

第1章

インフラ長寿命化センターの概要

1. 1 「インフラ長寿命化センター」の発足に至るまでの経緯

平成 18 年 10 月 19 日に、工学部にインフラ長寿命化センターを設置すべく、社会開発工学科と構造工学科の教員による合同会議を開催し、インフラ長寿命化センターを設立することの合意が得られた。つづいて、同年 10 月 26 日に将来構想委員会、さらに同年 11 月 8 日に連絡調整会議を開催し、インフラ長寿命化センター設立に関する趣旨説明を行った。そして、平成 18 年 11 月 15 日開催の工学部第 7 回教授会でインフラ長寿命化センターの設置が了承され（資料 1-1：教授会配布資料、資料 1-2：教授会説明資料、資料 1-3：教授会議事録抜粋）、第 9 回教授会でセンターの組織、運営等の具体的な事項を定める工学部インフラ長寿命化センター内規の制定が了承された（資料 1-4：抜粋）。

そもそもインフラ長寿命化センター構想は、長崎大学工学部の教育研究の特色を打ち出すために特定分野に特化した教育プログラムと重点研究を推進する各種センターの立ち上げ構想に基き、①リアルタイム情報処理技術開発、②ナノダイナミクスの研究、③インフラ長寿命化研究、④医療用機器開発の 4 つが先進的な研究の柱の一つとして選定されたものである。

平成 18 年度第 3 回研究企画推進委員会において、工学部から申請した「ナノダイナミクスを機軸とした融合物質科学」と「リアルタイム情報処理による技術融合」が重点研究課題として選定され、地域密着型の研究課題として「離島へき地に暮らす高齢者のための工学支援教育研究拠点」が選定された。一方、「インフラ長寿命化センター」に対しては、“人”、“もの”、“場所”もないバーチャルなセンターであるが、このバーチャルなセンターを有効活用し、外部資金等を獲得して、実質的な工学部センターとして機能させたいという趣旨で設立が認められた（資料 1-5：抜粋）。

1. 2 インフラ長寿命化センターの概要

インフラ長寿命化センターの概要を以下に示す（資料 1-6：概要と内規）。

（1）目的

センターは、本学部及び長崎大学並びに長崎県、国の関係機関等との連携のもと、道路、河川、港湾、電気、水道、ガスなどのインフラ構造物の長寿命化に関する研究及び地方自治体等への技術支援並びに学生に対する教育支援等を総合的に行うことにより、インフラ構造物の長寿命化を図るための研究拠点を形成することを目的とする。

（2）業務

センターの上記の目的を達成するために、次に掲げる業務を行う。

- 1) インフラ長寿命化に特化した研究拠点形成に関すること。
- 2) 地方自治体等への技術支援等の地域貢献に関すること。
- 3) インフラ長寿命化に係る学生の教育支援に関すること。
- 4) その他センターの目的を達成するために必要な業務

(3) 組織

インフラ長寿命化センターが設立された当時は、次の組織で構成されていた（表 1-1）。

表 1-1 インフラ長寿命化センターの構成員（平成 19 年度）

センター長：松田浩、副センター長：蔣宇静	
I 部門：部門長	中村聖三
モニタリング・健全度診断	中村聖三、勝田順一、奥松俊博、田中俊幸、下本陽一
II 部門：部門長	才本明秀
補修補強、材料・工法	原田哲夫、才本明秀、森田千尋、近藤慎一郎、松田浩、黄美
III 部門：部門長	蔣宇静
マネジメント戦略	蔣宇静、多田彰秀、山下敬彦、山口朝彦、西田渉、森山雅雄、杉本知史

平成 20 年度の科学技術振興調整費（地域再生人材創出拠点の形成）「観光ナガサキを支える道守養成ユニット」が採択されたことにより、本ユニットをインフラ長寿命化センターの業務の一部として運用するため、表 1-2 に示すように組織構成を次のように強化した。

表 1-2 インフラ長寿命化センターの構成員（平成 20 年度）

センター長：松田浩、副センター長：蔣宇静、原田哲夫	
I 部門：部門長	中村聖三
モニタリング・健全度診断	中村聖三、勝田順一、奥松俊博、田中俊幸、下本陽一
II 部門：部門長	才本明秀
補修補強、材料・工法	原田哲夫、才本明秀、森田千尋、近藤慎一郎、松田浩、黄美
III 部門：部門長	森田千尋
マネジメント戦略	蔣宇静、多田彰秀、山下敬彦、山口朝彦、西田渉、森山雅雄、杉本知史

(4) 運営委員会とその組織

センターの運営に係る具体的事項を審議するため、インフラ長寿命化センター運営委員会（以下「運営委員会」という。）を置く。運営委員会は、次の委員をもって組織する。

- 1) センター長
- 2) 副センター長
- 3) 部門長
- 4) 研究企画推進委員会委員長
- 5) その他センター長が必要と認めた者

1. 3 活動状況 (平成 19 年度～平成 20 年度)

[平成 19 年度]

(1) 文部科学省科学技術振興調整費への応募

平成 19 年度は、工学部将来計画委員会の議事記録にもあるように、“人”、“もの”、“場所”もないバーチャルなセンターを有効活用し、外部資金等を獲得することを第一目標とした。その第一番目として平成 19 年度の科学技術振興調整費（地域再生人材創出拠点の形成）に「“道守”による観光地インフラ長寿命化構想」を申請した。書類審査に採択されヒヤリング審査まで受けたが、採択には至らなかった。

(2) インフラ長寿命化に関する研究発表会

工学部の教育研究の特色を打ち出すために特定分野に特化した教育プログラムと重点研究を推進するためのセンター設立構想理念に基き、インフラ長寿命化センターでも、月に 1 回程度の割合で、学科の枠を超えた学部及び修士課程の学生による研究発表会を表 1-3 に示すように開催した。内容の詳細については資料 1-7 に示す。

表 1-3 インフラ長寿命化に関する研究発表会

	開催日	発表者	タイトル
1	2007.12.03	峰穂高	鋼橋上部構造および鋼製橋脚の疲労設計荷重に関する研究
2	2007.12.03	倉本賢治	疲労試験データベースの開発
3	2007.12.08	大原智裕	光学的全視野計測法による RC 梁のひび割れ発生・進展過程の可視化に関する研究
4	2007.12.08	古屋 瞬	光学的全視野計測法を用いた薄肉円筒シェルの振動・座屈の計測
5	2007.12.18	本郷真樹	レーザドップラ速度計 (LDV) を用いた振動計測

(4) 平成20年度からの取り組み項目

平成20年3月に開催した運営委員会において、平成20年度の活動目標を下記表1-4のように設定した(資料1-8:運営委員会議事資料)。

表1-4 平成20年度の活動目標

◇	毎月の部門長会議によるニーズ報告
◇	毎月の研究発表会の開催
◇	卒論・修論の共同指導体制
◇	ホームページの整備(対外部)
◇	内部向けはILEMネットワーク
◇	診断士、土木施工管理士の教材作成
◇	高大連携事業
◇	創生プロジェクトへの参加
◇	大学院GPへの協力
◇	県内市町のインフラデータベース構築への協力
◇	メンテナンスのマニュアル作成

[平成20年度]

(1) 文部科学省科学技術振興調整費への再応募

平成20年2月に再度申請した平成20年度の科学技術振興調整費(地域再生人材創出拠点の形成)に「観光ナガサキを支える“道守”養成ユニット」を申請し、書類審査、ヒヤリング審査後、採択された。書類審査後には齋藤寛学長をはじめ本部事務局において、2時間の4回にわたる勉強会を実施し、ヒヤリング審査に臨んだ。詳細は2章に記載する。

(2) 道守養成ユニットへの申請と採択後の運用

平成19年度末の運営委員会において、平成20年度の活動目標を設定した。しかし、上記(1)に記載したように平成20年度科学技術振興調整費に採択されたことにともない、平成19年度末に設定した平成20年度目標を修正変更し、第一目標として、採択後の書類作成、講座運用のため長崎県をはじめ他機関との調整、実施運用のためのカリキュラム作成等々に尽力することとした。なお、採択までの経緯については3章で、採択後の運用については4章で記載する。

(3) 平成20年度活動目標の自己評価

上述したように、平成20年度科学技術振興調整費の採択にともない、平成20年度活動目標を修正したが、平成20年度活動目標についての自己評価は次のように示される。

表 1.5 平成 20 年度の活動目標に対する自己評価

		評価
1	毎月の部門長会議によるニーズ報告	D
2	毎月の研究発表会の開催	D
3	卒論・修論の共同指導体制	C
4	ホームページの整備（対外部）	B
5	内部向けは ILEM ネットワーク	B
6	診断士、土木施工管理士の教材作成	B
7	高大連携事業	A
8	創生プロジェクトへの参加	D
9	大学院 GP への協力	D
10	県内市町のインフラデータベース構築への協力	C

（評価） A：実施 B：ある程度実施 C：実施を試みた D：実施せず

1) 毎月の部門長会議によるニーズ報告

振興調整費の採択にともない、当面中止した。

2) 毎月の研究発表会の開催

振興調整費の採択にともない、当面中止した。

3) 卒論・修論の共同指導体制

研究内容に関連ある教員間での共同指導体制の実施を試みた。

（例：松田－才本、中村－勝田、松田－森山、松田－森田）

4) ホームページの整備（対外部）

工学部ホームページにインフラ長寿命化センターの URL をリンクするとともに、振興調整費の“道守”養成ユニットのホームページも作成した。（管理者：山口准教授）

インフラ長寿命化センターの URL： <http://ilem.eng.nagasaki-u.ac.jp/>

道守”養成ユニットの URL： <http://ilem.eng.nagasaki-u.ac.jp/michimori/index.html>

5) 内部向けは ILEM ネットワーク

議事記録を電子データとして保管する保管庫を作成した。（管理者：森山准教授）

6) 診断士、土木施工管理士の教材作成

道守”養成ユニットの道守補、道守補助員コースのテキストを作成した。平成 21 年度も継続的に作成を進める。

7) 高大連携事業

インフラ長寿命化センターとして、「計算機で地図を扱う」（平成 20 年 8 月 8 日：森山雅雄准教授）、「社会基盤と科学技術－インフラ構造物の長寿命化－」（平成 20 年 8 月 9 日）を実施した。

8) 創生プロジェクトへの参加

インフラ長寿命化センターとしては実施しなかった。

9) 大学院 GP への協力

個別に参画した教員はあったが、インフラ長寿命化センターとしては実施しなかった。

10) 県内市町のインフラデータベース構築への協力

インフラデータベース構築を開始した。

11) 鋼構造シンポジウム、岐阜シンポジウムへのパネル出展

鋼構造シンポジウム（平成 20 年 11 月 20、21 日開催）、第 15 回岐阜シンポジウムにインフラ長寿命化センターの概要、研究内容のパネルを出展した。（資料 1-9：出展パネル）

付録資料

ページ

資料 1-1	教授会配布資料	1 - 9
資料 1-2	教授会説明資料	1 - 11
資料 1-3	平成 18 年度第 7 回教授会議事録抜粋	1 - 13
資料 1-4	平成 18 年度第 9 回教授会議事録抜粋	1 - 13
資料 1-5	平成 18 年度第 3 回研究企画推進委員会	1 - 13
資料 1-6	インフラ長寿命化センター概要と内規	1 - 14
資料 1-7	研究発表会資料	
	・鋼橋上部構造および鋼製橋脚の疲労設計荷重に関する研究	1 - 17
	・疲労試験データベースの開発	1 - 21
	・工学的全視野計測法による RC はりの ひび割れ発生・進展過程の可視化に関する研究	1 - 24
	・鋼繊維補強 RC はりのせん断耐力に関する基礎的研究	1 - 26
	・工学的全視野計測法を用いた 薄肉円筒シェルの振動・座屈の計測	1 - 31
	・レーザドップラ速度計 (LDV) を用いた振動計測	1 - 42
資料 1-8	運営委員会議事資料	1 - 44
資料 1-9	鋼構造シンポジウム、岐阜シンポジウム出展パネル	1 - 45

工学部「インフラ長寿命化センター」の設置について(案)

1. センター設置の必要性

(1) 趣意

平成 19 年度の特別教育研究経費概算要求の連携融合事業に、「長崎県の地勢条件に対応するインフラ維持管理技術の創出事業—遠隔高性能センシングによる長寿命化戦略—」(研究代表者：棚橋由彦教授)を申請した。本事業は、離島や斜面が多い長崎県の地勢条件を踏まえて、長崎県との連携融合事業により、高性能センシング技術による遠隔地からのインフラの損傷・劣化診断を可能とする理論とシステムを開発し、さらに、昨今発展が著しい IT 技術を駆使し、補修・補強を含めた新しい維持管理手法を創出することを目標としたものである。また、科学技術振興調整経費の若手研究者の自立的な研究環境整備促進プログラムに、「地方総合大学の若手研究者育成戦略モデル」を申請した。これは、インフラ維持管理工学研究領域を若手研究者育成モデルとして研究支援を行い、5 年後には学内共同研究施設として、インフラ維持管理工学センターを設立するというプログラムである。

これらの要求書の申請に際しては、長崎県と連携事業についての検討を並行して進めているが、これまで個々の教員が個別に対処していた長崎県との共同研究や各種委員会、さらには、材料試験や品質・性能試験などの委託業務を、長崎大学工学部内の組織として実施し、各種連携融合事業を緊密に推進・強化していくためのセンターの設置が不可欠であるという結論に到達した。そこで、長崎県をはじめ国の機関や市町村、公共団体との連携融合事業を推進していくために、インフラ構造物を適切に維持管理し長寿命化を図ることを目的とした「**インフラ長寿命化センター**」を設立する。本センターは、遠隔モニタリング・健全度診断、補修補強材料・工法開発、マネジメント戦略(アセット・リスクマネジメント、災害・維持管理データベース等)の3本柱で構成されるものである。本センターの事業が円滑に遂行されることは、名実ともに教育・研究・地域連携拠点の役割を果たすことになる。さらに、平成 19 年度には、科学技術振興調整経費の“地域再生人材創出拠点の形成”への申請・採択を目指している。

インフラ長寿命化の課題は、現在、インフラを整備しつつあるアジア諸国の共通問題となることも必至であり、そのための技術・戦略を現時点から構築しておくことは、長崎大学の目標である『研究の高度化と個性化を図り、アジアを含む地域社会とともに歩みつつ、世界にとって不可欠な“知の情報発信拠点”であり続けること』、および工学部の改革に向けてのマスタープラン、『研究における“地域研究交流の推進”』、『地域社会における“地域社会との連携・交流の促進”』にマッチングするものである。

(2) 何故いまインフラ長寿命化か

一例として、道路ストックを対象として述べるが、ほかの社会基盤施設に関しても状況は同じである。

米国では、1980 年代に多くの道路ストックが高齢化し、道路の維持管理が不十分で、「荒廃するアメリカ」とまで言われた。1980 年代以降、道路維持管理予算が増強されたが、2004 年度時点で 3 割の欠陥橋梁が存在している。これは一旦、道路が劣悪な状態になると元に戻すことが困難であることを示すものである。つい先日 9 月 30 日にもカナダ・モントリオールで高速道路と交差して架けられた跨道橋が崩落したことはこのことを如実に物語っている。ほかの欧米諸外国についても同様である。

一方、日本は、戦後、道路ストックが増大し、急速に高齢化が進行している。米国では 1980 年代に多くの道路施設が高齢化したことを鑑みると、わが国では 30 年遅れの 2010 年代に多くの高齢化橋梁が出現することになる。さらに、日本の道路ストックは、地震・台風・島国など厳しい地形・自然条件下に存在し、利用者の“安全・安心”を確保するため適切な管理が必要であり、特に条件の厳しい道路では、損傷が顕著であるため早期対策が不可欠である。

