験手法の開発

達成状況

- ・寸法効果や耐震性能評価に用いる載荷履歴、振動台実験に用いる相似則、曲率の計測方法等に関する提案を取りまとめ、「橋の耐震性能の評価に活用する実験に関するガイドライン(構造部材に対する正負交番載荷実験方法及び振動台実験方法)(案)」を、日本語ならびに英語にて作成した。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

国際間の耐震性能評価のキャリブレーション手法の開発

達成状況

- ・米道路連邦庁と連携し、構造部材の耐震性能の評価方法の比較及び耐震性能の評価のための共通的な実験手法の比較に関する検討を行った。両国の耐震設計基準に基づいて設計

した供試体はいずれも所要の耐震性能を有するが、損傷範囲や残留変位など耐震性能評価法の相違点を明確にした。

自己評価：研究への取り組み	適切
目標の達成度	達成

(2) 主な発表論文

Shirato, M.: "Design formula for the shaft resistance of a pile considering both the number and variability of load test data", Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering, ICASP 9, pp. 1385-1392, 2003.7.

Shirato, M.: "Present situation regarding Geotechnical investigations and the determination of geotechnical parameters in Japan", Proc. of International Workshop on Foundation Design Codes and Soil Investigation in view of International Harmonization and Performance Based Design, pp. 237-243, 2002.4.

W. P. Yen, J. D. Cooper, S. W. Park, S. Unjoh, T. Terayama and H. Otsuka: "A Comparative Study of U.S. -Japan Seismic Design of Highway Bridges: I. Design Methods", Earthquake Spectra, Volume 19, pp.913-932, 2003.

他、上記論文を含め、国内で9編、海外で12編の論文を発表している。

(3) 事業への貢献・社会への貢献

道路橋示方書は、性能規定化を進めるとともに、部分安全係数を用いた限界状態設計法に移行しようとしている。新しい杭工法の支持力や新しい地盤調査方法からの地盤定数の評価を提案した方法を行うことにより、新技術が開発から現場へ導入する速度を早めることができる。耐震性能評価のための実験手法については、ガイドラインを普及に伴い、実験により明らかになる耐力・変形特性等の結果を適切に耐震性能照査に反映させることが可能になる。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

本研究成果は、今後の道路橋示方書の改訂や杭基礎設計便覧の改訂に反映させていく予定である。データ数に応じた部分安全係数の設定方法の考え方は日本建築センターの“建築基準法施行規則第1条の3第1項の認定に関わる性能評価業務方法書”において既に引用、導入されている。

(6) プロジェクトリーダーの分析

杭基礎を対象とした部分安全係数の設定方法の提案、橋脚を対象とした実験手法に関するガイドライン(案)の作成等を行って当初の目標をほぼ達成できたと考えられ、本研究の成果は今後の道路橋示方書等の改訂や、耐震性能評価手法の標準化に寄与するものと考えられる。また、海外の研究機関と連携して研究を進めており、国際的な論文集にも投稿しているなど、十分な成果の公表がなされている。

【評価結果】

研究成果	本研究で目指した目標を達成でき、技術的にも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はなかったが、研究への取り組みは評価される。	
	研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要する	

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	
	その他	

【コメント】

- (1) 予算はどのようなところに執行しているのか。
- (2) キャリブレーション結果を今後の設計基準に生かすべきではないか。コスト等にも関連するのではないか(安全性との兼ね合いはあるが)。
- (3) 載荷パターンについては、せん断損傷型でも適用できるのか。
- (4) 実設計にうまく便利に反映してほしい。
- (5) 統計処理を通じて工学的に意義のある成果を得ている。土研としてふさわしい研究である。

コスト縮減とのつながりを考えてほしい。

【対応】

- (1) 実験や解析計算の実施などに執行している。
- (2) 各基準で耐震設計の思想に差があるため、剛性など個別の項目にも違いが生じる結果となっている。本研究ではコストについては対象としていないが、本研究の成果を今後のコスト面も考慮した耐震設計基準の策定に反映させることを考えていきたい。
- (3) 曲げ損傷型での適用を想定している。適用範囲をガイドラインに示すようにしたい。
- (4) 今後実設計に反映できるようにしていきたい。
- (5) コスト縮減とのつながりについても考えていきたい。

事後評価

5 舗装の耐久性を考慮した路床の性能規定に関する調査

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

舗装の路床に対する支持力、耐久性の要求性能の提案

達成状況

理論的解析および実験等の実証手法により、路床性能を評価する指標および目標値の検討を行った。

- ・理論解析では、既存舗装と等価な舗装が設計できることを目的として、これまでの T_A 法で設計された舗装断面を検討対象とした解析を行い、設計交通量に応じた路床上面の許容圧縮ひずみや路体上面での許容圧縮ひずみを見出した。
- ・実大規模の実験では、理論解析で得られたひずみや応力が実測値と大差ないことを確認し、理論解析結果に基づいた性能規定の妥当性を検証した。
- ・また、これらの結果に基づいて、路床上面での圧縮ひずみを用いた路床の性能規定を提案し、今回の提案が建設コストの低減に寄与できることを示した。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

要求性能に対応した路床の施工・品質管理手法の提案

達成状況

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

- ・国内外の文献および既存基準類に対する文献調査・検討から、路床の要求性能として、支持力、荷重分散性、均質性などを考慮する必要があること、支持特性の性能指標としては地盤弾性率が適当であり、地盤弾性率を現場で評価しうる手法の開発が必要であることを明らかにした。
- ・現在用いられている路床の施工・品質管理手法を文献調査によって洗い出し、測定内容、測定精度、測定の容易さ、適用土質等に注目して、各手法の特性と課題を整理した。
- ・路床の品質を路床面で評価しうる現場試験法として現場 CBR 試験、平板載荷試験、FWD 試験、小型 FWD 試験、急速平板載荷試験、簡易支持力測定試験等を取り上げ、室内模擬路床実験によって、測定精度、測定に要する時間等について比較・検討を行った。その結果、小型 FWD や急速平板載荷は、地盤弾性率を直接的に求めることができ、かつ、反力が不要であるために多点計測が可能であることから、施工・品質管理手法として優れていることを明らかにした。

