

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) 土木構造物の経済的な耐震補強技術に関する研究
- (2) のり面・斜面の崩壊・流動災害軽減技術の高度化に関する研究
- (3) 地盤環境の保全技術に関する研究
- (4) 流域における総合的な水循環モデルに関する研究
- (5) 河川・湖沼における自然環境の復元技術に関する研究
- (6) ダム湖及びダム下流河川の水質・土砂制御技術に関する研究
- (7) 閉鎖性水域の底泥対策技術に関する研究
- (8) 都市空間におけるヒートアイランド軽減技術の評価手法に関する研究
- (9) 構造物の耐久性向上と性能評価方法に関する研究
- (10) 社会資本ストックの健全度評価・補修技術に関する研究
- (11) 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
- (12) 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
- (13) 超長大道路構造物の建設コスト縮減技術に関する研究

(1) 土木構造物の経済的な耐震補技術に関する研究

1 総括

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

構造全体系を考慮した既設橋梁の耐震性能の評価法および耐震補強法の開発

進捗度

橋梁の耐震性を構成部材毎ではなく全体構造系として評価することにより、耐震補強の合理化・経済化を図ろうとするものであり、両端の橋台の拘束効果及び壁式橋脚面内方向のせん断挙動についてそれぞれ解析的・実験的に明らかにした。

自己評価

予定どおり

達成目標

簡易変形予測手法に基づく堤防の液状化対策としての地盤改良工法の設計技術の開発

進捗度

堤防の地震時変形メカニズム、変形量予測解析法の適用性、締固め改良地盤の変形特性を明らかにした。

自己評価

予定どおり

達成目標

地震時変形性能を考慮した道路盛土・下水道施設の経済的な耐震対策補強技術の開発

進捗度

道路盛土の地震時変形量簡易沈下量予測手法を提案した。下水道については、液状化対策あり・なしの両者の場合についての管路の浮き上がり量予測手法を提案した。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

4件、18件(うち、英10件)、3件

(3) 事業への貢献・社会への貢献

道路施設・河川施設については1995年兵庫県南部地震以後、耐震補強が進められているが、耐震性の評価や施工が困難な橋梁、土工部などでの補強事業が遅れている状況にある。また、東海・東南海・南海地震など切迫性の高い地域での耐震補強を促進することが求められており、本研究の成果はこれらの事業促進に貢献すると考える。

(4) プロジェクトリーダーの分析

概ね当初の計画通り進捗していると評価する。

堤防および道路盛土の耐震補強については、盛土のスケールに違いがあるものの、定性的には共通する部分が多いので、両者の研究を連動させて進捗を促進させることが必要である。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 正攻法の研究が進められており、成果も出ている。
- (2) 河川堤防と道路盛土の課題については連携して進めていくこと。
- (3) 学術論文だけでなく、一般技術者向けの成果の普及にも努められたい

【対応】

- (2) 今後ともそのように留意する。
- (3) ご指摘の通り対応する

2 全体構造系の耐震性能を評価した既設道路橋の耐震補強技術に関する研究

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

橋梁の全体構造系を考慮した耐震性能評価法の開発

進捗度

河川橋等両端に橋台を有する構造を対象に、橋台と背面地盤を含む橋全体としての耐震性能の評価法について、橋梁規模や橋台耐力が橋梁全体の地震時挙動に及ぼす影響を解析的に明らかにした。また、せん断耐力の評価が支配的となる壁式橋脚面内方向のせん断耐力評価法の向上のために実験的検討を行った。

自己評価

予定どおり

達成目標

橋梁の耐震性能照査に用いる信頼性設計式の開発

進捗度

兵庫県南部地震により実際に被災した RC 橋脚を対象にその損傷度、曲げ耐力、最大地盤加速度の関係を明らかにした。

自己評価

予定どおり

達成目標

全体構造系を評価した一般橋の耐震補強手法の開発

進捗度

個々の橋脚の耐震補強を不要とする耐震補強工法の提案を行うとともに、と関連して橋台による変形拘束効果を考慮した橋全体系の補強効果に関する解析的な検討を行った。

自己評価

予定どおり

達成目標

全体構造系を評価した中・長大橋の耐震補強手法の開発

進捗度

中・長大橋に関する耐震補強工法の事例調査を行うとともに、各橋梁形式の特性を踏まえた耐震補強方針について検討した。

自己評価

やや遅い

(2) 主な発表論文

- (1) 西岡勉，運上茂樹：両端部に橋台を有する既設連続桁橋梁の地震時挙動に関する研究，既設構造物の耐震補強に関するシンポジウム論文集，2002.11
- (2) 小倉裕介、運上茂樹：地震時に桁の衝突を受ける橋台の挙動特性、土木学会地震工学論文集、2003.12
- (3) 小林寛、運上茂樹、西岡勉：両端部に橋台を有する既設橋梁の橋全体系に着目した耐震補強法の検討、第7回地震時保有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、2004.1

(3) 事業への貢献・社会への貢献

耐震対策が一般に困難な場合が多い河川橋梁など施工条件の厳しい橋梁や中・長大橋に対する合理的、経済的耐震対策として提案していく予定である。

(4) プロジェクトリーダーの分析

実現場での耐震対策においては、既設の構造条件に応じて様々な制約に対応していく必要がある。本テーマは重要な課題のひとつであり、今後さらに実務に活用できるように取り組んでいく必要があると考えている。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 内容はいずれも重要で、それぞれ成果が出てきているが、研究が多岐に渡り過ぎている印象を受ける。橋全体系の耐震補強手法として、まずは一般橋について十分な成果を出すことを期待したい。長大橋に対する耐震補強手法の検討については将来の課題にしてはどうか？これだけでも、各種の研究が必要とされないか？多岐にわたる重要な研究の割に、研究費が不十分である。
- (2) 橋台を押し込んだ際の裏込め土の剛性や受働抵抗がどの程度期待できるかについて、3次元形状の影響や対策工の効果を含めて何らかの検証が必要ではないか。
- (3) 学術的発表だけでなく、道路橋に関係する現場の技術者（例えば、市町村等まで）への成果の伝達を十分していただきたい。
- (4) 耐震性能評価では下部構造のみを考慮しているのか。

【対応】

- (1) ご指摘の点を踏まえ、成果を確実に出すことを念頭に研究を進めたい。一般橋に対する橋全体系の耐震補強手法に関しては、今年内に現場で適用できるレベルの成果を出すことを目標に検討を進めたい。

- (2) ご指摘の通り、本工法のポイントとなる橋台背面土の拘束効果に関しては、提案している解析法を実験的にも検討、検証したいと考えている。
- (3) ご指摘の通り、雑誌等への紹介を含めて技術情報の普及に努めたい。
- (4) 耐震性能評価としては上下部構造を含む橋全体系を考慮している。一般に耐震設計上支配条件となるのは支承あるいは下部構造であることから、これらの性能を橋全体系として合理的に評価する手法、あるいは性能向上を図る工法について研究を進めている。

3 堤防の耐震対策合理化に関する調査

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

耐震対策を行う場合の堤防の地震時沈下量予測法の開発

進捗度

「河川堤防の液状化対策工法設計施工マニュアル(案)」の改訂原案を作成し、この中に本研究で開発した地震時沈下量予測法について記述した。

自己評価

予定どおり

達成目標

堤内地側緩傾斜部の地震時変形量予測手法の提案

進捗度

一連の遠心模型実験を行い、地震時の変形メカニズムについて分析した。また、二次元残留変形解析法により精度良く変形量を再現できることがわかった。

自己評価

予定どおり

達成目標

許容沈下量に基づいた耐震対策工の設計法の提案

進捗度

「河川堤防の液状化対策工法設計施工マニュアル(案)」の改訂原案を作成し、この中に本研究で開発した固化工法、締固め工法及び矢板工法を適用した場合の地震時沈下量予測法をベースとした耐震対策工の設計法について記述した。

自己評価

予定どおり

達成目標

堤内地側緩傾斜部の地震時変形抑制手法の提案

進捗度

遠心模型実験により緩傾斜部の地震時変形を抑制するためには、暫定擁壁の変位を低減するとともに、液状化層の絞り出し変形量低減が効果的であることがわかった。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

Okamura, M and Matsuo, O.: Effects of remedial measures for mitigating embankment settlement due to foundation liquefaction, Int. J. Physical Modelling in Geotechnics, Vol.2, No.2, pp.1-12, 2002

Ishihara, M., Okamura, M. and Tamura, K.: A New Method for Evaluating Crest Settlement of River Dike with Countermeasure of Densification, Proc. 11th International Conference on Soil Dynamics & Earthquake Engineering, 2004

Okamura, M. and Tamura, K.: Prediction Method for Liquefaction-induced Settlement of Embankment with Remedial Measure by Deep Mixing Method, Soils and Foundations (投稿中)

岡村未対、田本修一、松尾修：地盤の液状化による盛土沈下対策工（締固め工法）の効果、

(3) 事業への貢献・社会への貢献

本研究で開発・提案した堤防の地震時沈下量予測法および許容沈下量に基づいた耐震対策工の設計法により、堤防の耐震対策を合理的に行うことができ、耐震性の向上およびコスト縮減に結びつくものと考えられる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

当初の計画どおり研究が進められている。成果の公表については、英語論文を多数発表しており、積極的に行われているものと評価する。また、「河川堤防の液状化対策工法設計施工マニュアル(案)」の改訂原案を作成するなど、研究成果の実務への反映も十分に行われている。

(5) 計画変更

変更箇所 なし
変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 許容沈下量や対策工のコストパフォーマンスに関して、実務者との意見交換が重要である。
- (2) 有効な沈下判定法と対策工法が生まれつつある。実堤防への適用を念頭に本研究の重要性を十分認識して研究を進められたい。
- (3) 沈下量評価ができる事の重要性を積極的に公表すべきである。また、実務に反映するためには和文での論文発表が必要ではないか。
- (4) 堤体にさわらないという制約を自ら課している事は不満がある。

【対応】

- (1) 許容沈下量の設定については、本省や地方整備局との協議により詰めていきたい。ご指摘の主旨を踏まえて、実務に際して実効性の高い対策工メニューを提示できるように努めたい。
- (2) ご指摘の趣旨を踏まえて今後の検討を進めたい。

- (3) 今後も研究成果の積極的な公表に努めたい。評価シートには主な発表論文として英文論文を多く記載したが、これ以外にも和文での論文発表に努めている。
- (4) 河川堤防では構造上の弱点となりやすいことから提体本体の対策は行い難い事情がある。ただし、提体本体の補強については、別途道路盛土の耐震補強に関する課題で検討することとしているので、河川堤防への有効性や適用可能性についても考察することとしたい。

4 液状化地盤上の道路盛土の耐震対策技術に関する試験調査

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

液状化による盛土本体および基礎地盤の変形メカニズムの解明

進捗度

一連の遠心模型実験により、液状化による道路盛土の変形を各種要因別に分類し、その変形メカニズムを解明した。また、実験結果に基づき、盛土の簡易沈下量予測手法を提案した。

自己評価

予定通り

達成目標

盛土本体および盛土直下基礎地盤の耐震対策の組み合わせによる耐震対策工の設計法の提案

進捗度

盛土直下基礎地盤の対策（固化改良、締固め）の効果に関する遠心模型実験を行い、その結果に基づき、盛土の側方への変形を抑制する対策が効果的であることを示した。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

黒瀬浩公、田村敬一、佐々木哲也：液状化地盤上の盛土の変形特性に関する動的遠心模型実験、地盤工学研究発表会、2003年7月

黒瀬浩公、田村敬一、佐々木哲也：液状化地盤上の対策盛土の動的遠心模型実験、土木学会年次講演会、2003年9月

(3) 事業への貢献・社会への貢献

耐震対策工とその設計法を提示し、「道路土工指針」および「道路震災対策便覧(震前対策編)」の改訂原案作成に反映させていく予定である。これにより、道路盛土の合理的で経済的な耐震対策が可能になるものと考えられる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

当初の計画どおり盛土本体および基礎地盤の変形メカニズムを解明し、盛土の簡易沈下量予測手法を提案した。今後、その成果を踏まえ、特に既設構造物に対して適用性の高い耐震対策工の設計法について検討する必要がある。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 沈下量を指標として順調に研究として進展している。実用性の高い方法を今後提案していく事が重要である。
- (2) 既設盛土と新設盛土の両方に対する配慮が必要である。
- (3) 道路盛土としての耐震目標水準、性能、対策工のコストパフォーマンスについての検討が今後必要であろう。

【対応】

- (1) ご指摘の主旨を踏まえて今後の検討を進めたい。
- (2) ご指摘の主旨を踏まえて、新設と既設の両方を念頭において、実効性の高い耐震対策工の設計手法を提案することとしたい。
- (3) ご指摘の点は道路盛土の耐震対策を効率的に進める上で大変重要な点と認識している。ただし、本研究では沈下量に基づく性能評価法の提案を目標としており、研究成果を実務に導入する段階でご指摘の点を十分に検討することとしたい。

(2) のり面・斜面の崩壊・流動災害軽減技術の高度化に関する研究

1 総括

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

危険箇所、危険範囲の予測と総合的なハザードマップの作成技術の開発

進捗度

- ・三宅島の新規火山灰堆積斜面において降雨流出観測を行い、地表面浸透能の変化を考慮した表面流発生モデルを作成した。今後はこれをもとに新規火山灰が堆積した流域における泥流ハイドログラフ設定手法の開発と、移動可能土砂量の算定手法を提案する。
- ・現場での火山泥流氾濫事例の解析や水理模型実験の結果より、構造物周辺における局所的な渦流により土砂堆積が大きく影響を受けることが確認され、かつ氾濫シミュレーションでそれを再現する手法のために非構造格子モデルや渦動粘性項の導入が必要であることが判明した。今後はこれをもとに火山泥流氾濫シミュレーションモデルの作成等を行う。
- ・数値標高地図を用いて求めた勾配、凹凸度等の地形量から、滑落崖、地すべりの移動体の地形的特徴を評価するアルゴリズムを作成し、数値標高地図を用いてその特徴を抽出する手法を検討した。今後は、地すべり地の危険度評価手法を検討する予定である。

自己評価

予定どおり

達成目標

数値解析によるのり面・斜面保全工の最適配置・設計手法の開発

進捗度

- ・地すべり土塊と杭の変形性、並びにすべり面の変位とこれに伴い杭の全長に作用する荷重を考慮できる有限要素法を用いた解析モデルを構築し、くさび杭の設計式の適用範囲を検討した。その結果、地すべり土塊の変形係数と杭の曲げ剛性、すべり面上部の杭長を考慮した指標($\cdot I$) が3以下となると、くさび杭の式は危険であることが明らかとなった。今後は抑え杭の設計式の適用範囲を明らかにし、これらの適用範囲を組み合わせさせた設計式の選定手法を提案する予定である。

自己評価

予定どおり

達成目標

GIS、IT を用いたのり面・斜面のモニタリング技術、管理技術およびリスクマネジメント技術の開発

進捗度

- ・道路斜面災害マネジメントのためのリスク分析手法等を理論的・体系的に整理し、リスク分析・マネジメント支援マニュアル(案)を作成した。また、ケーススタディーに基づきハザードマップ及びGIS整備に関するマニュアル(案)を作成し、道路斜面防災GISプロトタイプを開発した。今後、道路防災管理に必要な情報を系統的に収集しリスク評価等を行い「道路防災マップ」を作成する技術開発を進める。
- ・光ファイバ・センサの適用性試験の実施結果に基づき、光ファイバセンサーを活用した斜面崩壊モニタリングシステムの導入・運用のマニュアル(案)を作成した。今後は、斜面管理を考慮した効率的な設置方法・運用方法(データの評価方法)を検討する。
- ・岩盤斜面中の開口亀裂の連続性調査手法であるエアートレーサー試験(特許取得)を用いた亀裂調査マニュアル(案)を作成した。今後、本試験の適用事例を増やすとともに、他の調査手法

の開発も加え、岩盤亀裂データを活用した岩盤斜面安定性評価手法を検討する。

・振動計を用いて岩盤の振動を計測することにより、振動状況の違いにより不安定な岩盤ブロックの分布する範囲を抽出する手法を開発した。今後、対策工の効果判定への適用等を行いマニュアル化する予定である。

・沖見地すべり試験地において、光ファイバ - センサ - を地表面下に格子状に埋設する現地試験を実施した結果、地表面ひずみ量が移動杭測量に比べて早い時期に観測され、その結果をもとに地すべりブロック区分も可能であることが分かった。また、この結果をもとに地すべり挙動が大きい場合及び圧縮ひずみ量の観測法について、センサ - を開発して特許出願した。今後、沖見地すべり試験地において、開発したセンサ - の現地試験を実施する予定である。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

国内で41編、海外で6編、計47編の論文を発表している。

(3) 事業への貢献・社会への貢献

研究成果については、国内外の論文集や学術講演会を通じて発表に努めた。また、道路斜面災害のリスク分析、ハザードマップ作成、光ファイバセンサー、エアートレーサー試験については、実務での活用を支援するためマニュアル(案)として作成した。今後も引き続き、研究成果の普及に努める予定である。

(4) プロジェクトリーダーの分析

各研究課題とも順調に進捗しており、相応の研究成果が得られている。

成果の発表については、計47編の論文発表を行っており、積極的に行われたものと考えられる。今後、現地観測、シミュレーションを行うことにより、現地での対応可能なマニュアル等の作成、技術開発に向けて研究をしていきたいと考えている。

一部の研究課題については、国土交通省道路局の新たな政策課題に対応した成果が求められており、これに基づいた課題名の修正、達成目標と年次計画の修正、課題の一部統合を行いたいと考えている。

(5) 計画変更

変更箇所 あり 個別課題の設定 研究体制 予算規模 その他

変更理由 国土交通省道路局において道路斜面防災に関する政策課題として、斜面の危険度と事業効果を防災マップにより総覧的に評価することが求められており、これに対応するために達成目標を再設定し、これに伴って「GISを用いた道路斜面のリスクマネジメントシステムの開発」の課題名、年次計画を変更したい。また、危険斜面の安定度評価に留まらず、斜面の危険度マップ作成や要対策箇所抽出を行うため、「不確実性を考慮した岩盤斜面ハザード評価技術に関する調査」と「岩盤斜面モニタリング手法の高度化に関する試験調査」を統合した課題としたい。

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 光ファイバーセンサーに関しては、BOTDR からそろそろ F B G に変えて行く事も検討すべきだ。
世界的な動き、研究の現状を知って欲しい。
- (2) J R、J H でも同じような研究を行っている。それとの関係は。
- (3) 動きに関しては、1mm 程度～数 10cm までは、宇宙で計測できる。他の手法に対する優先性を検討して欲しい。
- (4) 社会の情勢の変化、技術の発展を踏まえて、前倒しできるものは前倒しする。
- (5) 発表論文のうち、査読付きが少ない。(中間評価ゆえ仕方ないかもしれないが、今後努力が必要)

【対応】

- (1) センサの精度を向上させるために、F B G を用いることも考えている。情報収集に努めたい。
- (2) 各機関での情報もみているが、現場の特性に応じて新しい計測方式の開発も行っている。今後、情報交換に努める。
- (3) まとめでは、他の手法に対する本センサの優位性を示すようにする。
- (4) 社会情勢の変化等の把握に努めつつ、先進的な研究開発につとめていく。
- (5) さらに積極的に発表できるよう努力していく。

2 GIS を用いた道路斜面リスクマネジメントシステムの開発

(新規課題名 道路防災マップを用いた道路斜面の評価技術の開発)

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

(旧) 道路管理者のハザード評価のための支援ツール提案

(新) 道路防災マップ作成技術

進捗度

表層崩壊および岩盤崩壊の崩土到達範囲予測ツール等を開発した。

自己評価

速い

達成目標

(旧) リスク評価に基づく効率的な道路斜面災害のマネジメント手法の検討

(新) 対策効果の評価手法の提案

進捗度

道路斜面災害のリスク分析およびリスクマネジメント支援のためのマニュアルを作成した。

自己評価

速い

達成目標

(旧) Web GIS 等を活用した情報提供システムの提案

(新) 道路防災マップ情報システム

進捗度

ハザードマップ, GIS に関するマニュアルを作成し, 道路斜面防災 GIS プロトタイプを開発した。

自己評価

速い

(2) 主な発表論文

1) 福田徹也・佐々木靖人・脇坂安彦：表層崩壊による崩土到達範囲予測シミュレーションの開発 - GIS ハザードマップ作成にむけて -, 情報地質, Vol.14, No.2, pp.138-141, 2003.6,

2) 桑野健・佐々木靖人・脇坂安彦：数量化理論による岩盤崩壊物質の到達範囲予測 - 道路斜面 GIS ハザードマップ作成に向けて -, 日本応用地質学会平成 15 年度研究発表会講演論文集, pp.285~288, 2003.10,

3) 福田徹也・桑野健・佐々木靖人・阿南修司・柴田光博：崩土到達範囲確率予測シミュレーションソフトの開発, 日本応用地質学会平成 15 年度研究発表会講演論文集, pp.315~318, 2003,10 ほか

道路斜面災害のリスク分析・マネジメント支援マニュアル(案), 土木研究所資料第 3926 号 ほか

道路斜面ハザードマップ作成要領(案), 航空レーザ計測による道路斜面基図作成要領(案), 道路斜面防災 GIS 標準仕様書(案), 道路斜面防災 GIS データ整備標準仕様書(案) ほか

(3) 事業への貢献・社会への貢献

本研究によって、ハザードマップに基づいた道路斜面の危険度評価が可能となり、従来見逃された災害についても補足可能となった。また、抽出した危険箇所起因する崩壊の到達予測、想定被害の算定が可能となり、道路斜面防災に大きく貢献している。

(4) プロジェクトリーダーの分析

支援ツールの開発、各種マニュアルの作成、およびGISシステムのプロトタイプの開発が完了しており、当初の予定より早く進捗していると判断している。国土交通省道路局の新たな政策課題に対応した成果が求められており、達成目標と年次計画に修正を行う必要がある。

(5) 計画変更

変更箇所 あり 達成目標 研究予算 年次計画 その他

変更理由 国土交通省道路局において道路斜面防災に関する政策課題として、斜面の危険度と事業効果を防災マップにより総覧的に評価し、実務ベースで活用できるようにすることが求められている。これに対応するために達成目標を再設定し、これに伴って課題名および年次計画を変更する。

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

(1) 防災マップの有効利用・活用方法と意志決定シナリオの方程式作りを考えてほしい。

【対応】

(1) 防災マップについては国土交通省と意見交換をしながら道路防災事業への展開を進める予定である。意志決定シナリオについても、現場の実状とニーズに対応したものとなるよう検討を進めたい。

3 先端的な道路斜面崩壊監視・安定度評価技術の開発

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

微小変位などのモニタリングデータに基づく斜面安定度評価技術の提案

進捗度

10m³程度の小崩壊で、前兆から崩壊に至るまで約2～3時間程度あることを確認。現在、複数のセンサ部の日常の累積変位から移動方向を求め、危険位置および崩壊規模を推定する方法の検討を実施中。

自己評価

予定どおり

達成目標

数値解析を含めた、降雨に起因する斜面崩壊の総合的な予測手法の提案

進捗度

土質、密度、傾斜、降雨パターンを変えた、降雨浸透による崩壊実験を実施し、総合評価のための基礎データを収集中。

自己評価

予定どおり

達成目標

光ファイバセンサを活用した表層崩壊モニタリングシステムの開発

進捗度

光ファイバセンサを実斜面に高密度設置し、適用性検討を実施。成果として、「光ファイバセンサを活用した斜面崩壊モニタリングシステムの導入・運用マニュアル(案)」を作成。

自己評価

予定どおり

達成目標

崩壊メカニズムをモデル化した数値解析手法の開発

進捗度

平成14年度に「降雨浸透による斜面崩壊メカニズムおよび経時的斜面安定解析法の研究」を委託研究にて実施。現在、解析プログラムを作成中。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

加藤俊二・三木博史・恒岡伸幸・田中衛・小川鉄平：光ファイバセンサによる道路斜面モニタリングに関する検討、土木技術資料、2002.4

小川鉄平・恒岡伸幸・加藤俊二・田中衛：光ファイバセンサによる表層崩壊検知結果及びその考察、土木学会年次学術講演会、2002.9

恒岡伸幸・小橋秀俊・加藤俊二・室山拓生ほか：光ファイバセンサを活用した斜面崩壊モニタリングシステムの導入・運用マニュアル(案)、土木研究所共同研究報告書第292号

加藤俊二・恒岡伸幸・室山拓生：B-OTDRによる道路斜面崩壊危険箇所のスクリーニング技術の検討、土木学会年次学術講演会、2003.9

加藤俊二・恒岡伸幸・小橋秀俊・室山拓生：光ファイバセンサによる斜面崩壊モニタリング

(3) 事業への貢献・社会への貢献

対策が困難な斜面においてモニタリングを実施し、崩壊予測に基づいた特殊通行規制などによる道路利用者等の安全確保ができる。

特許等の取得

多点変位計測システム（特開 2004 - 45221）

(4) プロジェクトリーダーの分析

研究成果は当初の予定通り得られており、順調に進捗していると判断している。吹付のり面背後の風化、砂泥互層の風化に起因する崩壊など、いろいろな斜面での適用性、最終成果と管理の運用体制との関連づけが重要であり、引き続きモニタリングおよび実験による現象の収集・検証が必要である。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 実行性も考えながらやってほしい。
- (2) 緩斜面ですべる場合も多い。
- (3) 光ファイバーは高価。広範囲を安価にモニタする方法を要検討。漏水、異常音の検出など。
- (4) 光ファイバーのセンサーが進んでいて良い結果を得ている。しかし、B - OTDRではどこかで切れると対応しにくい。それとコストもかかる。FBGも検討して欲しい。
- (5) 不飽和土のC - CUの関係は大変な研究である。不飽和土のデータはどうするのか。斜面の状況を知るのが大変である。

【対応】

- (1) 適用場面や使用目的を絞って、取り組むこととしたい。
- (2) 一般化したモデルで現地を捉えるのではなく、個々の現地斜面の予測解析を行なうための検討として進めたい。
- (3) 適用場面や使用目的を絞って、取り組むこととしたい。
- (4) F B Gの最新の動向を再検討してみたい。
- (5) 一般化したモデルで現地を捉えるのではなく、個々の現地斜面の予測解析を行なうための検討として進めたい。

4 不確実性を考慮した岩盤斜面ハザード評価技術に関する調査

岩盤斜面モニタリング手法の高度化に関する試験調査

(新規課題名 岩盤斜面の調査・計測ハザード評価技術の調査)

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

岩盤斜面の弱層や亀裂に対するエアートレーサー試験などの調査精度向上策の提案(地質)

進捗度

エアートレーサー試験による亀裂調査マニュアルを作成した。

自己評価

予定通り

達成目標

岩盤斜面の不安定範囲抽出のための常時微動計測(地すべり)

進捗度

岩盤を人工的に不安定化させて不安定度の違いによる振動状況の違いを明らかにするとともに、対策工(岩盤接着工)による振動状況の変化を捉えることができた。

自己評価

予定どおり

達成目標

地質調査の不確実性を考慮した岩盤斜面安定性評価手法の提案(地質)

進捗度

H16 から着手する計画である。

自己評価

予定どおり

達成目標

常時微動計測・振動計測結果からの崩壊形態・規模の評価手法の提案(地すべり)

進捗度

実際の要対策岩盤斜面において振動状況の違いにより不安定ブロックの分布する範囲を明らかにした。

自己評価

予定どおり

新しい達成目標

個別斜面の詳細な危険度マップ作成手法の提案

岩盤斜面の要対策箇所の的確な抽出手法の提案

(2) 主な発表論文

- 1) 脇坂安彦・佐々木靖人・阿南修司・大谷知生・高橋伸尚：エアートレーサー試験による岩盤斜面の亀裂調査マニュアル(案)、土木研究所資料第 3878 号、2003.1 .
- 2) 倉橋稔幸・福田徹也・桑野健・稲崎富士：道路斜面におけるフルウェーブソニック検層の利用、第 109 回学術講演論文集、物理探査学会、2003.10 .
- 3) Kurahashi, T. and Inazaki, T.: Continuous Full-wave Sonic Logging in a Dry Hole, Proceeding of the Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and

Environmental Problems, EEGS, 2003. 4.