このように、道路ストックをはじめとする、河川、港湾、電気、水道、ガスなどのインフラ構造物を適切に維持管理していくことは、“**人の安全・安心**”を支えることである。例えば、今年の 8 月のクレーン船の送電線接触による首都圏大停電、9 月の JR 東京駅にある京葉線全線不通、台風 13 号通過による停電など、“人の安全・安心”を脅かす事故・災害は枚挙にいとまがない。さらには、風力・波力・バイオマスなどのクリーンエネルギー、再生可能な材料(リサイクル)、既存ストックの有効利用法等(リフォーム、リユース)の開発は、地球環境保全に即した不可避な課題であり、工学技術を結集して研究を推進していく必要がある。このように、“防災・安全”、“基盤再生・改革”、“環境”の**社会的技術**は、本来工学が担ってきた基盤科学技術であり、社会的技術の持続的繁栄は、バイオ、ナノ、半導体、そし

て自動車産業等の先端科学技術の繁栄を支えることにも繋がるものである。インフラの長寿命化とは、「人間が人間らしい生活をおくるために必要な事業」なのである。1980年代の「荒廃するアメリカ」とならないためにも、今、インフラ長寿命化戦略を推進していく必要がある。

2. 内規の必要性

本プロジェクトを機動的に進め、その成果を工学部の教育と研究の高度化に活用する上で、中心となる本センターを名実ともにインフラ長寿命化研究拠点として発展させていかなければならない。そのために、センターの目的、業務、人員構成、組織、運営等を明確にし、これを工学部の内規として規定化する必要がある。

3. センター内規の骨子

(1)センターの目的

本センターは、工学部、長崎大学、長崎県や国機関の関連組織との連携をもとに、道路、河川、港湾、電気、水道、ガスなどをはじめとするインフラ構造物の長寿命化を図るために、総合的なインフラ構造物の長寿命化に関する研究並びに学内外の研究者及び学生に対する研究指導・助言を行うことにより、インフラ構造物の長寿命化研究の拠点を形成することを目的とする。

(2)センターの業務

センターは、前記の目的を達成するため、次に掲げる業務を行い、年1回研究活動報告書を作成する。
研究について：

- ① インフラ長寿命化に特化した研究拠点形成（シンポジウム・セミナー開催、共同研究交流センター・公設機関との協力関係、海外機関との連携）に関すること
- ② 重点研究等（COEも含む）の拠点化のための具体策の企画・立案・準備に関すること
- ③ 研究の推進、研究環境の整備、競争的外部資金の獲得に関すること

教育（人材育成）について：

- ① 地域の自治体・企業に貢献できる高度技術者を育成するためのインフラ長寿命化に関する社会人博士後期課程コースの設置（定常的に社会人Drを確保するシステム作り）に関すること
- ② 発展途上国で維持管理を考慮したインフラ建設や将来の維持管理業務の中心となりうる人材育成のための、発展途上国留学生を対象とする5年一貫教育の人材育成コースの設置に関すること
- ③ 工学部及び大学院生産科学研究科の教育の高度化、改組等の企画・立案・準備に関すること

地域貢献について：

- ① 地方のインフラの維持管理、防災・リスクマネジメント等に関する技術支援に関すること
- ② 長崎県土木部や長崎県建設技術研究センター（NERC）との包括契約（委託業務）に関すること
- ③ 国・県・市委員会への対応に関すること

(3)センターを構成する教員および職員

センターにセンター長（兼任）、副センター長（兼任）、兼務教員及び兼務技術職員を置く。さらに、評価・研究支援を行う協力教員を置く（兼任）。また、センターの業務を支援するため、協力技術職員（兼任）を置く。

なお、外部資金で人件費を支出することができる場合には、任期付きでセンター専任（またはテニュアトラック制度条件専任研究員）としての特任教授、特任准教授、特任助教、ポスドク研究員などを置くことを検討することができるものとする。

(4)センターの組織

センターに、次に掲げる3つの部門を置き、各部門に3人程度の人員を配置し、部門リーダーを置く。

- ① モニタリング・健全度診断部門（高性能センサ、遠隔モニタリング、健全度診断、寿命予測）
- ② 補修補強材料・工法部門（補修補強用材料・工法・機械）
- ③ マネジメント戦略部門（アセット・リスクマネジメント、災害・維持管理データベース）

(5)インフラ長寿命化センター委員会

センター、学部と外部企業、官公庁等との連携を図る窓口として、「インフラ長寿命化センター委員会」を設置する。本委員会は、センターの運営に関する事項を審議する役割も有する。

(6)学内業務連携 学内の業務の連携を図る。

(7)事務処理 センターの事務は、工学部事務部において処理する。

工学部「インフラ長寿命化センター」の設置について(案)

① 工学部におけるセンター構想

昨年 12 月の概算要求工学部ヒアリングに基づくもの
工学部の特色を打ち出すためには、特定分野に特化した重点研究を推進する必要がある。そのための中心となる各種センターを立ち上げる。

- 《教育センター》 創造工学センター、安全工学教育センター
 《研究センター》 ナノダイナミクス研究センター、
 リアルタイムインテリジェントテクノロジーセンター
 医工学共同研究センター、
 インフラ長寿命化センター
 《教育・研究センター》テクノエイド教育研究センター

CHOHO 17 号「きたれ、未来の工学人」

② インフラ長寿命化センター設立の趣意

- (1) H15 年度 2 1 COE 「狭隘地域における持続可能工学の創成」 (社会開発+機械+構造+経済)
(後藤先生)

H16～ (岡林先生)

特別教育研究経費 「高性能センシングによる社会基盤維持管理技術の研究創出事業」
国土交通省 (建設技術研究助成)

「計測ロボットと IT 技術による遠隔診断システムの実用化研究」

「広域分散土木構造物の長期遠隔モニタリングシステム

—自動計測技術・携帯電話ネットワーク・診断カルテの開発—」

H19 年度

- 特別研究経費 連携融合事業 (棚橋先生)
「長崎県の地勢条件に対応するインフラ維持管理技術の創出事業
—遠隔高性能センシングによる長寿命化戦略—」
- 科学技術振興調整経費 「若手研究者の自立的研究環境整備促進」
「地方総合大学の若手研究者育成戦略モデル」
- 重点研究
「長崎県の地勢条件に対応するインフラ維持管理技術の創出」

いずれも採択されていない

- (2) その都度、**研究拠点としてのセンター構想を記載** → 実現には至っていない。

特別研究経費 連携融合事業 長崎県と交渉 窓口 (技術情報室)

- ・ 長崎県との共同研究や各種委員会、
- ・ 材料試験や品質・性能試験などの委託業務

- これまで個々の教員が個別に対処 → 長崎大学工学部内の組織として実施
- 各種連携融合事業を緊密に推進・強化していくためのセンターの設置。

当面は、外部資金獲得に向けて、長崎県と連携して、科学技術振興調整費
地域再生人材創出拠点の形成

- ・ 地域の大学と地元自治体が密接に連携 (大学と地元自治体の共同提案)
- ・ 地域のニーズを十分に把握したもの

③ インフラ長寿命化センター

(1) センターの目的

本センターは、工学部、長崎大学、長崎県や国機関の関連組織との連携をもとに、インフラ構造物の長寿命化研究の拠点形成を形成することを目的とする。

(2) センターの業務

研究について：

- ① インフラ長寿命化に特化した研究拠点形成（シンポジウム・セミナー開催、共同研究交流センター・公設機関との協力関係、海外機関との連携）に関する事
- ② 重点研究等（COE も含む）の拠点化のための具体策の企画・立案・準備に関する事
- ③ 研究の推進、研究環境の整備、競争的外部資金の獲得に関する事

教育（人材育成）について：

- ① 地元の自治体・企業に貢献できる高度技術者を育成するためのインフラ長寿命化に関する**社会人博士後期課程コース**の設置（定常的に社会人 Dr を確保するシステム作り）に関する事
- ② 発展途上で維持管理を考慮したインフラ建設や将来の維持管理業務の中心となりうる人材育成のための、留学生を対象とする**5 年一貫教育の発展途上国人材育成コース**の設置に関する事
- ③ 工学部および大学院生産科学研究科の教育の高度化、および改組等の企画・立案・準備に関する事

地域貢献について：

- ① 地方のインフラの維持管理、防災・リスクマネジメント等に関する技術支援に関する事
- ② 長崎県土木部あるいは長崎県建設技術研究センター（NERC）との包括契約（委託業務）に関する事
- ③ 国・県・市委員会への対応に関する事

(3) センターの組織

- ・ “ひと”、“もの”、“お金”、“場所” は 0 の段階で運営。
- ・ センターの組織 すべて兼任
- ・ **競争的外部資金の獲得に向けて努力**
- ・ 3 部門を置き、各部門に 3~4 人程度の人員を配置。
 - ① モニタリング・健全度診断部門
 - ② 補修補強材料・工法部門
 - ③ マネジメント戦略部門

(4) インフラ長寿命化センター委員会

センター、学部と外部企業、官公庁等との連携を図る窓口として、「インフラ長寿命化センター委員会」を設置する。本委員会は、センターの運営に関する事項を審議する役割も有する。

資料1-3

◆平成18年度第7回教授会記録

日時 平成18年11月15日(水)

議題

2 インフラ長寿命化センターの設置について 資料2

香川副学部長から、資料2に基づき、工学部内センターの設置構想の概要についての説明と、10月26日開催の将来計画委員会及び11月8日開催の工学部連絡調整会議で審議されたインフラ長寿命化センター設置についての提案があった。

引き続き、松田教授から、インフラ長寿命化センターの設置に関する、内規の骨子、目的、業務、組織等について詳細な説明があり、審議の結果、センターの設置が了承された。

資料1-4

◆平成18年度第9回教授会記録

日時 平成19年1月17日(水)

議題

3 工学部インフラ長寿命化センター内規の制定について 資料3

香川副学部長から、資料3に基づき、11月15日開催の教授会で設置が認められた工学部インフラ長寿命化センターについて、センターの組織、運営等の具体的な事項を定める工学部インフラ長寿命化センター内規の制定について提案があり、異議なく了承された。

資料1-5

◆工学部将来計画委員会(平成18年10月26日)

平成18年度の第2回工学部将来計画委員会(平成18年10月26日)で、小山学部長から、本学部の教育研究の特色を打ち出すためには特定分野に特化した教育プログラムと重点研究を推進する必要がある、この中心となる組織として各種センターの立ち上げを検討願いたい旨の趣旨説明があった後、今後、各センター構想について意見を伺い構想を取りまとめて、工学部連絡調整会議、教授会等で審議願うこととしている旨の説明があった。

引き続き、香川副学部長から、工学部の各センター構想について、逐次概要の説明があった後、列席の松田教授から、本年度設置予定のインフラ長寿命化センターの設置構想に関しての詳細な説明があった。

説明後、インフラ長寿命化センターの設置構想、各センターの設置構想とCOE申請や重点研究との関係などを中心に意見交換が行われた。この中で学部長から、今回のインフラ長寿命化センターは、当初はバーチャルなセンターであるが、このバーチャルなセンターを有効活用して、外部資金等を獲得して、実質的な工学部のセンターとして機能させたいと考えている旨、また、教育センターである安全工学教育センターについては本年度中の設置を目指し現在設置準備を進めているところである旨の説明があった。

インフラ長寿命化センター

Infrastructures Lifetime-Extending Maintenance Research Center

http://item.eng.nagasaki-u.ac.jp, Tele/Fax: +81-95-819-2500

ミッション

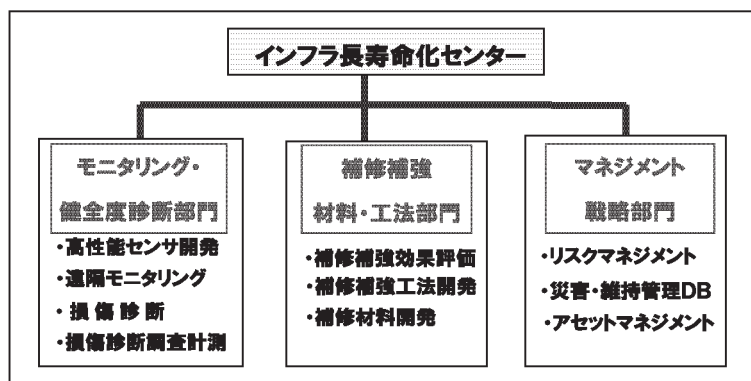
Mission

道路、河川、港湾などのインフラ構造物の長寿命化に関する研究を行うとともに、地方自治体等への技術支援ならびに教育支援を行う。また、インフラ構造物の長寿命化の研究拠点を形成する。

業務内容

Subjects

- ・インフラ長寿命化に係る研究拠点形成
- ・地方自治体等への技術支援
- ・インフラ長寿命化に係る教育支援
- ・その他センターの目的を達成するために必要な業務



構成員

松田教授(センター長、土木)、
 蔣教授(副センター長、第3部門長、土木)、
 中村准教授(第1部門長、土木)、
 才本准教授(第2部門長、機械)、
 茅田教授(土木)、原田教授(土木)、山下教授(電気電子)、勝田准教授(船舶)、森山准教授(情報)、田中准教授(電気電子)、高尾准教授(環境)、近藤准教授(材料)、下本准教授(機械)、森田准教授(土木)、木村准教授(建築)、西田准教授(土木)、山口准教授(機械)、奥松助教(土木)、杉本助教(土木)

活動実績

Activity

- ・開発技術:
 - 道路斜面防災監視システム (科学技術振興機構シーズ育成と発掘助成)
 - 無線ネットワーク情報伝達技術 (株)日立製作所との共同試作)
- ・資金獲得: 文部科学省科学研究費補助金 (H20年度)、他
 - 光学的非接触全視野計測法による建設構造物のマルチスケール損傷診断法の開発 基盤(B)
 - 光学的全視野計測法と粒子法による複合材料のき裂発生・進展メカニズムの解明 基盤(C)
 - 電磁波レーダの高性能化とコンクリート診断への適用 基盤(C)
 - 定量的・客観的さび外観評価による耐候性鋼橋梁のマイクロ・マクロ劣化環境評価 基盤(C)
 - 危機管理型社会基盤リアルタイムモニタリングシステムの開発 基盤(C)
 - 疲労き裂発生から伝播までの寿命推定を革新的に向上させるための材料特性に関する研究 基盤(C)
 - 無線ネットワーク情報伝達技術を活用した岩盤斜面ハザード監視技術の開発 萌芽
- ・連携: 長崎県、長崎県建設技術研究センター(NERC)、他
- ・研究会: 産業基盤維持管理技術研究会、長崎地盤研究会
- ・表彰: 平成18年度岩の力学連合会「技術賞」、電力土木技術協会「高橋賞」

長崎大学工学部

Faculty of Engineering, Nagasaki University

長崎大学工学部インフラ長寿命化センター内規

〔平成19年1月17日〕
工学部教授会決定

(設置)

第1条 長崎大学工学部（以下「本学部」という。）に、長崎大学工学部インフラ長寿命化センター（以下「センター」という。）を置く。

(目的)

第2条 センターは、本学部及び長崎大学並びに長崎県、国の関係機関等との連携のもと、道路、河川、港湾、電気、水道、ガスなどのインフラ構造物の長寿命化に関する研究及び地方自治体等への技術支援並びに学生に対する教育支援等を総合的に行うことにより、インフラ構造物の長寿命化を図るための研究拠点形成を目的とする。

(業務)