(2) 主な発表論文

城戸，石原，寺田：路床の性能規定化に向けた評価手法の検討，土木学会関東支部第 31 回技術研究発表会，2004.3

中島・大下・石原：道路路床の変形特性を求める現場試験法に関する模擬路床実験，第 59 回土木学会年次学術講演会，2004.9

坂本，伊藤：舗装の耐久性を考慮した路床の性能規定に関する一検討，土木学会第 59 回年次学術講演会，2004.9

坂本，伊藤：試験舗装における路床に生じるひずみに関する実験的検討，土木学会第 60 回年次学術講演会，2005.9（投稿済）

中島，大下，堤：路床の浸水が支持力に及ぼす影響に関する実験，土木学会第 60 回年次学術講演会，2005.9（投稿済）

(3) 事業への貢献・社会への貢献

本研究によって、路床上面に生じるひずみに基づいた舗装の耐久性を確保できる性能規定工事が実施可能となるとともに、理論的解析に基づいて新材料・新工法を評価することが可能となるため、民間の開発意欲の高揚・技術意識の活性化が期待できる。また、品質管理方法についても比較的簡便な試験法の適用が可能となり、コスト縮減、測定精度の向上が期待できる。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

現行の路床の設計・施工管理は材料や施工方法などを詳細に規定した仕様に基づいている。路床の性能と性能評価手法を明確化することができれば、設計の自由度が上がり、新技術・新工法の導入やコスト縮減が図りやすくなる。また、路床の性能について、ひずみを性能指標として数値化することで、これまで以上に理論設計の導入を促進することができる。それによって路床構築の自由度も向上し、道路舗装体としてのコスト縮減に大きく寄与することになる。研究の成果は、道路土工指針の改訂および舗装設計便覧等に反映する予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

舗装の路床に対する要求性能の提案については、既存の舗装と等価な耐久性を担保できる、舗装が完成した後の路床上面の圧縮ひずみを性能指標とした方法が提案できたことから、当初の目標を達成したと評価している。

要求性能に対応した路床の施工・品質管理手法の提案については、各手法の特性と課題を整理し、室内模擬路床実験によって、測定精度、測定に要する時間等について比較・検討を行って有効な手法を提案することができたと考える。

本研究の成果は、道路土工指針の改訂および舗装設計便覧等に反映することにより普及が図られるものとする。

【評価結果】

研究成果	本研究で目指した目標を達成でき、技術的にも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はなかったが、研究への取り組みは評価される。	
	研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要する	

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	
	その他	

【コメント】

- (1) 舗装チームと施工技術チームの成果の関係を示してほしい。
- (2) 簡易な新しい指標や試験法により、設計、施工管理が可能となることを明らかにしている。さらなる検証が必要である。
- (3) きわめて実用的な研究である。性能設計で許容ひずみという用語は相応しくないのではないか。
- (4) 性能規定の枠組み・範囲について詳細な検討をしてほしい。

【対応】

- (1) 舗装チームとしては、路床に求める性能項目ならびに性能レベルを提示し、施工技術チームとしては、求められる性能レベルを満足するための路床工事の品質管理のあり方について検討

している。

- (2) 本研究の成果は(社)日本道路協会の図書(「舗装設計施工指針」など)に反映される予定であり、今後は実道での試験舗装などの実績を通して検証されることとなる。
- (3) 許容ひずみという用語は、特に他の土木構造物と整合した整理はしていない。ご指摘を受けて他の用語に修正したい。
- (4) 舗装工事の性能規定化は平成 13 年度の技術基準以降ようやく緒についたところであり、国土交通省としても総合評価落札方式やデザインビルドなど様々な形態を模索しているところである。今後、性能規定がどのように現場に浸透していくかについては、本省の政策判断に委ねることとなるが、土木研究所の役割として、路床の性能を規定する場合はこういう考え方ができます、というツールを提供することに努めていきたい。

(4) 社会資本ストックの健全度評価・補修技術に関する研究

事後評価

1 橋梁などの下部構造の健全度評価手法に関する研究

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

損傷等を有する下部構造の保有耐力算定方法の開発

達成状況

・地盤の非線形領域まで考慮した解析手法を用いて、洗掘を受けた下部構造の保有耐力を直接基礎、ケーソン基礎、杭基礎について試算した。これにより、洗掘による基礎の耐力低下を説明できた。この解析手法により被災した橋梁のシミュレーションを実施し、被災が発生することをある程度説明できたが、被災状況が必ずしも明確でなく、十分な検証には至っていない。

自己評価：研究への取り組み やや不十分
目標の達成度 一部達成

達成目標

損傷の進行に応じた保有耐力に基づく下部構造の健全度評価方法の開発

達成状況

・保有耐力の評価は十分ではなかったことから、被災した橋梁の調査結果(195件)を基に、河川や橋梁の特性における被災につながりやすい要因を分析した。平成8年度の道路防災総点検の調査票の配点よりも被災状況との相関がより高い新しい配点を提案した。これを用いると、従来の配点よりも明確に洗掘により被災する橋梁を抽出できた。

自己評価：研究への取り組み やや不十分
目標の達成度 一部達成

(2) 主な発表論文

J.FUKUI, M.OTSUKA: "Development of the New Inspection Method on Scour Condition Around Existing Bridge Foundations", 1st Int. Conf. on Scour of Foundations, Nov. 2002