4) 倉橋稔幸：岩盤斜面内部の亀裂調査技術，土木技術資料，第 46 巻，第 3 号，p.3，2004.3.

5) 浅井健一・小山内信智・千田容嗣・仲野公章・寺田秀樹・辻雅規・小野田敏：岩盤ブロックの不安定性と常時微動の関係に関する実験的検討、第 42 回日本地すべり学会研究発表会講演集、2003.8

(3) 事業への貢献・社会への貢献

本研究によって、岩盤斜面調査における不確実性を要因取り除くことで、調査精度と斜面安定性評価を向上させることができ、斜面安定化対策の時間とコストの低減につながる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

研究成果は当初の予定通り得られており、順調に進捗していると判断している。今後は、地質計測手法だけでなく、対策を的確に実施するために、危険な岩盤斜面のハザードマップ作成手法や要対策箇所抽出手法を研究する必要がある。

(5) 計画変更

変更箇所	あり	達成目標	研究体制	研究予算	年次計画	その他
変更理由	危険斜面の安定度評価に留まらず、斜面の危険度マップ作成や要対策箇所抽出を行うには、地質チームと地すべりチームとの成果を融合させ、調査から設計、施工、管理までの一連の流れに配慮し、とりまとめる必要がある。よって、題名、達成目標、体制、年次計画、予算額を変更する。					

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	
成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	
総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 地下水面上では音響トモグラフィー，地下水面上では空気トモグラフィーがある。エアトレーサーとの関連や他の物理計測との関連を評価してほしい。
- (2) 常時微動計測手法に関しては、今後の研究を期待する。岩盤ブロックの内部の亀裂の連続性について評価する手法を考えて欲しい。
- (3) ブロック化の精度、対策工の効果判定などにも考慮されたい。

(4) 分布を考慮するには、その情報が必要となる。精度と実効性のバランスを考えてほしい。

【対応】

- (1) 岩盤斜面中の弱層、開口亀裂などの分布形態は立地条件により異なることから、トモグラフィー技術も含め、その他の複数手法の組み合わせを検討したい。
- (2) 亀裂調査手法の研究実績を地質チームが有しており、その成果を踏まえながら両チームで協力して検討していきたい。
- (3) 岩盤ブロックの判定については、振幅だけでなく周波数解析等も併せて行いながら総合的な判定を行うことで精度を高めていきたい。また、対策工実施前後での計測によって効果判定手法としての検討を行っていく予定である。
- (4) 実効性にも配慮し、必要な調査レベルを示して岩盤ブロックごとの安定性の評価をおこなう手法を検討する。

5 岩盤斜面モニタリング手法の高度化に関する試験調査

4 不確実性を考慮した岩盤斜面ハザード評価技術に関する調査 に統合

6 火山活動の推移に伴う土泥流発生危険度評価と規模の予測手法に関する研究

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

火山活動の推移に伴う泥流発生危険度評価と規模の予測手法の提案

進捗度

【泥流ハイドログラフィに関する検討】

・三宅島における現地観測・調査を実施し、火山灰堆積斜面における降雨流出、土砂流出特性を把握した。

・新規火山灰堆積斜面における浸透モデルを提案した。

【移動可能土砂量推定手法の検討】

・ガリー侵食特性を定性的に把握した。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

【査読付き】 -

；山越ほか(2002)：三宅島噴火後1年間の火山灰堆積斜面の浸透能と土砂流出の変化，砂防学会誌，Vol.55，No.2，pp.36-42

；山越ほか(2002)：2000年三宅島噴火後の雄山山腹斜面におけるガリー形成特性，砂防学会誌，Vol.55，No.5，pp.40-48

；Yamakoshi et al.(2002)：Characteristics of sediment movement phenomena caused by rainfall after the 2000 eruption of Usu Volcano, Int. Congress INTERPRAEVENT 2002 in the Pacific Rim Congress publication, Volume 1, pp.145-151

；土井ほか(2003)：2002年7月16日の三宅島立根沢におけるスコリア流出，砂防学会誌，Vol.56，No.2，pp.32-36

；Yamakoshi et al.(2003)：Debris-flow occurrence after the 2000 eruption of Miyakejima Volcano, "Debris-Flow Hazards Mitigation Mechanics, Prediction, and Assessment", pp.1049-1057.

；山越ほか(2004)：噴火から2年が経過した三宅島における降雨流出・土砂流出，土木技術資料，Vol.46，NO.2，pp.16-21

；Yamakoshi et al(2004)：Post-eruption hydrology and sediment discharge in the Miyakejima volcano, Japan, Zeit. Geomorphologie (投稿中)

【査読なし】 -

；山越ほか(2001)：2000年三宅島噴火後の降灰斜面におけるガリー形成特性，平成13年度砂防学会研究発表会概要集，p.436-437

；石田ほか(2002)：火山灰に覆われた斜面での表面流発生に関する実験，平成14年度砂防学会研究発表会概要集，pp.194-195

；山越ほか(2002)：三宅島雄山山腹斜面におけるガリー発達特性，平成14年度砂防学会研究発表会概要集，pp.350-351

；山越ほか(2003)：2000年三宅島噴火によって火山灰が堆積した斜面からの土砂流出の経年変化(第2報)，地球惑星科学関連学会2003年合同大会予稿集，V055-P020

；土井ほか(2003)：三宅島立根におけるスコリア移動の実態，平成15年度砂防学会研究発表会概要集，pp.230-231

；土井ほか(2003)：三宅島立根沢における土砂移動，第22回日本自然災害学会学術講演会講演概要集，pp.87-88

；山越ほか(2003)：噴火中の火山におけるRT-センシング技術を利用した土砂災害関連情報収集の試み，第22回日本自然災害学会学術講演会講演概要集，pp.79-80

；土木研究所資料 No.3923号「2000年噴火後の三宅島における土砂流出に関する現地観測・調査結果() - 平成14年度の観測・調査結果 -」，2003年12月

；若林ほか(2004)：新規細粒火山灰堆積地への土壌水分特性を考慮した物理的雨水浸透モデルの適用性，土木学会関東支部第31回技術研究発表会

；土井ほか(2004)：三宅島における噴火後の谷地形変化，日本地形学連合2004年春季大会，P9(投稿中)

；山越ほか(2004)：噴火後の火山帯におけるガリー形成特性について，日本地形学連合2004年春季大会，P10(投稿中)

；山越ほか(2004)：2000年三宅島噴火によって火山灰が堆積した斜面からの土砂流出の経年変化(第3報)，地球惑星科学関連学会2004年合同大会予稿集(投稿中)

；Doi et al (2004)：Runoff characteristics in Miyakejima volcanic island erupted in 2000, Japan, AOGS 1st Annual Meeting

(投稿中)

(3) 事業への貢献・社会への貢献

本研究の成果は、噴火後の火山における泥流発生危険度および規模の評価手法として火山噴火後のハザードマップの見直しに活用される。また、噴火後に立案する砂防計画の合理性向上に資する。

(4) プロジェクトリーダーの分析

泥流の発生危険度および規模の評価手法を提案するためには、計画降雨に対する泥流ハイドログラフィの推定手法と移動可能土砂量の推定手法について検討が必要である。泥流ハイドログラフィの推定手法に関しては、三宅島を対象とした噴火直後の火山の水文特性、土砂流出特性に関する現地観測データがほぼ得られつつあり、今後は取得データに基づいた手法の提案に向けた検討を進める必要がある。一方、移動可能土砂量の推定手法に関しては、これまでの調査により噴火後に急速に進行するガリ侵食特性を把握しており、今後は、簡易な水理学的モデルを用いた移動可能土砂量推定手法の提案につなげる必要がある。研究成果はほぼ当初の予定通り得られており、概ね順調に進捗していると判断している。より十分なデータを取得するため、観測を続けていく必要がある。

(5) 計画変更

変更箇所 あり 年次計画

変更理由 観測機器のトラブルにより十分なデータが得られていないため、三宅島における現地観測期間を1年延長する。

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 研究成果の間違いを直す。
- (2) 観測研究に終わらないようにする。
- (3) 規模の予測はどうするのか？
- (4) 浸透能モデルで一次元の透水係数が求められるが、動く土砂量をどのように推定するのが大きな課題である。
- (5) 降灰と降雨、表層流を考えた3次元的な浸透を考え、平均流出率と火山灰堆積厚の関係を評価する方向に進んで欲しい。

(6) 降灰地にはやがて植生等が発達し、流出特性は変化する。間隙比も変化する。ハイドロ予測手法の適用性要検討

【対応】

- (1) 火山灰堆積厚と平均流出率のグラフについて本研究課題で提案する流出モデルのイメージとして示したことを訂正したい。平均流出率を主たる流出特性パラメータに位置づけて泥流ハイドログラフ予測手法を検討する意図は無い。また、浸透モデルとして示したモデルは、正確にはホトシ地表流発生モデルと呼ぶべきモデルであった。訂正したい。
- (2) 観測で得たデータによって検証された泥流ハイドログラフ推定手法の作成を急ぐ。
- (3)(4) 現在検討中の地表流発生モデルを含む清水の流出モデルを作成するとともに、土砂の侵食、運搬過程を表現した泥流ハイドログラフ推定手法を検討する予定である。その検討の中で、適切な侵食速度式ないしは流砂量式を用いることとしたい。泥流規模の予測は、この手法によって泥流ハイドログラフを推定する結果として可能となると考える。
- (5) 本モデルでは、鉛直1次元不飽和浸透流解析に基づく地表流発生モデルから計算されるホトシ流が流下、集中するという降雨流出過程を想定している。ホトシ流の流下集中過程は林ティックエーブ法で計算する。また、火山灰堆積厚と平均流出率のグラフについて本研究課題で提案する流出モデルのイメージとして示したことを訂正したい。平均流出率を主たる流出特性パラメータに位置づけて泥流ハイドログラフ推定手法を検討する意図は無い。三宅島において得た降雨流出、土砂流出観測結果等は、今後提案する泥流ハイドログラフ予測手法の検証データとして活用して行く予定である。
- (6) 本研究で提案する泥流ハイドログラフ予測手法は、主に噴火後の火山において最初の降雨時に発生する泥流の規模等の予測を行うためのものであると考えている。また、その後の噴火による再降灰等、場の状態が著しく変化する場合には、その都度、本課題で提案する泥流ハイドログラフ予測手法が必要とする火山灰物性値等の情報を得た上で泥流ハイドログラフの推定を行うことを想定している。なお、火山噴火時における必要情報の取得手段として最新のリモセン技術の適用性等について別途研究課題で検討中である。

7 火山地域における泥流氾濫シミュレーション及びハザードマップの精度向上に関する研究

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

構造物の影響を反映した泥流氾濫・堆積機構のモデル化

進捗度

水理実験及び収集した事例より、市街地において道路部に流れが集中する傾向を確認した。水理実験を通じて、構造物周辺における局所流（渦流）が土砂堆積に影響することを確認した。

また、既往のシミュレーションプログラムにおいて、火山泥流が市街地内の道路部に集中する傾向を精度良く再現するために非構造格子モデルを及び構造物周辺における局所流の再現性をよくするために、渦動粘性項を考慮する必要があることを確認した。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

；杉浦ほか（2003）：市街地における泥流氾濫に関する実験，平成 15 年度砂防学会

；杉浦ほか（2004）：市街地における泥流氾濫に関する基礎的実験と考察，第 31 回 土木学会関東支部技術研究発表会

；杉浦ほか（2004）：市街地における泥流氾濫に関する実験（2），平成 16 年度砂防学会【発表予定】

(3) 事業への貢献・社会への貢献

土地利用が高度化した地区において、精度の高いハザードマップの作成が可能となる。

対策工の効果予測精度向上により、最適かつ経済的な施設配置計画が可能となる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

研究成果は当初の予定通り得られており、順調に進捗していると判断している。

水理実験及び事例収集より市街地等複雑な地形における既往のシミュレーションモデルの課題を把握できており、これを踏まえつつ災害実態に対応したシミュレーションプログラムの改良について検討を進めていく必要がある。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	
成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 何が重要かを考える。
- (2) 研究成果の解釈に間違いがある。
- (3) 最初から道路・建物等を対象とするよりも導流堤などの方が現実的。
- (4) 構造物の対象を保護壁が複数してあるようなことに変えられないか。

【対応】

- (1)(2) 火山地域の規模の大きな泥流を対象としているため、家屋等の小規模構造物周辺の局所的な流れについては平成 1 5 年度で終了とし、氾濫域の形状等複雑な地形条件を適切に再現し、全体としての氾濫範囲を精度良く推定するための泥流氾濫シミュレーションの検討に重点的に取り組む。
- (3)(4) 火山地域の規模の大きな泥流を対象としているため、本研究で提案する泥流氾濫シミュレーションにて導流堤など規模の大きな対策施設の効果を評価し、同シミュレーションを用いた対策施設計画手法を提案する。

8 地すべり抑止杭工の機能及び合理化設計に関する調査

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

杭形式の選定手法の提案

進捗度

既往のくさび杭の設計式は、弾性床上の梁として扱っているが、地すべり土塊と杭の変形性、すべり面の変位とこれに伴い杭の全長に作用する荷重を考慮できる有限要素法を用いた解析モデルを構築し、くさび杭の設計式の適用範囲を検討した。その結果、地すべり土塊の変形係数と杭の曲げ剛性、すべり面上部の杭長を考慮した指標 ($\sigma \cdot l$) が3以下となると、くさび杭の式は危険であることが明らかとなった。今後は抑え杭の設計式の適用範囲を明らかにし、これらの適用範囲を組み合わせた設計式の選定手法を提案する予定である。

自己評価

予定どおり

達成目標

3次元応力解析法を用いた設計手法の提案

進捗度

地すべり土塊と杭の変形性並びに、すべり面の変位とこれに伴い杭の全長に作用する荷重を考慮できる有限要素法を用いて地すべりを評価できる解析モデルを構築した。今後は3次元応力解析法を用いた設計手法を提案する予定である。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

- 1) 石井、小山内、仲野、倉岡、太田：地盤の変形係数等が地すべり抑止杭工の変形特性に及ぼす影響の検討、第42回日本地すべり学会研究発表会講演集、2003.8

(3) 事業への貢献・社会への貢献

地すべり土塊の変形係数と杭の曲げ剛性を考慮した杭形式の選定手法、3次元応力解析法を用いた設計手法を提案することで、杭工の合理的設計、コスト縮減に寄与することができる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

研究成果は当初の予定通り得られており、順調に進捗していると判断している。地すべり土塊の変形係数と杭の曲げ剛性を考慮した指標 ($\sigma \cdot l$) によりくさび杭の設計式の適用範囲がわかったことは大きな研究成果と考える。今後は、3次元応力解析法を用いた設計手法の提案に向けて調査検討を行う必要がある。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 杭と土の摩擦によって平面的にどのような力が作用するかを3次元的に評価する方法を考えて欲しい。
- (2) FEMでやればよい。それにあわせて実験や観測を行う。
- (3) I による判定が可能とのことだが、バラツキがかなり大きい。バラツキをいかに扱うか要検討。

【対応】

- (1) 3次元FEMにより検討していく。
- (2) ご指摘のとおり、今後は既往の杭の設計式の適用性の検討ではなくFEMによる設計手法を検討することとする。実施計画書の年次計画もこれにあわせて変更する。
- (3) バラツキが生じない杭の設計式の提案は困難と考えている。そのため、バラツキを考慮する必要のない方法として、FEMによる杭の設計手法を検討することとする。実施計画書の年次計画もこれにあわせて変更する。

9 光ファイバーセンサーによる地すべりの挙動調査

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

光ファイバセンサを活用した地すべり挙動調査法の提案

進捗度

光ファイバセンサを直接地表面下に格子状に埋設する地すべり挙動調査法を考案し、沖見地すべり試験地において現地試験を実施した。その結果、地表面ひずみ量が移動杭測量に比べて早い時期に観測され、その結果をもとに地すべりブロック区分も可能であることが分かった。なお、この方法による地表面ひずみ量観測可能範囲は、約1%以下であることが分かった。

また、この結果をもとに地すべり挙動が大きい場合及び圧縮ひずみ量(ひずみ量約±5%以下)の観測法について検討し、センサを開発して特許を出願した。現在、このセンサの基礎実験を実施中である。今後、沖見地すべり試験地において、開発したセンサの現地試験を実施する予定である。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

丸山ほか：光ファイバセンサを用いた地すべり移動計測方法に関する検討、平成14年度砂防学会研究発表会概要集、pp.216 - 217、平成14年

武士ほか：積雪地域における光ファイバセンサによる地すべり挙動調査、第19回寒地技術シンポジウム、pp.740 - 744、2003年

丸山ほか：光ファイバセンサの地すべり挙動調査への応用、土木技術資料 Vol.42、2、pp.40 - 45、平成16年

丸山ほか：大変位伸縮量観測可能光ファイバセンサの開発、平成15年度砂防学会研究発表会発表

Toshiya TAKESHI : Applying optical fiber sensors to landslide investigation, The 4th Italy-Japan Sediment Disaster Prevention Technology Conference, 2004

(3) 事業への貢献・社会への貢献

本研究成果により、従来の光ファイバセンサではできなかった地すべり挙動の大きい場合の引張及び圧縮ひずみの計測ができる目途がついた。開発したセンサにより地すべり挙動の面的調査が大きな引張圧縮ひずみに対しても可能になり、広範囲における地すべり監視及び精度の高い地すべり挙動調査結果をもとにした地すべり防止工事計画立案が可能になる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

研究の成果や達成状況については、得られた研究成果が学会等への発表や特許出願という形になっており、研究は順調に進んでいると判断している。引き続き開発したセンサの現地試験を行い、光ファイバセンサを活用した地すべり挙動調査法の提案につなげて行く必要がある。現時点における研究の目的、必要性、課題構成については

近年の情報のIT化やソフトによる土砂災害防止などの現場ニーズに即したものであり、開発したセンサの実用化を目指して研究を継続していく必要があると考える。従って、研究の軌道修正は必要ない。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 光ファイバーを使うメリットがよく見えない。
- (2) 民間主導で実施するのモ一案。
- (3) 地すべり計測全体の目で考える。
- (4) 国際的な場に発表してほしい。
- (5) 圧縮が計測できるようにしたのが極めて興味がある。
- (6) 従来の伸縮計との比較もするべきだ。

【対応】

- (1) 従来の伸縮計は測線に沿った線的な観測が可能であるが、面的な観測を実施するためには数多くの伸縮計が必要になることやその管理が難しい。また、伸縮計には電気式信号変換器が用いられており、この変換器が落雷による電磁誘導の影響を受けて観測中に故障する場合がある。光ファイバーセンサは、センサ自体がデータ伝送部も兼ねるため、データ伝送ケーブルの数を格段に少なくでき、広範囲の観測を容易にできる。また、光ファイバーセンサは、リアルタイムな観測が可能であり、落雷による電磁誘導の影響を受けない。以上が光ファイバーセンサのメリットであり、これらのメリットを地すべり調査に生かすために本研究を実施している。
- (2) 大ひずみ及び圧縮の各ひずみ量が観測可能な光ファイバーセンサが考案できたことから、土研単独で研究を進めたい。
- (3) 光ファイバーのメリットの項で示したように、光ファイバーセンサは従来の電気式センサに比べて優れたものであり、今後この点を生かせる地すべり計測について検討する。
- (4) さらに積極的に発表できるよう努力していく
- (5) 本センサの性能をPRする。
- (6) 本研究のまとめでは、従来の伸縮計の問題点を示し、本センサにより解決できることを示す。

(3) 地盤環境の保全技術に関する研究

1 建設資材の環境安全性に関する研究

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

環境ホルモンを含有する可能性のある建設資材の特定

進捗度

環境ホルモンに関する調査結果を整理して、環境ホルモンを含む可能性のある地盤材料として防水シート、ジオグリッド、ジオテキスタイル、発泡スチロールを特定した。

自己評価

予定どおり

達成目標

地盤環境に影響を与える建設資材の特定

進捗度

地盤材料中に含まれる環境ホルモンを分析するために抽出/分析方法について検討を行い、地盤材料 25 試料を分析した。その結果、フタル酸エステル類、アルキルフェノール類及びビスフェノール A が、特に防水シート、ジオテキスタイルに含まれている場合があることが分かった。

自己評価

予定どおり

達成目標

建設資材由来の環境ホルモン溶出特性の解明

進捗度

防水シートとジオテキスタイル（各 2 種類）からの環境ホルモンの溶出挙動に関する検討を行った。フタル酸エステル類はすべての pH (pH4, 7, 12) で溶出し、ノニルフェノールはアルカリのみで一部の材料から溶出した。ビスフェノール A の溶出はなかった。また、砂質土、粘性土、関東ローム、黒ボク土による環境ホルモンの吸着に関する検討を行い、砂質土と関東ロームでノニルフェノール、フタル酸エステル類の一部が多く流出することがわかった。

自己評価

予定どおり

達成目標

建設資材由来の環境ホルモン対応方法の提案

進捗度

成果をとりまとめ、建設資材の環境ホルモン対応マニュアルを作成の予定

自己評価

予定どおり

達成目標

土質材料からの重金属類などの溶出抑制手法の提案

進捗度

1) セメント改良土から溶出する六価クロムの影響について現地調査を実施した箇所において、六価クロムが周辺地盤に影響を及ぼしているものはなかった。

2) セメント改良土から六価クロムが溶出することを想定した実験では、周辺地盤のもつ吸着や還元効果により周辺地盤への六価クロムの拡散はわずかであることが確認された。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

- 1) N.Tsuneoka, H.Mori, T.Obata: "On predicting the effect of hexavalent chromium leached from cement treated soil", Ground water engineering, Balkema, pp.393-399, 2003.5
- 2) H.Mori, N.Tsuneoka, M.Ohno, S.Shibata: "Leaching of Hexavalent Chromium from cement treated soil", BGA International Conference on Foundations, Thomas Telford, pp.665-674, 2003.9

(3) 事業への貢献・社会への貢献

建設事業における地盤改良などに使用する建設資材の環境安全性と地盤環境への影響を明らかにし、建設事業の遂行に役立つ資料を作成する。セメント改良土に関する研究成果は通達「セメント及びセメント系固化材の地盤改良への使用及び改良土の再利用に関する当面の措置について」に反映され、安全なセメント改良土の施工に貢献すると考える。また、平成15年6月には「セメント系固化処理土に関する検討 最終報告書」がセメント系固化処理土検討委員会によりとりまとめられ、その作業は土質チームが主体となって行った。

(4) プロジェクトリーダーの分析

当初の予定通りに研究を進めている。環境ホルモンを含有する可能性のある地盤材料として、4種類を特定できた。これらは、何種類かの環境ホルモンが含有している場合があり、条件によってはこれらが溶出し、土壌でも吸着されない可能性があることを、実験室レベルで明らかにした。これらの結果から、当初の最終目標である「建設資材の環境ホルモン対応マニュアル」を作成することの重要性は高まったと考えられ、目的・必要性等の見直しは必要ないものと考えられる。今後同マニュアルを作成するためには、屋外実験レベルでの環境ホルモン溶出挙動の把握が必要であるので、当初計画通りにこれを実施し、最終成果をとりまとめる予定である。

土質材料の環境安全性評価技術に関する研究については、15年度でセメント改良土から溶出する六価クロムに関する研究を終えた。16年度からは建設現場において使用可能な重金属類リアルタイム判定手法の開発に取り組む予定であり、計画通りに研究は進んでいると考える。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	
成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 実務的な対応方法とバランスをとりながら公表していく必要がある。
- (2) 市民を対象としたアナウンスを考えるべきである。また、社会性の大きな課題でもあり、有害性が問題となるような建設資材が確認された場合には、その代替品があり得るかどうかを検討すべきである。