第3条 センターは、前条の目的を達成するために、次に掲げる業務を行う。

- (1) インフラ長寿命化に特化した研究拠点形成に関すること。
- (2) 地方自治体等への技術支援等の地域貢献に関すること。
- (3) インフラ長寿命化に係る学生の教育支援に関すること。
- (4) その他センターの目的を達成するために必要な業務

(職員)

第4条 センターに、次に掲げる職員を置く。

- (1) センター長
- (2) 副センター長
- (3) 兼務教員
- (4) 兼務技術職員
- (5) 協力教員
- (6) 協力技術職員
- (7) その他センター長が必要と認めた者

(センター長)

第5条 センター長は、本学部の教授をもって充てる。

- 2 センター長は、学部長が選考し、命ずる。
- 3 センター長の任期は、2年とする。ただし、再任を妨げない。
- 4 センター長は、センターの業務を掌理する。

(職員の任命)

第6条 第4条第2号から第7号の職員は、センター長の推薦に基づき、学部長が命ずる。

(組織)

第7条 センターは、次に掲げる3部門で組織する。

- (1) モニタリング・健全度診断部門
 - (2) 補修補強材料・工法部門
 - (3) マネジメント戦略部門
- 2 部門に部門長を置き、センター長が指名する兼務教員をもって充てる。
 - 3 部門長は、当該部門における研究を統括するとともに、他部門との連携を図る。
 - 4 部門に部門員を置き、第4条第3号及び第4号に掲げる職員（第2項の規定により部門長となる兼務職員を除く。）を配置する。
 - 5 部門員の配置は、センター長が行う。

(学外者の協力)

第8条 センターの業務を遂行するため、必要に応じ、学外者の協力を求めることができる。

(運営委員会)

第9条 センターに、センターの運営に係る具体的事項を審議するため、長崎大学工学部インフラ長寿命化センター運営委員会（以下「運営委員会」という。）を置く。

(運営委員会の組織)

第10条 運営委員会は、次に掲げる委員をもって組織する。

- (1) センター長
- (2) 副センター長
- (3) 部門長
- (4) 研究企画推進委員会委員長
- (5) その他センター長が必要と認めた者

2 前項第5号の委員の任期は、2年とする。ただし、再任を妨げない。

3 前項第5号の委員に欠員が生じた場合の後任者の任期は、前任者の残任期間とする。
(委員長)

第11条 委員会に委員長を置き、センター長をもって充てる。

2 委員長は、委員会を招集し、その議長となる。

3 委員長に事故あるときは、副センター長がその職務を代行する。

(会議)

第12条 委員会は、委員の過半数が出席しなければ、議事を開くことができない。

(意見の聴取)

第13条 委員長が必要と認めるときは、委員会に委員以外の者を出席させ、意見を聴取することができる。

(事務)

第14条 センターの事務及び運営委員会の事務は、センターにおいて処理する。ただし、外部資金の取扱い等の事務は、本学部事務部において処理する。

(補則)

第15条 この内規に定めるもののほか、センターに関し必要な事項は、別に定めることができる。

附 則

1 この内規は、平成19年1月17日から施行する。

2 この内規施行後最初の第10条第1項第5号委員の任期は、同条第2項の規定にかかわらず、平成21年3月31日までとする。

附 則

この内規は、平成19年5月16日から施行する。

鋼橋上部構造および鋼製橋脚の 疲労設計荷重に関する研究

生産科学研究科
環境システム工学専攻

峰 穂高

研究背景

鋼道路橋の疲労損傷

- 上部構造 (主桁への部材応力付与部) (ソールプレート溶接)
- 下部構造 (鋼製橋脚の橋脚部) など

交通量の増大
大型車重量の増加
交通流の複雑化

道路橋示方書

- 疲労に関する規定の見直し

研究目的

鋼道路橋の疲労設計指針

- 疲労設計荷重 (荷重)
- 適用範囲：上部構造
- 疲労損傷度の算出

→ 実交通流との検証

様々な補正係数を考慮

それぞれ独立して検討

全体的にどの程度の精度を有するかは不明確

研究目的

Monte Carlo Simulation

疲労損傷度

疲労設計指針の規定

上部構造

下部構造

- 適切な疲労設計荷重
- 指針の規定の適用範囲の拡大

対象構造・着目部位 (上部構造)

対象構造

Level1 Level2

着目部位

L (m)

単線単線軌間中央部

L (m)

双線単線軌間中央部

L (m)

双線雙線軌間中央部

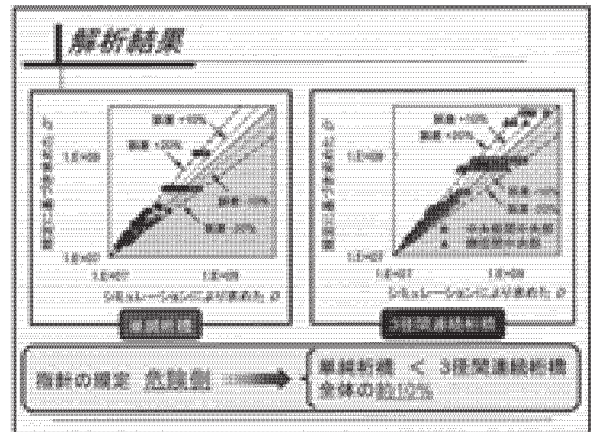
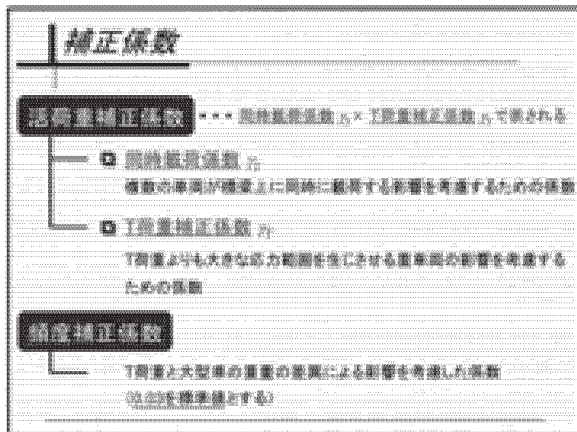
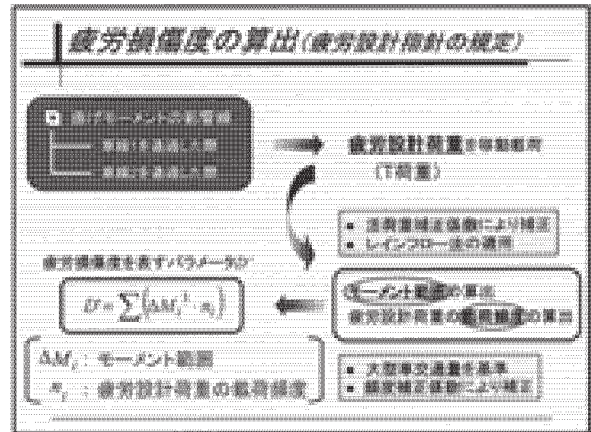
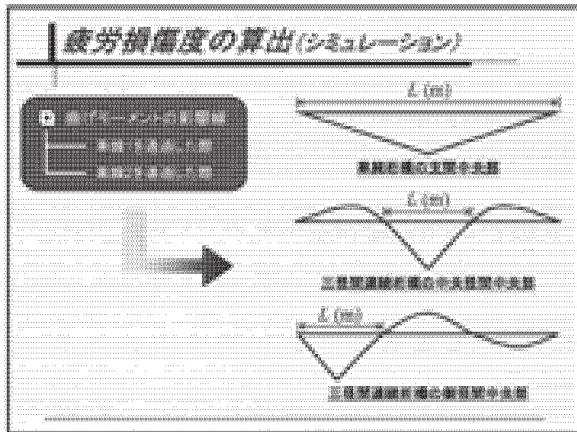
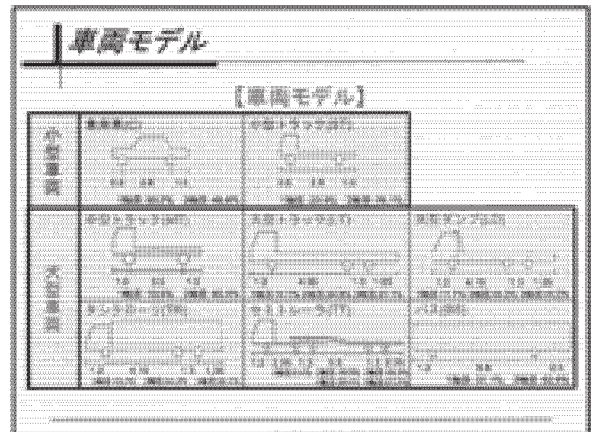
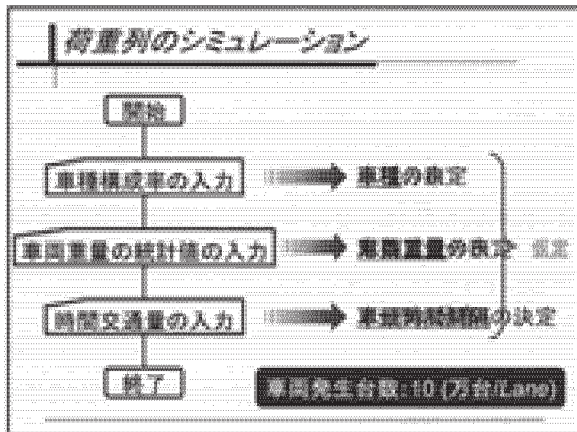
同一方向2車線鋼道路橋

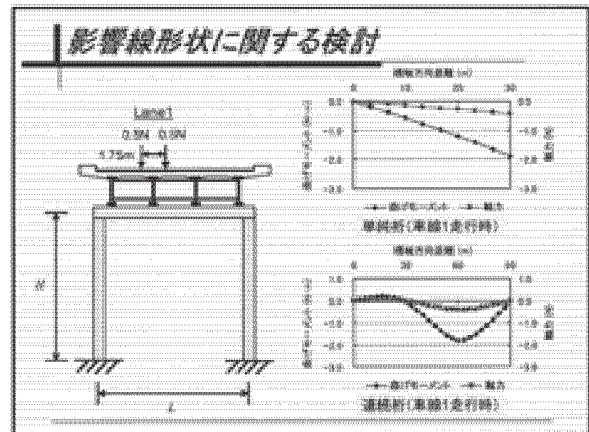
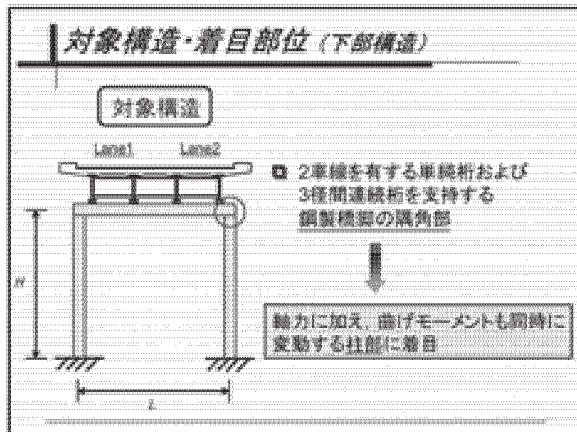
解析条件

設定したパラメータの値

車両重量(最大車重)	20, 40, 60
時間と車両数 (1時間車数(台))	500, 1000, 2000
車線1車線(1車線)車数	50, 70, 100
車線間-車線間 (m)	▶ 車線1と車線2の間車線は台間可決
車線間-車線間 (m)	▶ 全体の大型車割合は一定
車線間-車線間 (m)	0, 0.2, 0.4, 0.7, 1.0
Level1 大型車割合 (%)	▶ 0, 10, 20, 30, 40, 50

- ▶ 高層分配を考慮するためのパラメータ
- ▶ 同一車線が各車線を通行する割合 (大型車割合)
- ▶ 高層ポイントが発生する車線割合





- 車線2に対する車線1走行時のモーメントの比
⇒ 0.8, 1.0
- 車線1走行時のモーメントに対する軸力の比 (1/m)
⇒ 0.2, 0.4, 0.6
- 車線2走行時のモーメントに対する軸力の比 (1/m)
⇒ 0.3, 0.5, 0.7, 0.9

$$\sigma = \frac{M}{Z} + \frac{N}{A}$$

断面係数Zと断面積Aの比 (Z/A)

⇒ 0.08, 0.25

影響線形状に関するパラメータ

軸力/モーメント(車線1) (1/m)	0.2, 0.4, 0.6
軸力/モーメント(車線2) (1/m)	0.3, 0.5, 0.7, 0.9
車線1, 車線2のモーメントの比	0.8, 1.0
断面係数Zと断面積Aの比 (Z/A)	0.08, 0.25
支間長 (m)	10, 30, 50, 100

交通流に関するパラメータ

大型車混入率 (%)	5, 20, 40, 60
時間交通量 (台/hr/Lane)	500, 1000, 2000, 2500
車両速度 (km/hr)	50, 70, 100

質問事項とそれに対する対応

土木構造学研究室

M2 峰 穂高

- 1) 上部構造に対する検討で3径間連続桁の方がシミュレーションと指針の規定に基づく疲労損傷度の比較結果にばらつきがあるのはなぜか。

【対応】

単純桁よりも3径間連続桁の方に誤差が生じる原因については、3径間連続桁の影響線形状は正負交番しており、シミュレーションでは車間距離の長さに応じて、符号の異なる影響線部分での同時載荷の影響によるモーメントの打ち消し合いや同符号の影響線部分での同時載荷の影響によるモーメントの増幅が生じており、それに応じて疲労損傷度が高くなったり、低くなったりしているから、3径間連続桁の方に誤差が生じると考えています。

- 2) 下部構造の検討で橋脚を梁要素で簡単にモデル化したのはなぜか。

【対応】

今回は着目部位の局所的な応力とかを見るためではなく、着目部位の断面力の影響線を得るために3次元FEMを用いています。そのため橋脚に対しては梁要素で簡易的にモデル化をおこないました（影響線形状を求めるにあたって断面を決めてしまうと、その断面のみに対する検討になってしまうから）。

- 3) 疲労損傷度の算出方法について

【対応】

疲労設計指針においては直応力を受ける溶接継手部のS-N曲線の勾配は $-1/3$ と定義しているため、応力範囲の3乗にその頻度をかけたものを疲労損傷度としています。また今回はモーメントの影響線を用いてその変動を見ているため、応力と1対1関係である断面力を用いて疲労損傷度を算出しています。

- 4) 動的な影響は考慮しているのか

【対応】

今回のシミュレーションでは動的な影響は考慮していません。一様乱数により自動車荷重列を作成し、それを静的に移動載荷して着目部位の時刻歴波形を算出しています。

- 5) 乱数の発生回数について

【対応】

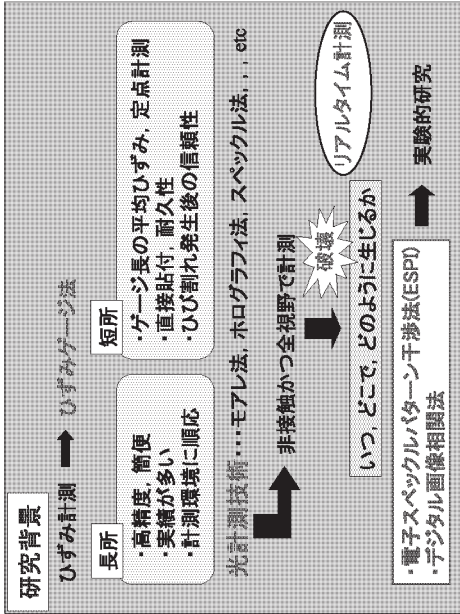
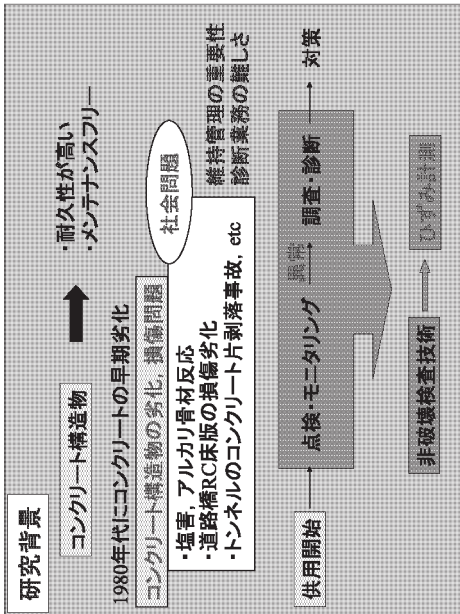
シミュレーションの台数や番号による疲労損傷度の差がほとんど無いということが確認されているからです。また発生回数の検討も事前に検討をおこない、疲労損傷度の値が収束するという知見を得ているため、乱数の発生回数を1車線あたり10万台と設定しています。