石田雅博、野々村佳哲、福井次郎、大塚雅裕：「洗掘による道路橋基礎の被害実態とその対策」、土木技術資料 Vol.45, No.8、2003.8

M. Ishida, J.Fukui: "INSPECTION METHOD ON SCOUR CONDITION AROUND EXISTING BRIDGE PIERS", 15th International Road Federation (IRF) World Meeting, June 2005

上記論文を含め、国内で1編、海外で3編の論文発表を行っている。

(3) 事業への貢献・社会への貢献

我が国では洗掘による橋梁の被災が多く、本研究の成果である健全度評価方法により、洗掘により被災する橋梁をより明確に抽出できる。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

本研究の成果は、今後、橋梁点検や道路防災総点検の点検要領に反映させていきたい。なお、海外でも洗掘による被害は大きな問題となっており、国際会議等で発表を行っている。

(6) プロジェクトリーダーの分析

洗掘を受けた基礎の要因分析により、洗掘により被災しやすい橋梁を抽出する健全度評価法は提案できたものの、当初の達成目標である保有耐力に基づく下部構造の評価方法には至っていない。基礎の補強の必要性の判定のためには、損傷を受けた下部構造の保有耐力算定手法の確立が必要であり、今回の検討も反映させて引き続き別の課題で実施する必要がある。

【評価結果】

研究成果	本研究で目指した目標を達成でき、技術的にも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はなかったが、研究への取り組みは評価される。	
	研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要する	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

成果普及への	適切	
	やや不十分	

取り組み	不十分	
	その他	

【コメント】

- (1) 保有耐力に基づく評価方法について、さらに研究を望む。
- (2) 損傷を受けた下部構造の耐力評価は、洪水時の最大洗掘量の評価(実測)法の確立が不可欠である。
- (3) 結果としては評価できるが、洗掘量の定義や評価点の与え方に客観性が望まれる。
- (4) 現場感覚を活かすことは良いことであろう。

【対応】

- (1) 引き続き健全度評価手法の高度化の研究を進めていきたい。
- (2) 土研で開発している洪水時でも洗掘状況をモニタリングできる装置を有効に活用するなどして、洗掘データの蓄積を図っていきたい。
- (3) 引き続き、より客観的な評価ができるような手法の検討を進めていきたい。
- (4) 今後とも現場との連携を図り、洗掘データの蓄積、健全度評価手法の高度化の研究を進めていきたい。

事後評価

2 舗装の低騒音・低振動機能の回復に関する研究

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

排水性舗装における低騒音機能の回復手法の提案

達成状況

・排水性舗装の低騒音機能の経年低下の原因を検討した結果、空隙詰まり、空隙つぶれ、表面の荒れであることが明らかになった。一方、全国直轄国道における管理担当部局に対する調査から、最も重要な課題は空隙詰まりであることが判明したため、本研究では、空隙詰まりによる機能低下の回復に焦点を絞って検討することとした。清掃等による舗装の騒音低減機能の回復に関する検討を行った結果、コストと清掃等により得られる効果を考慮した適切な排水性舗装の機能回復手法を提案できた。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

表層・基層の更新による低振動機能の回復技術の開発

達成状況

・路床強化等に比べて小規模な工事で振動軽減効果の持続性を向上させることができる舗装技術について検討を行い、振動軽減効果を有する3種類の舗装技術を開発した。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

(2) 主な発表論文

橋本、新田、吉田：路面性状からのタイヤ/路面騒音の予測に関する検討、土木学会舗装工学講演論文集、第7巻、pp.2-1～2-9、2002.1

新田、伊藤、村越、新井：振動軽減型舗装の振動予測に関する検討、土木学会舗装工学講演論文集、第8巻、pp.137～143、2003.12

新田、吉田：排水性舗装の騒音低減機能の回復に関する一考察、第57回土木学会年次学術講演会講演集、pp.49～50、2002.9

その他 合計 11 件

(3) 事業への貢献・社会への貢献

空隙率の高い排水性舗装の低騒音機能は、塵埃による空隙詰まり等により、舗装体としての寿命よりも短い数年間程度で低下する。これに対して、本研究で提案した機能回復手法を排水性舗装区間に適用することにより、適切なコストパフォーマンスで低騒音機能の回復が図ることが可能となり、沿道環境の改善に役立つものと考えている。

交通振動の発生に対して、表層の打換えによる平滑化等が行われるが振動抑制効果の持続性が課題となっている。これに対し、本研究で開発した振動軽減効果を有する舗装技術を道路事業に活用することにより、従来よりも小規模な対策で長期間にわたり振動抑制効果を得ることが可能となった。

(4) 特許等の取得

2件特許出願済み。公報公開中。

(5) 成果の普及

本研究の成果に関しては、上記の通り論文を11本発表している。また、本研究の成果は『排水性舗装技術指針(案)(社)日本道路協会』の改訂(H17)に反映させ、成果の普及を図っていく予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

達成目標に対して精力的に取り組み、アウトプットとしては十分な成果を挙げている。ただし、低騒音機能の管理指標とした舗装の排水性と騒音特性の関係についてのデータの蓄積や、振動軽減効果を有する3種類の舗装技術のコストパフォーマンスなど、本研究の成果を実際に適用する場合のアウトカムをより明確にするための検討を継続して実施していくことが望まれる。

【評価結果】

研究成果	本研究で目指した目標を達成でき、技術的にも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はなかったが、研究への取り組みは評価される。	
	研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要する	