【対応】

- (1)(2) 単に有害物質を含有している、溶出量値が基準値を超えているという現象面だけではなく、総質量、水との接触状況、その接触状態からの総溶出量、拡散距離など、安全性評価について成熟したリスクコミュニケーションを形成できるようなアナウンスを念頭に置くこととしたい。その意味で代替品の可能性についての視点にも留意したい。

2 特殊な岩盤及び岩石による環境汚染の評価手法の開発

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

汚染の発生機構の解明

進捗度

岩石の溶出試験を実施し、溶液の性質と溶出機構について検討を進めている。

自己評価

予定どおり

達成目標

汚染源の地質調査手法の提案

進捗度

重金属の汚染リスク分布図を作成した。調査マニュアルの作成に向け、調査項目について検討を進めている。

自己評価

予定どおり

達成目標

汚染物質の溶出の予測手法の提案

進捗度

の試験結果をふまえ、環告 46 号による岩石の試験結果の解釈、溶出促進試験方法について検討を行っている。

自己評価

予定どおり

達成目標

汚染のモニタリング手法の検討

進捗度

H16 年度からの検討に向け、既往の調査技術について収集した。岩石からの汚染への適用性について検討を進める。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

汚染リスク分布図を H16 年に公表予定

(3) 事業への貢献・社会への貢献

本研究によって、道路の計画・調査、施工、管理それぞれの段階で、岩盤や掘削ズリから溶出する重金属類による環境汚染の調査および評価が可能となる。また、長期の溶出による汚染の評価が可能となり、工事による環境影響の低減に大きく貢献できる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

当初の予定どおり進捗していると判断している。本研究成果をより早く現場に活用すべく、調査マニュアル（暫定版）を早期にとりまとめ、現場への適用について検討を進める予定である。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 十分な成果が得られている。亀裂性の岩石からは亀裂面が重要であり、平均的な重量比ではなく、その亀裂も評価に入れる必要がある。
- (2) 汚染リスク分布図の利用・活用法を考えてほしい。風土病との関連は？

【対応】

- (1) マニュアルをまとめる上で、汚染源の存在状態や地質タイプに応じた調査手法を提案したい。
- (2) 汚染リスク分布と地質タイプの関係を整理し、リスクのタイプや度合いに応じた調査手法をマニュアルにまとめたい。汚染の健康への影響については本研究では扱う予定はないが、マニュアルをまとめる際に、重金属の地球化学的な特性と人の健康との関係についても記述したい。

3 建設事業における地盤汚染の挙動予測・影響評価・制御技術の開発

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

地盤環境汚染の挙動予測手法の提案

進捗度

「建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル(暫定版)」(以下、マニュアル)において、移流拡散解析を用いた地盤環境汚染の挙動予測手法を提案した。

自己評価

予定通り

達成目標

挙動予測に基づいた影響評価手法の提案

進捗度

マニュアルにおいて、挙動予測の結果を用いて敷地境界や保全対象まで地盤環境汚染が達する時間を求める影響評価手法を提案した。

自己評価

予定どおり

達成目標

封じ込め工法など地盤環境汚染の拡散防止手法の提案

進捗度

マニュアルにおいて、覆土・敷土工法などの地盤環境汚染の拡散防止手法を提案した。

自己評価

予定どおり

達成目標

地盤環境汚染の簡易なモニタリング手法の提案

進捗度

マニュアルにおいて、施工時、措置後に環境安全性を確保するため、遮水型、敷土型、固化不溶化型工法など工法類型ごとの地盤環境汚染のモニタリング手法を提案した。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

土木研究所 材料地盤研究グループ(土質):「建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル(暫定版)」, 土木研究所資料第3903号, 2003.7

(3) 事業への貢献・社会への貢献

今後、建設事業においても地盤汚染への対応を求められるケースが増加すると予想され、本マニュアルにより適切な対応が図られることが期待される。

(4) プロジェクトリーダーの分析

研究計画通り進捗している。今後、汚染サイトへの上記マニュアルの適用事例の収集を進めるとともに、最新の技術的知見をマニュアル改訂時に反映させたいと考えている。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 封じ込めで対策した場合の土地管理の方策についても検討して欲しい。
- (2) 日本は降雨量の多いことを検討する必要がある。

【対応】

- (1) 現在の成果である「建設工事で遭遇する地盤汚染マニュアル(暫定版)」のなかで、土地管理の方策についても取り組み、行政部局とも連携を取っていくこととする。
- (2) 解析の条件に加えて検討したい。

(4) 流域における総合的な水循環モデルに関する研究

1 流域や河川の形態の変化が水環境へ及ぼす影響の解明に関する研究

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

モデル流域における流域の土地利用（森林、市街地、水田）特性と流出水質（BOD、NP、土砂など）の関係の解明

進捗度

千曲川流域の土地利用、地形、河川流路網について GIS データベースを作成し、解析を行った。また、流域にいくつかの基準点を設け、安定同位体比測定も含めた水質調査を行い、水質と土地利用との関連性を整理した。その結果として、農地に起因して河川水中の硝酸態窒素濃度が急激に上昇するといった河川水質への流域土地利用の影響が明らかになった。また、同じ硝酸態窒素でも動物からの排泄物由来の割合の増加によって安定同位体比が重くなることが明らかとなった。

自己評価

予定どおり

達成目標

流域からの流出水質、流出形態の変化が魚類などに及ぼす影響の解明

進捗度

水質変化が、河川の生物に与える影響を見るために、水質特性として硝酸態窒素の濃度と安定同位体比を取り上げて、河川の生物特性としての付着藻類、底生昆虫の窒素安定同位体比との関連について調査を行った。その結果、千曲川上流の支川である西川において、河川形態はほぼ同じであるが、硝酸態窒素濃度が異なる支川において、付着藻類の量が著しく異なることが判明した。これは、土地利用の影響を反映しており、流域での高原野菜畑の割合が大きい支川での付着藻類量が大きかった。今後、安定同位体比の関連について測定し（前処理まで終了）、水質と生態系との関連について食物連鎖の観点から調査する。

自己評価

予定どおり

達成目標

河川周辺の灌漑水路網、水田、湿地の有する、魚類などの生息域としての機能の解明

進捗度

河川周辺のワンドやたまりといった物理的構造がもつ魚類などの生息域としての機能の解明を行うためにレーザープロファイラーを利用した現地微地形調査を行い、地形のもつ生態系への意味について検討した。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

天野、傳田、時岡、対馬：河川環境評価における流域特性や河川地形からの視点と新技術の適用、土木技術資料、2004.5（印刷中）

(3) 事業への貢献・社会への貢献

流域土地利用や河川改修が河川生態系に与える影響について明らかにすることで、河川改修の際に留意すべき点や自然再生事業を行おうとする際の地点の選定や影響評価の基礎資料となる。現状

では、流域土地利用の相違による河川生態系への影響の一部が判明しており、この影響の波及範囲の判定などを行うことで、流域における種々の社会活動と河川生態系との関わりを把握するための手法として整理される。

(4) プロジェクトリーダーの分析

流域と河川水質との関連性について方法論（GISの利用、窒素原子の安定同位体分析）が整理され、千曲川をケーススタディとした研究が順調に進んでいる。今後もデータ収集を行い、それを取りまとめることで達成目標が遂行できると考えている。また、達成目標についても、安定同位体分析を用いることで、生態系への水質影響が評価できると考えている。達成目標については、GISを利用した空間評価と現地生物調査とを比較することで、流域や河川の形態がもつ生物の生息域としての機能の解明が図られると判断している。以上により、研究は計画どおり進捗していると判断した。

(5) 計画変更

変更箇所 なし
変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 単に実用的な面を目的にするのではなく、ある程度見通しが出てきた時点で、詳細な現象を学術的に明らかにしていくのか、もっと包括的に捕らえていくのかといったように、何をどのレベルで明らかにしていくか考える必要がある。
- (2) 達成目標 について、現地（微地形）調査の範囲を拡大するか、対象を絞るかの検討、また、土地利用については、各種統計資料に記載されているような社会経済活動などと関係する実際の利用頻度や農地への負荷に関する指標の考慮も必要である。
- (3) 生態に関しては、定性的議論からどのように定量評価に到るかが重要であり、成果が期待される。河川流域の環境生態の保全と創造に対して定量的予測手法の確立が望まれる時期に来ており、研究の継続と発展が期待される。

【対応】

- (1) 単に実用的な面を目的にしている訳ではない。土地利用変化が、物質循環変化を通して河川生態系にどのような影響を及ぼすのかを食物連鎖を中心に安定同位対比調査から詳細に調べている。また、土地利用を定量的かつ包括的にとらえるために GIS を使っている。ご指摘については、多くの研究要素を研究の進展に合わせて、整理することで対応する。
- (2) 現地（微地形）調査の範囲については対象を絞っていく方向で検討中。土地利用については、各種統計資料の利用も含めて、季節や場所による負荷量の違いを考慮に入れた検討を行う予定である。

(5) 河川・湖沼における自然環境復元技術に関する研究

1 水域の分断要因による水生生物への影響の把握と水域のエコロジカルネットワークの保全復元手法に関する研究

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

水域のエコロジカルネットワークが魚類の生活史に与える影響の解明

進捗度

荒川周辺の水路・水田において魚類の動向を調査し、河川に生息する魚種の一部が水田や水路を産卵・稚魚の生息場として利用している状況を把握した。また、水路・水田における水環境は人為的な水管理の影響を受けており、特に農業の機械化に伴う灌漑期間の短縮（水路・水田への通水期間の短縮）が、これら水田地域を利用する魚類の生活史に大きな影響を与えていることが明らかとなった。

自己評価

予定どおり

達成目標

水域のエコロジカルネットワーク分断機構の解明

進捗度

荒川および霞ヶ浦における現地調査により、河川・水田地域の水域ネットワークは、圃場整備、河床低下、給排水形態等によって物理的に分断され、灌漑期の短縮、中干し、夜間の給水停止等により人為的に分断されていることが明らかとなった。しかし一方で、分断された水域においても、接続の頻度や水路構造、湧水の状況によっては、一部の魚類の良好なハビタットとなっていることが確認された。この様に分断の影響は、地域特性や農地利用、あるいは河川の状況等によって異なると考えられることから、他の水域も視野に加えてさらに調査を継続する。

自己評価

予定どおり

達成目標

水域のエコロジカルネットワーク保全・復元手法の提案

進捗度

魚類の生息環境の視点から、水田地域特性の違いによる河川や水田地域における人為的改変の影響を整理した。この整理と現地調査の結果に基づき、水田地域について、ア.河川において、魚類が一時的な水域として利用する氾濫原・後背湿地にある水田、イ.必ずしも河川との関わりを必要とせず、周辺の山と一体となって魚類や両生類の良好なハビタットを形成する谷津田に分類し、水域ネットワークを復元していく上での目標設定の考え方を整理した。今後は、河道区域内も視野に入れた保全・復元手法を提案していく予定である。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

村岡敬子、大石哲也、野間優子、尾澤卓思:埼玉県荒川水系における農業水路形態と生息魚類の関係、日本魚類学会年会（ポスター発表）2003.10

村岡敬子、大石哲也:水域ネットワークからみた魚類の生息環境 建設省技術研究会（ポスター発表）2003.11

野間優子、村岡敬子、大石哲也、天野邦彦:河川・水田地域の形態や歴史的変遷からみた魚類生

(3) 事業への貢献・社会への貢献

この研究で得られた成果は国土交通省と農林水産省の連携事業として作成された「身近な水域における魚類等の生息環境改善のための事業連携方策 手引き(案)」に反映された。本手引きの公表に伴い、河川-水田地域における魚類生息環境の保全・復元を目的とする河川行政、農政双方の積極的な取り組みが期待できる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

研究の成果や達成状況の分析：

達成目標、については物理的な分断・人為的な水管理により発生する分断と広い視点から分断の現状と影響を整理しており、今後河川と水田地域における各種事業を計画する際の考えかたや事前調査のあり方を示すことができた。

については今後河川-水田地域の水域ネットワークの改善目標を設定する上で役立つ成果となっている。これらの成果はいずれも水域ネットワークの改善を目的としたマニュアルに反映されており、今後実際の改善事業における調査結果を生かしてさらに研究を進めていくことが必要である。

研究の目的・必要性・課題構成について現地点における分析：

本研究は、河川における自然再生事業などに大きく貢献するものであり、成果の一部は実際の事業計画に反映されている。課題設定も、問題の抽出-現状の把握-改善手法の提案と総合的な内容となっている。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

(1) 順調に進行していると見られる

- (2) 個体数や絶対値の物理量にのみ注目しない一般化の方向を考えていくこと。荒川の例は、堤外耕作地の是非は？河川敷の別の様式での氾濫源代償はどう考える？
- (3) 川尻川のメダカ，キンブナについて生態？？を進めると興味深い。特にメダカについては弘前大学の佐原雄二先生が研究を進められているので，一度コンタクトされることを勧めます。

【対応】

- (2) 現在、土木研究所では水田地域と河川・湖沼のネットワークの分断の影響を評価するために、水田地域と近傍河川湖沼における魚類群集間の遺伝的構造の比較を試みている。この結果を利用しながら調査結果の一般性の確保を行っていく予定である。
連続性の確保などいくつかの課題はあるものの、条件がそろえば生態系の観点からは、堤外耕作地は魚類等の重要な再生産の場となるものと考えており、既往の耕作地が持つ生態系機能をより高めるための手法を提案していく予定である。また、河川敷上には水田以外にもワンドやクリークなどさまざまな水域があり、これらの機能についても視野に入れ研究を進めていきたい。
- (3) 弘前大学におけるメダカの研究については、佐原先生の共同研究者を通じて情報を入手しているが、改めて佐原先生と議論する場をもちたい。また、キンブナについてはネットワークを考える上でキーとなる魚種のひとつと考えており、現地調査および関係者を通じて情報を収集中である。

(6) ダム湖およびダム下流河川の水質・土砂制御技術に関する研究

1 総括

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

貯水池における流入土砂量の量、質及び土砂移動形態の予測手法の開発

進捗度

本目標に関する調査は平成 14 年度に終了しており、ダム堆砂実績資料に基づく貯水池流入土砂量の推定方法、微細粒子の貯水池での捕捉率の推定方法を開発した。また、貯水池堆砂の粒径分布を把握し、地質との関係を明らかにした。さらに、ダム貯水池内での土砂の分級・堆積過程を再現する 1 および 2 次元の計算プログラムを開発しており、本目標は概ね達成されている。

自己評価

予定どおり

達成目標

下流への土砂供給施設の設計・運用手法の開発と下流へ供給した土砂の挙動予測手法の開発

進捗度

ダム減勢工副ダム下流水路を例に、砂礫の損傷負荷特性を把握し、水理実験を通じての損傷負荷予測方法を提示するとともに、いくつかの施設の局所洗掘特性を把握した。また、損傷試験装置を瀬系した。更に、ダム下流置土の侵食過程を実験により把握している。

自己評価

予定どおり

達成目標

水質保全設備の効果的な運用による貯水池および放流水温の水温・濁水制御手法の開発

進捗度

本目標に関する調査は平成 15 年度に終了しており、貯水池流動シミュレーションモデルとして、乱流・非静水圧モデルを作成した。また、濁水対策としてのカーテンの効果・設置方法を提示し、放流水温を高精度に制御するための選択取水設備の運用方法を示した。

自己評価

やや遅い

達成目標

流量変動による自然の擾乱・再生現象を再現する、ダム下流の環境改善を目指したダムからの放流手法の提案

進捗度

本目標に関する調査は、16 年度から始まるものであり、進捗はまだみられていない。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

本プロジェクトの研究課題においては、国内 19、海外 1 の論文を発表している。

(3) 事業への貢献・社会への貢献

本プロジェクトにより提案された流入土砂量推定方法は実際の貯水池の堆砂計画に用いられて

いる。また、堆砂計算ソフトは、具体的ダムの堆砂対策検討において用いられており、貯水池流動シミュレーションモデルについては、従来の土研モデルに代わるものとして今後普及が見込まれている。実施中の土砂供給施設の摩耗・損傷予測やダム下流域での供給土砂の挙動予測に関する研究は、その成果が具体的ダムの計画で用いられることが予定されるとともに、将来多くのダムで計画されると予想される堆砂対策施設の計画、設計検討に用いられるものである。また、16年度開始の環境改善を目指したダム放流手法についても、その成果がダム管理に利用されるものとする。

(4) プロジェクトリーダーの分析

達成目標のうち、2つは既に個別課題が終了している。これら課題は、概ね所期の成果を得ており、一部は既に具体的ダムの計画検討に用いられている。終了課題のうち、水温・濁水制御手法の開発については、当初考えていた実用化に向けての検討が十分できなかった部分がある。これは、検討ツールの一つに考えていた数値シミュレーションモデルの開発にかなりの時間を要したためであるが、モデルは開発しており、また、制御のために有用な知見は得られているので、今後、具体的施設の計画・運用検討を通じ技術の実用化を図っていきたい。現在実施している課題については、概ね順調に進捗しており、また、堆砂対策やダムによる環境への影響低減といった本プロジェクトに関する社会的、技術的要請は、プロジェクト開始当時と変化はない。従って、本プロジェクトは、現状の実施計画に基づき進めていくことが適当であるとする。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) いずれも極めて重要な課題であるにもかかわらず、最近、あまり研究されなくなっている問題であり、評価できる内容である。また、広範囲の個別課題について着実に研究成果を積み重ねており、ほぼ予定どおりの進捗状況である。
- (2) 進捗がやや遅いとしたのは、実際に解決すべきポイントが多くあるためであり、努力不足という評価ではない。土研として実施すべき課題であり、なお一層の進展が望まれる。
- (3) 本研究課題の重要性、また、何ができて何が問題かという点を明確にして、研究課題で扱われ

ている事項の問題認識、研究成果を広めていく必要がある。特に、これまであまり扱われていない確率的な捉え方など、実用上重要と思われる方法についての対応が望まれる。

- (4) 公表の方法は単に日本国内だけ、また、海外では単に国際会議のみというのでは問題である。海外に公表というのは、基本的にジャーナルで発表する必要がある。

【対応】

- (2) 今後とも努力したい。
- (3) 研究発表等を通じそのように努めたい。
- (4) 論文の投稿、特に海外への投稿はかなりのエネルギーを要し、業務内に時間を見出せないまま至っている。ご指摘の点は重要と思うので、特に若手研究者における時間の確保など、できる限りの努力を行いたい。

事後評価

2 貯水池堆砂の予測手法に関する調査

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

貯水池に流入する土砂量とその粒度構成の予測手法の開発

達成状況

近傍類似ダムデータに基づく比堆砂量の推定方法について、地域的な事例により崩壊地面積率が有効なパラメータの一つであることを示した。また、堆砂量の年変動について、水文統計手法を用いた確率評価が適用できることを示した。

堆砂の粒度構成について直轄ダムの現状を把握した。細粒分の比率が地質と関係あることを定性的には把握したが、定量的な解析が残され、現在解析中である。

微細粒子の捕捉率について、現地調査およびモデルによる解析を行い、その推定方法を示した。

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

貯水池堆砂形態を高精度で予測するための数値シミュレーション手法の開発

達成状況

大規模な貯水位変動を伴う長期の河床変動計算が可能な1次元ソフトを作成した。作成ソフトにより、基本的な堆砂の特性が再現できることを確認したが、作成着手がやや遅くなったため、実堆砂や実験による検証に至らなかった。このため現在検証を実施中である。

水位低下時の澱筋形成過程の再現ソフトとして平面2次元モデルソフトの原型を作成した。比較的大規模なソフトであり、実用化にはまだ時間がかかるが、他の課題において検討を続けることを予定している。

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

- 柏井条介：ダム貯水池における微細粒子の捕捉に関する一考察、ダム技術、No.181、2001
Sakurai,T. Kashiwai,J. Oguro,M: Capture and accumulation of fine sediment in multi-purpose dam reservoirs in Japan, Symposium in 70th annual meeting of ICOLD, 2002
櫻井寿之、柏井条介、大黒真希：ダム貯水池の堆砂形態、土木技術資料、45-3、2003
柏井条介、小堀久美子：年堆砂量変動の確率評価、ダム技術、No.196、2003 他

(3) 事業への貢献・社会への貢献

ダム貯水池の土砂管理は、貯水池の有効利用の観点とともに、総合土砂管理の観点からも重要視されるようになっており、流入土砂の量・質の予測、堆砂形態の予測技術の開発が求められている。本課題の成果は、適切な貯水池計画策定のためのツールを提供するとともに、総合土砂管理に対し、貯水池地点での土砂移動実態の知見を提供するものである

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

貯水池の流入土砂量の予測方法については、新規ダムの堆砂容量の検討に用いられている。また、粒度構成に関する知見は、今後、総合土砂管理検討の中で利用されていくことが期待される。堆砂シミュレーションは、現在、堆砂が進行した既設ダムの恒久的な堆砂対策検討のツールとして用いる予定をしており、受託研究などを通じ、具体的ダムの計画検討に用いていく予定である。また、種々の場で用いられるようソフトの公開を行っていく予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

流入土砂量の予測方法の開発については、ダム管理の現場との連携により、比較的多くのデータを用いた解析が可能となり、所期の目標を概ね達成できたと評価している。1次元河床変動計算については、取りかかりがやや遅くなったため、期間中に作成ソフトの十分な検証ができなかった。今後、受託研究などを通じ検証していく予定である。また、平面2次元モデルは、原型作成に時間を要しており、他の研究課題で引き続き検討する予定である。

本研究に関しては、上記論文を含め、国内で10本、海外で1本の論文を発表し、成果の発表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) これは、移動床水理、土砂水理の研究において当初から中心課題の1つとされてきたにも拘わらず、十分確立されていない事項であり、評価できる内容である。丹念な資料解析と水文統計手法の適用、あるいは、簡易モデル解析によって流入土砂量や捕捉率の特性が明らかにされている点は、特に評価できる。
- (2) 堆砂シミュレーションモデルの開発は、取り扱いの困難な点を含んでおり、十分な吟味が必要である。拙速は避けるべきであり、着実な進展が望まれる。
- (3) 今後は、単に量的な把握だけでなく、ほかの目的にも利用できるようなもの、たとえば、有機

物収支とか栄養塩類収支とかに利用できるようなものも必要になると考えられる。

- (4) この種のコンピュータソフトの開発には、常にその時々最新のものを積極的に取り入れ、それを国の内外に果敢に広める努力が必要かと思われる。

【対応】

- (2) モデル開発については、今後とも継続していく予定であり、検証を怠らないよう注意したい。
- (3) 本重点プロジェクトの課題として扱う予定はないが、重要な問題と思うので、別途研究の方法を考えたい。
- (4) ソフトの最新の状況を把握することは、日々の研鑽として行っているところである。また、ソフトを広める方法については、差し当たり国内向けの方法について現在技術推進本部と相談中である。ただし、ソフト開発を常にフォローする、或いはこれを内外に果敢に広めるのは、人員の配置等の問題があり、分科会の対応者である単独のチームやグループで行うには限界がある。委員会での指摘もお願いしたい。

3 土砂による水路の磨耗・損傷予測と対策に関する調査

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

土砂流下施設の摩耗損傷負荷量予測手法の開発

進捗度

ダム減勢工副ダム下流の局所洗掘を対象に、高速ビデオおよび模型損傷材料を用いた水理実験による予測方法を例示した。また、模型損傷材料を用いた水理実験により他施設での局所洗掘状況を把握した。

自己評価

予定通り

達成目標

各種ライニング材料（主としてコンクリートを対象とする）の負荷量と摩耗・損傷量の関係の解明

進捗度

“多くの砂礫が構造物壁面に斜めに衝突する”という損傷条件の再現が可能な損傷試験機の設計を行なった。

自己評価

やや遅い

達成目標

土砂流下施設の摩耗・損傷量の推定方法の開発

進捗度

本目標については、16年度着手することが計画されており、成果はこれからである。

自己評価

予定どおり

達成目標

土砂流下施設におけるライニング計画・維持管理手法の開発

進捗度

本目標については、17年度に実施することとなっており、成果はまだない。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

柏井条介、井上清敬：砂礫流下による水理構造物損傷量を予測するための試案、ダム工学、Vol.12-3、2002、

柏井条介、井上清敬：砂礫流下による水利施設の損傷量予測手法 - 減勢工の副ダム水叩きを例として -、土木技術資料、Vol.45-6、2003、

井上清敬、柏井条介：直線水路と湾曲水路の土砂流下による損傷特性、土木学会第58回年次学術講演概要集、2003

(3) 事業への貢献・社会への貢献

本研究の成果は、受託研究を通じ、具体的な堆砂対策施設やダム放流設備の設計及びライニング計画、維持管理計画の策定に適用されることが予定されている。

ダム堆砂対策は、現況では生産土砂量の大きい流域のダムを中心に検討が進められているが、ダム建設後の年数の増大とともに、今後、既設ダム全体で検討されるようになることが予想され、本研究の成果が活用されることが期待される。

(4) プロジェクトリーダーの分析

研究の達成状況は、コンクリート等の材料試験にやや遅れが見られるが、概ね順調に進んでいると考えている。材料試験にやや遅れがあるのは、試験機製作費用が想定してものよりかなり大きかったことに主な原因があるが、16年度製作予定であり、今後鋭意試験を進めていく予定である。

本研究の成果は、具体的施設に適用されることが予定される。また、ダム堆砂対策の進展に伴い増加すると思われる土砂輸送関連施設全般に適用されるものである。こうした状況は研究開始時と変化なく、本研究を当初の計画通り進めるのが適当と考える。