【質疑内容と返答】

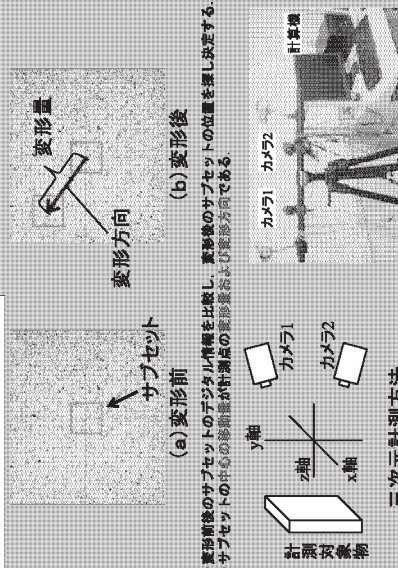
- ① S-N 線図にデータをプロットする際、不要データを削除すると説明していたが、工学倫理的に不適切な表現なのでは？
- A. 「不要なデータを削除」→「不要なデータを取り除いてプロットしている」
- ② データベースを Web 上で公開することを考えているか？
- A. 考えております。理由としまして、データベースに対する利用者の反応や意見を聞ける点と、利用者から疲労データを提供してもらえると考えると考えられる点が挙げられるから。
- ③ データを追加したとあったが、既存データと比較した際に何かしらの変化が見られたか？
- A. 比較を行いました。90年代以降のデータが不足している状態なので、一概に答えを出すことができません。どちらかと言うと、データを比較することができるデータベースを開発したという情報提供を行っているとお考え下さい。
- ④ 新たなデータベース(文献を検索し、対応している PDF 文献を開くことができるもの)を開発しているみたいですが、PDF 自体に属性を持たせ検索できるのですか？
- A. PDF自体に属性を付けるのではなく、ACCESS上のフィールドに属性をつけて検索させます。検索されたものにそれぞれ対応したPDFをぶら下げているので、そこからデータを閲覧するような流れになります。
- ⑤ S-N 線図を用いて疲労の評価をしているが、あなたはそれでいいと思いますか？
- A. はい。

光学的全視野計測法によるRCはりのひび割れ発生・進展過程の可視化に関する研究

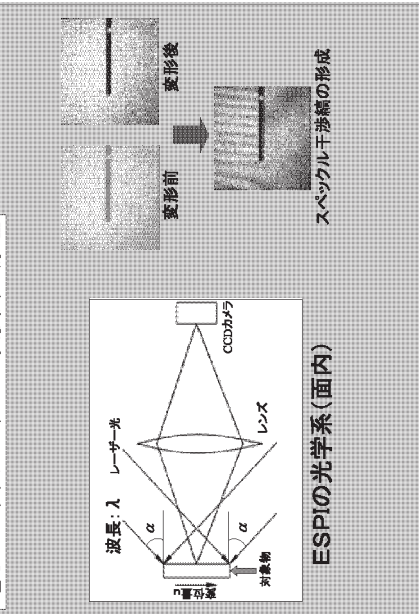
松田研究室 M2 大原智裕



デジタル画像相関法の原理



電子スペックルパターン干渉法の原理



RC曲げ試験

デジタル画像相関法

試験概要

コンクリート配合表

セメント	28kg	水	14kg	細骨材	60kg	粗骨材	78kg	AE剤	5.6cc
------	------	---	------	-----	------	-----	------	-----	-------

セメント：普通ポルトランドセメント
水セメント比：50%

材料強度 (MPa)	
圧縮	58.0
引張り	3.95

養生条件：水中養生

試験中は、電子スペックルパターン干渉法及び、デジタル画像相関法により非接触全視野計測を実施

RCはり部材の曲げ-せん断ひび割れの発生・進展の可視化について検討

試験概要

試験体寸法
試験体詳細

a/d	d	a
0.5	67	33.5
1.0	67	67
1.5	67	100.5
2.0	67	134

各3体ずつ製作

電子スペックルパターン干渉法

任意断面におけるひずみ計測 (a/d=1.5)

任意断面のひずみ値を観察

ひび割れの発生原因の解明

ひび割れに沿ったひずみ集中を確認

この斜めひび割れが原因で破壊

ひび割れに沿ったひずみ集中を確認

ひび割れの可視化

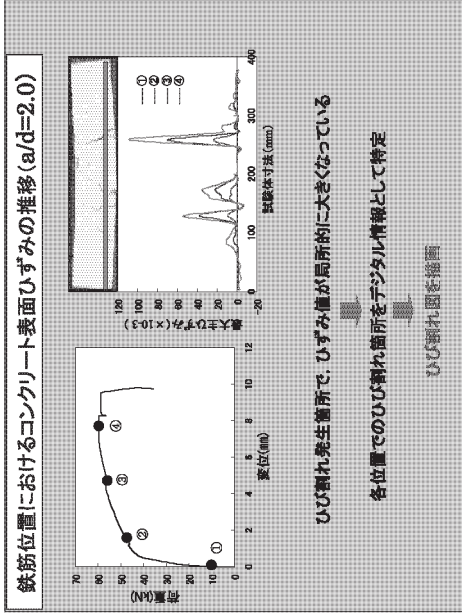
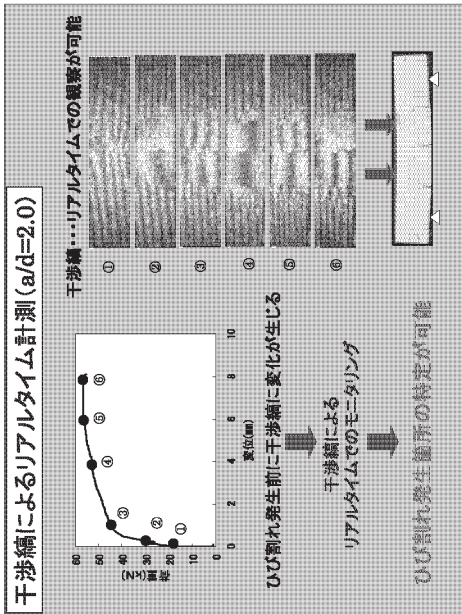
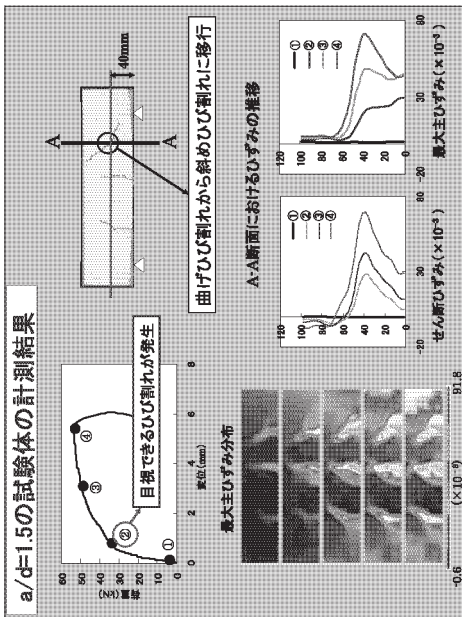
各荷重段階におけるひずみ分布 (a/d=1.0)

最大ひずみ分布

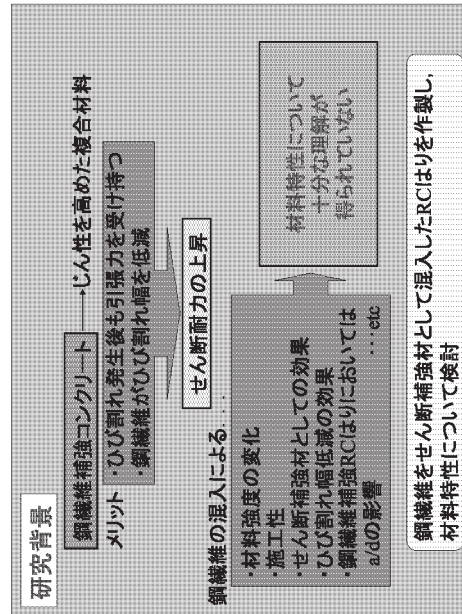
ひび割れの可視化

ひび割れに沿ったひずみ集中を確認

ひび割れの可視化



鋼繊維補強RCはりのせん断耐力に関する基礎的研究

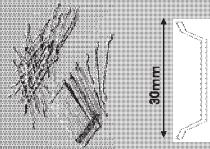


材料試験

配合表

コンクリート配合表		単位 (kg/m ³)			
	セメント	細骨材	粗骨材	水	AE剤
0%	377.3	712.0	937.7	170.7	3.0
0.5%	377.3	706.5	930.4	170.7	3.0
1.0%	377.3	700.9	923.0	170.7	3.0
1.5%	377.3	695.3	915.7	170.7	3.0

W/C=45%

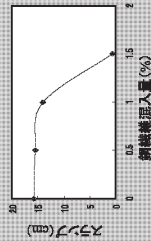


- 円柱供試体を各6体ずつ作製 → 計24体
- 圧縮・割裂試験を各3体ずつ行い圧縮・引張強度を検討
- 鋼繊維は長さ30mm、直径0.62mmのものを使用

スランプ試験

スランプ試験結果

スランプ (cm)	気温 (°C)
0%	15.7
0.5%	15.4
1.0%	14
1.5%	0.5

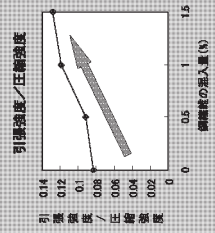


鋼繊維混入率の増加によりスランプ値が減少

鋼繊維混入率が増えたと施工性は悪くなる

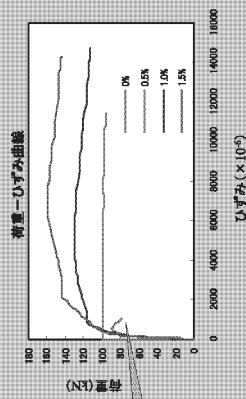
圧縮・割裂試験

鋼繊維	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
0%	44.4	3.07
0.5%	37.0	3.37
1.0%	34.1	4.08
1.5%	37.7	4.88



引張強度は鋼繊維混入量の増加によもない、増加していることが確認できる

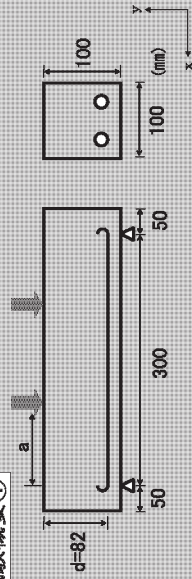
割裂試験における荷重-ひずみ曲線



鋼繊維混入率が増加するにつれ、降伏荷重も高くなり粘り強く破壊

鋼繊維によりコンクリートのじん性が向上

試験概要①



鋼繊維を混入したRCはりを作製し載荷する

せん断スパン有効高さ比(a/d)を変化させることにより、鋼繊維補強RCはりのせん断耐力、ひび割れ幅などの特性について検討

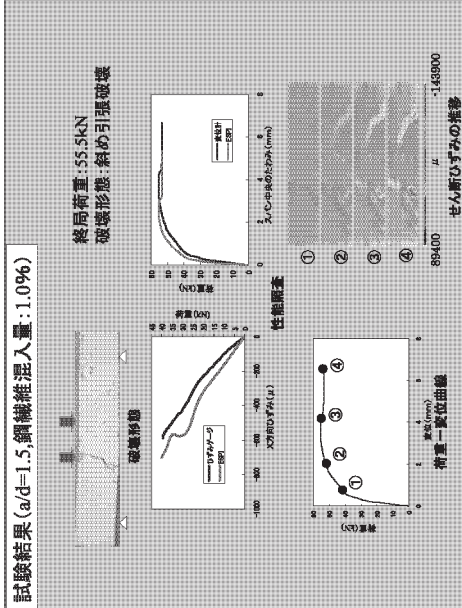
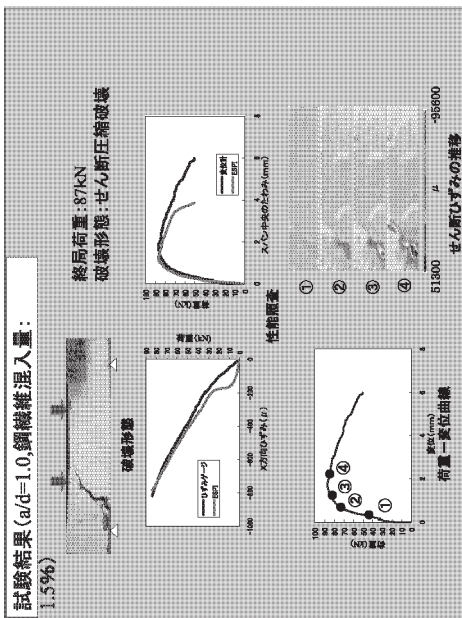
鋼繊維補強RCはりの曲げ試験

試験概要②

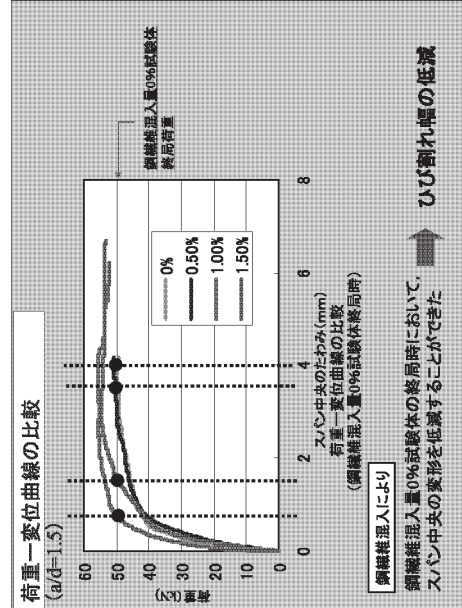
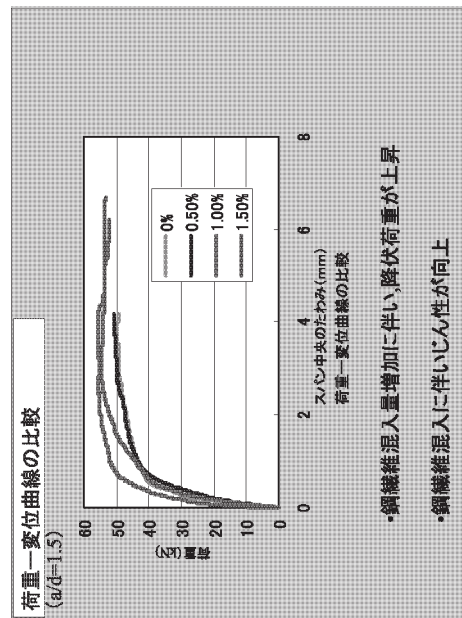
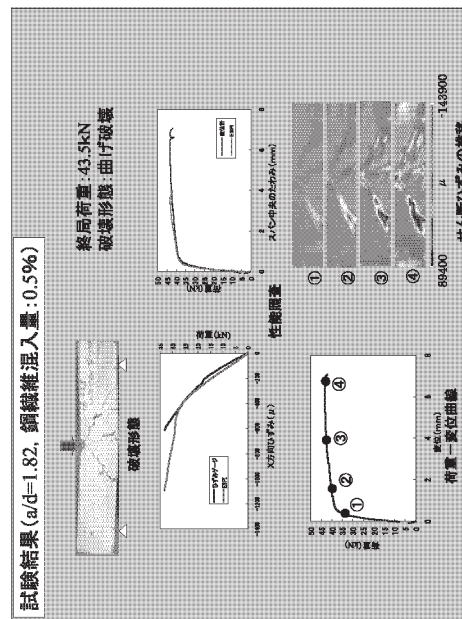
- 曲げ試験と同時に電子スベックルパターンの干渉法により試験体表面の非接触全視野ひずみ計測を実施した
- 試験体裏面の圧縮線にひずみゲージを貼付し、ESPIの性能照査を実施した
- 変位計を用いてスパン中央のたわみを計測した