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	
	その他	

【コメント】

- (1) 今後は、詰まりの原因となる塵埃を取り除く日常の清掃の効果についても検討が望まれる。
- (2) 日常維持対策の重要性も考慮する必要がある。
- (3) 施工時に表面処理する効果も検討したい。
- (4) 先の長い研究であるが、社会的に大きな課題としてじっくりと取り組むべきである。
- (5) 振動軽減型舗装Cは、構造上の安定面で不安がある。施工面でも管理がかなり煩雑になると考えられる。

【対応】

- (1) 国土交通省でも、機能回復のほかに機能維持の考え方で検討している事例もある。近畿地方整備局などでは路面清掃車を改造した機能維持車も開発されており、こうした既存技術の情報収集や情報交換を通じて効率よく検討していきたい。
- (2) 同上
- (3) 上記と同様、既存の検討成果などを調査し、効率よく検討を進めていく。
- (4) 低騒音機能については、今後も現場での実績などを踏まえて調査研究を進めていくこととなる。低振動機能については、切迫したニーズがまだ明確でなく、今後発生するであろう課題に対する備えとして位置付けておきたいと考えている。
- (5) 振動低減型舗装Cは、振動軽減という機能に特化すれば舗装としてここまでの構造も考えられるという可能性を示したものと考えている。このような構造は、低振動機能に対するニーズがより切迫した場合に対する備えとして位置付けたい。

事後評価

3 既設トンネルの補修・補強技術の開発

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

過大な土圧の作用によるトンネルの変状発生メカニズムの解明

達成状況

- ・覆工に変状が発生したトンネルを対象にひび割れの進展を考慮できるFEM解析を用いてシミュレーション解析を行った結果、ひび割れや圧ざの発生を概ね再現することができ、トンネルに作用する荷重の方向や大きさの概略値を把握することができた。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

トンネル補修・補強工の設計手法の提案

達成状況

- ・補修工については、剥落防止工を対象に押抜き載荷試験を行い、破壊形態を明らかにするとともに設計に用いる耐荷力の評価手法を提案した。補強工については、覆工内面の補強工を対象に載荷実験を行い、補強工の効果およびそのメカニズムを明らかにするとともに、設計に用いる耐荷力はひび割れの進展が考慮できるFEM解析により概ね評価できることを検証した。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

新材料を用いた、耐久性の高い、効果のある各種補修・補強工の提案

達成状況

- ・補修工については、高密度ポリエチレンネットなどを用いてはく落防止とともに施工後も覆工表面のひび割れが観察可能な対策工を、補強工については、高じん性繊維補強モルタルなどを用いて損傷した覆工の内面に薄肉構造（ $t=50\sim 125\text{mm}$ ）の補強を行うことにより無垢の覆工コンクリートの耐荷力と同等以上の耐荷力の向上を図れる対策工を、民間13社との共同研究により各々開発した。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

(2) 主な発表論文

箱石安彦・石村利明・真下英人：「変状が生じたトンネルの内面補強工」および「トンネル覆工コンクリート剥落防止工」、土木技術資料、VOL.46-NO.12、2004年12月

石村利明・真下英人・箱石安彦：「既設トンネルのはく落防止対策工の耐力評価に関する一考察」、土木学会トンネル工学報告集、第14巻、2004年11月

Mashimo,H, Y.Hakoishi. and T.Ishimura :Experimental investigation of the effect of reinforcement of internal structure on loadbearing capacity of damaged tunnel linings, EUROCK 2004 & 53rd Geomechanics Colloquium , 2004.10

他、上記論文を含め、国内で12編、海外で1編の論文を発表している。

(3) 事業への貢献・社会への貢献

その設計が実績や経験に基づいて行われてきたトンネル補修・補強工に対して、耐荷力やその評価方法を提示できたことにより、合理的な設計を行うことが可能となるとともに、開発した補修工・補強工の採用により工期短縮・工費縮減が可能となる他、施工後の補修箇所の監視も容易となり、トンネルの維持管理コストの縮減、安全性の向上に資するものと考えられる。なお、開発した工法の一部は既に新潟県中越地震でのトンネル復旧工事に採用されている。

(4) 特許等の取得

共同研究で開発した補修工および補強工は、平成17年3月末時点で、特許出願済みが3工法、特許出願準備中が3工法（H17.5出願完了予定）である。

(5) 成果の普及

研究成果については、今後、トンネル補修・補強マニュアル(案)としてまとめる他、現在、道路協会で改訂作業中の道路トンネル維持管理便覧にも反映させ、補修・補強が必要となったトンネルにおいて各地方整備局と連携を図りながら随時現場に導入し、その妥当性・有効性を検証しながら普及させていく予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

トンネルの変状発生メカニズムの解明に関しては、インバ - トに発生した変状の発生メカニズム解明など一部の課題が残ったが、比較的多く見られる変状形態に対して荷重の大きさや方向を明らかにすることができ、達成目標は概ね達成できたものと評価している。

トンネル補修・補強工の設計手法に関しては、各種補修・補強工の効果のメカニズムを明らかにするとともに、設計に用いる耐荷力の評価方法を提示することができ、達成目標は達成で

きたものと評価している。

新材料を用いた、耐久性の高い、効果のある各種補修・補強工に関しては、施工後も覆工表面の観察が可能な剥落防止工や限られた空間の中で損傷した覆工コンクリートの耐荷力を向上させることができる工法を開発することができ、達成目標は達成できたものと評価している。

成果の公表については、上記3論文を含め、国内において12編、海外において1編の論文を発表し、積極的に行われたと評価している。

【評価結果】

研究成果	本研究で目指した目標を達成でき、技術的にも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はなかったが、研究への取り組みは評価される。	
	研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要する	