(5) 計画変更

変更箇所 なし
変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 新しい実験法の提案なども含めて、研究はよく考えられている。達成目標の進捗がやや遅いと自己評価であるが、試験方法の確立に向け独自の試験機製作の目途も立っているとのことであるので、どんどん進めて欲しい。
- (2) 簡単に解決できるタイプの研究ではないと思うので、地道な成果の積み上げが期待される。
- (3) 摩耗、損傷の類似例は、満砂したダム堤体や堰、落差工の水叩きなどに多くあると思われるので、そのデータ集積も重要と思われる。

【対応】

- (2) そのような方向で検討を進めたい。
- (3) 摩耗・損傷実態のデータは、本研究成果の検証の上でも必要と考えており、今後、データの収集に努めたい。

事後評価

4 貯水池放流水の水温・濁度制御に関する調査

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

構造物周りなどの複雑な流れも再現できる貯水池流動シミュレーションモデルの開発

達成状況

水温・濁水予測に多く用いられている貯水池の鉛直2次元モデルについて、構造物周りの再現も可能なよう非静水圧の乱流モデルソフトを開発・作成するとともに、モデルレベルによる結果の違いを明らかにした。また、現地観測値との比較により、濁水挙動については、流れのモデルとともに、流入土砂の粒度特性による影響も大きく、シミュレーションでの条件設定が重要であることを示した。

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

選択取水設備の改良および操作方法の改善による水温、濁水の制御手法の開発

達成状況

流入水温＝放流水温とすることを念頭に実施した実験により、選択取水設備形状毎に取水口位置水温と取水温度の関係を求め、必要な取水口位置の設定方法を示した。また、目標水温が、水温躍層付近にある場合に精度の高い取水操作を行うためには、放流水温情報に基づく操作が必要であることを示した。ただし、数値シミュレーションモデルの開発が遅れたため、貯水池の運用形態に応じた取水設備操作方法については、十分検討できなかった。

自己評価：研究への取り組み 一部適切
目標の達成度 やや不十分

達成目標

選択取水設備とカーテンシステムを組み合わせた水温、濁水の制御手法の開発

達成状況

水理実験により、貯水池途中に設置したカーテンにより、貯水池上方の清水の維持が可能なことを示した。また、濁水流入時の保存される清水域が取水口標高、カーテン下端標高及び水温躍層標高により制約されることを明らかにした。ただし、数値シミュレーションモデルの開発が遅れたため、貯水池の運用形態に応じた取水設備操作方法については、十分検討できなかった。

自己評価：研究への取り組み 一部適切
目標の達成度 やや不十分

(2) 主な発表論文

鈴木伴征、櫻井寿之、柏井条介：川治ダム貯水池の洪水時濁水現象、水工学論文集、第48巻、2004

鈴木伴征、櫻井寿之、柏井条介：川治ダム貯水池における洪水時濁水流動調査

(3) 事業への貢献・社会への貢献

ダム貯水池における水温、水質問題は近年実施例の出始めた環境アセスの重要な項目でもあり、精度の良い予測及び問題解決のための方策が求められている。本課題の成果は、水温、濁水問題の予測及び解決策検討ツールを提供するとともに、解決策検討方針のための知見を提供するものである。

(4) 特許等の取得

開発した数値シミュレーションプログラムについて、著作権の申請を行う予定である。

(5) 成果の普及

数値シミュレーションプログラムの完成をはじめ、本課題の成果は最終年度に得られたものがほとんどであり、論文発表数も国内2編と少ない。現状では普及は十分でないが、今後論文発表等を通じ、成果の普及に努めたい。

なお、従来の土研モデルは、具体的ダムの水温、濁水予測・対策検討に用いられてきており、今回の新たに作成したモデルに逐次移行していくことが期待されている。また、カーテンの設置方法や選択取水設備の運用方法についての知見は、技術指導を通じ、具体的ダムに反映されており、受託研究等も含め、今後具体的ダムへの適用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

本課題では、数値シミュレーションモデルを開発するとともに、実験及び開発したモデルをツールとして取水設備等を検討することを予定していたが、プログラムの開発に時間を要したため、取水設備等の検討が十分にはできなかった。

しかしながら、プログラム作成に要する時間を事前に精度良く推定することは難しく止むを得ない部分があると考え。また、取水設備の操作等については、水理実験により、具体的検討プロセスの中で用いることのできる有用な知見を得ており、本課題の目標は概ね達成したものと料する。

【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) よく研究されており、評価できる内容である。ただし、モデルについては Validation をしっかりして欲しい。
- (2) 今後は、既設選択取水設備周辺やカーテンシステムの試験施工個所での流れ測定などにも重点を置き、現地と共同した新たな研究体制での展開が望まれる。
- (3) コンピュータソフトの開発には、今以上に積極的に取り組むことが期待される。

【対応】

- (1) モデルについては、実験データや現地観測データにより入念な検証を実施していく予定である。
- (2) そのような方向での研究の展開を模索したい。
- (3) 貯水池の問題を検討するためには、数値シミュレーションが有力なツールとなるので、今後ともソフト開発に取り組みたい。

(7) 閉鎖性水域の底泥対策技術に関する研究

1 総括

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

底泥からの栄養塩類溶出量の推定手法の開発

進捗度

P, Nについて、室内溶出試験により、Pは堆積層、直上水の酸素濃度、水温等によって溶出速度が変化し、Nについては特に酸素濃度による影響が小さい等が確認された。現地実験により、底泥中の酸化還元電位(ORP)計測技術等について実験中。これから実用的な溶出量を推定する手法を検討中である。

自己評価

予定どおり

達成目標

水環境を改善するための底泥安定化手法の開発

進捗度

多環芳香族炭化水素類(PAHs)について、現地調査の結果、都市域水域では河口近傍等で多く沈積している。開発が進んでいない山間湖沼でも都市水域と同様に含有が認められた。これらの評価結果は今後の課題である。

自己評価

予定どおり

達成目標

流入河川からのセディメント(堆積物)の抑制手法の開発

進捗度

ケーススタディとしている湖内湖(霞ヶ浦)においてCODで44.3%、T-Nで19.3%、T-Pで46.5%の除去率を得られた。湖内湖設計マニュアルの作成に着手。今後、堆積底泥対策法及びマニュアル化の検討を進める予定

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

J,Li et.al.: Simulated Dredging for Evaluation of Release of Phosphorus form Sediments, 5th, Internationa; Symposium on Sediment Qualitu Assesmennt, 2002

津森ジュンほか:「高濃度酸素水中による貯水池の水質変化に関する現地観測」、第40回環境工学研究フォーラム講演集, 2003

和田順之輔ほか:「貯水池底質からの栄養塩溶出について」、第40回環境工学研究フォーラム講演集, 2003

中村圭吾:「河口に設置した人工内湖による汚濁負荷制御」、琵琶湖研究所、所報19、第19回琵琶湖研究シンポジウム記録3、2002.

中村圭吾:「エコテクノロジーによる水質浄化技術」、環境浄化技術、日本工業出版、Vlo.2、No.7 2003. ほか多数

(3) 事業への貢献・社会への貢献河川、

海域と比べて湖沼の環境基準の達成率は依然として低い現状にあり、本プロジェクトに対する社会的ニーズは高い。このため、底層環境の改善については既に宍道湖中海、三春ダム、羽地ダムな

どにおいて改善手法、溶出試験方法などの提案を行っている。また、「湖内湖浄化法」は、霞ヶ浦において4箇所設置されており、諏訪湖においてもパイロット的な実験、事業がはじまっている。

(4) プロジェクトリーダーの分析

各達成目標ともほぼ予定どおり進捗していると考えている。今後の課題として、達成目標 については底質サンプリングや現場での継続的な測定結果に基づき、総合的な溶出量推定手法の体系化に取り組む必要がある。 については、PAHsの詳細な挙動把握、室内実験を行い、対策手法につなげる必要がある。 については流入負荷の除去効果をさらに明確にするとともに、その他副次効果等についても検討して、本手法の現場での適用条件について明らかにする必要がある。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 全体としておおむね順調に進行している。
- (2) サブテーマ毎にみるとうまく進捗しているが、全体的にどう統合するかを示すべき。抜け落ちもありそう、なんとか統合化する手立て(サブリーダーミーティング)など要
- (3) 成果の発表は厳しめに評価した!

【対応】

- (2) 各課題で扱っている物質や現象など様々であり、また、土研で対応できる研究範囲も限られるが、極力、整合のとれた成果となるよう調整していきたい。

2 底泥－水間の物質移動に関する調査

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

底泥からの栄養塩等の溶出機構の解明

進捗度

底泥中で栄養塩溶出へ寄与する部位に関する検討を行い、コアサンプルを用いた静置溶出試験により上層部を取り除いた底泥からのリンの溶出が低減すること、上層、中層、下層別の底泥で行った振とう溶出試験から嫌気条件の場合には初期の溶出量は上層泥が大きい、最終的には中層部の溶出量が大きいことを確認した。今後は、貯水池の酸素供給実験から得られる底泥について様々な条件による溶出試験を行い静置溶出の機構を明らかにしていく。

自己評価

予定どおり

達成目標

底泥から水への栄養塩等溶出量推定方法の提案

進捗度

貯水池内の水柱と底泥表層の水温、DO及びORPをセンサーで連続観測することにより溶出量を推定する方法を検討している。酸素供給の有無による酸素環境と栄養塩濃度の変化を観測した結果から、栄養塩類等の溶出に係る酸化還元状況を推定できる見込みを得た。今後は酸素供給実験をベースに、現地モニタリングシステムと静置溶出試験、振とう溶出試験を組み合わせた溶出量推定方法の検討を実施する。

自己評価

予定どおり

達成目標

底泥からの栄養塩等の溶出量推定のための試験法の提案

進捗度

現場で用いるモニタリング技術の開発を目標に、水と底泥の界面に関し、底泥中酸化還元電位（ORP）計測技術の開発を共同研究により開発を行っている。現場での適用性確認調査と室内における精度試験をこれまで実施している。今後は手賀沼などの様々な底質を用いた室内試験より底泥ORP計による測定技術とその評価に関する検討を実施する。これまで河川管理者によって個別に行われており、調査方法の体系化が十分でない底質からの溶出試験方法、酸素消費速度試験のついて既往の知見を整理し課題を抽出したうえで河川水質調査要領（案）としてまとめた。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

J, Li et. al.: Simulated Dredging for Evaluation of Release of Phosphorus from Sediments, 5th, International Symposium on Sediment Quality Assessment, P32, 2002

佐々木稔ほか：「底層環境改善のためのモニタリング技術と活用」、学会誌「EICA」、第7巻第2号、pp.237-240, 2002

津森ジュンほか：「高濃度酸素水中による貯水池の水質変化に関する現地観測」、第40回環境工学研究フォーラム講演集、pp.141-143, 2003

和田順之輔ほか：「貯水池底質からの栄養塩溶出について」、第40回環境工学研究フォーラム講演集、pp.135-137, 2003 ほか6編

(3) 事業への貢献・社会への貢献

宍道湖中海、三春ダムや羽地ダムなどの現場において研究成果を基にした底層環境の改善手法、溶出試験方法などの提案を行っている。また、成果の公表も積極的に取り組んでおり福島県、広島県の研究機関などから溶出試験の実施方法などに関する相談を受けるなどしており、今後も具体的な水域における底層環境の改善、底質改善技術の進展に寄与することが期待できる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

河川、海域と比べ湖沼の環境基準の達成率は依然として低い現状にあり、本研究に対する社会的ニーズは高い。

については、酸素、温度など各種条件を変えた試験や底質の形態別分析などが可能となったので、様々な底質に関する検討に取り組む必要がある。

についてはセンサを用いた酸化還元状況等の連続観測や酸素供給実験による現地の水質変化などについて、室内実験から現地での溶出現象の解明について検討を進めていく必要がある。また、底質サンプリング手法や現場環境の正確な測定技術の開発によって、溶出量推定の精度的向上、総合的な溶出量推定手法の体系化に取り組む必要がある。

(5) 計画変更

変更箇所 なし
変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 順調に進んでいる。底泥と水柱の界面で起こっている現象に焦点を当てて研究を進めて欲しい。
- (2) 静置的な溶出現象については順調に進んでいる。時間経過に伴う底泥成分の変化プロセスと溶出との関係についても研究をすすめたらどうか。
- (3) 高濃度酸素水供給方法の効率性について、通常の曝気方式などと酸素収支の比較などを行い評価する必要がある。他事例の研究を参考にされたい。

【対応】

- (1) 底泥センサを活用すること等により界面での現象を解明する予定である。
- (2) 底泥中のリンの形態や含有量がどのように変わるのかなどの観点から関連付けて考察を進めていくこととしたい。
- (3) 水域の酸素収支について解析を進めており，現地調査手法の改善なども検討の上，評価を行って参りたい。

3 底泥中の有機性有害物質の実態および挙動に関する調査

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

底泥中の多環芳香族炭化水素の存在実態の解明

進捗度

比較的人為的な汚染が進んでいる水域と山間部にある汚染が進んでいない水域にある2箇所の湖沼について、底泥中の多環芳香族炭化水素(PAHs)の存在実態を調査した。その結果、河川流入部の流下方向にPAHsが減少しており沈殿の可能性があること、山間部の水域であっても底泥のPAHs含有量が少ないわけではなくバックグラウンド濃度があるらしいことが明らかとなった。今後は、さらに調査対象水域等を増やし、存在実態の把握を進める。

自己評価

予定どおり

達成目標

底泥中のベンゾ[a]ピレン等の挙動の解明

進捗度

比較的人為的な汚染が進んでいる水域の底泥中のPAHsの定量を行ったところ、流入河川からもたらされると考えられるPAHsが、河口近傍で沈積している可能性が示唆された。また、湖内湖を検討対象とし、流入河川起源の有機性有害物質の河口部における挙動調査に着手した。今後、より詳細な挙動把握を進める。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

なし

(3) 事業への貢献・社会への貢献

本研究成果により、閉鎖性水域の底泥中の多環芳香族炭化水素(PAHs)等の存在実態、閉鎖性水域内での分布等に関する基礎的知見が得られ、河川管理者におけるPAHs等の有機性有害物質に関する施策形成に資するとともに、具体の各水域における調査研究の進展に寄与することが期待できる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

については、閉鎖性水域内でのPAHsの分布状況の把握が進んでおり、概ね順調に進んでいる。今後、より多くの湖沼を対象とした存在実態把握に加え、特定の水域に関するより詳細な分布状況の把握と、流域の土地利用との関連等に関する知見を増やすよう努めるべきと考えている。

については、流入河川起源のPAHsの河口部における挙動に関する知見が得られ始めており、概ね順調に進んでいる。今後、さらに詳細な挙動把握に努め、有害物質対策手法の開発につながれる知見を増やすよう努めるべきであると考えている。また、必要に応じ、室内レベルの実験による現象の理解を行う必要があると考えている。

なお、本研究に関しては、発表論文が出されておらず、今後結果の周知につとめたい。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 研究の目標, とくに PAHs の汚染の意義を広い視野 (文献調査) でみて, 実施計画を少し改良してはどうか。
- (2) 進捗状況遅く見えるが達成状況評価は予想通り? 最終達成目標が少し甘い?
- (3) 閉鎖性水域における PAHs の物質収支をとる必要がある。今後の研究の発展に期待したい。

【対応】

- (1) 達成目標「底泥中の多環芳香族炭化水素の存在実態の解明」の中で、現地調査と文献調査を結合させることにより、閉鎖性水域の PAHs の物質収支および時系列変化の把握 (河川流入、大気降下物、分解、流出など) を行うこととしたい。
- (2) 達成目標 については、左記の通り。達成目標「底泥中のベンゾ[a]ピレン等の挙動の解明」については、流入河川由来の底泥に関する沈積・分解等の挙動を把握した上で、底泥中の PAHs 対策手法の開発に結びつく成果を得たいと考えている。
- (3) 閉鎖性水域への PAHs の流入、堆積、分解等の挙動について解析し物質収支を把握するよう努めたい。

4 流入河川からのセディメント(堆積物)の抑制手法の開発

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

湖内湖浄化法の浄化効果の解明

進捗度

霞ヶ浦に設置された湖内湖の汚濁削減効果について、晴天時と出水時において調査を実施し、流入負荷量と堆積底泥量より年間除去率の算定を行った。湖内湖の除去率は、COD_{Mn}で44.3%、T-Nで19.3%、T-Pで46.5%となった。これまでの調査より除去率は漸減傾向にあることが分かっている。

自己評価

予定どおり

達成目標

湖内湖浄化法の設計手法の開発

進捗度

これまで調査結果・既存技術の設計手法を参考に、湖内湖浄化施設の設計手法に関する原案を作成した。の結果、今後の調査結果を合わせてさらに精度を上げる。

自己評価

速い

達成目標

湖内湖の堆積底泥対策手法の開発

進捗度

湖内湖の堆積底泥の除去手法について検討し、細泥分と粗砂を分離し、粗砂については湖岸帯の復元に再利用することを方針として決定した。実証実験については、事務所との協力が必要であり、現在未着手。

自己評価

やや遅い

(2) 主な発表論文

中村圭吾：「河口に設置した人工内湖による汚濁負荷制御」、琵琶湖研究所、所報19、第19回琵琶湖研究シンポジウム記録3、pp.97-100、2002.

中村圭吾：「エコテクノロジーによる水質浄化技術」、環境浄化技術、日本工業出版、Vol.2、No.7、pp. 59-62、2003.

西廣淳、中村圭吾：「湖岸植生帯の現状とその水質浄化機能」、エコテクノロジーによる河川・湖沼の水質浄化(島谷、細見、中村編)、ソフトサイエンス社、pp.65-72、2003.

中村圭吾：「湖内湖浄化」、「陸水の事典」、(株)講談社(印刷中)。

(3) 事業への貢献・社会への貢献

土木研究所と霞ヶ浦河川事務所が提案した「湖内湖浄化法」は、霞ヶ浦において4箇所設置されており、諏訪湖においてもパイロット的な実験、事業がはじまっている。

琵琶湖研究所、長野県、中国、韓国から講演依頼を受け、実施した。韓国の教育テレビ、茨城新聞などの取材も受けている。また、「湖内湖浄化」という技術は学術面でも評価され、現在印刷中の「陸水学事典」にも新しい術語として登場する。

(4) プロジェクトリーダーの分析

本研究に対する社会的ニーズは高く、研究の必要性、研究の目的について、特段変更すべきものはないと考えている。

については湖内湖における脱窒効果、湖沼からの湖内湖流入負荷などについて明らかにする必要がある。

については原案は完成しており、に関連する堆積底泥除去後の回復について記述できれば、予定どおりとなる。

堆積底泥の除去手法に関しては、実証実験が実施できていない。このため、事務所と協力してなるべく速やかに実施する必要がある。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

(1) Sediment Trap の晴天時雨天時の正確な計測をして下さい。

(2) 研究と技術の成果をうまく分けて前者が後者にどう貢献するかを見極めるといい！

(3) 湖内湖における N, P, COD, SS の挙動について年間収支及び1降雨での収支について検討して欲しい。

【対応】

(1)(3) 1降雨の収支については Sediment trap の結果、詳細な流入観測から検討する。ただし、1降雨の詳細な調査を年間収支に拡大することは困難なので、年間収支の精度をさらにあげてを工夫したいと考えている。具体的には、霞ヶ浦と湖内湖の水および物質の交換量の観測、湖内湖における脱窒作用量の観測などから、さらに信頼度の高い推定を行う。流入負荷のデータについても解析方法に工夫の余地があると考えられるのでより精度の高いものが出来るよう他の研究事例も参考に検討する。

(2) 研究としての成果(論文等)を技術開発としての成果(技術マニュアル等)に反映させたいと考えている。

(8) 都市空間におけるヒートアイランド軽減技術の評価手法に関する研究

事後評価

1 総括

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

都市域におけるヒートアイランド現象のシミュレーション手法の確立

達成状況

- ・ 首都圏を対象として、地形、土地利用などの基本情報を与えた都市気象シミュレーションモデルの構築・適用を行い、地上気温や風系などの計算精度を検証した。

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

対策技術および対策シナリオの提案

- 1 温度低減性能に優れた舗装材料の提案
- 2 各種対策シナリオの開発

達成状況

- 1 保水性舗装の特定エリアでの気温低減効果の実測調査及び、シミュレーションにより、保水性舗装と街路樹による歩行者の暑熱環境改善の有効性について算出した。反射性能が非常に高く、濃灰色の遮熱性舗装を開発した。
- 2 東京 23 区を対象として屋上緑化、河川等の水面再生、舗装表面の高温化防止（保水性舗装、高反射性舗装）、排熱削減、打ち水などの対策シナリオを提案した。首都圏における現状と将来の家庭、業務、自動車からの人工排熱量の時空間分布を算定した。

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

対策シナリオの費用と気温低減・使用エネルギー削減効果の評価手法の提案

- 1 社会基盤整備に伴うヒートアイランド軽減対策の効果の解明（道路と建物を対象）
- 2 緑被や水域など気候緩和効果の予測と評価手法の提案
- 3 排熱対策の効果の予測と評価手法の提案

達成状況

- 1,2 対策シナリオの実施による気温低減効果や初期費用・維持管理費用を試算し、対策間の気温低減効果の相对比较を行った。対策シナリオ実施によるヒートアイランド対策効果以外も含む環境改善効果に関する費用便益評価を行い、有効な対策を提示した。
- 3 建物レベルにおけるエネルギー消費量の気温依存性に関する検討を実施した。また、将来における使用エネルギー量の削減シナリオに基づき排熱対策効果を試算した。

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

現在までに 30 編の論文を発表した（投稿中を含む）。

(3) 事業への貢献・社会への貢献

・河川等水面の効果については、河川局、現場事務所等におけるPR、事業推進に役立っている。また、他の対策についての検討の取り組みも報道等で取り上げられ、社会的な環境意識、ヒートアイランド対策意識の向上に寄与した。

・保水性舗装、高反射性舗装は、国土交通省、東京都等の現場での試験施工実績もあがっており、現場レベルでの効果検証段階への展開に寄与した。

(4) 特許等の取得

・本研究で開発した高反射性舗装を特許出願中。他に1件出願予定あり。

(5) 成果の普及

・これまで多くの新聞記事、報道番組において研究成果等が公表・放送され、一般・社会への成果の普及が行われてきた。なお、費用便益評価の結果は、まだまとまったばかりであり、今後、政策立案部局との調整を踏まえたうえで、成果の公表などを通じて実際のヒートアイランド対策に役立てていくことを想定している。

(6) プロジェクトリーダーの分析

・すべての達成目標について成果が得られた。

・最終年度に実施した費用便益評価の結果などについては、今後、政策部局との調整を早急に進める必要がある。

【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	

成果普及への取り組み	適切	
	やや不十分	
	不十分	
	その他	

【コメント】

(1) 現時点において、技術の確立が望まれている分野であり、研究の成果が実際に広く応用されるように持っていくことが、今後の課題であろう。行政との連携プレーも研究のうちかと思われるが、これについても積極的な枠組み作りが期待される。

(2) 各種対策の実施に関する費用、便益の検討は、現在、進められつつある公共事業の事前、事後の評価について参考となる点を多く含んでいるので、大都市に限らず、都市行政に係わる部署を中心に研究成果が広く知られるように一層努力してほしい。

(3) 遮熱性材料などのコスト縮減も研究成果が実際に反映されるときは課題になると思われる。

【対応】

(1) 成果のとりまとめと公表（所報、ホームページなど）に取り組むとともに、道路行政部局や地方自治体等への研究成果の周知と技術的支援を通じて、施策への反映を働きかけていきたい。

(2) 各種対策の費用対効果に関する研究については、従来、個別的・限定的に取り組まれていた手法を統合して、全体として総合的に比較・分析する検討手法を示したところに意義があると考えている。今後、迅速な対策施策を実現していくためにも、精度向上が必要と認識しており、対策実施主体たる行政部局への研究成果の周知と必要に応じた技術的支援を通じて、現実の施策への反映に努力していきたい。

(3) 本研究では、遮熱性舗装のコスト縮減につながる技術開発も達成しているが、機能の耐久性の面で課題も残されており、試験施工などを通じて課題解決に努めていきたい。

事後評価

2 都市環境に配慮した舗装構造に関する研究

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

温度低減性能に優れた新技術の提案

達成状況

温度低減性能が期待できる新技術として、保水性舗装、遮熱性舗装、明色化舗装を検討し、保水能力、色調、熱反射特性などと温度低減機能について把握した。また、保水性舗装の特定エリアでの試験施工による実測調査で 1 程度の気温低減効果が確認された。しかし、都市としての気温低減効果について十分解明できていない。一方、シミュレーションにより、保水性舗装と植樹による対策の効果の有効性は算出された。

以上から本目標は一部達成している。

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

耐久性に優れた新技術の提案

達成状況

温度低減性能に優れた新技術の耐久性評価として、保水性舗装、明色化された車道透水性舗装について把握した。その結果、保水性舗装については、舗装本来の耐久性は確認された。しかし、路面温度低減性能の耐久性については把握されていない。明色化された車道透水性舗装は、遮水シートの設置が舗装本来の耐久性を低下させる結果となった。なお、遮熱性舗装の耐久性については把握されていない。

以上から本目標は一部達成している。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 一部達成

(2) 主な発表論文

新田弘之、吉田武、城戸浩：路面温度低減型舗装に関する研究、アスファルト合材 No.66、平成 15 年 4 月

城戸 浩、並河 良治、恵藤 英昭：保水性舗装の熱環境改善効果に関する研究、第 25 回日本道路会議論文集、平成 15 年 10 月

平方和幸、新田弘之、伊藤正秀：温度低減型舗装の評価に関する一検討、第 31 回土木学会関東支部技術発表会、No.V84、平成 16 年 3 月

上記の他、国内で 2 編が既発表、3 編が発表予定。

(3) 事業への貢献・社会への貢献

・保水性舗装、遮熱性舗装は、国土交通省、東京都等の現場での試験施工実績もあがっており、現場レベルでの効果検証段階への展開に寄与した。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