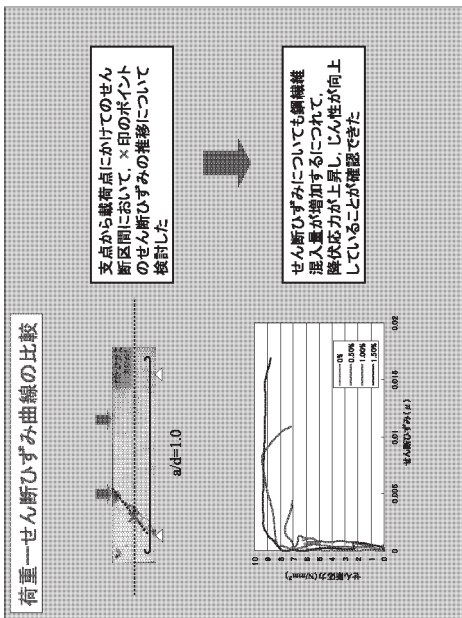
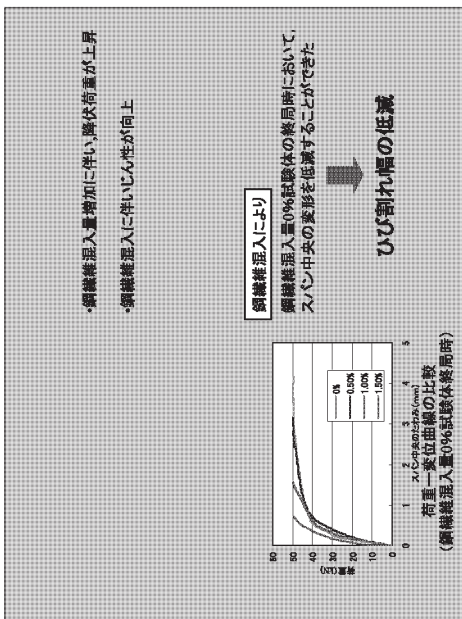


試験結果 (a/d=1.0, 鋼繊維混入量: 1.5%)



試験結果 (a/d=1.82, 鋼繊維混入量: 0.5%)





インフラ長寿命化センターゼミでの質疑応答

M2 大原 智裕

Q.1 セン断ひずみの信頼性は実証されているのか？

A. x方向, y方向のひずみ及び, y変位の性能照査については実施済みであり, ひずみゲージとほぼ同等の値を得ることができました. セン断ひずみの性能照査については, 以前3軸ゲージを用いて実施した実験の結果から検討してみます.

Q.2 塑性域での ESPI での計測は不可能ではないか？

A. ESPI は, 微小変形にのみ対応できるものなので, ひび割れ幅が増加し, 変位が極端に大きくなると計測値への信頼性は乏しくなると考えられます.

Q.3 屋外での使用は可能か？

A. 不可能です.

Q.4 セン断ひずみを計測する意味は？

A. 鋼繊維 RC はりのせん断耐力の非線形解析モデル(Timothy Nyomboi)と比較し, モデルの適用性について検討します.

Q.5 実際の設計では, 弾性の範囲内の計測結果で十分なのでは？

A. 今回の研究では, 弾性の範囲内での計測結果と同時に, 鋼繊維補強 RC はりのじん性にも着目しています. したがって, 終局時までの計測を実施しました.

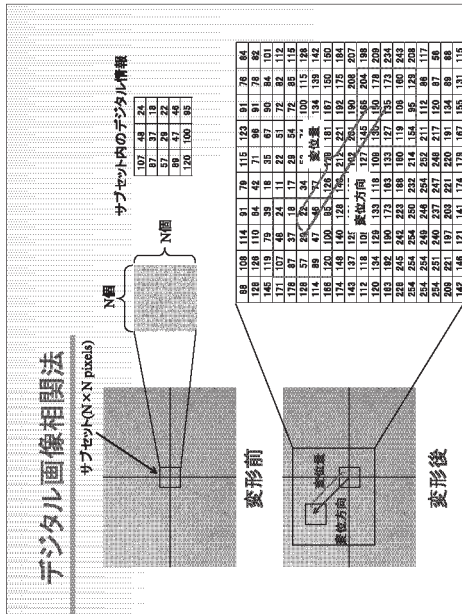
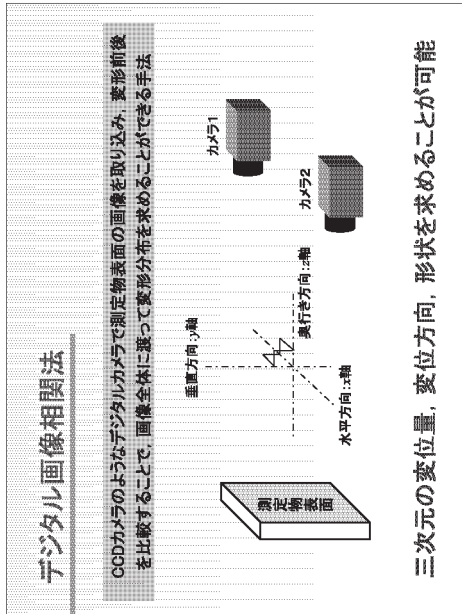
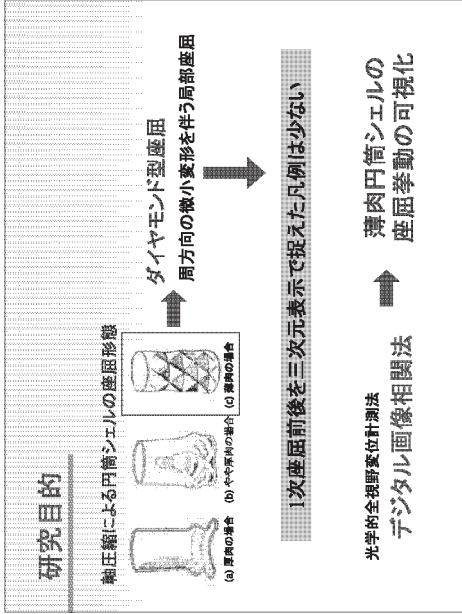
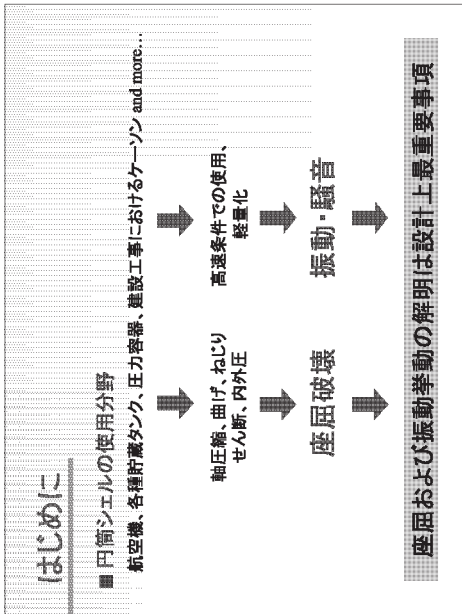
◆ 考察

- ・性能照査について, コンクリート, 鋼板, 樹脂, アクリルなどを用いて研究室の各々が実施した結果を集約します.
- ・ESPI を用いた塑性域での変位, ひずみ計測について, 鋼板を用いた引張り試験では, 弾性域, 塑性域のどちらにおいても計測結果は, ひずみゲージと同等の結果が得られています.

しかしながら, コンクリート供試体を用いた場合, 弾性域での計測は, ESPI, ひずみゲージ共に可能であり, 両者の計測値はほぼ同等なのですが, 塑性域では変形が大きく, さらには幅の大きなひび割れが発生し, ひずみゲージで計測した場合ゲージ自体が破損する可能性は極めて大きいです. したがって ESPI 計測の塑性域でのひずみ値には比較対象がなく, その信頼性を実証するのは困難であると考えます.

光学的全視野計測法を用いた
薄肉円筒シエルの振動・座屈の計測

構造工学科 松田研究室
計測班



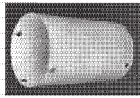
座屈実験の概要

試験片種別 試験片材料 → 既製のアルミニウム缶

試験片	外半径 r_0 (mm)	シエル厚 t (mm)	円筒長さ L (mm)
A	33.0	0.131	66.0
B			99.0

縁端境界条件 両端完全固定

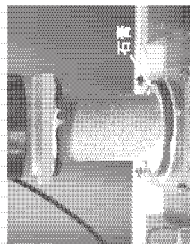
円筒シエルの固定方法



試験片



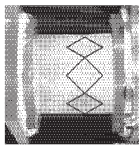
固定ジグ



完全固定を再現

薄肉円筒シエルの座屈実験

座屈形態

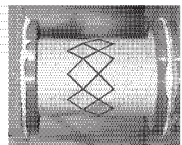


試験片A(L=66mm)

■筒方向に沿って複数のダイヤモンド座屈

■円方向に沿って複数のダイヤモンド座屈

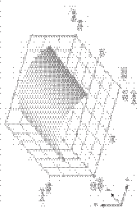
■千鳥状に2次座屈



試験片B(L=99mm)

デジタル画像相関法を用いた三次元形状計測

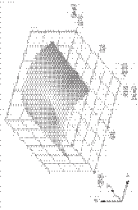
試験片A(L=66mm)



初期形状

外半径の実測値33.00mm
外半径の計測値33.011mm

計測誤差0.02%



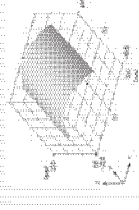
座屈形状

初期座屈 $(y=4mm)$
1次座屈 $(y=4mm)$

$y=4mm$ の位置での座屈前後の形状

デジタル画像相関法を用いた三次元形状計測

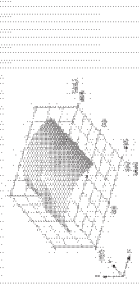
試験片B(L=99mm)



初期形状

外半径の実測値33.00mm
外半径の計測値32.99mm

計測誤差0.03%



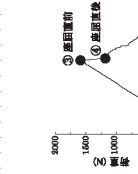
座屈形状

初期座屈 $(y=11mm)$
1次座屈 $(y=11mm)$

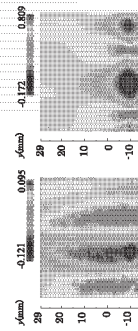
$y=11mm$ の位置での座屈前後の形状

デジタル画像相関法を用いた薄肉円筒シエルの座屈計測

試験片A(L=66mm)



荷重-変位曲線



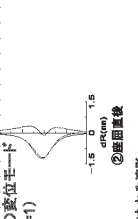
たわみ分布図

デジタル画像相関法を用いた薄肉円筒シエルの座屈計測

試験片A(L=66mm)



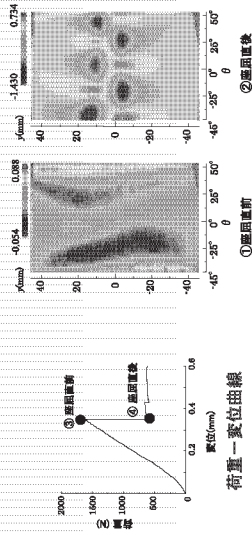
側方向のたわみ変形



円方向のたわみ変形

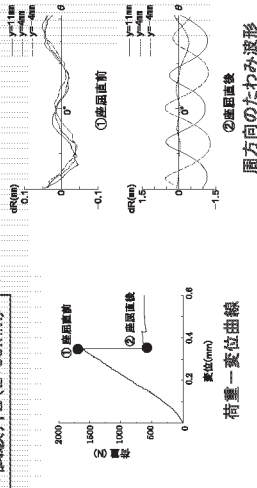
デジタル画像相関法を用いた薄肉円筒シエルの座屈計測

試験片B (L=99mm)



デジタル画像相関法を用いた薄肉円筒シエルの座屈計測

試験片B (L=99mm)



ダイヤモンド型座屈は1次座屈直前の周方向の変形に依存する

本実験値とNASA実験式との比較

NASAの弾性軸圧縮評価式 (座屈荷の下限とされる式)

$$\sigma_{cr} = 0.604 \left[1 - 0.901 \left(1 - \exp \left(- \frac{1}{16} \frac{R}{H} \right) \right) \right] \frac{EH}{R} \left(100 \frac{R}{L} \leq 40000, 0.5 \leq \frac{L}{R} \leq 5.0 \right)$$

試験片	NASA式	本実験値	誤差
A	1982.6 N	1590.8 N (80%)	
B		1626.9 N (82%)	

誤差の原因

- 縁端部の初期不整により、完全な一軸圧縮載荷が再現できなかった
- 縁端境界条件の完全固定の再現性の問題
- 既製のアルミ缶表面の塗装・コーティングによる影響

固有値問題

座屈 → 振動

薄肉円筒シエルの振動実験

目的

- 石膏による固定の再現性の確認
- 既製アルミ缶表面の塗装・コーティングによる影響の調査

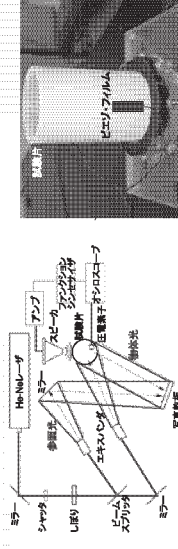


光学的全視野計測法

ホログラフ干渉法

ホログラフ干渉法

粗面からの反射波面の振幅位相分布を記録する計測法



レーザホログラフ装置概要

試験片の固有振動数 = ピエゾフィルムから得たはずみが大変数の時の振動数
試験片の固有モード = 振動の分布として写真板面に記録されたホログラム

振動実験の試験片概要

材料

塗装・コーティング無しのアルミ缶を使用

寸法・諸元

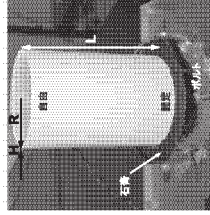
$E = 70 \text{ GPa}, \nu = 0.3, \rho = 2.7 \text{ g/cm}^3$