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	
	その他	

【コメント】

- (1) 補修の必要な箇所を簡単に見出す方法も併せて提案して欲しい。研究内容は十分に評価できる。
- (2) マニュアル化の目標時期を明記できないか!?
- (3) 新材料適用の必然性をより明確に示しておくべきである。その方が説得力がある。(特に)
- (4) 新材料については、もう少し詳細な検討が欲しい。

【対応】

- (1) 本課題では主としてトンネルの補修工・補強工に関して、その設計手法と効果の高い工法の提案を行った。補修の必要な箇所を簡単に見出す方法については、別の研究課題等で対応していきたい。
- (2) 現在、平成 17 年末を目途に土木研究所資料および共同研究報告書を執筆中であり、その中で今回対象とした補修・補強工の設計の考え方をマニュアルとしてまとめる予定である。
- (3) 新材料適用の必然性については、現在執筆中の土木研究所資料および共同研究報告書等に明記していきたい。
- (4) 本課題では、新材料については施工後も覆工表面のひび割れが観察可能な剥落対策工および薄肉構造の補強対策工の開発を行う過程の中で最適な新材料の検討を行ってきた。今回開発した工法で使用した以外の新材料については別の研究課題等で検討していきたい。

事後評価

4 橋梁の健全度評価と維持管理システムの高度化に関する研究

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

橋梁の劣化・損傷現象を踏まえた健全度の評価手法の提案

達成状況

・既存の各種橋梁マネジメントシステムによる健全度の試算・比較を行い、評価の考え方や評価結果の相違を整理するとともに、システムの活用評価の基本的な考え方や対象とする部材、損傷等の評価項目の整理を行った。

また、鋼部材の疲労損傷に関して、鋼桁橋の溶接部を対象に橋梁毎の交通条件や構造条件を考慮して疲労耐久性を概略評価する方法を提案した。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 一部達成

達成目標

損傷・劣化現象に応じた補修の優先度策定手法の提案

達成状況

・鋼部材の塗装劣化・腐食、床版のひび割れを対象に、点検データを基にした劣化予測手法、損傷程度と補修工法の関連付け、補修工費等について検討を行い、供用期間中の補修費用の算出法についてとりまとめた。

自己評価：研究への取り組み やや不十分
目標の達成度 一部達成

達成目標

現有の橋梁マネジメントシステムの改良

達成状況

・橋梁定期点検データを基に部材の損傷度の予測を行い、補修補強のシナリオに応じて将来の補修費用を年度単位で補修費用を算出可能な計算プログラムを作成した。

・また、直轄橋梁の点検データを用いて、補修補強対策のシナリオを与えた場合の補修費用の将来推移に関する試算を行い、各種条件に対する将来推移の傾向を把握するとともに、予防保全による管理の有効性について確認した。

自己評価：研究への取り組み やや不十分
目標の達成度 一部達成

(2) 主な発表論文

村越、麓他：「応力頻度測定結果を基にした既設橋の疲労損傷度の評価に関する検討」、土

木学会第 58 回年次学術講演会講演概要集、2003.9

村越、麓他：「既設鋼桁橋の疲労損傷度評価法に関する検討」、土木学会第 59 回年次学術講演会講演概要集、2004.9

村越、能勢、麓他：「FEM 解析による鋼桁橋の損傷が応力、変位に及ぼす影響に関する検討」、土木学会第 60 回年次学術講演会講演概要集、2005.9（投稿中）

（ 3 ）事業への貢献・社会への貢献

橋梁点検データを活用し、最適な時期に最適な対策を講じることにより、維持管理コストを最小化するための支援ツールとして活用することを目標とする。

（ 4 ）特許等の取得

なし

（ 5 ）成果の普及

研究成果については土研資料としてとりまとめることとし、今後は、システム構築を支援するための個別の劣化損傷に対する点検、診断技術の検討を進めていく。

（ 6 ）プロジェクトリーダーの分析

目標の達成状況については、上記のとおり、鋼部材の疲労耐久性の概略評価手法の提案、補修補強のシナリオに応じた将来の補修費用算出プログラムの作成、実橋を対象に補修補強対策のシナリオを与えた場合の補修費用の将来推移に関する試算と予防保全による管理の有効性の確認など、有意義な成果が得られている。最終的にシステムの提示には至っていないが、今後の構造物管理の検討に資する知見は得られたものとする。

【評価結果】

研究成果	本研究で目指した目標を達成でき、技術的にも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はなかったが、研究への取り組みは評価される。	

	研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要する	
--	---------------------------	--

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	
	その他	

【コメント】

- (1) 極めて重要な課題であるが、理論だけでは解決できない部分がある。研究成果の利用法を考えてほしい。
- (2) 国土交通省のシステムとの連携を明確に。また、単独で運用する可能性についても言及すべき。成果の普及については少し物足りない。
- (3) 他機関のデータとの互換性に配慮してほしい。

【対応】

- (1) ここでいうシステムとは、管理者が管内の橋梁の維持管理計画を策定する際に、意思決定の支援ツールとして活用することを想定したものである。最終的なシステム構築には至っていないが、本プロトタイプでは、ユーザーが補修対策のシナリオを条件設定し、シナリオに応じて評価期間内のLCCを算出できるようにしており、シナリオ毎の費用比較により対策の優先順位の判断に資するものである。また、個別の要素技術として、鋼部材の疲労耐久性評価手法の提案も行っており、今後は個別の劣化損傷に対する点検、診断、対策技術の検討を進めていく予定である。
- (2) 国土交通省のシステムについては、平成 17 年 10 月より、局、事務所において順次運用し、本格運用開始を目指して整備を進める予定と聞いている。本プロトタイプはそのシステムとは別のものであるが、今後もシステムの運用を通じて精度向上等の改良が行われるものと考えられ、得られた有用な知見によりシステム改良の支援ができるように努めたい。
- (3) 直接的にはデータの互換性はないが、点検結果による損傷ランクとそれに応じた補修対策の選定等の基本的な考え方については大きな相違はなく、相互比較は可能と考えられる。