・路面温度特性、熱環境改善効果の実測調査などは論文等によりすでに発表している。

(6) プロジェクトリーダーの分析

- ・すべての達成目標について成果が得られた。
- ・最終年度に実施した費用便益評価の結果などについては、今後、政策的判断を踏まえた上で成果の発表と技術の普及を早急に進める必要がある。

【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 取り組み	適切	
	やや不十分	
	不十分	
	その他	

【コメント】

- (1) 「都市としての気温低減効果について十分解明できていない」ことから目標は一部達成としているが、都市全体モデルに組み込むためのサブシステムの特徴が解明されておれば、ほとんど達成されたことになると思われ、そのレベルには十分達していると評価している。遮熱性や保水性材料から効果が失われていく過程や機構については、各地でパイロット事業として施工し、広い条件下でのモニタリング結果から分析、解明していくことが望まれる。
- (2) 本研究の範囲では、十分な成果が得られていると思う。今後の考え方として、単にヒートアイランドとして(熱問題として)ではなく、道路が環境に与える影響という観点から出発して、さまざまな影響の1つとして熱問題があるという立場にたった研究が必要であると思う。樹状の影響伝播図から出発して問題の因果関係を整理してみるのも1つの方法であろう。
- 道路が土から舗装されることによって、人間に対する熱環境だけでなく、ほかの生物に対するさまざまな影響、化学変化に対する影響など、さまざまな影響が樹状図の中で浮かび上がってくると思われる。人間に対する熱環境に対する影響もそうした全体像の中で捉えられるべきである。マイクロバイオロジー的な影響(どの程度のものであるかは現状では不明な点も多いが)などもそうした中から浮かび上がってくる可能性もある。そうした影響の全体像に対する対策の中から、環境にやさしい道路開発が可能になると思われる。
- (3) 早急に実用化が望まれる課題に対して、着実な成果を出している。国、地方行政との連携プレーも研究のうちだとの認識のもとに、さらに進展されることを望む。

【対応】

- (1) 遮熱性や保水性材料が失われていく過程や機構については、土木研究所舗装走行実験場での調査や、実道での試験施工等による追跡調査などから分析・解明を行っていきたい。
- (2) 環境全体の問題については、道路行政当局等との調整も踏まえた上で、対応を検討していきたい。温度低減舗装の実地的な問題については、今後とも試験施工等を通じて継続的に取り組んでいきたい。
- (3) これまでも試験舗装等、国・地方行政と係を図ってきたところであるが、今後とも道路行政当局等との調整も踏まえた上で、必要な対応を図っていきたい。

事後評価

3 ヒートアイランド現象軽減手法の費用対効果に関する研究

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

メソスケールモデルによる各種対策による気温低減効果の算出と提示

達成状況

東京 23 区を対象として、屋上緑化、河川等の水面再生、舗装表面の高温化防止（保水性舗装、高反射性舗装）、遮熱性塗料、各種排熱削減対策等のシナリオを提案し、これら対策実施によるメソ気象場への影響を定量化し、気温低減効果を提示した。

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

各種対策を実施した場合の使用エネルギー削減効果の提示

達成状況

上記の対策を実施した場合の気温低減に伴う間接的な使用エネルギー削減効果、および排熱削減対策による直接的な使用エネルギー削減効果を提示することができた。

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

各種対策を実施する場合の費用の算出結果の提示

達成状況

上記の対策を実施した場合のトータルの費用（初期費用、維持管理費用）を算出するとともに、気温低減による使用エネルギー削減効果以外の便益（CO₂ 排出抑制、景観向上、生態系保全など）も含む便益を幅広く定量化し、費用便益評価を行った。

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

中間評価以降の発表論文：

Kinouchi T., T. Yoshinaka and N. Fukae: Development of cool pavement with dark colored high albedo coatings, Fifth Symposium on Urban Environment, AMS (Submitted)、

吉中、木内、深江：遮熱性舗装による歩行空間の暑熱緩和効果に関する検討、土木学会第 59 回年次学術講演会（投稿中）

狩野、手計、木内、榊、山田：打ち水の効果に関する社会実験と数値計算を用いた検証、水工学論文集, Vol.48, 2004、

木内：水循環とヒートアイランド対策、水循環 貯留と浸透, Vol.51, 23-28, 2003、

木内、吉中、深江：遮熱性舗装による都市熱環境改善効果に関する考察、第 25 回日本道路会議、09059、2003.11、

吉中、木内、深江：遮熱性舗装の高性能化に関する研究、第 25 回日本道路会議、09P04、2003.11.

(3) 事業への貢献・社会への貢献

- ・河川等水面の効果については、河川局等における P R、事業推進に役立っている。
- ・打ち水社会実験への貢献により社会的な環境意識、ヒートアイランド対策意識の向上に寄与した。

・高反射性舗装は国交省、東京都より高い評価を得ており、自治体、国土交通省等の現場での試験施工を通じた技術の普及が期待できる。

・高反射性舗装の適用実績は以下の通り

関東技術事務所の国交省遮熱性舗装評価フィールド（925m²）

新宿区道：東京都新宿区中落合3丁目（294m²）

横浜市道：横浜市「すず風舗装整備事業」遮熱性舗装共同実験施工区（320m²）

（４）特許等の取得

本研究で開発した高反射性舗装を特許出願中。他に1件出願予定あり。

（５）成果の普及

・これまで多くの新聞記事，TV番組において研究成果等が公表・放送され，一般・社会への成果の普及が行われてきたが，中間評価以降も日本テレビ（報道特捜プロジェクト、2003.8.16）、読売新聞（夕刊記事、2003.8.9）で土木研究所の活動、成果がPRされた。

・費用便益評価の結果は、まだまとまったばかりであり、今後、成果の公表などを通じて実際のヒートアイランド対策に役立てていくことが想定される。

（６）プロジェクトリーダーの分析

・当初の達成目標はほぼ達成できた。

・ヒートアイランド対策の費用便益分析はこれまでに検討事例のない成果であるので、早期に成果をまとめて公表する必要がある。ただし、費用、便益の算出対象項目、算出精度等、更に向上の余地がある。

・研究成果は、新聞，TV，講演会等を通じて広く社会に発信することができた。

・遮熱性塗料の開発では、世界的にも希有と思われる高性能の反射能力を有する塗料が開発され、実道で試験施工も行われており、今後の普及が期待できる。

【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) 研究の結果を実証することが困難な課題ではあるが、1つ1つの進展に着実な成果が見られる。社会への貢献部分には息の長い、広範囲にわたる実験が必要である。
- (2) 本研究ではヒートアイランド自体の対策が目的ではあるが、そもそもヒートアイランドは都市化によって生じたさまざまな影響の中の1つであるという立場を常に考えておく必要がある。その意味では取り扱いが多岐の現象にわたらなければならず、その1つの中に気象的な問題がある。たとえば、都市化から出発して、影響伝播図を多角的に考えていく必要がある。本研究成果によれば、熱汚染の評価も可能であることが示されており、熱波来襲時の危機管理の面からの対策評価も可能となり、これを費用、便益に反映していけば、今後の施策展開にとって貴重な情報を与えることとなる。

【対応】

- (1) 本研究成果は、過去に全く検討が行われていなかったヒートアイランド対策の費用便益評価は点に道筋をつけたものと認識している。今後の精度向上が課題として残されるが、成果のとりまとめをまずはきちんと行いたい。その上で、社会的実験や試験施工等を通して、関連諸機関と連携し、施策への反映に結びつけていきたい。
- (2) 便益評価の中で、できる限り多角的に評価するように努めたが、冬季における影響や、今回考慮できなかった観点からの評価など、今後の課題として残された。学会や行政部局との議論を通じて、今後の追加権等の方向性を誘導するとともに精度向上につなげていきたい。

(9) 構造物の耐久性向上と性能評価手法に関する研究

1 総括

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

長寿命化のための設計技術の提案

- 1 舗装の長寿命化技術の提案
- 2 トンネル覆工の長寿命化技術の提案

進捗度

舗装の長寿命化技術については、疲労抵抗性を評価する方法として、非破壊試験装置（FWD）で測定したたわみ量から疲労破壊輪数を推定できることを明らかにし、疲労抵抗性と路面の性能の持続性に優れた舗装構造の提案のため、現地調査データの収集・解析を行い、概ね予定どおりに研究を進めている。

トンネル覆工の長寿命化技術についても、鋼繊維補強コンクリートが覆工の耐荷力に及ぼす効果を明らかにするなど、概ね予定どおりに研究を進めている。

自己評価

予定どおり

達成目標

性能評価方法の提案

- 1 解析および実験による橋梁の性能検証法の提案
- 2 地盤強度のばらつきを考慮した地中構造物の安全性評価法の開発
- 3 大型車の走行による橋梁の応答特性の解明および重量制限緩和技術の提案

進捗度

橋梁全体系の地震時限界状態設計法については、具体的な耐力階層化係数の提案については若干課題が残っているものの、橋梁全体系システムの耐震性能評価法を提案し、また変位ベース設計法に基づく性能評価解析法についても精度を向上させた最大応答変位の推定手法を提案できたことなどから、当初の目標をほぼ達成できたと考ええる。

液状化地盤の変形を考慮した橋梁基礎の耐震設計法については、地震時の地盤変形が橋梁基礎に及ぼす影響について明らかにするとともに、耐震性能照査法の基礎となる地盤バネの評価法を定式化し、予定どおりに研究を進めている。

上下部構造の連成を考慮した耐震性能の実験的検証法については、世界的にも初めてである液状化地盤上の構造物を対象としたハイブリッド振動実験により、上部構造の応答を考慮した基礎構造の地震時挙動を明らかにするとともに、構造物全体系の耐震性能の実験的検証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える。

土木構造物の耐震性能評価方法については、杭基礎に関する載荷試験データの量や地盤調査の信頼性を考慮した支持力推定式や安全係数、地盤強度パラメータを設定する方法を開発するとともに、耐震性能評価のための実験手法に関するガイドライン（案）の作成等を行い、予定どおりに研究を進めている。

橋梁の耐風安定性評価手法については、鋼少数主桁橋の耐風性能の簡易推定手法の提案等を行い、予定どおりに研究を進めている。

橋の動的解析に用いる基礎のモデル化については、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、また、単杭のための相互作用バネの履歴則を群杭においても用いることができるように、提案履歴モデルに群杭効果を考慮する方法を提案し、予定どおりに研究を進めている。

走行車両による橋梁振動の抑制手法については、車両 - 橋梁の連成系の解析モデルの作成、自

動車サスペンションの差異による振動特性の違いの把握、ジョイント部の振動軽減のための延長床版構造の提案などを行い、予定どおりに研究を進めている。

自己評価

予定どおり

達成目標

性能規定に対応した品質管理方法の提案

-1 路床の品質管理手法の提案

進捗度

舗装の耐久性を考慮した路床の性能規定については、舗装が完成した後の路床上面の圧縮ひずみによって性能規定できる可能性が見出せ、経験的な舗装の設計法である CBR - TA 法に裏裏付けされた路床上面の圧縮ひずみを基準値とすることで、舗装の耐久性を担保できることがわかり、路床の性能規定の進め方に方向付けができたものと考えられるが、研究の進み具合は当初の予定よりやや遅れている。要求性能に対応した路床の施工・品質管理手法については、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・検討を行い、概ね予定どおりに研究を進めている。

自己評価

やや遅い

(2) 主な発表論文

国内で 97 編、海外で 17 編、計 114 編の論文を発表している。

(3) 事業への貢献・社会への貢献

本研究の目標を達成することにより、構造物の耐久性向上による長寿命化が図れるほか、性能規定化により新技術や新材料の開発・適用を容易にし、創意工夫による技術革新の促進に貢献できるものと考えられる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

舗装の耐久性を考慮した路床の性能規定についての研究の進捗状況がやや遅れ気味であるが、それ以外は順調に研究を進めており、全体としてはほぼ予定どおりに進捗している。

成果の発表については、114 編の論文発表を行っており、積極的に行われたものと考えられる。

今後、一部の個別課題の計画変更を行って研究を進め、研究成果の取りまとめを行っていき、それらを関連する技術基準・指針等に反映していくことなどにより、成果の普及を図っていく予定である。

(5) 計画変更

変更箇所 あり その他

変更理由 「舗装の長寿命化に関する研究」において、舗装の供用性を評価する上で経済性の評価も不可欠であることから、達成目標に「供用性データに基づくライフサイクルコスト評価方法の提案」を追加することとしたい。

「トンネル覆工の設計合理化に関する試験調査」において、トンネル覆工に作用する外力の評価については十分な検討を行うため、平成 15 年度まで延長してこの項目の検討を行っている。

「橋梁の耐風安定性評価手法の開発に関する調査」において、効率的に研究を進めるために、設計に係る技術的知見を有する機関と共同研究を行うこととした。

「舗装の耐久性を考慮した路床の性能規定に関する調査」において、路床の排水性の要求性能については別途取り扱うこととして達成目標を一部修正したい。

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 全体として順調に進行している。
個別課題での指摘以外は特にない。

【対応】

- (1) 今後、研究の推進、成果の取りまとめを行い、それらに関連する技術基準・指針等に反映していくことなどにより、成果の普及を図っていきたい。

2 舗装の長寿命化に関する研究

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

舗装の疲労抵抗性の評価方法の提案

進捗度

疲労抵抗性を評価する方法として、新基準調査の結果から非破壊試験装置(FWD)で測定したたわみ量から疲労破壊輪数を推定できることがわかった。

自己評価

予定どおり

達成目標

舗装の供用性の評価方法の提案

進捗度

アスファルト舗装の材料特性が路面性状に及ぼす影響について、新基準調査のデータを用いて解析を実施した。現在、室内試験の結果から供用性を評価する方法について、海外の先進事例の調査を進めている。

自己評価

予定どおり

達成目標

疲労抵抗性と路面の性能の持続性に優れた舗装構造の提案

進捗度

疲労抵抗性と路面の性能の持続性に優れた舗装構造の提案のため、現地調査のデータ収集を実施し、解析を行っている。また、長寿命化舗装の1つであるコンポジット舗装についてリフレクションクラック等の供用性の評価を実施した。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

谷口聡ほか：「コンポジット舗装のリフレクションクラック発生について」、第25回日本道路会議論文集、No.09187、平成15年11月

寺田剛ほか：「アスファルト舗装の路面性状に及ぼす影響」、土木学会第57回年次学術講演会、2002.9

他、上記論文を含め、国内で16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

本研究により、道路管理者にとって舗装の供用性を適切に評価し、最適な舗装の選択が可能となるとともに、効率的な性能発注工事が可能となることから、道路事業費の削減につながる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

概ね当初の予定どおりに研究を進めているが、舗装の供用性を評価するにあたっては経済性の評価も不可欠であり、ライフサイクルコストについても併せて検討する必要があることから、達成目標に「供用性データに基づくライフサイクルコスト評価方法の提案」を追加することとしたい。

(5) 計画変更

変更箇所 あり 達成目標

変更理由 舗装の供用性を評価する上で、経済性の評価も不可欠であることから、新たに以下の達成目標を追加した。

- ・ 供用性データに基づくライフサイクルコスト評価方法の提案

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 研究の進展が少し遅れているように思える。
- (2) どのような成果物によって、適切なあるいは最適な選択などが可能になるのか。
- (3) 舗装構造の提案まで達することを期待する。

【対応】

- (1) 節目で成果を技術基準反映するよう努めていきたい。特に FWD による疲労抵抗性の評価方法は平成 16 年度中に日本道路協会図書として公表していきたい。
- (2) いずれも、日本道路協会図書として盛り込むことを予定している。
疲労抵抗性の評価方法 舗装性能評価法（仮称：平成 16 年度中）
供用性の評価方法
舗装構造の提案 設計・施工指針（平成 17 年度中に改訂予定）
なお、 については、今回説明した評価方法をそのまま、図書に盛り込む方向で調整中である。
、 については、今後、コスト分析を加味した上で、交通・気象条件を考慮した設計の考え方を整理し、盛り込むことを検討していきたい。
- (3) 試験舗装の観測を継続するとともに、今後、コスト分析を加味した上で、交通・気象条件を考慮した設計の考え方を整理していきたい。

3 トンネル覆工の設計合理化に関する試験調査

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

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

進捗度

実大規模の覆工載荷実験により、トンネル覆工に鋼繊維補強コンクリート(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覆工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荷重形態の場合は、剥落防止に加えて覆工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

予定どおり

達成目標

力学的理論に基づいた覆工設計法の提案

進捗度

で得られた実験結果を対象にひび割れ進展を考慮したFEM解析を行い、覆工の耐荷力に関する実験と解析結果との比較により、本解析手法のトンネル覆工設計法への適用性を検証した。さらに、本解析手法を用いて実トンネルを対象としたケーススタディを行い、SFRCの効果を検証した。また、覆工に作用する外力を現場計測データから評価する解析モデルの検討を行い、幾つかのトンネルについて外力の試算を行った。今後は、設計に用いる荷重の設定方法に関する検討を行い、地山条件に応じた巻厚、覆工材料が選定できる覆工設計法を提案する予定である。

自己評価

予定どおり

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

進捗度

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、SFRCの適用を考え、供試体を用いた要素実験および実トンネルでの試験施工を行い、条件によってはSFRCはひび割れ発生後の進展を抑制する効果などが認められる場合があることを確認した。今後はSFRCを適用した事例を増やし、SFRCの効果期待できるトンネル条件を整理し、ひび割れ抑制方策を提案する予定である。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

砂金伸治、真下英人他：トンネル覆工の耐荷力に関する基礎的研究，土木学会第10回トンネル工学研究発表会，2001.11

H.Mashimo, N.Isago: Experimental investigation on load-carrying capacity of concrete tunnel lining, 28th ITA General Assembly and World Tunnel Congress, 2002.3

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

他、上記論文を含め、国内で9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

本研究によって、外力の作用や温度・乾燥収縮による覆工の変状の発生あるいは進展を未然に防止することが可能となり、トンネルの耐久性・安全性の向上や将来の維持管理費の縮減に資するものと考えられる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

鋼繊維補強コンクリートが覆工の耐荷力に及ぼす効果を明らかにするなど、概ね当初の予定どおりに研究を進めている。トンネル覆工の安全性、耐久性の向上を図っていく必要性は高いものと考えられ、研究の目的、必要性については見直す必要はないものと考えられるが、トンネル覆工に作用する外力の評価については十分な検討を行うため、平成 15 年度まで延長してこの項目の検討を行っている。今後、覆工設計法、ひび割れ抑制対策の提案を行っていく予定である。

(5) 計画変更 変更箇所 あり 年次計画

変更理由 トンネル覆工に作用する外力の評価については、当初予定の計画では解析できる事例数が十分でなく、また、その後実際に鋼繊維補強コンクリートを適用したトンネル事例が増えてきているため、解析モデルの再検討も含めてこれらを対象とした検討を平成 15 年度まで行った。

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 覆工に作用する外力の評価は大きな問題であるが、1つの突破口を見つけて欲しい。
- (2) 設計・施工マニュアルの形にまとめて欲しい。錆の問題はあるか。鉄筋の併用は考えないのか。
- (3) 覆工用材料の開発、改善についても可能なかぎり検討してほしい。

【対応】

- (1) トンネル施工時に得られる計測データをを用いて覆工に作用する外力を評価する方法を提案したいと考えている。
- (2) 本研究は覆工の設計法の提案を達成目標として実施しているものであるため、最終成果は設計マニュアルの形でまとめることを考えている。錆の問題については、これまでの試験施工結果に

よれば鋼繊維補強コンクリートを使用しても問題はなさそうであるが、引き続き追跡調査を行って明らかにしたいと考えている。鉄筋の併用については、経済性まで考慮するとあまりメリットはないと考えているが、引き続き検討を行いたい。

- (3) 覆工コンクリートの補強材として鋼繊維を用いた場合に効果を得るのに必要な長さ、混入率や鋼繊維以外の材料を用いた場合の効果についても可能な限り検討したいと考えている。

事後評価

4 信頼性を考慮した橋梁全体系の地震時限界状態設計法に関する試験調査

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

キャパシティデザイン法に基づく耐力階層化係数の提案

達成状況

曲げ破壊先行型橋脚に損傷を誘導するように設計した橋梁全体系を対象として、橋脚の曲げ損傷モード、橋脚 - 基礎間、支承・上部構造 - 橋脚間に対する耐力階層化係数を提案した。しかし、橋脚 - 基礎間の耐力階層化係数については、の複数の限界状態を同時に考慮した橋梁全体系システムの耐震性能評価方法に基づいた提案までに至らなかった点が課題として残ったと考えている。

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

変位ベース設計法に基づく性能評価解析法の提案

達成状況

非線形一質点系を対象として等価線形化法による最大応答変位の推定精度を検討し、地盤条件や目標塑性率などが推定精度に与える影響を分析すると共に、精度向上のための補正係数を提案し、当初目標は達成できたものとする。

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

橋梁全体系システムの耐震性能評価法の提案

達成状況

複数の限界状態を同時に考慮して橋梁全体系システムの耐震性能を評価する方法として、最小安全裕度を用いて評価する方法と、各限界状態の生起確率の条件付き確率から評価する方法を提案した。この評価法に基づいて、目標耐震性能を確保するために有効な部分係数や耐力階層化係数の設定ができることを示せたことから当初目的を達成することができたとする。

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

橋梁の信頼性評価に用いる部分安全係数の解析手法の提案 (委託研究)

達成状況

3 大学への委託研究により、鉄筋コンクリート橋脚や鋼製ラーメン橋脚を対象に、部分係数の解析手法の提案を受けた。提案された解析手法は、およびの検討の基本となっており、解析技術に関する研究が精力的に行われている学の知見の導入が効果的であったとする。

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

西田、運上、星隈、大住：道路橋橋脚の設計手法の違いが耐震信頼性に及ぼす影響，第57回土木学会年次学術講演会，2002.9

西田、運上：信頼性解析に基づく鉄筋コンクリート橋脚 - 支承系の耐力階層化に関する研究，第7回地震時保有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，2004.1

西田、運上：等価線形化法による地震応答変位の推定、土木技術資料,45-8,2003.8.

(3) 事業への貢献・社会への貢献

本研究により提案された橋梁全体システム耐震性能評価法や耐力階層化係数、変位ベース設計法に基づく性能評価解析法を用いることにより、今後、材料強度などの不確定性要因を考慮した合理的な橋梁の耐震設計を行うための基礎が構築できたと考える。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

具体的な安全係数の設定に関する検討を行い、道路橋示方書の改訂等の際に提案していく予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

具体的な耐力階層化係数の提案については若干課題が残っているものの、橋梁全体システム耐震性能評価法を提案し、また変位ベース設計法に基づく性能評価解析法についても精度を向上させた最大応答変位の推定手法を提案できたことなどから、当初の目標をほぼ達成できたと考える。今後は、荷重係数、抵抗係数の設定法および具体的な安全係数値について検討する必要がある。

【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	

成果普及への取り組み	適切	
	やや不十分	
	不十分	
	その他	

【コメント】

(1) やや抽象的な側面が強いが今後の展開が期待できる。

(2) 耐力階層化係数からどういう形で安全係数を具体化していくかを明確にした上で、事例によるキャリブレーション等も十分実施していただきたい。

【対応】

- (1) 限界状態や信頼性を基本にした安全係数の設定に関しては指摘の通り抽象的な面があるところである。最終的には設計基準への提案を目指していることから、実務的な安全係数の設定を実施していきたい。
- (2) 指摘の通り、具体的な安全係数の数値の設定とともに、事例に対する試算、影響評価を実施した上で、設計基準への提案を行っていきたい。

5 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) 達成目標と進捗度・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

進捗度

地盤構成、入力波形、基礎構造等の条件を種々変更した実験および解析を行い、地震時の地盤変形が橋梁基礎の応答に及ぼす影響を系統的に解明した。

自己評価

予定どおり

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

進捗度

地盤変形に対する橋梁基礎の耐震性能照査法の基礎となる液状化層を含めた地盤バネの評価法について定式化した。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

佐藤直毅、田村敬一、東拓生、小林寛：「液状化の進行過程における杭基礎の振動挙動に関する実験的研究」、第26回地震工学研究発表会、pp.849～852、2001.8

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、田村敬一、岡村未対ほか：「液状化地盤の表層不飽和層が杭基礎に与える影響について(その3 応答変位法の適用性)」、第39回地震工学研究発表会、投稿中
他、上記論文を含め、国内で16編の論文を発表している。

(3) 事業への貢献・社会への貢献

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を提示し、「道路橋示方書(液状化に対する耐震設計)」の原案作成に反映させていく予定である。これにより、液状化地盤の変形の影響を受ける橋梁基礎の合理的な耐震設計が可能になるものと考えられる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

地震時の地盤変形が橋梁基礎に及ぼす影響について明らかにするとともに、耐震性能照査法の基礎となる地盤バネの評価法を定式化しており、当初の予定どおりに研究を進めている。地盤の液状化・流動化が生じる場合の橋梁基礎の安全性を確保することは重要であり、研究の目的、必要性等については見直しの必要はないものと考えられる。今後は、これまでの成果を踏まえ、試設計等を行った上で、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として取りまとめる予定である。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

(1) 大いに期待したい。できればもう少し力学的な考察を入れて欲しい。

【対応】

(1) ご指摘の主旨を踏まえて、今後の検討を進めたい。

事後評価

6 上下部構造の連成を考慮した耐震性能の実験的検証法に関する研究

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

上部構造の応答を考慮した基礎構造の地震時挙動の解明

達成状況

構造物全体系を対象としたハイブリッド振動実験を行い、橋脚の塑性化、橋脚の補強、地盤の液状化等の諸条件を変更した上で、上部構造の応答を考慮した基礎構造の地震時挙動について系統的に解明した。

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

構造物全体系の耐震性能の実験的検証法の提案

達成状況

橋梁構造物を対象としたハイブリッド振動実験を行うために必要とされる加振機の遅れ補償手法、加振機取付治具の慣性力補償手法、中央差分法による数値解析モデルの解法等の技術開発を行うとともに、加振機制御の安定条件を明らかにし、構造物全体系の耐震性能を実験的に検証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

小林寛、田村敬一、谷本俊輔：「地盤-基礎系模型を用いた橋梁全体系に関するハイブリッド振動実験」、土木技術資料 Vol44、No.3、pp.28-33、2002.1

Kobayashi, H., Tamura, K. and Tanimoto, S.: Hybrid Vibration Experiments with a Bridge Foundation System Model, Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Vol.22, No.9-12, pp.1135-1141, 2002.9

Tamura, K., Kobayashi, H. and Tanimoto, S.: Experimental Study on Seismic Behavior of Highway Bridge System Using Hybrid Testing Technique, Proceedings the 18th US-Japan Bridge Engineering Workshop, pp.83-94, 2002.10

谷本俊輔、田村敬一ほか：「地盤の液状化を考慮した橋梁全体系の地震時挙動に関するハイブリッド振動実験」、第5回構造物の破壊過程解明に基づく地震防災性向上に関するシンポジウム、pp.287-292、2004.3

Tamura, K., Kobayashi, K., Tanimoto, S. and Okamura, M.: Hybrid Vibration Experiment on Interactive Response of Superstructure and Foundation of Highway Bridge, 13th World Conference on Earthquake Engineering (Accepted), 2004.8

(3) 事業への貢献・社会への貢献

構造物全体系の耐震性能の実験的検証法として、性能規定型の設計基準類（例えば「道路橋示方書（実験に基づく耐震性能の照査）」）に反映させていく予定である。これにより、設計の自由度の増加、建設コスト縮減等にも資することが期待される。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

上部構造の応答を考慮した基礎構造の地震時挙動の解明、及び、構造物全体系の耐震性能の実験的検証法としてのハイブリッド振動実験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。

(6) プロジェクトリーダーの分析

構造物全体系の連成挙動を考慮した既往の実験的研究はほとんどなく、必ずしも十分に解明されていなかった分野であったが、本研究では、世界的にも初めてである液状化地盤上の構造物を対象としたハイブリッド振動実験により、上部構造の応答を考慮した基礎構造の地震時挙動を明らかにするとともに、構造物全体系の耐震性能の実験的検証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。本研究に関しては、上記の論文を含め、国内で8編、海外で4編の論文を発表し、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) マニュアル化とベンチマークテストの設定が必要ではないか。
- (2) 研究テーマは大変重要であることは理解できるが、結果の評価が少し不十分と思われる。

【対応】

- (1) ハイブリッド振動実験手法のマニュアル化や、他機関がハイブリッド振動実験を実施しようとする場合に参考となるベンチマークの設定については、ご指摘の主旨を踏まえて、今後検討することとしたい。
- (2) ハイブリッド振動実験手法を今後マニュアル等の形に取りまとめる際には、ご指摘の主旨を踏まえて、実験結果等の研究結果をよく精査することとしたい。

7 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) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

橋梁基礎の動的解析モデルの提案

進捗度

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、群杭振動台実験結果をもとに、単杭のための相互作用バネの履歴則を群杭においても用いることができるように、提案履歴モデルに群杭効果を考慮する方法を提案した。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

Shirato, M, Fukui, J., et al: Nonlinear hysteretic load transfer model for Winkler type soil-foundation interaction springs for deep foundations, Cyclic Behavior of Soils and Liquefaction Phenomenon (ed. Triantafyllidis), Taylor & Francis Group, London, pp. 673-680, 2004.3.