R(mm)	R ₀ (mm)	H(mm)	R/H	L(mm)	L/R
32.935	33.000	0.13	254	100.0	3.0

境界条件

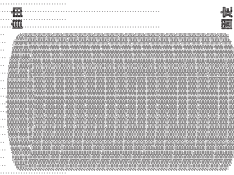
下端完全固定、上端自由

石膏の中に8本のボルトを埋め込み、締め付けることで完全固定を再現



固有振動解析

■ 解析概要

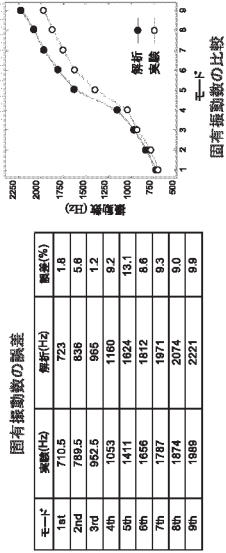


FEモデルのパラメータ

要素の種類	4節点シェル要素
要素数	420
境界条件	上端固定、 下端完全固定
弾性係数	$E=70GPa$
ポアソン比	$\nu=0.3$
単位法標準量	$\rho=2.7g/cm^3$

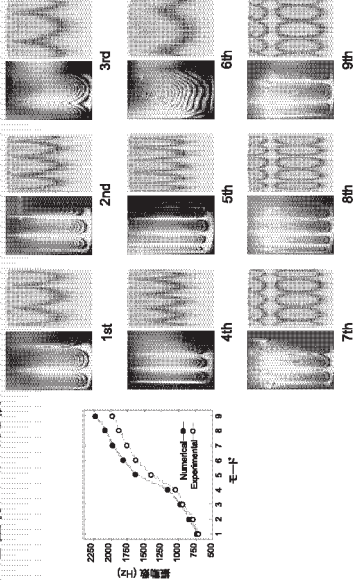
実験結果と解析結果の比較

■ 固有振動数の比較



実験結果と解析結果の比較

■ 固有モードの比較



振動実験

実験開始当初

- ① 塗装・コーティング有り
のアルミニウム缶を使用
- ② 石膏のみによる固定

誤差40%以上

改善

- ① 塗装・コーティング無し
のアルミニウム缶を使用
- ② 石膏とポルトにより
締め固める

誤差10%以内

まとめ

デジタル画像相関法による円筒シェルの軸圧縮歪計測

- 全視野で高精度の三次元変位・形状計測が可能
- 薄肉円筒シェルの座屈挙動の可視化が可能

薄肉円筒シェルの振動実験

- 塗装・コーティング無しの試験片を用い、石膏・ポルトによって締め固め、より完全固定に近づけることで、誤差が減少した

今後の予定

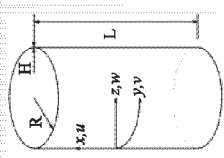
- 塗装・コーティング無しの試験片を用い、境界条件をさらに考慮し座屈実験を行う
- ねじり座屈の挙動を可視化する

古典理論 (Timoshenko, 1961)

微小変位理論に基づき、また座屈前の変形を無視して仮定に示すS2の境界条件の下で、径長比によらず径厚比のみによって次式のように与えられる

$$\sigma_d = \frac{1}{\sqrt{3(1-\nu^2)}} \cdot \frac{EH}{R} = 0.605 \frac{EH}{R}$$

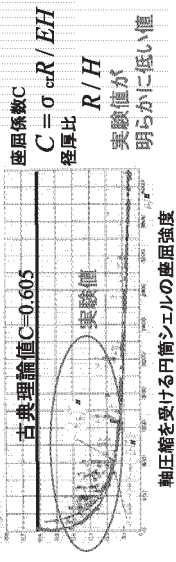
- 仮定
境界条件: S2
- 面外拘束条件
 $w=0, \partial w / \partial x = 0$
 - 面内拘束条件
 $u=自由, v=0$
- E: 縦弾性係数
 ν : ポアソン比



実験値に基づいて定めた弾塑性座屈評価式

Weingartenの実験(1965)とNASAの実験式

合理的な座屈設計法を確立する為の実験的研究



NASAの弾性軸圧縮評価式(Weingartenの実験値を基に算出)

$$\sigma_{e,\sigma} = 0.606 \left[1 - 0.90 \left\{ 1 - \exp \left(- \frac{1}{16} \sqrt{\frac{R}{H}} \right) \right\} \right] \frac{EH}{R}$$

$$\left(100 \leq \frac{R}{H} \leq 40000, 0.5 \leq \frac{L}{R} \leq 5.0 \right)$$

本実験値と古典理論およびNASA実験式との比較

各試験片の実験値と理論値の比較

本実験値	試験片A	試験片B
座屈荷重	1590.8(N)	1626.9(N)
座屈応力	58.7(MPa)	60.0(MPa)
座屈係数C	0.211	0.216
古典弾性座屈理論	4568.1(N)	
座屈荷重	168.5(MPa)	
座屈係数C	0.606	
NASAの実験式	1982.6(N)	
座屈荷重	73.1(MPa)	
座屈係数C	0.263	

古典理論
座屈応力は径厚比R/Hによって変わり、円筒の長さLには依存しない

本実験値と古典理論およびNASA実験式との比較

各試験片の実験値と理論値の比較

本実験値	試験片A	試験片B
座屈荷重	1590.8(N)	1626.9(N)
座屈応力	58.7(MPa)	60.0(MPa)
座屈係数C	0.211	0.216
古典弾性座屈理論	4568.1(N)	
座屈荷重	168.5(MPa)	
座屈係数C	0.606	
NASAの実験式	1982.6(N)	
座屈応力	73.1(MPa)	
座屈係数C	0.263	

考えられる原因

- 縁端部の拘束不整により、完全な一軸圧縮荷荷が再現できなかった
- 縁端境界条件の完全固定の再現性の問題
- 既設のアルミ桁表面の塗薬・コーティングによる影響

不整合

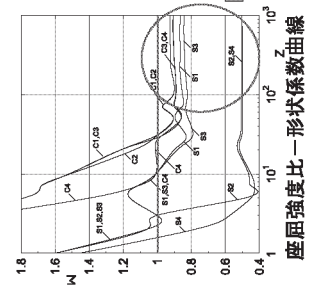
八巻理論の境界条件

対象とする縁端境界条件

分類記号	面外拘束条件	面内拘束条件	分類記号	面外拘束条件	面内拘束条件
C1	$w = \partial w / \partial x = 0$	$u = 0, v = 0$	S1	$w = 0, \partial w / \partial x = 自由$	$u = 0, v = 0$
C2	"	$u = 自由, v = 自由$	S2	"	$u = 自由, v = 自由$
C3	"	$u = 0, v = 自由$	S3	"	$u = 0, v = 自由$
C4	"	$u = 自由, v = 自由$	S4	"	$u = 自由, v = 自由$
F1	$w, \partial w / \partial x = 自由$	$u = 0, v = 自由$	注記C, S, Fは各々、面外拘束条件が		
F2	"	$u = 自由, v = 自由$	面定、単軸支持、自由であることをあわす		

八巻理論(八巻ら,1972)独自の解析理論

様々な境界条件の下で、座屈強度比一形状係数曲線としてまとめられている



圧縮係数Z
形状係数Z

圧縮係数Z: 0.83
形状係数Z: 0.50, 40

σ_d: 八巻理論座屈応力
σ_{S2}: 古典理論座屈応力

σ_{S2} = $\frac{0.97}{\sigma_{cl}}$ σ_d = 0.90 σ_d

σ_{S2} = $\frac{0.97}{\sigma_{cl}}$ σ_d = 0.90 σ_d

圧縮係数Z: 400, 400

形状係数Z: 0.83, 0.50, 40

↑ それぞれの境界条件で68~80%の差があるRH

実験座屈荷重と古典線形座屈理論およびNASAの実験式の比較

座屈荷重の比較

試験片	実験値		古典線形座屈理論		NASAの実験式	
	座屈荷重(N)	座屈変位(mm)	座屈荷重(N)	座屈変位(mm)	座屈荷重(N)	座屈変位(mm)
C1	600	0.215	1056.9	18.5	4665.1	75.1
C2	600	0.215	1056.9	18.5	4665.1	75.1

八巻理論との比較

八巻理論値は境界条件C1で0.9となる

試験片	本実験値 σ_c / 古典理論値 σ_{cl}	八巻理論値 σ_{8} / 古典理論値 σ_{cl}
B1	0.348	0.9
B2	0.356	0.9

NASAの弾性軸圧縮評価式との比較

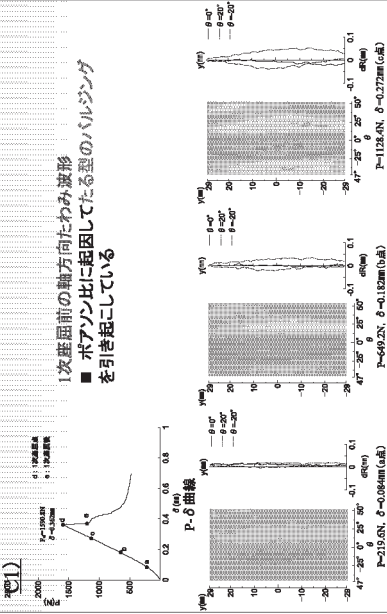
試験片	本実験値(N)	NASAの評価式(N)
B1	1590.0	1982.6
B2	1626.0	1982.6

理論値・実験値との不整合の原因

- 荷重不整・形状不整および縁端部の初期不整により、完全な一軸圧縮荷重が再現できなかった
- 縁端境界条件の完全固定の再現性の問題

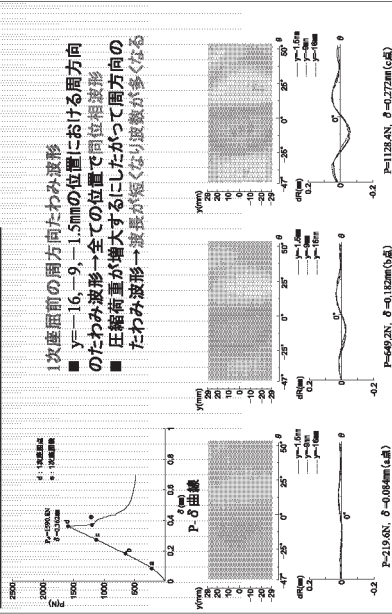
デジタル画像相関法を用いた円筒シエルの座屈計測

1次座屈前の軸方向たわみ波形(試験片C1)



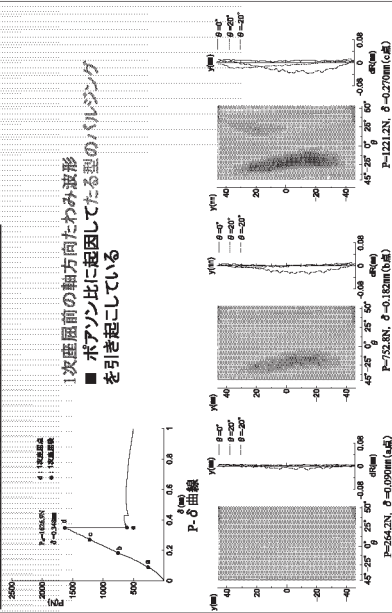
デジタル画像相関法を用いた円筒シエルの座屈計測

1次座屈前の周方向たわみ波形(試験片C1)



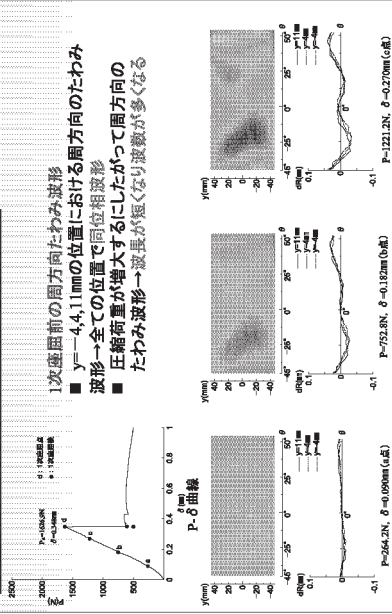
デジタル画像相関法を用いた円筒シエルの座屈計測

1次座屈前の軸方向たわみ波形(試験片C2)



デジタル画像相関法を用いた円筒シエルの座屈計測

1次座屈前の周方向たわみ波形(試験片C2)



厚肉円筒シエルの座屈計測

試験片諸元

試験片材料: アルミニウム合金(JIS: 6061)

縦弾性係数 $E=70\text{GPa}$

ポアソン比 $\nu=0.33$

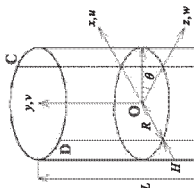
平均半径 $R=22\text{mm}$

円筒の長さ $L=90, 135, 180\text{mm}$

シエルの厚さ $H=1\text{mm}$

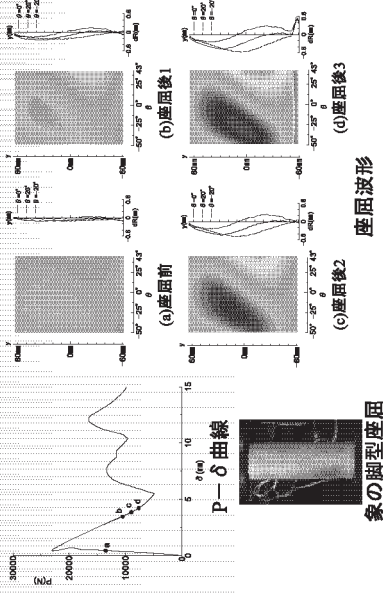
径厚比 $R/H=22$

境界条件: 両端単純支持(S4)

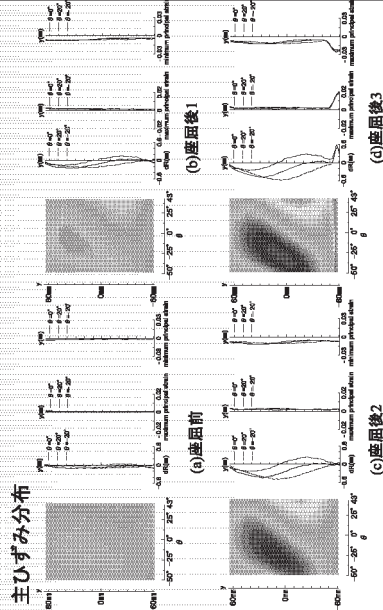


座標系

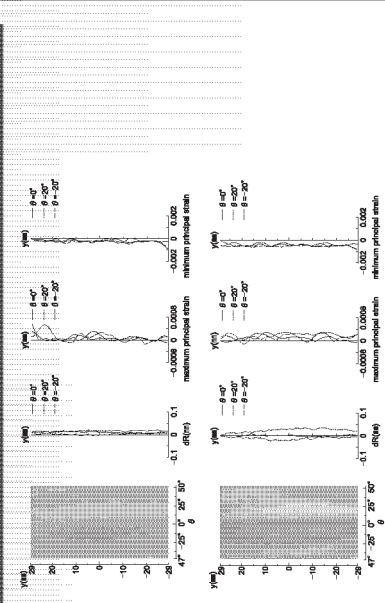
厚肉円筒シエルの座屈計測



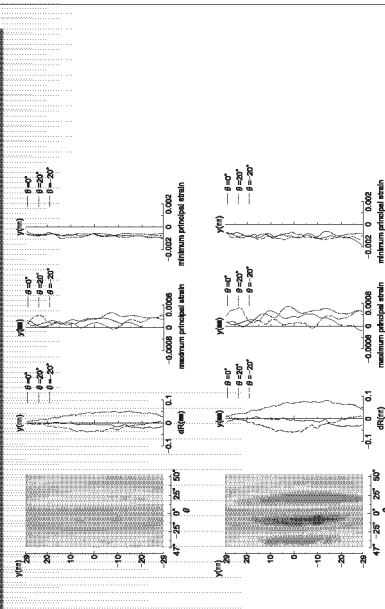
厚肉円筒シエルの座屈計測



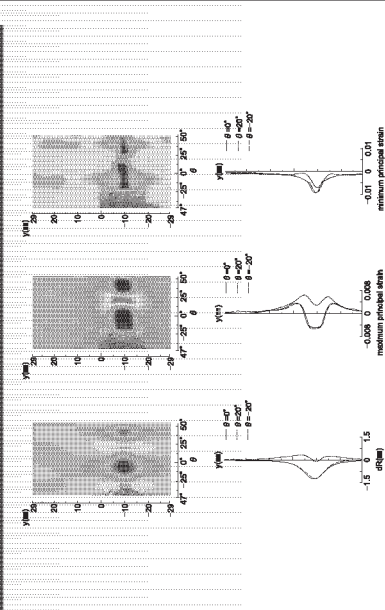
薄肉円筒シエルの座屈計測(試験片C1)