(5) 新材料・未利用材料・リサイクル材を用いた社会資本整備に関する研究

事後評価

1 高強度鉄筋の利用技術の開発に関する研究

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

高強度鉄筋でせん断補強した鉄筋コンクリート部材の耐荷力算定手法の開発

達成状況

- ・引張強度が 1200N/mm^2 までの高強度せん断補強鉄筋を用いた鉄筋コンクリート部材のせん断耐荷性能の算定方法を明らかにすることができた。検討結果によると、SD685 クラスの鉄筋であれば、高強度コンクリートとの併用でなくても、その高強度を 100% 活用してせん断耐荷力を算定して良いことを見いだした。
- ・引張強度が 700N/mm^2 以上の強度を持つせん断補強鉄筋については試験結果から、その利用にあたって強度の低減を考慮する必要があることが判明した。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

高強度鉄筋でせん断補強した鉄筋コンクリート部材の設計法の提案

達成状況

- ・高強度せん断補強鉄筋を用いた鉄筋コンクリート部材のせん断耐荷性能の設計方法ならびに、構造細目である最小曲げ内半径を示すことができた。
- ・高強度せん断補強鉄筋の利用による地震時の変形性能の定量的な評価方法については、その精度向上に向けた検討の余地は残されているものの、当初の目標は達成された。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

(2) 主な発表論文

中村英佑、古賀裕久、渡辺博志：高強度鉄筋の曲げ加工性能に関する検討、土木技術資料、投稿中

中村英佑、渡辺博志ほか：普通強度コンクリートを用いた RC 部材への高強度せん断補強鉄筋に利用に関する検討、土木学会第 60 回年次学術講演会、投稿中

渡辺博志、森濱和正、中村英佑、椎名貴快：高強度せん断補強鉄筋を用いた RC 梁のせん断補強効果に関する検討、土木研究所資料第 3968 号

(3) 事業への貢献・社会への貢献

RC 部材の耐震性能を確保するために、現段階では普通強度せん断補強鉄筋を多量に配置するため施工効率の低下を招いているが、今後は高強度せん断補強鉄筋の利用により施工効率と耐震性能を同時に向上させることが可能である。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

今後、道路橋示方書の改訂時に、今回提案した照査方法を反映させることにより成果の普及を行うことが可能となる。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本研究において、高強度せん断補強鉄筋が効果的に活用できる範囲および高強度せん断補強鉄筋を用いた部材のせん断耐荷性能の算定方法および構造細目(曲げ加工方法)について明らかになり、当初の目標は達成された。今後、新たなせん断補強方法も視野に入れた検討を行ってほしい。

【評価結果】

研究成果	本研究で目指した目標を達成でき、技術的にも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はなかったが、研究への取り組みは評価される。	
	研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要する	

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	
	その他	

【コメント】

- (1) 高強度せん断補強鉄筋の降伏点の上限についてコンクリート設計基準強度の 25 倍以上ではだめという試験結果がでたのか
- (2) 実際の設計では構造細目で決まってしまう場合が多いのではないか？
- (3) せん断補強鉄筋の採用配置間隔など、構造細目についても示してほしい。
- (4) 成果の発表がやや不十分である。

【対応】

- (1) コンクリートの圧縮強度の 25 倍を超えたものについて、従来の設計方法を踏襲した場合、不都合が出るものがある。このため、25 倍以内を制限事項と考えている。
- (2) ものによってはそうであるが、柱部材など高強度せん断補強鉄筋が活用できるものも多い。
- (3) 構造細目については、鉄筋の曲げ内半径だけでなく、必要最小鉄筋量などについても合理化できる可能性もあるので、今後、検討していきたい。
- (4) 今後、学会での発表等、成果の公表に努めていきたい。

事後評価

2 他産業リサイクル材の舗装への利用に関する研究

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

ガラス廃材のアスファルト舗装用骨材への適用限界の明確化

達成状況

- ・アスファルト舗装へのガラスカレット混入率は、視認性向上機能を期待しない場合ストアス使用で 15%程度以下、視認性向上機能を期待する場合は、改質アスファルトを使用で 30%程度とすることが可能であることが明らかになった。
- ・また、コストの検討として、既存の炭化珪素使用の舗装と比較した結果、ガラスカレット混入の方が非常に安価であった。使用適用条件によっては視認性向上付加的機能を有するガラスカレットの使用が有効な場合があることが分かった。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

ガラス廃材のアスファルト舗装用骨材以外の用途への適用限界の明確化

達成状況

- ・ブロック系舗装については、ブロック表面の骨材を 100%ガラスカレットに置換することが可能であることが明らかになった。
- ・また、アスファルト舗装へ混入する場合と比較し、視認性の向上に大きく期待が持てることが明らかになった。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

(2) 主な発表論文

伊藤：建設・産業副産物の地盤工学的有効利用 2 道路での使用、土と基礎、pp.47-50、2005.4

伊藤：道路舗装における副産物利用技術の現状と基本的考え方、平成 16 年度土木研究所講演会講演集、pp.59-66、2004.10

(3) 事業への貢献・社会への貢献

他産業リサイクル材の使用先として舗装は過度な期待をされることがあるが、本研究により、ガラスカレットを舗装に使用する際の適用限界が明らかになった。これにより、今後の道路管理者等における利用可否および設計の検討がスムーズに行えるため、循環型社会の構築に寄与できる。一方、視認性向上という付加的機能が、従来よりも低コストで実現できることも明らかになり、今後の道路事業のコスト低減にも寄与できる。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