白戸真大, 福井次郎他: Winkler 型の基礎・地盤間水平相互作用バネの履歴モデル, 土木学会地震工学論文集, Vol. 27, Paper No. 148 (CD-ROM), 2003.12.

野々村佳哲, 白戸真大, 福井次郎: 動的解析に用いるための群杭効率 η の評価について, 第7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, 土木学会, pp. 301-306, 2004.1.

他、上記論文を含め、国内で15編、海外で1編の論文を発表している。また、国際 journal への投稿準備中である。

(3) 事業への貢献・社会への貢献

最終的に開発されるモデルは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。

(4) プロジェクトリーダーの分析

橋の動的解析に用いる基礎のモデルの提案に向けて、当初の予定どおりに研究を進めている。道路橋示方書では、基礎については動的解析による耐震性能照査に用いる標準的なモデルが示されておらず、他の構造と同等の耐震性能評価技術水準にする必要性があることから、研究の目的、必要性等については見直しの必要はないものと考えられる。今後、提案モデルの検証、他の解析手法との比較検討などを行って、動的解析に用いるための標準的なモデルを提案する予定である。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) バネのモデルの一般化への方法を明らかにして欲しい。
バネ定数を算定するためのパラメータを整理して欲しい。

【対応】

- (1) 実験を実施した地盤と同じように、基本的な土質定数、地盤定数から設計計算モデルに用いる設計定数(パラメータ)を算出する手順を用いることにより、他の地盤でも開発した設計計算モデルの適用が可能で、一般化できると考えている。

8 橋梁の耐風安定性評価手法の開発に関する調査

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

耐風性能推定手法の開発

進捗度

本調査は、中規模の橋梁の耐風設計において簡便かつ効率的に橋梁の耐風安定性の評価が可能な耐風性能推定手法の開発を行うものである。

鋼少数主桁橋を対象として、一連の風洞試験と実橋振動試験を行い、その結果を踏まえて、ゴム支承を有する桁橋の構造減衰の推定式、鋼少数主桁橋の耐風性能の推定手法を提案した。また、実橋振動試験結果より、ゴム支承を有する桁橋の固有振動数に関して、解析値と実測値に2割程度の差が見られ、支承のモデル化の検討が必要であることが確認された。さらに風洞試験（バネ支持試験）データを基に耐風性能を推定する手法を検討するために、土研において過去に実施した風洞試験結果のデータベースを作成した。

今後は、ゴム支承の微小変形時の剛性の評価を行うとともに、データベースに関しては類似の橋梁データを用いて高い精度で耐風性能を推定する手法について検討を行う。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

村越、麓他：鋼少数桁の振動実験、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：鋼少数主桁橋の耐風特性について、土木学会第58回年次学術講演会概要集、2003.9

村越、麓他：鋼少数桁の振動実験、振動コロキウム、2003.9

村越、麓他：鋼少数主桁橋の耐風安定性に関する一考察、第25回日本道路会議論文集、2003.11

Murakoshi J., Fumoto K., et al.: Experimental Study on Aerodynamic Stability and Vibration Characteristics of Steel Two-girder bridges, Proceedings of U.S.-Japan Panel on Wind & Seismic effects, UJNR, 2003.5

他、上記論文を含め、国内で6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

鋼少数桁橋の耐風性能推定手法については、道路橋耐風便覧(H16 出版予定)に反映させる予定であり、合理化橋梁の耐風設計の効率化、適用範囲の拡大につながる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

鋼少数主桁橋の耐風性能の簡易推定手法の提案等を行い、当初の予定どおりに研究を進めている。新たな構造形式の橋梁（少数主桁橋等）の耐風安定性を適切に推定する手法が求められており、本研究によってそのような手法の取りまとめを行い、研究成果を道路橋耐風便覧に反映させるなどしていく予定である。

(5) 計画変更

変更箇所 あり その他

変更理由 鋼少数主桁橋の耐風安定性については、日本橋梁建設協会と共同研究「新形式橋梁の耐風安定性の推定手法の開発（H14-16）」を行うこととした。鋼少数主桁橋については、最近、建設実績が増えている新形式の橋梁であるが、経済性の観点から適用支間が伸びる一方、その耐風安定性が懸念されている。早急に結果を出す必要があり、効率的に研究を進める上で、設計に係る技術的知見を有する機

関と共同研究を行うこととした。

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 推定式を作成する中で、このような工夫をすれば、問題を解消できるというような方向付けはできないか。
- (2) 推定式を検証するだけの2主桁の十分な風洞実験データなどはあるのか。
- (3) 耐風性能推定手法の具体的なアイデアが明確でない。

【対応】

- (1) 基本的には風洞試験を省略できるように、また、耐風安定性を高めるための部材を取り付ける等の耐風対策をしないでも支間60~70m程度までは耐風安定性を満たすようにしたいと考えている。
- (2) 今回、標準的な2主桁断面を基本に各種パラメータを変えて実験を行っており、実際に存在する橋梁をカバーしており、推定式はその結果を基に提案している。
- (3) 耐風性能に影響を与える構造パラメータを用いて、風による振動の発現風速及び発現振幅を推定する式を提案することを考えている。データベースを利用した耐風性能推定手法については、対象とする橋梁の発現風速及び発現振幅を、類似断面を有する橋梁の風洞試験結果より推定するものであり、今後方法論を詰めていく予定である。

9 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) 達成目標と進捗度・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

進捗度

杭の鉛直支持力について、載荷試験データの量や地盤調査の信頼性を考慮して、支持力推定式や安全係数を設定する方法を開発した。

自己評価

予定どおり

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

進捗度

地盤調査方法の質、地盤調査数量を反映させた地盤強度パラメータ設定法を開発した。

自己評価

予定どおり

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

進捗度

寸法効果に関する検討結果や耐震性能評価に用いる載荷履歴等に関する提案を取りまとめ、実験手法ガイドライン(案)を作成した。

自己評価

予定どおり

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

進捗度

米国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、耐震性能の評価のための共通的な実験手法の比較および検討を行った。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

Shirato et al.: Design formula for the shaft resistance of a pile considering both the number and variability of load test data, ICASP9, USA, pp. 1385-1392, Millpress, Rotterdam, 2003

Jun-ichi Hoshikuma and Shigeki Unjoh: The Guidelines for Testing of Seismic Performance of Bridge Columns, 18th US-Japan Bridge Engineering Workshop, pp.121-132, 2002

他、上記論文を含め、国内で18編、海外で8編の論文を発表している。

(3) 事業への貢献・社会への貢献

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によって行うことにより、新しく開発された技術を現場へ導入する速度を速めることができる。また、耐震性能評価のための実験手法については、ガイドラインの普及に伴い、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) プロジェクトリーダーの分析

杭基礎に関する載荷試験データの量や地盤調査の信頼性を考慮した支持力推定式や安全係数、地盤強度パラメータを設定する方法を開発するとともに、耐震性能評価のための実験手法に関するガイドライン(案)の作成等を行っており、当初の予定どおりに研究を進めている。今後、これまでの研究成果の体系化等を行い、平成16年度に取りまとめを行う予定である。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 研究テーマがやや広すぎるのではないか。
- (2) 上部と下部の連携が少ない。
- (3) 是非、ISOに提案する方向に持って行って欲しい。
- (4) 設計法の比較の計画はないか。

【対応】

- (1) 指摘の通り課題名としては広範囲が対象となっている。研究としては、基礎構造物については部分安全係数設計法、部材系については共通実験法・試験法に絞って研究を実施しているところである。
- (2) 本課題で実施した性能評価の研究対象が基礎系と部材系で異なることから、両チームで必ずしも直接的に連携した形で研究を実施できていない。しかしながら、実際の実務に提案できるような性能評価方法に関しては、指摘のように、相互に連携、整合が不可欠であり、上下部間の連携を図っていきたい。
- (3) 指摘のようにISOに提案できるような研究の完成度、方向を目指したい。
- (4) 部分安全係数設計法の導入は、世界的な流れであるが、係数の決め方の細部は国によって異なる。これらの点についてのこれまで比較を行ってきており、今後も引き続き動向のモニタリングしていきたい。

10 走行車両による橋梁振動の抑制手法に関する試験調査

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

大型車単独走行による橋梁の振動応答特性の解明

進捗度

土研構内試験橋において走行試験を行い、車両 - 橋梁の連成系の解析モデルを作成するとともに、振動シミュレーション解析結果と走行試験結果との比較を通して、主桁の振動性状を解析により概ね推定できることを確認した。

自己評価

予定どおり

達成目標

自動車サスペンションの差異による橋梁の交通振動の抑制効果の把握と耐荷性能への影響評価手法の提案

進捗度

土研構内の試験橋において走行試験を行い、サスペンションの違いによる振動特性の違いを把握するとともに、上記の解析により両者の振動特性の違いが橋梁に与える影響を概略評価できることを確認した。今後、各種対策技術の振動軽減効果評価への適用性について検討し、必要な改良を行う。

自己評価

予定どおり

達成目標

橋梁ジョイント部の改良による新しい振動対策工法の提案

進捗度

ジョイント部の振動軽減対策の一つである延長床版工法を対象として、活荷重載荷時の床版の挙動、構造安全性等を FEM 解析により確認するとともに、その結果を踏まえ、かつ施工性や維持管理に配慮した床版構造の提案（特許出願）を行った。平成 16 年度には直轄工事事務所で試験施工が予定されており、施工前後の現地計測を行い、振動軽減効果を確認する。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

大石、村越、新井：延長床版の振動低減効果に関する数値解析，第 58 回土木学会年次学術講演会概要集，平成 15 年 9 月

長屋、村越、新井：数値解析手法を用いた延長床版による振動低減効果の評価、第 25 回日本道路会議論文集、2003.11

新井他：延長床版工法の新しい構造と設計法に関する研究、鋼構造年次論文報告集 第 11 巻、2003.11

他、上記論文を含め、国内で 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

道路交通振動については、要請限度は下回るものの周辺住民からの苦情は寄せられている状況にある。特に橋梁部については発生伝播要因が複雑に関係し、橋梁の振動性状を評価可能な解析ツールによる対策検討の効率化や振動軽減対策技術のメニュー拡充が求められている。本研究の成果は、

橋梁条件に応じた振動対策の検討ツールとして、ジョイント部の振動軽減対策技術として活用できるものと考えている。

(4) プロジェクトリーダーの分析

車両 - 橋梁の連成系の解析モデルの作成、自動車サスペンションの差異による振動特性の違いの把握、ジョイント部の振動軽減のための延長床版構造の提案などを行い、当初の予定どおりに研究を進めている。今後は、解析モデルの適用性の検討を進めていくとともに、実橋での延長床版の試験施工前後の計測を行い、振動軽減効果の確認を行うなどして、研究を進めていく予定である。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) ここで研究しているのは、振動問題が生じた場合の対策工法ということなのか。事前に予測はできないのか。
- (2) 自動車の固有振動数の変化が橋梁によっては応答を増幅する可能性はないのか。
- (3) どこまで振動を抑制したいかという目標も検討してほしい。

【対応】

- (1) 基本的には振動問題が発生してから適用する振動軽減対策工法と考えている。各種対策工法の効果については、解析ツールにより対策前に概略評価できるようにしたいと考えている。
- (2) エアサスとリーフサスでは支配的な振動数が異なるので、橋梁部材の固有振動数との関係によってはそのような可能性はあると考えられる。ここでは両者の影響の違いを表現できる車両のモデル化を行っている。
- (3) 振動問題については人の感覚に依存する面もあり、また、地盤や家屋の振動特性も関係することから、橋梁の振動軽減対策工法として具体的な数値目標を設定するのは難しいと考えている。ただし、提案している延長床版については、施工前後で相対的に数 dB 程度の振動軽減効果が得られているとの現場報告もあり、実務的には効果は高いと考えている。

11 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) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

舗装の路床に対する支持力、耐久性、排水性の要求性能の提案

進捗度

新技術の開発促進、建設コストの縮減を図るため、性能規定化が進められている。舗装構造については既に性能規定化が図られているが、舗装を支える路床・路体については、材料特性値である CBR で評価されている。路床・路体の性能規定化に向けては、出来上がったものの弾性係数等、そのものの物理定数で評価することが最も望ましい。このため、舗装の機能と性能に応じて路床に要求される性能の提案と、要求性能を担保する施工・品質管理手法の開発を目的とした検討を進めている。

そこで、これまで施工されてきた経験的な舗装構造設計法である CBR - TA 法の舗装について、路床上面での応力やひずみの状態を把握し、整理を行った。その結果、設計交通量に応じた路床上面での許容圧縮ひずみが存在することが分かり、これを路床性能として規定することで、過去の供用実績に基づいた性能規定ができる可能性等が見出せた。

自己評価

やや遅い

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

進捗度

- ・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、均質性などを提案した。また、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指摘した。
- ・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。

自己評価

予定どおり

(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.

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）投稿済み

(3) 事業への貢献・社会への貢献

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。研究の成果は、道路土工指針の改訂に反映する予定である。

また、路床の性能について応力やひずみ等を性能指標として数値化できれば、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。

(4) 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、舗装が完成した後の路床上面の圧縮ひずみによって性能規定できる可能性が見出せ、経験的な舗装の設計法である CBR - TA 法に裏付けされた路床上面の圧縮ひずみを基準値とすることで、舗装の耐久性を担保できることがわかり、路床の性能規定の進め方に方向付けができたものと考えられるが、研究の進み具合は当初の予定よりやや遅れており、排水性の要求性能については見直しが必要である。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・検討を行って当初の予定どおりに研究を進めている。今後は更なる供用データの収集やフィールド実験等を行って検討を進め、平成 16 年度に取りまとめを行う予定である。

(5) 計画変更

変更箇所 あり 達成目標

変更理由 達成目標 については計画に対して遅延しているが、昨年度までに性能指標の考え方は整理されており、今年度理論計算の検証実験等を行うことで、路床の支持力、耐久性の要求性能(案)を取りまとめたい。一方、路床の排水性の要求性能については、別途テーマとして取り上げている透水性舗装に関する研究成果に期待するところが大きく、今年度中に成果が得られる可能性が極めて低いことから、達成目標から外すこととしたい。

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 耐久性向上に関する成果が少ない。
- (2) すべり特性や剥離に対する耐久性などは重要な性能ではないか。今後の検討課題なのか。
- (3) 計画変更は認めるが、将来の排水性の要求性能の検討にもつなげる成果を期待する。

【対応】

- (1) 路床の性能規定化自体が初めての取組であることから、まずは、現行設計並の耐久性を確保することを旨したい。
- (2) ご指摘の点は「路面性状」に関するもので、路床性能とは別と考えている。すべりについては平成 17 年度以降新たに検討する予定で、剥離については平成 15 年度から「排水性舗装の破損特性」について研究をスタートさせており、それらで検討を進めたい。
- (3) ご指摘も踏まえ、「排水性」の要求性能については、平成 15 年度からスタートした「路面雨水処理技術に関する研究」(車道透水性舗装の検討) の中で検討を進めていきたい。

(10) 社会資本ストックの健全度評価・補修技術に関する調査

事後評価

1 鋼構造物の劣化状況のモニタリングに関する調査

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

橋梁の損傷・劣化状況を把握するモニタリング項目の提案

達成状況

- ・直轄橋梁（関東地整工事事務所と連携）において、ひずみ等の長期計測を行い、橋梁各部の応力の時間変動の傾向と活荷重・温度変化との関係を把握した。
- ・モニタリングの適用性を評価するための試験橋の解析モデルを作成し、実応力（正常時、擬似的変状時）との比較を通してモデル化の妥当性を確認した。また、各種変状の感度解析を行い、橋梁各部の応力変化は損傷部位近傍を除き、外力変動と比較しても小さく、モニタリングによる変状監視が難しいことが確認された。
- ・光ファイバーセンサ（BOTDR）と疲労センサーを対象として、ひずみゲージとの性能比較を行い、現状ではひずみゲージによる計測結果に対して精度上課題があることが確認された。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

橋梁の損傷・劣化状況を把握するモニタリングシステムの開発

達成状況

上記の結果等より、橋梁に生じる変状を長期監視するというモニタリングシステムの開発には至らなかった。しかしながら、鋼橋の応力計測自体は既に実用化されており、道路管理者の視点に立ち、これらの計測技術の適用対象、活用方法等を整理し、とりまとめた。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 一部達成

(2) 主な発表論文

村越,麓,高木,次村：既設鋼 I 桁橋における応力・変位測定結果の分析、土木学会第 58 回年次学術講演会、2003.9

村越,麓,高木他：橋梁の点検・診断における光ファイバセンサの適用性に関する検討、土木学会第 58 回年次学術講演会講演概要集、2003.9

村越,麓,高木他：部材応力のモニタリングによる鋼橋の状態監視に関する基礎検討、土木技術資料 45-8(2003)、2003.8

村越,麓,高木他：部材応力の長期計測による鋼橋モニタリングに関する基礎検討、日本鋼構造協会鋼構造論文、2004.1

村越,麓,高木他：疲労損傷度モニタリングセンサーによる実橋モニタリング、土木学会第 59 回年次学術講演会講演概要集、2004.9（投稿中）

(3) 事業への貢献・社会への貢献

限られた予算の下で既設橋を適切に維持管理していくために、構造物の状態を正確かつ効率的に把握する技術が求められている。本研究の成果は、維持管理業務支援の観点からモニタリング技術の活用方法の提案を行うものであり、維持管理の効率化や安全性向上に資するものである。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

貴重な実橋及び試験橋計測データが得られており、研究成果は土研資料として成果をとりまとめ公表する予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本研究では、計測値と構造物の状態との関連性をいかに実証的に示すかという点がポイントである。このような短期間では成果を出しにくい目標に挑戦し、最終的にシステム開発には至らなかったが、モニタリング技術の適用限界を明らかにするとともに、計測技術の実務的な活用方法を取りまとめることができたものとする。また、付加的な成果として損傷発生時の橋梁の構造安全性の評価への解析モデルの適用性が示唆される結果が得られた点は評価できる。

【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) 今後重要となる課題であり、さらなる継続的な研究を実施すべきである。
- (2) モニタリングシステムの構築は現状では困難ということか。どのような問題点があり、どのような展望があるのか少なくともまとめてほしい。
- (3) 新しいセンサの提案なども考えてほしい。
- (4) 割れの進行の監視の観点も欲しい。

【対応】

- (1) 本研究によりモニタリング技術の適用対象、適用方法、課題等に関して有用な知見が得られており、今後も、維持管理支援に役立つ技術については、別途実施中の既設橋の維持管理関係の研究の中で適宜検討していくこととしたい。

- (2) 目視点検と比較した場合、耐久性に係わる劣化損傷を長期にわたってモニタリングすることの有用性が見出せなかったということであり、幾つか活用事例を挙げさせて頂いたが、目的、適用対象、適用期間を限定すれば活用できるものと考えている。モニタリング技術の適用に当たっては、適用対象、データの活用方法及び導入効果について十分な検討が必要と考えられ、その点については本研究の中でとりまとめを行っている。
- (3) センサについても各種技術を調べているが、現場の維持管理支援の観点からは、必ずしも適合したセンサを見出すことが出来なかったのが実情である。今後も実務的に有用なセンサがあれば別途実施中の既設橋の非破壊検査技術の研究の中で取り上げていくこととしたい。
- (4) 疲労亀裂そのものの具体的なモニタリング手法については本研究では検討しなかった。ただし、研究の一環として、実測応力頻度データを基に、鋼桁部材に亀裂が発生した場合の疲労亀裂進展解析を行い、亀裂長と供用年数との関係を分析し、目視点検に対する優位性について概略の比較検討を行っている。

2 アースアンカーの健全度診断・補強方法に関する研究

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

アースアンカー、補強土壁工法の健全度診断技術および経済的かつ効果的な健全度評価手法の提案

進捗度

本課題では、アンカーの変状実態と被害事例調査、健全度を非破壊で調査する技術の開発および適用性の検討、経済的かつ効果的な健全度評価手法の検討、アンカーの点検・対策要領の提案を行うこととしている。

実態調査では、年間800件以上の施工実績があり、年々増加してきていること。また、変状としては、アンカー頭部の遊離石灰の流出、頭部コンクリートの浮き上がり・突出・亀裂・落下、頭部の錆、反力構造物の劣化があった。

アンカー引張り材の損傷を頭部から非破壊で調査する手法として、自然電位法、分極抵抗法、全磁束法等を検討したが、超音波探傷試験法に着目し、一連の室内試験および現場での調査を通じてその適用性について検討を行った。その結果、鋼棒タイプの引張り材の場合にアンカー頭部背面周辺での損傷の検出が可能であること、より線タイプの場合にはより長く素線破断等の損傷を検出可能であるが、周囲の拘束条件（グリース等）の影響を受けやすいこと等が分かった。

今後、さらに非破壊調査法について、室内および現場での検証実験を行い、個々のアンカーだけでなく、地山全体の健全度診断方法について検討を行いたい。

自己評価

予定どおり

達成目標

アースアンカーの補修、補強の設計手法の提案

進捗度

補修・補強事例の収集、長期間経過した実アンカーの現状調査を行い、補修・補強の課題及び新たな手法の検討を実施した。実アンカーの調査によると腐食・破断等の損傷まで至らなくても頭部周辺での防食機能が十分に期待出来ないアンカーも多数確認され、これらの補修等による延命対策の検討も必要である。

今後、信頼性・経済性に配慮し、地山全体を考慮した補修・補強の設計手法の提案を行いたい。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

「グラウンドアンカーのテンドンの健全性調査に関する基礎的試験」(小野寺、井谷、大下：第38回地盤工学研究発表会、H15.7)

「グラウンドアンカーのテンドンの健全性調査に関する基礎的試験(その2)」(小野寺、井谷、大下：第39回地盤工学研究発表会、H16.7)

(3) 事業への貢献・社会への貢献

施工後長期間経過したアンカーの引張り材の腐食等により、引張り材の破断や引抜け等に伴うアンカー頭部の飛出し・落下等の問題が各地で見られており、時間の経過とともに今後更に続くことが予想される。これらに対して、アンカーの健全性を適切に評価し、問題のあるアンカーに対しては補修・補強等を行うことにより、上記の様な問題発生を低減することが可能と考えられる。また、老朽化したアンカーの延命化を図ることにより、将来の補修・更新等の費用の低減に寄与するもの