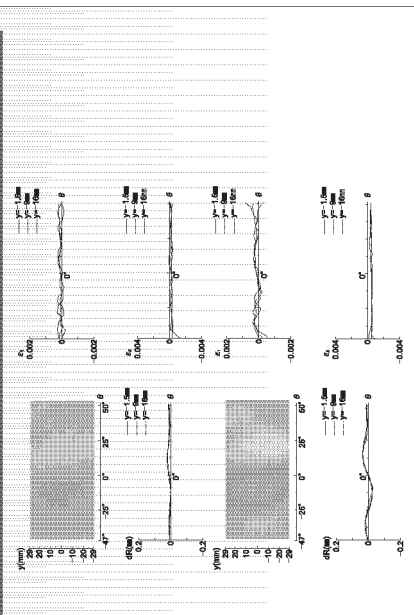
厚肉円筒シエルの座屈計測(試験片C1)



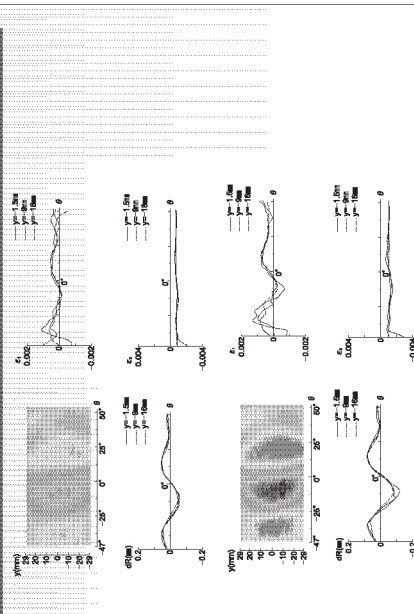
薄肉円筒シエルの座屈計測(試験片C1)



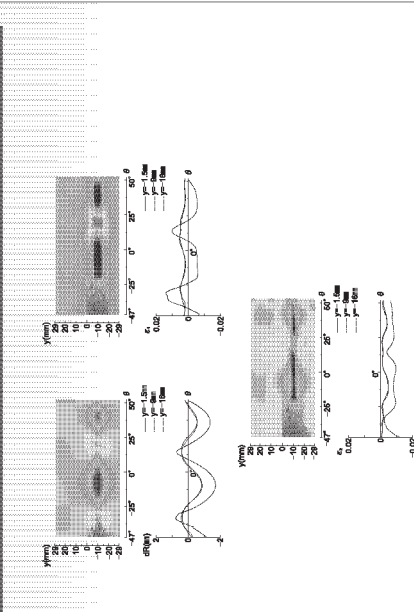
薄肉円筒シェルの座屈計測(試験片C1)



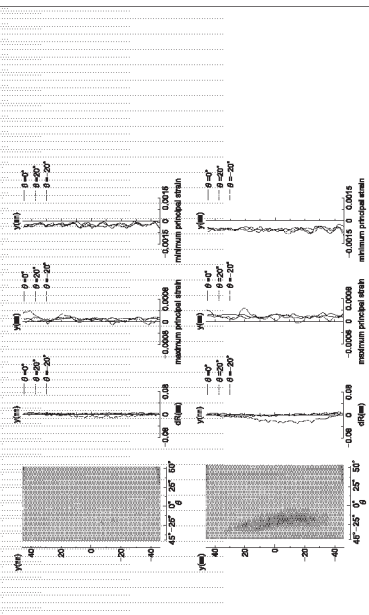
薄肉円筒シェルの座屈計測(試験片C1)



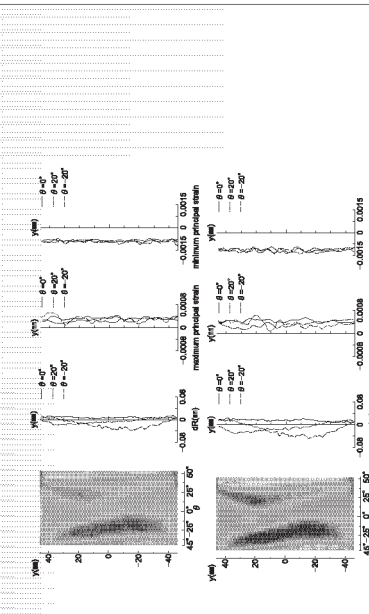
薄肉円筒シェルの座屈計測(試験片C1)



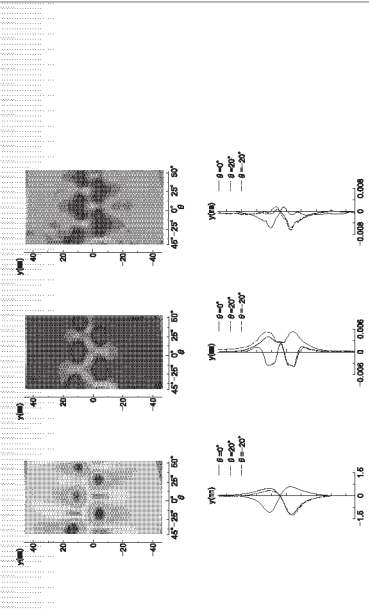
薄肉円筒シェルの座屈計測(試験片C2)



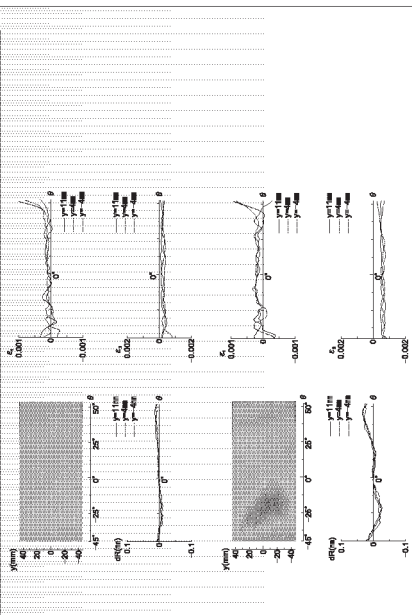
薄肉円筒シェルの座屈計測(試験片C2)



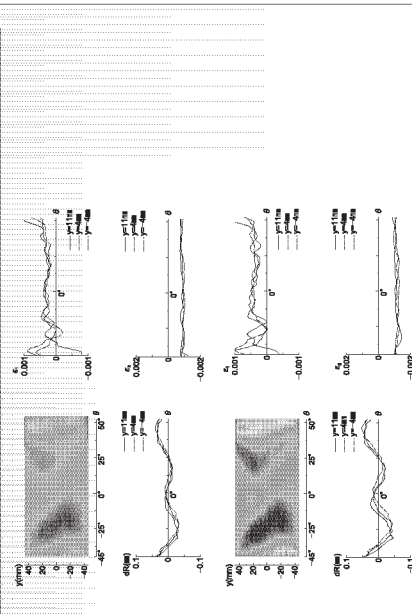
薄肉円筒シェルの座屈計測(試験片C1)



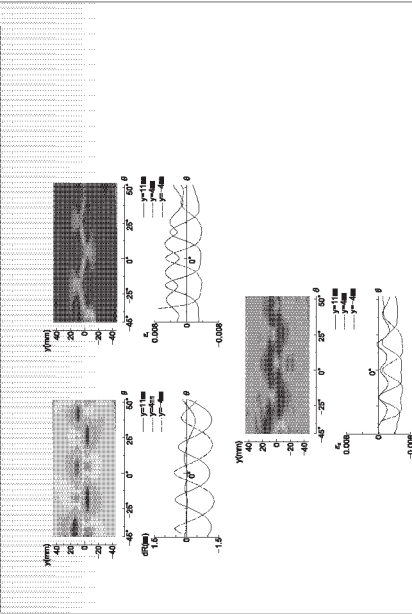
薄肉円筒シエルの座屈計測(試験片C2)



薄肉円筒シエルの座屈計測(試験片C2)



薄肉円筒シエルの座屈計測(試験片C2)



Q. 実験で用いる円筒シェルの初期不整は真円と比べて計測することができるか。

A. 検討中

Q. 周方向の波数は何に依存するか。

A. 八巻らによって得られた理論値より、形状係数である Z に依存する。

Q. 対象物が大きくなっても精度は一緒か。

A. 対象物との距離さえ変わらなければ精度が変わることは無い。

レーザドップラ速度計(LDV) を用いた振動計測

特徴

接触式での振動測定(従来の方法)

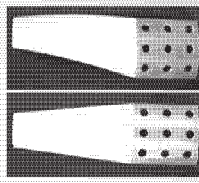
- ・センサーを取り付けたり、撤去したりする必要があるので、多くの時間がかかる。
- ・高所での作業となることもあるので危険が伴う。
- ・取り付け部位の剛性と加速度検出器の質量が振動系を形成することにより、接触共振が発生する。

LDV方式での振動測定

- ・非接触で振動測定でき、持ち運びも容易
- ・1~100メートルの計測に対応できる。
- ・振動や衝撃を直接与えることなく固有振動数を把握することが可能。

計測精度

ハンマリング試験を実施



U-ドップラの計測精度

実数値	Type-A		Type-B	
	周波数 (Hz)	誤差 (計測/実験)	周波数 (Hz)	誤差 (計測/実験)
5m	346.4	1.00	241.2	1.00
10m	351.9	1.02	246.1	1.02
20m	354.1	1.02	249.3	1.02
30m	351.1	1.01	247.3	1.03
40m	350.2	1.01	244.8	1.01
50m	350.0	1.01	244.3	1.01
	348.5	1.01	243.4	1.01

※サンプリング周波数: 1000Hz
※30m, 40m, 50mは反射シートを使用

ハンマリング試験

Type-A(計測距離: 30m)



※サンプリング周波数: 1000Hz

ハンマリング試験

Type-A(計測距離: 30m)



一次モード 350.2Hz(実数値: 346.4Hz)
二次モード 492.8Hz(実数値: 486.1Hz)

※サンプリング周波数: 1000Hz

レーザドップラ速度計 (LDV) を用いた振動計測

Q. この計測器で距離を測ることは可能か？

A. 光学系が違うため距離を測定することは不可能.

Q. たわみを測るには？

A. この計測器ではレーザ光のドップラ効果を利用しているため、構造物の速度を測っている。したがって、得られた波形を積分することでたわみを計測することが可能。また、微分することで、加速度を計測することが可能。しかし、問題点として、レーザ光の入射方向でのたわみ(速度、加速度)しか計測を行うことが出来ない。

Q. 計測可能な最小の周波数は？また最大は？

A. サンプル速度は100Hz, 200Hz, 500Hz, 1000Hz での計測が可能であり、0～500Hzの範囲での計測が可能。

Q. 計測可能な距離は？

A. 1～100mでの計測が可能である。ただし、計測対象物にもよるが、20mを超える場合には、反射してくる光が弱くなるため、そのままの状態での計測を行うことが出来なくなる。そのため、対象物に反射材を貼ることで、100mまでの計測が可能。

Q. 鏡を利用して計測をすることは可能か？

A. 鏡が振動して、レーザ光を計測位置に正確に当てる事が出来なくなるので不可能。

Q. 加速度計をつけたものと比較してみても？

A. 今後、します。

2008/3/14 運営委員会資料

インフラ長寿命化センターの取り組み

センター長 松田浩

副センター長 蔣宇静

- ◇ I 部門: モニタリング・健全度診断
- ◇ II 部門: 補修補強、材料・工法
- ◇ III 部門: マネジメント戦略

・運営委員会

講座主任、センター教員、副工学部長、
外部委員(長崎県、地場建設・設計業者)

これまでの取り組み

インフラ長寿命化に関する研究発表会
(学科を越えた卒業研究指導体制)

- ・ 光学的全視野計測法によるRCはりのひび割れ発生・進展過程の可視化に関する研究
- ・ 光学的全視野計測法を用いた薄肉円筒シェルの振動・座屈の計測
- ・ 鋼橋上部構造および鋼製橋脚の疲労設計荷重に関する研究
- ・ レーザドップラ速度計を用いた振動計測
- ・ 疲労試験データベースの開発

これまでの取り組み

- ・ 外部資金への申請

H19年度 科学技術振興調整費

「“道守”による観光地インフラ長寿命化構想」

H20年度 新道路技術会議(5000万円×3年)

「橋梁の光学的計測・劣化診断システムの開発と
地方の橋守カルテの構築」

H20年度 科学技術振興調整費(5000万円×5年)

「観光ナガサキを支える“道守”養成ユニット」

これまでの取り組み

- ・ 外部資金への申請

H19年度 科学技術振興調整費

H20年度 新道路技術会議

H20年度 科学技術振興調整費

- ・ 長崎県土木部との連携

長崎県建設業協会、長崎県測量設計業協会
港湾施設のアセットマネジメント
維持管理委員会(一部委員)

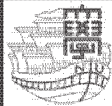
来年度からの取り組み

- ・ 毎月の部門長会議によるニーズ報告
- ・ 毎月の研究発表会の開催
- ・ 卒論・修論の共同指導体制
- ・ ホームページの整備(対外部)
- ・ 内部向けはIREMネットワーク
- ・ 診断士、土木施工管理士の教材作成
- ・ 高大連携事業
- ・ 創生プロジェクトへの参加
- ・ 大学院GPへの協力
- ・ 県内市町のインフラデータベース構築への協力
- ・ メンテナンスのマニュアル作成

研究開発の重点課題

人、もの、場所を確保

- ・ 外部資金への申請
- ・ 長崎県土木部との連携



長崎大学
NAGASAKI UNIVERSITY

工学部
インフラ長寿命化センター



ミッション

Mission

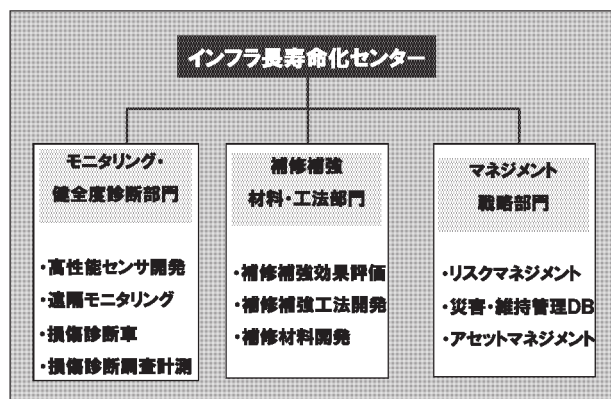
道路、河川、港湾などのインフラ構造物の長寿命化に関する研究を行うとともに、地方自治体等への技術支援ならびに教育支援を行う。また、インフラ構造物の長寿命化の研究拠点を形成する。

業務内容

Subjects

- ・インフラ長寿命化に係る研究拠点形成
- ・地方自治体等への技術支援
- ・インフラ長寿命化に係る教育支援
- ・その他センターの目的を達成するために必要な業務