本研究の成果に関しては、上記発表の他に『他産業リサイクル材利用技術マニュアル』に反映。また、『舗装再生便覧(社)日本道路協会』(H16年2月新刊)に途中成果を反映済みで、最終成果は今後の改訂時に反映させる予定。

(6) プロジェクトリーダーの分析

ガラス廃材の舗装用骨材への適用限界の明確化については、アスファルト舗装への適用限界、ブロック系舗装への適用限界とも明確になったことから、当初の目標を達成したと評価している。

本研究の成果は、他産業リサイクル材利用技術マニュアル発刊および舗装再生便覧改訂等に反映することにより普及が図られるものとする。

【評価結果】

研究成果	本研究で目指した目標を達成でき、技術的にも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はなかったが、研究への取り組みは評価される。	
	研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要する	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

成果普及への	適切	
	やや不十分	

取り組み	不十分	
	その他	

【コメント】

- (1) (舗装チームとして) 海外発表が少ない。
- (2) 高輝度舗装の普及を図ることにより，研究が促進されると期待される。
- (3) ガラスを混入した舗装が削られ，飛散することにより，大気汚染，人体への影響はないのか？
- (4) 排水性舗装表層への適用も検討したい。

【対応】

- (1) 努力する。
- (2) 低振動機能と同様，高輝度舗装についても切迫したニーズというよりは，こういうものも考えられるのではないか，という観点で検討されており，今後発生するであろう課題に対する備えという位置付けになると考えている。
- (3) ガラスが大気中に浮遊するほど細粒化することは考えにくい。ただし，路面に露出したガラスにより，転倒した歩行者が怪我をすることは考えられる。実用化を考えると特に安全面で課題は残されているが 廃ガラスを舗装に有効活用する可能性が示唆されたことを持って本研究の成果としている。
- (4) 排水性舗装表層は水が浸透するためにはく離を生じやすく，ガラスの混入は技術的に難易度が高い。今後，高輝度舗装のニーズが高まれば，その実用性について検討したい。

(6) 環境に配慮したダムの効率的な建設・再開発技術に関する研究

事後評価

1 コンクリートダムの再開発技術に関する調査

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

既存コンクリートの状態、新旧堤体内応力分布を考慮した嵩上げ設計方法の提案

達成状況

- ・現在の嵩上げダムの設計に一般的に用いられている荷重条件をより実際的な荷重条件に変更し、さらに設計上、上流側での引張亀裂を許容する考え方を取り入れ、転倒しない条件を「ミドルサードの条件」のみで判定する手法を嵩上げ重力式コンクリートダムの断面設計手法として提案した。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

放流機能増強のために必要なコンクリートダム堤体穴開け時の安全性評価手法の提案

達成状況

- ・現行設計法において考慮している荷重が作用した時、および大規模地震時の放流管周辺に配置した鉄筋の補強効果を評価するための三次元 FEM 解析の結果をもとに、放流管側部の水平ひび割れ長さに着目して削孔した既設ダム堤体の安全性を評価し、放流管周辺コンクリートに配置する必要鉄筋量を算定する設計手法を提案した。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

(2) 主な発表論文

佐々木隆、金縄健一、山口嘉一：重力式コンクリートダム嵩上げ設計時の堤体応力特性に関する検討、土木技術資料、第 45 巻、第 6 号、pp.20-27、2003 年 6 月。

Tadahiko Sakamoto, Isao Nagayama, Yoshikazu Yamaguchi, Takashi Sasaki and Ken-ichi Kanenawa: Design and Construction of Discharge Facilities Newly Installed in Existing Concrete Gravity Dams, Asia Pacific Group Meeting of the 73rd ICOLD Annual Meeting, 2005.5.

佐々木隆、金縄健一、永山 功：コンクリートダム堤体内の放流管周辺の応力状態に関する検討、ダム技術、No.212、pp.4-11、2004 年 5 月。

(3) 事業への貢献・社会への貢献

本研究の成果として、コンクリートダムの合理的な嵩上げ設計方法、および放流設備増設に伴う合理的な堤体穴開け設計方法の提案を行っており、既設ダムの有効利用施策事業として、重力式コンクリートダムの嵩上げ、および既設堤体の穴開けが実施される際のコスト縮減に繋がる。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

対外論文の積極的な発表、ICOLD 等の国際会議への参加、学会等の委員会への参加、現場に対する技術指導などにより成果の普及を図っている。なお、論文は、国内 6 本（査読付 2 本）、海外 1 本（査読付）を発表している。

また、近年の自然環境の保全および公共事業費の削減等の要請を背景に、ダムのさらなる効率的な建設・活用が求められており、既設ダムの有効利用施策事業は今後増加すると予想される。そこで、「既設堤体の嵩上げ」および「既設堤体への放流設備の増設」が実施される場合には、本研究の成果として提案した方法についても検討して頂けるよう国土交通省ならび他機関に対する技術指導や委員会等を通じて働きかけており、具体の設計において成果が反映される事例も出てきている。

(6) プロジェクトリーダーの分析

コンクリートダムの合理的な嵩上げ設計方法、および放流設備増設に伴う合理的な堤体穴開け時の安全性評価手法の提案を行っており、本研究で目指した目標は達成することができたと評価している。なお、大規模地震を想定した場合の放流管周辺に配置した鉄筋の補強効果については、引張破壊現象をより実際に近い形でモデル化し、地震力を動的に考慮して、放流設備増設に伴う合理的な堤体穴開け設計方法についてさらに詳細に検討する予定である。

また、本研究に関しては、対外論文の積極的な発表、ICOLD 等の国際会議への参加、学会等の委員会への参加、現場に対する技術指導など、成果の発表・普及は積極的に行われたと評価している。

【評価結果】

研究成果	本研究で目指した目標を達成でき、技術的にも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はなかったが、研究への取り組みは評価される。	
	研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要する	