と考えられる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

アンカーの変状実態・被害事例実態調査を行い、各種の調査方法の中から地面に垂直に使用するアンカーの特性に対応できる健全度診断方法を検討した。その結果超音波探傷試験法を抽出し、土研内での鋼棒・鋼より線の腐食・切り欠き・切断による基礎的実験に加えて、現場での超音波探傷による健全度調査やリフトオフ（再緊張）試験により既設アンカーの耐久性調査を行ってきた。鋼棒タイプについては実用性が確認されてきたが、今後鋼より線タイプのアンカーについて他の方法も含めて検討を行う必要がある。またさらに、健全度診断技術の確立を図るとともに、経済的かつ効果的な地山全体の健全度評価手法の検討、アンカーの補修・補強の設計手法の提案を行う必要がある。

(5) 計画変更

変更箇所 なし
変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 重要な課題であり、研究の進展を期待する
- (2) 施工上の問題等無いのか。十分なアンカー状態になっていることのチェックは引張力試験でしか確認できないのか。
- (3) 破断メカニズムの整理も欲しい。

【対応】

- (2) 現在のところ、施工管理・保管を徹底し、試験方法としては引抜試験、長期試験、多サイクル確認試験、1サイクル確認試験しか方法がない。今回の調査等で維持管理手法について提案したい。
- (3) 応力腐食等破断メカニズムについても検討したい。

事後評価

3 既設コンクリート構造物の補修技術開発

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

ひび割れへの注入に使用する補修材料選定手法の提案

達成状況

鉄筋を有する試験体に人工的にひび割れを発生させ、このひび割れに対して各種のひび割れ補修工法を実施した試験体を用いて塩分環境の促進劣化試験を実施した。これらの結果をもとに各種ひび割れ補修工法の特注と留意点を整理し、選定手法の提案を行った。

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

断面修復補修に使用する補修材料選定手法の提案

達成状況

各種の断面補修工法について、施工性、強度、ひび割れ抵抗性、耐久性に関する独自の実験を行った。これらの結果をもとに、各種断面補修工法の特注と留意点を整理し、選定手法の提案を行った。

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

片平博、河野広隆：各種断面補修工法の施工性・付着性および耐久性に関する研究、コンクリート工学年次論文集，第25巻，コンクリート工学協会，2003.7

片平博、河野広隆：各種コンクリート用断面補修工法の施工性・付着性および耐久性に関する研究、土木技術資料，Vol.45，No.8，2003.8

片平博、河野広隆：各種コンクリート断面補修工法の施工性、強度、耐久性に関する実験的検討、土木研究所資料，No.3925，2004.2

渡辺博志、河野広隆、田中良樹：補修したPC部材の耐荷性能に関する検討、コンクリートの補修、補強、アップグレードシンポジウム論文報告集、2001

(3) 事業への貢献・社会への貢献

コンクリート構造物のひび割れ注入や断面補修等については、現在のところ工法の選定法や効果についての指標がなく、現場では対応に苦慮している。本研究の成果により、各種補修材・工法の特性や選定上の留意点が明らかとなった。これらの成果を基準等に反映していくことで、より適切な補修工事が可能となり、社会への貢献は大きいと考える。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

今後、コンクリート標準示方書・基準編（土木学会）やコンクリートのひび割れ調査、補修、補強指針（コンクリート工学協会）等に反映していく

(6) プロジェクトリーダーの分析

現在、コンクリート構造物のひび割れ補修や断面補修工法は多岐にわたっているが、性能の評価法や選定手法についての研究はほとんどされていない。本研究において、ひび割れ補修工法と断面補修工法に関して、各材料・工法の特徴が整理され、選定手法の提案がなされている。今後、マニュアルの整備や基準類の改正をしていくうえで、本研究は極めて貴重な成果を提供している。発表論文数も妥当なものである。

【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 取り組み	適切	
	やや不十分	
	不十分	
	その他	

【コメント】

- (1) 将来はプライマー、および断面修復材の要求性能が示せることを期待する。
- (2) 研究の視野がやや狭い。
- (3) 断面修復材のひび割れについて、ピーク時からの収縮ひずみで判断するのは妥当か。

【対応】

- (1) 断面修復材の要求性能の明確化は基本的な事項であり、今後、要求性能と試験方法も含めた検討を実施したい。
- (2) 今回の成果は、現場への普及を行っていく予定であるが、上記の指摘事項も含め、より一般的な内容にまで検討を今後深めていきたい。
- (3) 海外では、拘束体に断面修復材を施工してひび割れを観察し、その結果で判断する方法も試験方法として基準化されているものもある。今回は、ピーク時からのひずみでうまく評価できたので、そのような形でまとめたが、今後は試験法も含めさらなる改良について検討したい。

事後評価

4 コンクリート構造物の維持管理計画に関する研究

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

非破壊検査を用いた鉄筋腐食度評価方法の提案

達成状況

コンクリート中の鉄筋の腐食度を評価するための調査手法として、自然電位法などの非破壊試験法やドリル微粉末を用いた塩化物イオンの試験などの試験方法について、実験や現地調査等を行って検討した。これらの検討結果をとりまとめた「非破壊試験を用いた土木コンクリート構造物の健全度診断マニュアル」を刊行した。

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

ひび割れが塩分浸透・鉄筋腐食速度に与える影響の評価方法の提案

達成状況

あらかじめひび割れを導入した供試体を作成し、ひび割れが鉄筋の腐食に与える影響について検討した。その結果、ひび割れ幅 0.2mm 以上のひび割れが入ると、かぶりコンクリートの鉄筋保護性能が損なわれること、塩水浸漬試験では、ひび割れ幅の違い(0.2mm、0.5mm)による腐食性状の違いが見られないこと、などを明らかにした。

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

構造物診断カルテの提案

達成状況

既存の複数の実構造物調査結果などを整理して、調査結果を電子化する場合の問題点について検討した。また、で作成した診断マニュアルを利用して構造物の点検を行った結果を記録し、健全度診断を行うことができる支援ソフトを開発した。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

戦略的維持管理計画のモデルの提案

達成状況

、の成果品等を活用して、構造物群の維持管理戦略を策定する際の問題点について検討した。その結果、非破壊試験を活用して早期に変状を発見し、予防的な補修を行うことが維持管理費の低減に有効であることが確認された。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

鉄筋腐食度を判定することを目的とした非破壊検査機器の開発

達成状況

日本構造物診断技術協会との共同研究で、コンクリートの品質を評価するために用いられてい

るリバウンドハンマーの検定器について提案を行った。これを受け、測定装置の製造者が検定器の試作品を試作した。また、自然電位法については、市販の機器の機種の違いによる測定結果の差はあまり大きくない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

(2) 主な発表論文

H. Kawano, H. Watanabe, H. Koga: "Nationwide Survey on Soundness of Concrete Structures", 2001 Second International Conference on Engineering Materials, Vol.1, pp.93-100, 2001.7

古賀裕久、河野広隆、渡辺博志、田中良樹：「実構造物におけるコンクリートの中性化と塩化物イオンの分布形状に関する検討」、セメント・コンクリート論文集、No.57、pp.301-307、2004.2

古賀裕久、河野広隆、渡辺博志：「既存コンクリート構造物の実態調査と調査結果のデータベース化」、コンクリートの耐久性データベースフォーマットに関するシンポジウム論文集、コンクリート技術シリーズのNo.46、pp.69-76、2002.12

(3) 事業への貢献・社会への貢献

研究結果の一部を元に、国土交通省が行っている竣工時検査を補足する資料を作成した（テストハンマーによる強度推定調査の6つのポイント、およびそのQ & A集）。土木研究所のホームページで公開したところ、2年間で約2万件のアクセスがあるなど広く活用されている。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

平成16年6月に、「非破壊試験を用いた土木コンクリート構造物の健全度診断マニュアル」に関する講演会を、土木研究所と日本構造物診断協会の共催で実施する予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本課題では、検討結果が一般販売の書籍として刊行されるなど、いくつかの達成目標については、当初計画した以上の成果が得られている。また、得られた成果の一部は、国土交通省の竣工検査で活用されるなど、広く利用されている。「主な発表論文」で挙げた以外にも、多数の論文発表、土研資料・共同研究報告書（7冊）の発行がなされるなど、多くの有用な成果が得られており、目標の達成度は高い。

【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) 診断マニュアルの自動成長を期待できるような仕組みを開発することを期待する。
- (2) 「非破壊検査を用いた・・・診断マニュアル」においてどの程度成果が反映されているのか。

【対応】

- (1) 今回、診断マニュアルのデータベース化を試みている。これを運用することによって問題点が明らかになると考えられるので、その結果をフィードバックできるようなものを考えたい。
- (2) 診断マニュアルにおいては、塩分の測定に伴う測定誤差や、かぶりの測定方法、新たに開発した低強度アンピルの利用によるリバウンドハンマーの精度向上など、試験方法の改良に関する研究成果がマニュアルに盛り込まれている。また、より確実な診断結果が得られるように、診断フローの改良なども行っており、研究成果は多岐にわたって診断マニュアルに盛り込まれていると考えている。

事後評価

5 舗装マネジメントシステムの実用化に関する研究

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

道路管理者、道路利用者、沿道住民等の視点からの舗装の管理目標の設定方法の提案

達成状況

海外文献により管理目標の考え方を整理した結果、海外の管理目標の実態を把握するとともに、道路管理者、道路利用者等の視点からの管理目標の概念を明らかにすることができた。しかし、安全性や快適性の観点からの管理目標値の設定根拠が不明であったため具体的な管理目標値の設定までには至らなかった。

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

道路管理者、道路利用者、沿道住民等の視点からのライフサイクルコスト算定方法の提案

達成状況

道路利用者の観点からは、渋滞による時間損失費用の評価手法の提案を行うことができた。また、沿道住民の観点からは、騒音による外部費用及び排水性舗装の便益の評価手法を提案することができた。さらに、上記の研究成果をもとに、ライフサイクルコスト算定マニュアルの素案をとりまとめた。

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

舗装の管理目標とライフサイクルコストを考慮した戦略的維持管理手法の提案

達成状況

舗装の管理目標とライフサイクルコストを考慮した戦略的維持管理手法の提案のためには具体的な管理目標値の設定や供用性曲線の精度向上等の課題が残された。

自己評価：研究への取り組み やや不十分
目標の達成度 未達成

(2) 主な発表論文

谷口聡ほか：「舗装工事におけるプロジェクトレベルのLCC算定法に関する研究」、舗装工学論文集、第7巻、pp.22-1～10、2002.12

谷口聡：「ヨーロッパの舗装管理システム」、道路、第742巻、pp.72～76、2002.12

S. Taniguchi et al, 'Estimation of Work Zone User Cost Using Integration Curve', Third International Symposium on Maintenance and Rehabilitation of Pavements and Technological Control, Minho Univ., Guimaraes, Portugal, 2003.7

谷口聡ほか：「舗装のLCCにおける騒音費用の算定に関する基礎的研究」、土木学会第58回年次学術講演会、2003.9

(3) 事業への貢献・社会への貢献

本研究によって、舗装の管理目標とライフサイクルコストを考慮した戦略的維持管理が可能となるとともに、供用性の高い安全で快適な道路の提供及び道路資産の効率的活用が可能となる。

(4) 特許等の取得
なし

(5) 成果の普及

本研究に関しては、上記論文を含め、国内で6本、海外で3本の論文を発表。
ライフサイクルコストについては、マニュアル素案をとりまとめ、すでに9地整11事務所で試行を実施。

(6) プロジェクトリーダーの分析

ライフサイクルコストについては、道路利用者等の視点を考慮した算定方法の提案を行い、マニュアルのとりまとめ、事務所での試行を実施しているため当初の目的を達成したと評価している。管理目標については、管理目標の概念を明らかにすることができたものも、具体的な数値目標まで達成できず、最終的な目標である戦略的維持管理手法の提案までには至らなかった。本研究に関しては、上記論文を含め、国内で6本、海外で3本の論文を発表し、成果の発表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) 完成とは言えないが、土研として重要な研究である。
残された課題について、検討の継続を望む。
- (2) 管理目標の設定にあたっての支配的なパラメータや課題については、少なくとも整理して欲しい。
- (3) ライフサイクルコストを算定する上でのあるべきシナリオが必要である。

【対応】

- (1) 積み残しの課題も含めて、平成 17 年度以降、それらを解決するための研究に着手したい。
- (2) 研究期間が終了した現在もご指摘の整理を継続中である。課題等を整理したら節目で公表するとともに、平成 17 年度以降、それらを解決するための研究に着手したい。
- (3) 本研究の達成目標は、「マニュアルの提案」であり、研究期間も終了したため、今後、別途の研究、成果の技術基準等への反映に当たって検討したい。

(11) 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

1 下水汚泥を活用した有機質廃材の資源化・リサイクル技術に関する調査

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

草木からのバイオガス生産発酵技術開発

進捗度

蒸煮・爆砕した木質を発酵層に投入する影響を調べた結果、木質と下水汚泥が 1:1 までは、負荷増大となる危険性が少ないことが分かった。また、その発酵液について脱水性を調べた結果、得られる脱水汚泥の含水率は下水汚泥単独のものより低いものであった。

自己評価

予定どおり

達成目標

草木からのアルコールや有機酸発酵技術開発

進捗度

高度処理に必要な有機炭素源として、木質から酢酸などの揮発性脂肪酸を生産する酸発酵技術を開発している。現在は、基質に精製セルロースを用いて、セルロース酸発酵への pH の影響を調べる基礎実験を行っており、酸発酵活性が中性領域で高く、その濃度が 10,000mg/l を越えることが分かった。

自己評価

やや遅い

達成目標

草木の緑化資材化加工・発酵技術開発

進捗度

木質をピートモスの代替となる吹付け基盤材とするために、木質を蒸煮軟化させた結果、吹付け材としての物理的性状は良好なものが得られたが、直ちの利用では発芽障害が出た。現在はこれを抑えるための発酵方法を探る段階にある。

自己評価

予定どおり

達成目標

草木の脱水助材化加工・改質技術開発

進捗度

既存の脱水方法において、下水汚泥中に炭化物を混入させる、或いは繊維分を増加させると脱水が容易となることは分かっている。しかし、それらを容易、且つ安価に大量生産する手だてがなく、新たな技術を模索している所である。

自己評価

遅い

達成目標

下水処理場を核とした資源化・リサイクルシステム提案

進捗度

本調査は、下水処理場を核とした資源化・リサイクルシステムの検討・構想の上に、そこに不足する技術を開発しているものである。上記の技術が完成に近づくことで、地域における資源化・リサイクルシステムの実現性も高いものとなる。

自己評価

速い

(2) 主な発表論文

落修一、南山瑞彦、長沢英和、鈴木穰、越智崇、「木質系廃棄物の爆砕による下水汚泥との混合・メタン発酵技術」、土木技術資料、Vol.46、No.1、(2004)

落修一、南山瑞彦、鈴木穰、越智崇、「木質に蒸煮・爆砕を施すことによる木質と下水汚泥との混合・嫌気性消化法に関する研究」、下水道協会誌、Vol.41、No.498、(2004)

長沢英和、落修一、鈴木穰、工藤恭平、「木質系廃材からの揮発性脂肪酸の生産に関する研究」、第41回下水道研究発表会(投稿中)

(3) 事業への貢献・社会への貢献

開発が終了した草木のメタン発酵技術は、直ちの実用化が可能であり、今後、循環型社会構築、地球温暖化対策、バイオマス日本プロジェクトなどの国策推進に合致する技術として、普及・拡充を目指す。このために、所より関連機関への技術公開・伝達が行われている。

(4) プロジェクトリーダーの分析

地域社会における資源化・リサイクルの基地として下水処理場を誘導していくため、特に有機質廃材に着目し必要とされる技術開発を目指した研究である。全体として予定通り進んでいる。ただし、の酸発酵技術については微生物群に関する専門的な知識が要求されるため、対応が必要である。また、の脱水助材化については実現に向けた取り組みを促進する必要がある。

(5) 計画変更

変更箇所 あり 達成目標

変更理由 達成目標 に掲げた“草木からのアルコール生産発酵技術の開発”については、大学、民間などの他の研究機関での取り組みが活発となってきたことから、当所で取り組む緊急性が薄まり、本課題の達成目標から除きたい。技術開発が社会的に不必要となった訳ではない。

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 幅広い内容であるが、他機関等との協力のもと、研究の進展を期待する。
- (2) pH 調整についての検討をお願いしたい。
- (3) 将来、採用可能な技術を開発してほしい。

【対応】

- (1) 下水処理場を核とした資源化・リサイクルシステムの提案を通じて、他機関への協力も働きかけた。
- (2) 爆砕した草木を緑化資材として利用する際に発芽障害がみられたが、有機酸を用いた基礎的な実験により、pH 調整が効果があることが明らかとなった。今後は、実際の草木を用いた実験により検討を進めていきたい。
- (3) 利用方法についても提案することで、下水道事業を実施する地方自治体が採用しやすい技術開発を行いたい。

(12) 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 ダム機能強化のための放流設備設計手法に関する調査

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

湾曲エビ継ぎ管路流の水理設計手法の開発

達成状況

水理模型実験及び数値シミュレーションにより湾曲エビ継ぎ管の圧力特性を明らかにし、湾曲エビ継ぎ管を有する増設放流管の水理設計手法を開発した。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

湾曲高速開水路流の水理設計手法の開発

達成状況

屈折水路を対象とした水理模型実験により、導流壁沿い水面及び減勢池への放流軌跡を推定できる実験式を提示した。湾曲水路での水面はこれより低くなるものと考えられ、本実験式により安全側の設計が可能である。より広範な条件下での適用には、理論的なアプローチが必要であり、現在継続実施中である。その意味でやや解析作業が遅れているが、実験条件は、実際のダムで想定される条件を概ね網羅しており、初期の目的を概ね達成したと考えている。

自己評価：研究への取り組み やや不十分
目標の達成度 達成

達成目標

側方から空中方流により流入する減勢工の水理設計手法の開発

達成状況

円形放流水脈の跳水について、水理模型実験及び運動慮式による解析を行い、跳水に必要な水深及び良好な流況を得るための条件を提示した。また、空中放流水脈の放流音について、幾つかのダムの現地観測結果により、音響パワーレベル及び周波数特性を明らかにした。跳水条件については、関連パラメータが多く、放流水脈形状や減勢池の導流壁、副ダムの影響に関する評価が必ずしも十分にできなかった。その意味で、得られた結果は、実験条件範囲のものであり、やや制限される。

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

櫻井寿之、柏井条介：円形放流管湾曲日流れの数値シミュレーション、ダム技術、No.166、2000、

柏井条介：既設重力式コンクリートダム堤体に設置する増設放流管の水理設計、ダム技術、No.207、2003、

柏井条介、田村洋満：放流管空中放流水脈の跳水条件、土木技術資料、Vol.44-9、2002、

小野雅人、柏井条介：ダム放流音に関する現地観測 - 天ヶ瀬ダム（アーチ式ダム）の放流音特性、土木技術資料、Vol.44-7、2002

(3) 事業への貢献・社会への貢献

管理ダムの増加に伴い、貯水池の効率的な利用の観点から、既設ダムに放流設備を新設する例が増加してきている。本成果は、こうした新設放流設備の経済的で合理的な設計を可能にするものと考えている。

(4) 特許等の取得

なし

(5) 成果の普及

湾曲エビ継ぎ管の成果については、既に実際の設計で用いられるようになって、従来の設計と比べて管内流速を大きくし、必要放流管条数の低減、管形の低減ができるようになっている。また、放流時発生音についても新設施設の減勢形式の評価に用いられるようになっている。その他の成果については、まだ、設計例はないが、今後本成果を用いた設計検討が実施されるものと考えている。本課題については、上記論文を含め、国内で7本の論文を発表し、成果の発表は適当であったと評価している。

(6) プロジェクトリーダーの分析

達成目標、については、実用に供する実験式が得られ、目標は達成されたと言える。については、実験結果については一応の成果が出たものの、実用に供することができるまでの実験式を提案するまでには至らず、達成目標は一部未達成と評価した。しかし、研究成果は今後の研究に大きく貢献するものと考えている。

【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) 本研究において、環境との関連がよく分からない。
- (2) 市民に感動を与えるような放流方式の検討も必要ではないか。

(3) 騒音については設計のための情報は得られたが、環境から見た基準設定が必要ではないか。

【対応】

- (1) 新規のダム建設に伴う環境への影響を避けるため、既設ダムの放流設備の改造を考慮しており、この面で環境に配慮しているといえる。
- (2) 指摘の趣旨は理解できるが、本研究は既設ダムの放流設備の増強という制約条件化での検討であり、そのような配慮は難しいと思う。また、本設備は大きな洪水の放流を考慮しており、そのような場合は、機能が優先されると思う。指摘のような放流方式は比較的小規模な放流において考えていきたい。
- (3) 現況では、放流騒音が問題になるダムは限定されており、個別に対応するのが適切と考えている。なお、基準化については、今後の問題発生状況の推移を見ながら考えていきたい。

事後評価

2 濁沸石等含有岩石のダムコンクリート骨材としての有効利用に関する調査

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

濁沸石によるコンクリートの劣化機構の解明

達成状況

劣化は化学反応によるものではなく、濁沸石結晶の乾湿繰り返しに伴う膨張圧による疲労破壊であることが明らかとなった。このことから、乾燥湿潤繰り返しの生じない環境や、膨張圧が発生しにくい微粒の濁沸石を含有する場合には、コンクリートに問題を生じないことが明らかとなった。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

達成目標

濁沸石含有岩石の有効利用法の提案

達成状況

劣化機構に基づいて、内部コンクリートのように湿潤と乾燥の繰り返しが乏しい箇所に配置する方法やコンクリート中の湿度を保持できるように樹脂等でコーティングする方法、あるいは細粒部分のみに濁沸石を含むものを細骨材として利用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

達成目標

スメクタイト、雲母も含めた有害鉱物によるコンクリートの劣化機構の解明、有効利用法の提案

達成状況

スメクタイトによる劣化は過早凝結に起因し、混和剤の使用により劣化を防ぐことができると、雲母による劣化は結晶の形態に起因し、雲母が分離しない状態とすることで劣化を防ぐことができ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

(2) 主な発表論文

Wakizaka & Anan: "Deterioration of concrete due to laumontite and its mechanism", *Proceedings of International Symposium on Industrial Minerals and Building Stones, IAEG*, pp.647 ~ 654. 2003.9

阿南ほか：濁沸石によるコンクリート劣化機構 濁沸石による膨張圧の発生 ,平成 15 年度研究発表会講演論文集, 日本応用地質学会, pp.105 ~ 108. 2003.10

Wakizaka et.al.: "Deterioration of concrete due to specific minerals", *Proceedings of Aggregate 2001 -Environment and Economy*, Vol.2, pp.331-338. 2001.8.

(3) 事業への貢献・社会への貢献

本研究によって、従来廃棄対象となっていた濁沸石含有岩石の有効利用が可能となり、原石山と土捨場による環境への負荷と建設コストの縮減に貢献すると思われる。

(4) 特許等の取得
なし

(5) 成果の普及

スメクタイトについての有効利用法は一般化しつつある。雲母および濁沸石については事例がまだ少なく、普及が進んでいない。

(6) プロジェクトリーダーの分析

これまで不明であった濁沸石による劣化機構が明らかとなり、有効利用法を提案することができたことから、当初の目的は十分達成され、技術的な貢献も大きいと考えている。濁沸石を含めた有害鉱物の、より具体的な利用方法および劣化構造物の補修については、「有害鉱物を含むダムコンクリート骨材の有効利用に関する調査」で引き続き検討したい。

本研究に関しては、上記論文を含め、国内で9本、海外で2本の論文を発表し、成果の発表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) 実務者が使えるようなマニュアルの作成を急ぐ必要がある。
- (2) 用途を決定した上で有効利用を可能とするマニュアルの確立が期待される。
- (3) モルタルの「疲労破壊」様の特性を鋼材のそれと対比して説明すると面白い。

【対応】

- (1) 具体的な使用条件を示したマニュアルの作成を急いで作成したい。
- (2) 有効利用に関する内容を含め、マニュアルの作成を急いで作成したい。
- (3) コンクリートと鋼材は材料が大きく違うので、それを対比することは難しいと考えるが、今後、検討してみたい。

3 複雑な地質条件のダム基礎岩盤の力学的設計の合理化に関する調査

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

非線形性およびばらつきに着目した軟岩の変形性評価方法の提案

進捗度

軟岩の非線形変形性を高精度の軸ひずみ測定装置を用いた三軸圧縮試験によって把握するとともに、試験結果を再現できる拘束圧力および偏差応力レベル依存性を考慮した非線形変形性のモデルを提案した。また、同一岩種・岩級の軟岩の変形係数の頻度分布が正規分布でほぼ近似できること、およびそのばらつきの程度について確認した。

自己評価

予定どおり

達成目標

基礎の変形に伴う基礎岩盤の力学的安全性の評価方法(力学設計)の提案

進捗度

で提案した非線形モデルを用いた原位置平板載荷試験および実ダム築堤における軟岩基礎の変形挙動を再現できることを確認した。単一岩種・岩級で構成される軟岩基礎の変形係数のばらつきがダム築堤時の基礎表面の沈下量や伸び方向のひずみの評価に与える影響についてモンテカルロシミュレーションにより検討した。解析結果に基づいて、所要の信頼性に応じた変形係数の設計値の決定方法について提案した。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

山口他:非線形変形特性を考慮したフィルダム軟岩基礎の変形量予測、ダム工学、pp.112-122、2002.6.

YAMAGUCHI, et al.:Prediction of Deformation of Soft Rock Foundation for Embankment Dams Considering Nonlinear Deformability, 3rd International Symposium on Deformation Characteristics of Geomaterials(IS-Lyon), pp.799-808, 2003.

山口他:地質境界を有するダム基礎岩盤の変形挙動に及ぼすばらつき影響検討、第33回岩盤力学に関するシンポジウム、pp.235-240、2004.1.