インフラ長寿命化センター



組織

センター長	松田教授(構造)
副センター長	蔭 教授(社関)
副センター長	原田教授(構造)
第1部門長	中村准教授(社関)
第2部門長	才本准教授(機械)
第3部門長	森田准教授(構造)

歩田教授(社関)、山下教授(電気電子)、勝田准教授(構造)、森山准教授(情報)、田中准教授(電気電子)、近藤准教授(材料)、下本准教授(機械)、西田准教授(社務)、山口准教授(機械)、奥松助教(社務)、杉本助教(社務)、貴助教(構造)

王研究員、出水研究員、西山研究員、出水技能補佐員、松永事務補佐員

環境科学部 杉山准教授、高尾准教授

インフラ長寿命化センターは、工学部(機械システム工学科、電気電子工学、情報システム工学科、構造工学科、社会開発工学科、材料工学科)と環境科学部の職員で構成され、専門分野にとらわれず、学科の枠を越え、幅広い目録での地域貢献を目指します。

活動実績

■外部資金の申請・採択

1) 平成20年度科学研究費補助金採択分

種目	研究課題名	研究代表者
基礎B	光学的非接触全視野計測法による舗装構造物のマルチスケール損傷診断法の開発	松田 浩
基礎C	光学的全視野計測法と粒子法による複合材料のき裂発生・進展メカニズムの解明	貴 典
基礎C	電磁波レーダの高性能化とコンクリート診断への適用	田中俊幸
基礎C	定量的・客観的さび外観評価による耐性評価用のミクロ・マクロ劣化環境評価	森田千尋
基礎C	危機管理型社会基盤リアルタイムモニタリングシステムの開発	奥松俊博
基礎C	疲労き裂発生から伝播までの寿命推定を革新的に向上させるための材料特性に関する研究	勝田順一
萌芽	無線ネットワーク情報伝達技術を活用した岩盤斜面ハザード監視技術の開発	蔭 宇野

2) H20年度 科学技術振興調整費

「観光ナガサキを支える“道守”養成ユニット」
(平成20年度～平成24年度)

3) H20年度国土交通省建設技術研究開発助成制度、

政策課題解決型技術開発公募
(テーマ2:社会資本の戦略的維持管理に関する技術開発)
「光学的非接触全視野計測法によるコンクリート構造物のマルチスケール 診断法の開発」(平成20年度～平成21年度)

■「道守長崎会議」への参画

平成20年10月18日(土)、長崎市立図書館で第5回「道守長崎会議」総会が開催されました。総会には、県内各地の道守会員のほか、大学関係者、地元誌編集者など約60名が出席しました。

■研究発表会の実施

月に1回の学科を越えて学部・修士課程の学生による研究発表会を開催しています。

問い合わせ先

長崎大学工学部インフラ長寿命化センター
〒852-8521

長崎県長崎市文教町1-14

TEL: 095-819-2880 FAX: 095-819-2879

E-mail: michimori@ml.nagasaki-u.ac.jp

http://ilem.eng.nagasaki-u.ac.jp



光学的手法による非接触変位・ひずみ・応力・振動計測技術

松田 浩、森田 千尋、真 美、出水 享、山下 啓、白濱 敏行
Tel: 095-819-2590, FAX: 095-819-2590, E-mail: matsuda@nagasaki-u.ac.jp

研究背景

接触計測方法

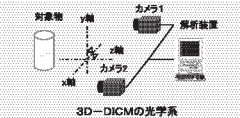
- > 多点計測が困難
- > 急激にゲージ切断後計測不能
- > 機材の性能等の時間的制約を受ける
- > 高所の場合は危険が伴う

光学的全視野非接触計測方法

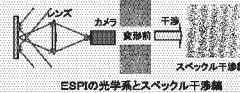
- > 光学的全視野変位・ひずみ計測
- > 歴史的建造物の3Dデジタルイメージ化とFEM解析
- > レーザドップラ振動計を用いた建造物の振動計測

研究の概要

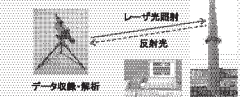
デジタル画像相関法(DICM)は、CCDカメラで対象物の変形前後のデジタル画像を撮影し、2画像の相関関係により変位を計測する手法である



電子スペックルパターン干渉法(ESPD)とは、変形前後の対象物表面にレーザー光を照射して得られるスペックル干渉縞を画像解析して変位を計測する手法である



レーザドップラ振動計(非接触)は、振動している物体にレーザー光を照射すると、反射光の周波数が増加するといドップラ効果を基本原理としている



研究の応用展開

- > 非接触全視野計測
- > 3D計測リアルタイム計測
- > 変位とひずみ値を同時計測
- > 任意点の変位・ひずみ値を計測
- > 遠距離での計測が高性能
- > 常時観測の計測により性能評価が可能
- > 損傷後の変化診断が可能
- > 作業効率および安全性が向上

橋梁維持管理のための振動特性・環境情報遠隔モニタリング

奥松 俊博

Tel: 095-819-2616, FAX: 095-819-2626, E-mail: okumatsu@civil.nagasaki-u.ac.jp

研究背景

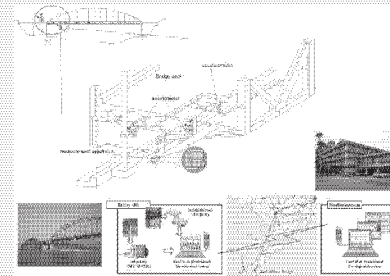
寿命(建設時)を迎える橋梁構造物の増加、それに伴い高まる維持管理の重要性

研究課題

- > 環境評価(塩分、風向風速、温度等)
- > 振動特性の長期的変化の把握
- > 移動体端末による遠隔モニタリング
- > 振動特性変化に伴う健全度診断技術の確立

研究の概要

東橋梁(海洋橋梁)の長期遠隔モニタリングおよび橋梁環境・振動特性の総合評価



研究の応用展開

- > 分散する社会資本(橋梁構造物等)の総合アセットマネジメント
- > 無線センサネットワークによる多点リアルタイムモニタリング
- > 社会資本維持管理データベースの構築
- > GISを用いた橋梁管理システム

耐候性鋼橋梁のさび状態の定量化に関する研究

森田 千尋

Tel: 095-819-2591, FAX: 095-819-2602, E-mail: cmorita@nagasaki-u.ac.jp

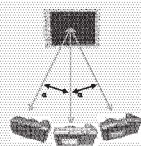


Fig. 1 耐候性鋼橋梁と写真計測概要

撮写写真

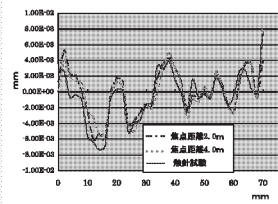
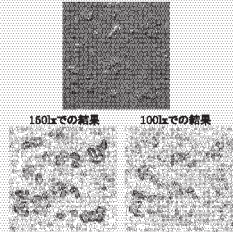


Fig. 2 計測結果(断面、焦点距離)

耐候性鋼材は普通鋼材にCu, Cr, Ni等の合金元素を含有し、大気中での適度な乾湿の繰り返しにより、年月の経過とともに表面に緻密で密着性の高い保護皮膜が形成され、腐食速度が速くなるようにした鋼材です。鋼梁において適切に使用すれば、無塗装で優れた防食性を発揮し、LCCの少ないメンテナンス橋梁が可能となります。現在、この保護皮膜の厚しを判断するための状態評価を行うには肉眼視が基本とされていますが、目視がゆがみに検査者により評価がばらつき、客観性に欠ける可能性があります。しかしながら、さびの状態は一義的に定義されなくてはならず、それは必要かつ重要なことでもあります。

そこで、鋼の生成状況の確認と鋼の厚しを客観的に判断するための評価法には写真計測法を採用し、実測への適用の可能性を検討することを目的とし、撮影に用いるカメラの画素数、撮影時の角度や画素数等の実測における様々な計測環境下を想定して写真計測を行いました。

鋼構造物における種微小疲労き裂の検知とモニタリングに関する研究

勝田 琢一

Tel: 095-819-2599, FAX: 095-819-2602, E-mail: ktsuda@nagasaki-u.ac.jp

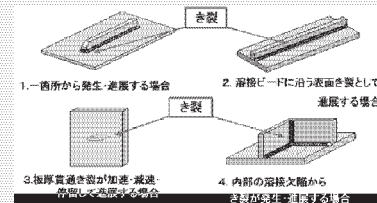


Fig. 1 鋼構造物におけるモニタリングすべき重要箇所モデル化

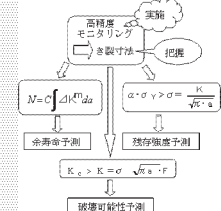


Fig. 2 鋼構造物のモニタリングとその結果を用いた破壊、残存強度、余寿命予測

鋼構造物は、構造的不連続部、溶接止端や孔などの局所応力集中、溶接残存応力が重要して存在するために、設計時には想定していない初期の段階から疲労き裂が発生することがある。疲労損傷については、現象そのものは古くから認識されていたにもかかわらず、現在でも対応は不十分で疲労損傷事故は他の破壊事故に比べて数多く発生している。これは、構造物より厳しい環境にさらされるようになったこと、詳細な数値解析が可能となって構造物の設計応力が上昇して疲労損傷が生じやすくなったことなどが考えられる。

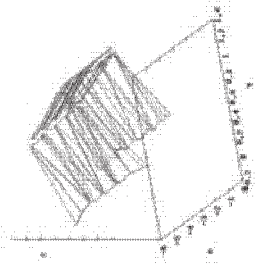
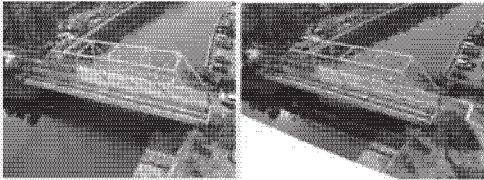
そこで、このような鋼構造物を対象にして、目標検査では検知できないような種微小なき裂から検知して、その結果から、脆性破壊の可能性、残存強度の予測、余寿命予測を行うことが可能なモニタリングシステムを開発しています。



デジタルカメラを用いた簡易的三次元計測手法の開発

高山 雅雄

Tel: 095-819-2576, FAX: 095-819-2533, E-mail: matsu@cis.nagasaki-u.ac.jp



橋梁などのインフラ構造物の力学的シミュレーションには、その三次元情報が必要で、古い橋梁などは四面が覆っているものが少なく、高層で手間のかかる測量を要する必要がある。我々は、デジタルカメラで2方向から撮影した画像から、後段の力学的シミュレーションの基礎資料として活用できるよう、相対的な三次元情報を決定する手法を開発しました。上の画像は、長崎市内に現存する日本最古の鉄骨橋である「出島橋」の三次元計測結果です。

き裂の合体や伝ばを伴う破壊挙動の高精度予測に関する研究

才木 明秀

Tel: 095-819-2493, FAX: 095-819-2533, E-mail: s-aki@nagasaki-u.ac.jp

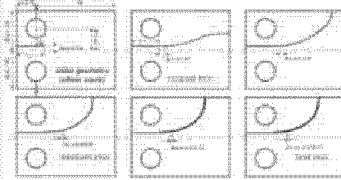


Fig. 1 偏心予き裂が導入されたCT試験片におけるき裂伝ば経路の数値解析例

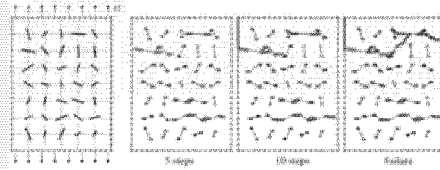


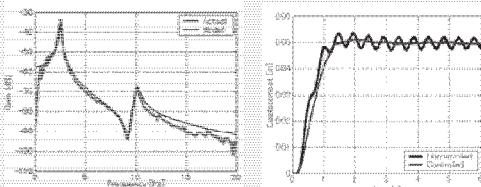
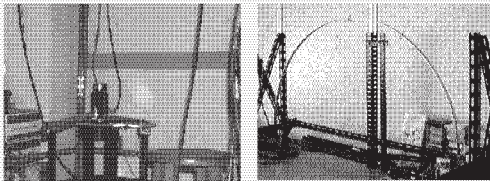
Fig. 2 引張荷重をかける板内における複数き裂の合体シミュレーション

ぜい性固体内に存在するき裂の伝ば方向を予測する各種クライテリオンのうち、ErdoganとSihが提唱した最大周方向応力説は工学的な利用価値が高く、多くの数値シミュレーションで使われています。このクライテリオンではき裂伝ば方向を応力拡大係数の関数として与えており、正確にき裂伝ば経路を予測するうえで、任意形状のき裂に対する高精度の応力拡大係数の把握が要求されます。FEMなどの領域型解法ではき裂伝ばに伴う分割の変更や、き裂先端に存在する応力特異性のために進展するき裂の解析が困難ですが、領域型解法である体積法を用いれば複雑形状のき裂でも正確な応力拡大係数を算出することが可能です。本研究では二次元問題におけるき裂伝ば解析でその有効性を発揮した体積法を三次元問題に拡張して複雑形状の三次元き裂の伝ば挙動を正確に予測するシステムの開発を目指しています。

ロバスト制御理論を用いた柔軟構造物の運動制御

下本 暉一

Tel: 095-819-2509, FAX: 095-819-2533, E-mail: goma@nagasaki-u.ac.jp

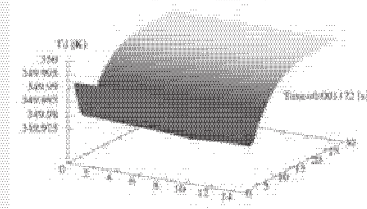
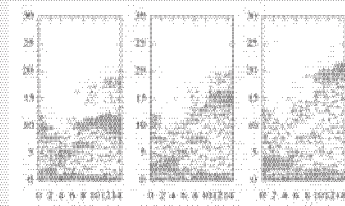


柔軟構造物の振動特性を表現するダイナミクスは、無限個の振動モードを含む形で表現されます。そのようなダイナミクスで表現される柔軟構造物の振動を動的(アクティブ)に制御するシステムを設計する場合、高い周波数の振動モードを含むダイナミクスを無視した低次元モデルを制御対象の「モデル」とみなし設計する手法が一般的です。そのような低次元モデルを制御対象の「モデル」とみなし制御システムを設計する手法の大きな問題点の1つとして、制御を行うための操作信号が、制御対象の「モデル」において無視した高い周波数の振動を励起してしまい、制御システム自体が不安定な現象(スビルオーバー現象)を生じてしまうことが挙げられます。そこで、無視した高い周波数の振動モードのダイナミクスを低次元化した制御対象のモデルに対する誤差と考え、ロバスト制御理論を用いて制御システムを設計することを検討しています。

離散粒子法を用いた固体微粒子群の熱流動解析に関する研究

山口 朝彦

Tel: 095-819-2531, FAX: 095-819-2533, E-mail: tomo@nagasaki-u.ac.jp



流体中に固体微粒子群が浮遊している混相流は、現象が複雑で、その熱流動特性の解明は実験には困難です。また、数値計算においては、直接数値計算では時間的およびハードウェア的なコストが膨大で現実的な粒子数を取り扱うのが難しく、粒子を連続した流体とみなす二流体モデルが提案されていますが、粒子周りの細部の現象が表現できません。離散粒子法は、流体をオイラー法で粒子をラグランジュ法で計算するオイラー-ラグランジュ法とよばれる計算方法の一つです。粒子一つ一つと流体との相互作用を表現することが可能で、統計的方法を取り入れることで計算コストを低めることが可能です。上の図は、流動層内の固体微粒子群の挙動と流体の温度分布を示しています。海洋な河川の水と土砂の流動や温度分布の計算への応用を検討しています。

