
アクティブセンシングによる橋梁維持管理の インテリジェントモニタリング技術の開発

(研究課題番号 17560418)

平成 17 年度～平成 18 年度科学研究費補助金
(基盤研究(C)) 研究成果報告書



00008672248

平成 19 年 3 月

研究代表者 大島 俊之
北見工業大学工学部教授

北見工業大学		
575	北見工大庁	7
077		
	867224	

特別資料室 本 館

ま え が き

本研究は、平成17年度および平成18年度科学研究費補助金(基盤研究(C) アクティブセンシングによる橋梁維持管理のインテリジェントモニタリング技術の開発 課題番号17560418 研究代表者 大島俊之 交付金350万円)により、平成17～18年度に行った研究成果をとりまとめたものである。本研究の遂行に当たり装置の開発、供試体の製作、実験の実施、および結果解析評価において、多くの方々のご協力をいただきました。ここに深く感謝申し上げます。

目 次

I. 研究の概要

1. 科学研究費の概要 1
2. 研究成果 2

II. 研究発表

1. A Vibration Technique for Nondestructively Assessing the Integrity of Structures 9
2. 高性能レーザ変位計を用いた鋼部材の損傷検出に関する研究 13
3. Nondestructive damage detection scheme for steel bridges 15
4. Vibration Based Technique For On-Line Bridge Diagnostics 27
5. Structural damage detection and localization using changes in phase angle 29
6. Health Monitoring Technique for Steel Bridges 41
7. Structural Damage Identification From Measured Dynamic Response 45
8. Damage Identification of Steel Structures Based on Changes in the Curvature of Power Spectral Density 47
9. 合成床版と開断面箱桁橋の構造初期値の検討 53
10. 合成床版と開断面箱桁橋の架設時安全性と構造初期値の検討 57
11. 7年経過した橋梁の振動特性の変化に関する研究 59
12. 供用から7年経過した橋梁の振動特性の変化に関する研究 61
13. 実測データに基づく鋼斜張橋モデルの構築と大地震時応答解析 63
14. モニタリングデータに基づく地震時応答解析のための鋼斜張橋モデルの構築 67
15. 斜張橋主塔への可変剛性型セミアクティブ振動制御の適用に関する一考察 69
16. 寒冷地における橋梁の劣化環境とRC床版の劣化予測に関する研究 71
17. 環境条件を考慮したRC床版の簡易劣化予測手法に関する研究 83
18. 床版の圧縮強度分布と簡易疲労劣化予測手法の研究 85
19. BMS のための実測による軸重分布と圧縮強度を考慮したRC床版の劣化予測の検討 89

I. 研究の概要

1. 科学研究費の概要

研究種目

平成17年度および平成18年度科学研究費補助金基盤研究（C）

研究課題

アクティブセンシングによる橋梁維持管理のインテリジェントモニタリング
技術の開発

課題番号

17560418

研究組織

研究代表者

大島俊之（北見工業大学工学部教授）

研究分担者

三上修一（北見工業大学工学部助教授）

山崎智之（北見工業大学工学部助手）

研究協力者

宮森保紀（北見工業大学工学部助教授）

交付決定額（配分額）

（金額単位：千円）

	直接経費	間接経費	合計
平成17年度	1,700	0	1,700
平成18年度	1,800	0	1,800
合計	3,500	0	3,500

2. 研究成果

本研究課題によって平成 17 年度～平成 18 年度に得られた結果を要約すると以下のようにまとめることが出来る。

1. 実際の橋梁構造に積層圧電アクチュエータおよび加速度センサーを多数配置して、鋼橋梁構造の一部材にボルトのゆるみを発生させ、損傷位置とその損傷程度を検出する実験を実施し、微小変状を検出できることを検証した。

2. 溶接欠陥の有無を測定するため、圧電アクチュエータおよび高精度レーザ変位計を用いた測定システムを構築し、T 型の鋼桁の未溶接部分の検出を実証した。加速度センサーを用いた場合には設置条件による測定結果への再現性に影響する。しかし、レーザ変位計は非接触で高精度に変位を測定することが出来る測定システムである。実用化するためにはレーザ変位計の設置方法の問題が残る

3. 損傷位置を評価する手法として伝達関数(TFE), パワースペクトル密度(PSD)や位相角変化に着目した解析手法を用いて損傷位置の同定を行い、実験結果との比較検討を行い解析手法の精度を確認した。

4. イリノイ大学から帰国した研究協力者の宮森保紀助教授を通じてネットワークを用いた仮想空間に構築する仮動的実験システムや無線 LAN を用いた遠隔モニタリングなどの研究の情報交換・収集を行った。

5. 無線方式加速度計を用いた遠隔操作計測システムの実用性について検証した。

無線 LAN による加速度計と有線配線した加速度計の測定結果を比較して実用性について検討した。無線 LAN による加速度測定システムの問題点として、多点測定の場合に同期にずれが生じる場合がある。また、無線状況によってデータ損失が発生することが分かった。

6. 無線方式傾斜計を実橋の振動試験に適用して測定を行い、実用性について検証した。これまで無線 LAN によって測定結果をリアルタイムに送信するシステムを構築し、室内実験を行ってきた。ここでは、実橋梁における車両走行実験においてこのシステムを設置して実測値を得ることが出来た。測定は実橋梁の床版下面に傾斜計を設置した。