(3) 事業への貢献・社会への貢献

環境に配慮したダム建設を行う場合、環境保全上の制約からさまざまな地質条件を有する地点をダムサイトとし、かつ従来は掘削除去されていた岩盤も基礎とせざるを得ない場合がある。本研究の成果により、ダムの安全性を確保する上で、さまざまな地質条件に応じた基礎岩盤の力学特性の評価とそれを踏まえたダム基礎岩盤及び堤体の安全性評価方法の合理化が図れる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

達成目標 については、岩盤の非線形性を考慮した力学モデルを作成し、その妥当性を検討済みであり、予定どおり研究が進んでいると言える。また、達成目標 については、岩盤物性のバラツキを考慮できる等価モデルの設定方法を提案するまでに至り、予定どおり研究が進んでいると言える。今後は、さらに検討をすすめ、軟岩を基礎とする岩盤の安定性評価方法の提案に結びつけていきたい。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 確率的な手法の信頼度を得るために、過去に建設されたダムについても検討する必要がある。
- (2) モンテカルロ手法のような解析的手法だけではなく、過去の観測データと比較することも必要である。

【対応】

- (1) これまでもダムに関するデータの収集と分析を行っているが、今後も引き続き実施していきたいと考えている。
- (2) 軟岩の非線形変形性については、これまでも既設ダムの実測事例を収集し、解析を実施している。しかし、モンテカルロ手法の基本となる変形性のばらつきを評価するデータについても、今後の研究において収集、分析を行いたいと考えている。

(13) 超長大道路構造物の建設コスト縮減技術に関する研究

1 総括

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

超長大橋の新しい形式の主塔、基礎の耐震設計法の開発

進捗度

左記目標のうち、主塔に関しては RC 主塔構造に着目し、既に「レベル2地震動に対する限界状態と照査基準(案)」を提案している。現在は、新形式主塔として複合構造主塔を取り上げ、その耐震設計法を研究しているところである。

一方基礎に関しては、従来の形式に比べ2割程度の断面低減が可能なツインタワー基礎を提案している。さらに、「軟岩上に設置される直接基礎の地震時変位量予測法」も提案している。現在は、新形式基礎として、パイルドファウンデーションおよびサクション効果を考慮した基礎を取り上げ、その耐震設計法を研究しているところである。

自己評価

予定どおり

達成目標

耐風安定性に優れた超長大橋上部構造形式の開発

進捗度

耐風性に優れた上部構造として、既に二箱桁形式の上部構造を提案しており、全橋模型試験により耐風安定性を確認している。また、よりコスト縮減の可能性が高い新しい上部構造形式として、二箱桁と一箱桁を併せたハイブリッド桁構造を有する斜張吊橋を提案し、全橋模型を作成した。今後は、全橋模型風洞試験によりその耐風安定性を確認していく予定である。

自己評価

予定どおり

達成目標

薄層化舗装、オープングレーチング床版技術の開発

進捗度

左記目標のうち、薄層化舗装の開発については、平成15年度をもって研究を終了させた。主な研究成果としては、薄層化橋面舗装用アスファルト混合物仕様、締固め度等の施工管理目標、および舗装下部・舗装端部の処理方法を提案したことがあげられ、目標は達成できたものと考えている。

一方、オープングレーチング床版技術の開発については、2層式オープングレーチング床版構造を提案し、その疲労耐久性を調査している。

自己評価

予定どおり

達成目標

超長大トンネル用トンネルボーリングマシンを用いたトンネル設計法の開発

進捗度

左記目標については、平成15年度をもって研究を終了させた。主な研究成果としては、トンネル周辺地山の安定性の評価や補助工法の選定にあたり、指標として活用することができる機械データの種類や特性等を示したこと、さらに、支保構造の設計モデルや設計に用いる荷重値を提示したこと、等があげられ、目標は概ね達成できたものと考えている。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

重点プロジェクトを開始した平成14年度から現在まで、19編(投稿中3編を含む)の論文発表を実施している。

(3) 事業への貢献・社会への貢献

得られた成果については適時、関連する海峡横断道路プロジェクトの技術調査委員会で報告しており、当該調査の進捗に貢献している。将来超長大道路構造物が建設される場合には、そのコスト縮減に大きく貢献するものと考えられる。また、新形式基礎、新形式主塔、オープングレーチング床版、薄層化舗装あるいはトンネルボーリングマシン工法については、超長大道路構造物に限らず、条件によっては長大道路構造物あるいは一般の道路橋のコスト縮減にも貢献することが期待される。

(4) プロジェクトリーダーの分析

現在のところ、研究は順調に進んでいる。達成目標に関する研究は既に終了し、達成目標、およびに関する研究についても、所要の成果を上げつつ研究を継続しているところである。したがって、当初の個別課題および研究体制の通り、研究を継続して参りたいと考えている。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) コスト縮減の具体的な試算例を、最終成果をまとめる際に示していただきたい。
- (2) 超長大橋向けにユニークな技術開発が着実に進展している。技術は階層性を持っており、超長大橋向けに開発された成果が一般橋にも適用できるという点は、成果の利用という点から有効で

ある。施工に係わるテーマで、身近な情報を集めることに重点が置かれすぎている課題がある。
将来的な展望をもって、理論研究をもっと充実させる必要がある。

【対応】

- (1) 最終成果をまとめるときに対応したい。
- (2) 施工に関わるテーマについても、今後理論研究を充実させて参りたい。

2 超長大橋下部構造の設計・施工の合理化に関する試験調査

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

ツインタワー基礎の開発

進捗度

ツインタワー基礎柱部断面を、鋼とコンクリートの複合構造とすることを提案した。また、主塔接合部に施工が容易で経済的なソケット構造を提案し、耐荷力算定式を確立した。これにより、従来の形式に比べ、2割の断面低減が可能である。

自己評価

予定どおり

達成目標

新形式基礎の支持力機構の解明

進捗度

1) 海中基礎のサクシヨン効果の解明

模型実験の結果を基に、サクシヨンを考慮した設計方法を提案した。試算の結果、基礎のコンクリート体積を2割削減することができた。

2) パイルドファウンデーションの効果の解明

パイルドファウンデーションの模型実験を行い、杭の荷重分担以外に杭による地盤の補強効果があることがわかった。

自己評価

予定どおり

達成目標

地盤の非線形化を考慮した新形式基礎の振動特性の解明

進捗度

動的遠心力載荷実験により、パイルドファウンデーションの地震時挙動に関するデータの集積を行い、地震時残留変位の低減効果を確認した。

自己評価

予定どおり

達成目標

新形式基礎の耐震設計法の提案

進捗度

新形式基礎の耐震設計法の提案については、の成果を踏まえて16～17年度に行う予定である。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

福井次郎、基志友基、大越盛幸、古荘伸一郎：「超長大橋基礎の断面のコンパクト化および主塔との新しい接合方法に関する検討」、土木技術資料 8-32、2000

大塚雅裕、福井次郎、喜多直之：「大水深基礎に作用するサクシヨンの効果」、土木技術資料 10-68、2002

福井次郎、大塚雅裕、喜多直之、浅井隆一：「長大橋基礎に作用する地震時のサクシヨンの

効果」、土木学会地震工学論文集、2003.12

近藤益央、田村敬一：「パイルドファウンデーションの地震時残留変位に関する実験的研究」、土木学会第59回年次学術講演会、2004.9（投稿中）

(3) 事業への貢献・社会への貢献

超長大橋梁や大規模架橋プロジェクト、さらには一般橋梁に対して新形式基礎の適応性を検討している。新形式基礎を用いることが可能であれば、下部構造の工事を縮小することにより、合理的な施工が可能になると考えられる。

(4) プロジェクトリーダーの分析

研究は順調に進んでいる。達成目標 に関する研究はすでに終了し、従来の形式に比べ2割程度の断面低減が可能なツインタワー基礎を提案している。現在は、新形式基礎として、パイルドファウンデーションおよびサクシオン効果を考慮した基礎を取り上げ、その特性を研究しているところである。今までの進捗状況から判断すれば、平成17年度までに目標、および を達成させ、所定の成果を上げられるものと考えられる。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 2種類の新形式基礎をどのような地盤条件に適用するかを十分に検討したうえで、今後の実験、解析計画に反映させてはどうか。
- (2) スライディングが起こったり、スライディングとロッキングの連成振動をどう考えるかの検討がこれからの段階にある。基礎的な分析が不十分な印象を受ける。
- (3) 地盤の非線形化を考慮した新形式基礎の振動特性の解明に関して、別の個別課題にも取り上げられている。地盤の種別あるいは基礎形式別で統一した見方、分類を行って、全体を見渡すことが必要ではないか。

- (4) 基礎は個々の地盤条件に影響されるから、地盤条件 = 新形式基礎のグループ分けをして、意味のある組合せに対して検討することが必要。

【対応】

- (1) 超長大橋だけでなく、一般橋梁への適用を考慮し、適用範囲を明確にした上で実験、解析を実施し、設計法を開発する。
- (2) 各基礎形式の構造特性を考慮し、実験、解析を実施する。
ご指摘の点については新形式基礎の耐震設計法を提案する上で非常に重要と認識している。模型実験や解析を通じて基礎的な挙動特性を十分に吟味した上で、耐震設計法の提案に向けた検討に取り組みたいと考える。
- (3) 他の基礎形式との整合性を考慮し、設計法を開発する。基礎形式別の統一は、本課題の目的ではなく、他の研究課題で取り扱う。
- (4) ご指摘の主旨を踏まえ、地盤条件や基礎形式の組合せに留意しながら今後の検討を進めたい。

3 大規模地震を想定した長大橋梁の耐震設計法の合理化に関する試験調査

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

長大橋 RC 主塔構造の耐震設計法の提案

進捗度

H14 年度までに、安全性、修復性、供用性に関する耐震性能の観点を基本とし、レベル2地震動に対する限界状態と照査基準(案)を提案した。

自己評価

予定どおり

達成目標

高性能材料等を用いた新形式橋梁構造の提案

進捗度

新構造形式として CFT 構造及び 2 重鋼隔構造を有する複合構造主塔を対象に、試設計によりその構造得失を検討するとともに、プッシュオーバー解析により地震時の耐荷力・変形性能について明らかにした。

自己評価

予定どおり

達成目標

上記の新形式橋梁構造に対する耐震設計法の提案

進捗度

H16 年度から着手予定。

自己評価

予定どおり

達成目標

地盤の非線形化を考慮した長大橋梁基礎の耐震性照査法の提案

進捗度

H14 年度までに軟岩上に設置される直接基礎の地震時変位量予測法を提案した。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

河藤千尋、運上茂樹：長大吊橋主塔の地震時限界状態の評価法に関する解析的研究、構造工学論文集 Vol.49A、2003.3

遠藤和男、河藤千尋、運上茂樹：長大吊橋鋼製主塔の耐震性能に関する解析的研究、第 27 回地震工学研究発表会、2003.12

岡村未対、松尾修、田村敬一：軟岩に支持される直接基礎の地震時変位量の評価、構造工学論文集 Vol.49A、2003.3

(3) 事業への貢献・社会への貢献

研究成果については海峡横断道路耐震委員会、各海峡横断道路プロジェクトの技術検討委員会に提案しており、レベル2地震動に対する限界状態と照査基準(案)については「海峡横断道路(長大橋)の耐震設計基本方針 2002」に反映した。

(4) プロジェクトリーダーの分析

研究は順調に進んでいる。達成目標 および に関する研究はすでに終了し、それぞれ「レベル2 地震動に対する限界状態と照査基準(案)」および「軟岩上に設置される直接基礎の地震時変位量予測法」を提案している。現在は、新形式主塔として複合構造主塔を取り上げ、その特性を研究しているところである。今までの進捗状況から判断すれば、平成17年度までに目標 および を達成させ、所定の成果を上げられるものと考えられる。

(5) 計画変更

変更箇所 なし

変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

- (1) 必ずしも独創性が高いという訳ではないが、堅実で実用的な主塔構造が提案されつつあると評価される。研究として生み出される成果は将来有効なものになると考えられる。
- (2) 海峡横断プロジェクトは当面は難しい点もあると考えられることから、離島架橋などで実用化を目指すように本省などとも連絡を密にしていきたい。
- (3) 長大橋基礎の耐震性照査法については、明石海峡大橋の3Pを対象に、兵庫県南部地震での逆解析を行うことにより、適用性を検証できるのではないかと。
- (4) 地盤の非線形化を考慮した新形式基礎の耐震設計法に関しては別の個別課題とも関連している。地盤種別や基礎形式別に研究内容を整理した上で、全体を包括できるように課題相互の連携を図る必要がある。

【対応】

- (1) ご指摘の点を踏まえるとともに、独創的なアイデアの提案もできるように研究を進めたい。
- (2) ご指摘の通り、一般橋クラスの橋への適用も視野に入れて検討を進めたい。
- (3) 提案手法の適用性は模型実験との対比により実施している。既に研究期間は終了しているが、ご指摘の点については別途機会を捉えて検討の可能性を探りたい。
- (4) ご指摘の主旨を踏まえて、長大橋基礎に関連する課題相互の連携に留意することとしたい。

4 経済性・耐風性に優れた超長大橋の上部構造に関する調査

(1) 達成目標と進捗度・自己評価

達成目標

経済性・耐風性に優れた上部構造の提案

進捗度

経済性・耐風性に優れた上部構造として、二箱桁形式の超長大橋の上部工を提案し、全橋模型試験により耐風安定性を確認した。また、二箱桁断面の有する構造形式について、3次元フラッター解析手法の精度向上を図るためのモデル化手法を提案した。

また、よりコスト縮減の可能性が高い新しい上部構造形式として、二箱桁と一箱桁を併せたハイブリッド桁構造を有する斜張吊橋を提案するとともに、試設計、全橋模型の設計・製作、模型の妥当性の検証を行った。今後、全橋模型風洞試験により耐風安定性の確認を行う。

自己評価

予定どおり

達成目標

疲労耐久性に優れたオープングレーチング床版および補剛桁構造の提案

進捗度

維持管理に配慮し、取替え可能な2層式オープングレーチング床版構造を提案するとともに、これまでの一連の輪荷重走行試験結果を基に、疲労耐久性の高い構造（表面部材）を明らかにした。また、交通供用下を想定した疲労寿命の試算を行い、大型車交通量2,000～3,000(台/日・車線)に対して、概ね20年程度以上の疲労寿命を有することを確認した。

自己評価

予定どおり

(2) 主な発表論文

村越,麓他：経済性・耐風性に優れた超長大橋の上部構造に関する調査, 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：超長大吊橋の耐風応答解析の精度向上に関する一考察, 構造工学論文集, 2003.4.

佐藤,村越,麓他：斜張吊橋の提案, IABSE(上海), 2004.9(投稿予定).

村越,高橋他：走行荷重に対するオープングレーチング床版の疲労耐久性に関する一検討, 構造工学論文集, 2003.4.

Murakoshi, Takahashi, Arima, et al.:Fatigue Tests of Open Grid Steel Decks under Running Wheel Loads, Proceedings of The 19th U.S.-JAPAN Bridge Engineering Workshop, Technical Memorandum of PWRI, No.3920, 2003.10.

村越,高橋他：走行荷重を受けるオープングレーチング床版の疲労耐久性試験, 第25回日本道路会議一般論文集, 2003.10.

(3) 事業への貢献・社会への貢献

斜張吊橋は特許申請をしている他、海峡横断道路プロジェクト検討においてモデル橋梁として採用されている。オープングレーチング床版については、一般橋梁への適用が可能であり、積雪寒冷地における除雪軽減対策も踏まえ、金沢河川国道事務所管内の深谷川橋、青森県今別川橋に試験的に採用されている。

(4) プロジェクトリーダーの分析

研究は順調に進んでいる。達成目標 については既に二箱桁形式の上部構造を提案しており、現在は、

よりコスト縮減の可能性が高いと考えられる二箱桁と一箱桁を併せたハイリット桁構造を有する斜張吊橋に着目して研究を進めている。達成目標 については2層式オープングレーチング床版構造を提案し、大型車交通量 2,000～3,000(台/日・車線)に対して、概ね 20 年程度以上の疲労寿命を有することを確認している。今までの進捗状況から判断すれば、平成17年度までに目標 および を達成させ、所定の成果を上げられるものと考えられる。

(5) 計画変更

変更箇所 なし
変更理由

【評価結果】

進捗状況	速い	
	予定どおり	
	やや遅い	
	遅い	

成果の発表	適切	
	やや不十分	
	不十分	

総合評価	当初計画どおり、研究を継続	
	提案どおり、実施計画を変更して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を修正して研究を継続	
	右の指摘を踏まえて、研究計画を見直して再審議	
	右の理由により 中止	

【コメント】

特になし

事後評価

5 薄層化橋面舗装の施工性能向上に関する研究

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

施工温度の適用範囲が広い薄層化橋面舗装用アスファルト混合物仕様の提案

達成状況

様々な粒度の碎石マシックアスファルト(SMA)混合物を用いて、締固め温度を低下させた場合の混合物性状への影響を検討し、施工温度の適用範囲の広い骨材粒度や空隙率を設定し、配合仕様を提案した。また、温度低下が懸念される場合に中温化剤の利用が有効であることを示した。さらに、床版上の不陸や舗装施工精度を考慮した舗装厚を提案した。以上のことから、本目標は達成している。

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

薄層化橋面舗装に適した締固め度等の施工管理目標の提案

達成状況

締固め度や舗装厚の水密性への影響を検討し、舗装厚と水密性が確保できる空隙率の関係を把握した。これにより、設計舗装厚と設計時の空隙率の関係から、水密性が確保できる施工時の締固め度を提案した。従って、本目標は達成している。

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

舗装下部、舗装端部の処理方法の提案

達成状況

舗装下部については、接着材のみの場合や防水材も用いた場合などにおける繰り返しせん断試験を行った結果、防水材を施すことで十分な接着性が得られることを示し、特にせん断応力の高い走行部では、このような下部処理をするのが良いことを示した。また、端部においては、形成目地材の使用と施工温度について検討を行った結果、形成目地材を予め施すことで防水できるが、施工時の混合物温度が低いと防水性が悪くなることがわかり、この関係から施工時の温度下限値も提案した。以上のことから、本目標は達成している。

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

- 新田弘之, 吉田武: 鋼床版橋面舗装の薄層化技術の開発, 舗装, vol.37(5), pp.10~14, 2002.5
宮下知治, 新田弘之, 吉田武: 鋼床版に用いるアスファルト舗装の温度低下に関する検討, 第30回土木学会関東支部技術発表会講演概要集, 第5部門, No.56, 2003.3
宮下知治, 新田弘之, 吉田武: SMAの締固め温度低下に関する検討, 第58回土木学会年次講演会講演集, V-637, 2003.9

(3) 事業への貢献・社会への貢献

将来、超長大橋梁の建設持において成果の利用が期待できる。また、一般的な橋面舗装において、碎石マシックアスファルト混合物を利用した低コストな舗装を導入する際にも成果の利用が期

待できる。

(4) 特許等の取得
なし

(5) 成果の普及

施工温度の影響を配慮した SMA 混合物の配合については、すでに学会等で発表している。
管理目標や舗装下部、舗装端部処理については、現段階では成果の普及はされていないが、今後は混合物の配合などとともに土木研究所資料としてまとめるとともに、「舗装施工便覧」(日本道路協会)等に反映させ、普及を図る。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本研究では、当初掲げた3つの目標(薄層化橋面舗装用アスファルト混合物仕様の提案、締固め度等の施工管理目標の提案、舗装下部・舗装端部の処理方法の提案)すべてを達成することができたと考えている。今後は成果の普及に向け、一層努力してまいりたい。

【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) 本研究による技術開発により、舗装を大幅に薄くすることが可能となり、コスト削減に貢献することができる点は高く評価される。

また、一般橋梁への適用性も期待でき技術基準への反映も計画されている。

短期間に有効な研究開発が行なわれていたと考えられる。

(2) 舗装施工便覧以外にも成果を反映させて設計段階から死荷重の評価等に考慮してもらえようにする必要があるだろう。

最終成果の設計者を含めた専門家向け、一般向けのPRも不足気味に見える。

(3) 当初設定した目標は達成していると思われる。

便覧への掲載だけではなく、橋梁設計自体にも掲載しておく必要がある。

単純に施工管理のみで全て満足がされるという点には少し不安を感じる。耐久性（耐磨耗）、走行騒音、ブレーキ性能等アフターケアが必要である。

(4) 舗設時の温度の高低が舗装寿命に大きく影響するから中温化材の提案は面白い。

【対応】

(2) 本研究成果を道路橋示方書や道路橋設計便覧等に反映してもらえよう関係機関と調整を図っていききたい。

舗装関係の専門誌や学会誌へ論文発表をしているところですが、今後は橋梁等の専門誌や雑誌への発表等をしていきます。

(3) 本研究成果を道路橋示方書や道路設計便覧等に反映してもらえよう関係機関と調整を図っていききたい。

(4) 耐久性等の確認は行っていなかったため、今後は、土木研究所舗装走行実験場での調整や、実道での試験施工等によって確認を行っていききたい。

事後評価

6 経済性に優れた長大トンネルの掘削方法に関する試験調査

(1) 達成目標と達成状況・自己評価

達成目標

TBM 掘削データを用いた TBM トンネル周辺地山の安定性評価方法の提案

達成状況

TBM 掘削時に得られた機械データの分析結果から、機械データの一部は地山安定に必要な支保パターンや周辺の地質状況と高い相関性が見られ、地山評価を行う上で有用な指標となることを明らかにするとともに、トンネル間でのばらつきが見られるために個々の数値については標準値を示すまでには至らなかったものの、指標として用いる場合に考慮すべき個々の機械データの特性を示した。

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

TBM 工法を用いたトンネルでの補助工法選定手法の提案

達成状況

TBM の不良地山部でのトラブル発生事例を分析することにより、マシンタイプ別にトラブル原因およびトラブル対策を明らかにするとともに、トラブルの種類やトンネル間でばらつきが見られるために個々の数値については標準値を示すまでには至らなかったものの、補助工法の採用が必要となる不良地山部においては機械データが補助工法採用の指標になりう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

TBM 工法を用いたトンネルの支保構造の設計法の提案

達成状況

支保構造の設計法として、全体的に土圧が作用する場合に対して骨組み構造解析モデルの適用を考え、本モデルを適用した場合に支保工に作用する荷重を現場計測結果から算出し、設計に用いる荷重値の目安を示した。また、地山の一部が崩落して局所的に土圧が作用する場合に対して崩落事例の分析から設計に用いる荷重値の目安を示すとともに、設計モデルで考慮すべき支保工の破壊形態を示した。

自己評価：研究への取り組み 適切
目標の達成度 達成

(2) 主な発表論文

真下英人，砂金伸治他：TBM トンネル掘削時の地山特性と機械データおよび作用荷重の関連性に関する共同研究報告書，土木研究所共同研究報告書，第 301 号，2004.3

砂金伸治，真下英人他：TBM トンネル掘削時の機械データと支保工に作用する荷重の関連性に関する考察，第 33 回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集，p.239，2003.1

木谷努，真下英人，砂金伸治他：TBM トンネル掘削時の機械データと地山特性の関連性に関する考察，第 34 回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集，p.115，2004.1

Isago, N., H. Mashimo, et al.: Consideration on machine data and load in TBM excavation for tunnel support selection, North American 2004.4 (投稿中)

(3) 事業への貢献・社会への貢献

本研究によって、TBM を用いたトンネル掘削を行う場合の適切な支保構造の設定や補助工法の選定を効率的に行うことが可能になるとともに、TBM を大断面トンネルへ適用する場合にも合理的な支保構造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、TBM 設計マニュアル(案)としてとりまとめるとともに、TBM を用いた掘削を行うトンネルが現れた際に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

トンネル周辺地山の安定性評価および補助工法選定手法に関しては、個々の機械デ - タに関して標準的な数値を提示するまでには至らなかったが、指標として活用できる機械デ - タの種類や特性、現場で用いる場合の留意点を示すことができ、当初の達成目標は概ね達成できたものと評価している。支保構造の設計法に関しては、予定していた工事の遅れにより大断面トンネルでの検証が実施できなかったが、これまでの経験的手法に代わって解析的手法による場合の設計モデルやその場合に採用する荷重値の目安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。成果の公表に関しては、上記論文を含め、国内で4本、海外で1本の論文を発表し、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) 土木研究所は単に情報収集機能だけではなく、理論研究も含めて土木界の技術の牽引を図っていく必要があるのではないかと考えられている。施工データの収集は大変なことで、これを地道に積み重ねられたことには敬意を表するが、理論的取り組みも含めて、技術の幅を広げる努力が必要だと考えられる。理論解析がしにくい分野などについては、将来の進展が期待できない。成果の最終とりまとめがまだ行われていない。
- (2) NATM との比較などもっと大局的な経済性の比較が必要ではないか。
- (3) 大断面化に対しての取り組みが見えなく、理論的な取り組みが少ないため、今後の取り組みが望まれる。
- (4) 施工に携わる技術者の目に触れるような専門誌などへも発表が望まれる。

【対応】

- (1) 理論研究も含めた技術の牽引という面では本研究の成果には不十分な点が多く残されているが、研究成果は、本年度、TBM トンネルの設計法として土木研究所資料にとりまとめる予定であるため、とりまとめに際してできる限り理論面を充実させたいと考えている。また、今後の研究活動においても技術の牽引という意識を絶えず持ち続けて取り組みたいと考えている。
- (2) 経済性の比較には同じトンネルを NATM で掘削した場合と TBM で掘削した場合の工事費の比較が必要であるが、本研究は TBM を用いてトンネルを掘削する場合の支保構造の設計法を確立することを目的に行ってきたため、経済性の比較については適切な機会にケ - スタディなどにより検討したいと考えている。
- (3) 大断面化への取り組みや理論的に不十分な点は、本年度 TBM トンネルの設計法として取り組みを行う土木研究所研資料の中でできる限り充実させたいと考えている。また、引き続き大断面トンネルも含めたデータ収集を行い、適切な機会に評価法や設計法の精度をより一層高めるための研究に着手したいと考えている。
- (4) 今後、専門誌へも積極的に発表を行っていきたいと考えている。