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	
	その他	

【コメント】

- (1) 土木研究所資料などにとりまとめて、プロジェクトの成果を一般の人にもみれるようにする。
- (2) 従来の構造令の枠内で考えている面が感じられるが、そろそろ枠自体を変更すべきであろう。
- (3) 既設ダム of 効率的な改良手法の研究としてきわめて有益な研究である。貯水だけでなく、横穴による排砂まで研究の領域を拡張して欲しい。

【対応】

- (1) 一般的な成果は、土木研究所資料としてとりまとめる予定である。
- (2) 今回の研究においてもクラックや引張応力の発生をある程度許容した検討を行うなど、構造令よりも踏み込んだ内容の研究を行っている。なお、構造令改訂に向けた検討を、「大規模地震に対するダムの耐震性能照査指針（案）」の本格運用に向けた検討とあわせて鋭意進めている。
- (3) 排砂設備の増設に関する設計についても、本課題の成果を活用することは可能と考えている。

事後評価

2 フィルダムのかさ上げ技術に関する調査

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

既設フィルダム堤体および基礎地盤の漏水などの探査方法と物性評価方法の提案

達成状況

- ・既設フィルダム堤体および基礎地盤の漏水などの探査方法と物性評価方法として、高密度電気探査による比抵抗分布から、ダム堤体の構成材料の異なるゾーン区分をある程度の精度で判別できることが可能であり、また、比抵抗の低下領域として、弱部や漏水経路などの抽出の可能性があることを明らかにした。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

遮水構造、施工手順を考慮したフィルダムの嵩上げ設計方法の提案

達成状況

- ・フィルダムの嵩上げ設計方法の提案を行い、実現性が高いと考えられる複数の嵩上げ形式を対象に、経済性、築堤時や湛水時におけるせん断破壊や水圧破砕に対する安全性および大規模地震時における耐震性について評価を行うという設計方法を提案するとともに、それぞれの形式における嵩上げ設計上の留意点を明らかにした。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

嵩上げダムの安全性を確認するための挙動監視方法の提案

達成状況

- ・嵩上げダムの挙動監視方法として、測定管と傾斜計から構成される表面変形計測器を実ダムに設置し、湛水中の挙動計測を行った。その結果、従来技術では観測が困難であった、ダムの水没斜面部を連続的に精度良く計測することができ、嵩上げダムの安全性を確認するための挙動監視方法として有効であることがわかった。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

(2) 主な発表論文

澤田尚，山口嘉一，佐藤弘行：高密度電気探査による既設アースダムの物性評価、地盤工学研究発表会講演集、第38回（CD-rom）、2003年7月。

Sakamoto, T., Yoshida, H., Iwashita, T., Yamaguchi, Y. & Satoh, H : Numerical Simulation of Sliding of an Earth Dam during the 1995 Kobe Earthquake, 3rd U.S.-Japan Workshop on Advanced Research on Earthquake Engineering For Dams, 2002.6.

(3) 事業への貢献・社会への貢献

本研究の成果として、既設フィルダム堤体および基礎地盤の漏水の探査方法と物性評価方法、フィルダムの合理的な嵩上げ設計方法および嵩上げダムの挙動監視方法の提案を行っており、既設ダムの有効利用施策事業として、フィルダムの嵩上げが実施される場合の、調査、設計段階におけるコスト縮減および安全管理精度の向上に繋がる。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

対外論文の積極的な発表、ICOLD等の国際会議への参加、学会等の委員会への参加、現場に対する技術指導などにより成果の普及を図っている。なお、論文は国内17本(査読付4本)、海外3本(査読付3本)を発表している。

また、近年の自然環境の保全および公共事業の削減等の要請を背景に、ダムのさらなる効率的な建設・活用が求められており、既設ダムの有効利用施策事業は今後増加すると予想される。そこで「既設堤体の嵩上げ」および「既設フィルダム堤体および基礎地盤の漏水の探査方法と物性評価」が実施される場合には、本研究の成果として提案した方法についても検討して頂けるよう国土交通省ならび他機関に対する技術指導や委員会等を通じて働きかけており、成果が反映される事例も出てきている。

(6) プロジェクトリーダーの分析

既設フィルダム堤体および基礎地盤の漏水の探査方法と物性評価方法、フィルダムの合理的な嵩上げ設計方法および嵩上げダムの挙動監視方法の提案を行っており、本研究で目指した目標は達成することができたと評価している。

また、本研究に関しては、対外論文の積極的な発表、ICOLD等の国際会議への参加、学会等の委員会への参加、現場に対する技術指導などにより成果の発表・普及は積極的に行われたと評価している。

【評価結果】

研究成果	本研究で目指した目標を達成でき、技術的にも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はなかったが、研究への取り組みは評価される。	
	研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要する	

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	
	その他	

【コメント】

- (1) 研究の発表と平行して一般の人にも成果を普及するよう努めて欲しい。
- (2) 新材料(ジオグリッドなど)の活用及び塑性変形量の的確な予測・解析手法の開発も進めていただきたい。
- (3) 既設ダム診断技術として比抵抗トモグラフィーを活用している。これに関しては、地下水温の経年的な変化等も検討して欲しい。

【対応】

- (1) 一般的な成果は、土木研究所資料としてとりまとめる予定である。
- (2) 現在は剛体すべり法によるすべり変形量算出を基本としているが、今後は新規課題の立ち上げあるいは受託研究などを通じて、有効応力解析、累積損傷度解析、震後対策などについても研究を進める。なお、既に一部の対応は現時点においても開始している。
- (3) 現在、安全管理に関する研究課題を立ち上げており、その中で新たな漏水センサなどの検討を行っている。