7. 北海道帯広市に架かる札内清柳大橋は斜張橋形式の鋼箱桁橋である。この橋は 6 カ所に加速度計・傾斜計を設置して平成 12 年から長期モニタリングを続けている。データの取得は 2004 年からは北見工業大学から遠隔操作によってモニタリングを実施しており、その間多くの地震時応答特性や常時振動の記録を収集している。これら記録の維持管理への応用や解

析手法に関する検討を行った。

8. 橋梁のモニタリングによって得られるデータは橋梁の劣化状況によって変化する。このため本研究では維持管理に必要となる劣化予測手法の検討を行った。ここでは、寒冷地において国道橋として供用されているコンクリート床版の劣化予測手法を検討した。

II. 研究発表

(1) 学会誌等

1. S.Beskyroun, T.Oshima, S.Mikami, T.Yamazaki: A Vibration Technique for Nondestructively Assessing the Integrity of Structures, Proceedings of Hokkaido Chapter of JSCE, Vol.63, 2007.2.
2. 池田貴大、三上修一、大島俊之、宮森保紀、山崎智之：高性能レーザ変位計を用いた鋼部材の損傷検出に関する研究、土木学会北海道支部論文報告集、第63巻、平成19年2月。
3. 門田峰典、大島俊之、三上修一、宮森保紀、三田村浩：合成床版と開断面箱桁橋の構造初期値の検討、土木学会北海道支部論文報告集、第63巻、平成19年2月。
4. 池田憲俊、宮森保紀、大島俊之、三上修一、挾間藍：実測データに基づく鋼斜張橋モデルの構築と大地震時応答解析、土木学会北海道支部論文報告集、第63巻、平成19年2月。
5. S.Beskyroun, S.Mikami, T.Oshima : Nondestructive damage detection scheme for steel bridges, Journal of Applied Mechanics, Vol.9, 2006.
6. 竹田俊明、三上修一、大島俊之、鈴木広大：寒冷地における橋梁の劣化環境とRC床版の劣化予測に関する研究、構造工学論文集、Vol.53A、pp.674-683、2007.
7. S.Beskyroun, T.Oshima, S.Mikami: Health Monitoring Technique for Steel Bridges, Proceedings of Hokkaido Chapter of JSCE, Vol.62, 2006.2.
8. 三上修一、高木善之、山崎智之、坪田豊、大島俊之：供用から7年経過した橋梁の振動特性の変化に関する研究、土木学会北海道支部論文報告集、第62巻、平成18年2月。
9. 鈴木広大、大島俊之、三上修一、山崎智之、佐藤誠、竹田俊明：床版の圧縮強度分布と簡易疲労劣化予測手法の研究、土木学会北海道支部論文報告集、第62巻、平成18年2月。
10. S.Beskyroun, S.Mikami, T.Oshima: Structural damage detection and localization using changes in phase angle, Journal of Structural Engineering, Vol.52A, 2006.9.

(2) 口頭発表

1. 鈴木広大、大島俊之、三上修一、山崎智之、樋口匡：BMSのための実測による軸重分布と圧縮強度を考慮したRC床版の劣化予測の検討、土木学会第60回年次学術講演会、平成17年9月。
2. 池田憲俊、宮森保紀、小畑卓司、三上修一、大島俊之：斜張橋主塔への可変剛性型セミアクティブ振動制御の適用に関する一考察、土木学会第60回年次学術講演会、平成17年9月。
3. S.Beskyroun, T.Oshima, S.Mikami, Y.Tsubota, A.Atsumi: Structural Damage Identification From Measured Dynamic Response、土木学会第60回年次学術講演会、平成17年9月。
4. 池田貴大、三上修一、山崎智之、坪田豊、大島俊之：7年経過した橋梁の振動特性の変化

- に関する研究、土木学会第 61 回年次学術講演会、平成 18 年 9 月。
5. 池田憲俊、宮森保紀、大島俊之、三上修一、挾間藍：モニタリングデータに基づく地震時応答解析のための鋼斜張橋モデルの構築、土木学会第 61 回年次学術講演会、平成 18 年 9 月。
 6. 門田峰典、大島俊之、三上修一、山崎智之、三田村浩：合成床版と開断面箱桁橋の架設時安全性と構造初期値の検討、土木学会第 61 回年次学術講演会、平成 18 年 9 月。
 7. 鈴木広大、大島俊之、三上修一、山崎智之、竹田俊明、樋口 匡：環境条件を考慮した RC 床版の簡易劣化予測手法に関する研究、土木学会第 61 回年次学術講演会、平成 18 年 9 月。
 8. S.Beskyroun, T.Oshima, S.Mikami, Y.Tsubota: Vibration Based Technique For On-Line Bridge Diagnostics、土木学会第 61 回年次学術講演会、平成 18 年 9 月。
 9. S.Beskyroun, T.Takea, T.Oshima, S.Mikami, and Y.Tsubota, “Damage Identification of Steel Structures Based on Changes in the Curvature of Power Spectral Density”, Proceedings of the 2nd International Conference on Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructure (SHMII-2’2005), pp.791-797, 2005.

II. 研究発表

