

画像ベースの振動計測技術を活用した、都市内高架橋上の照明柱の同定抽出法に関する研究

国土技術研究センター
JICE研究助成成果報告会
2020年5月14日

藤野 陽三
横浜国立大学 先端科学高等研究院
(現在 城西大学)

0

我が国の橋梁の耐震設計の流れ

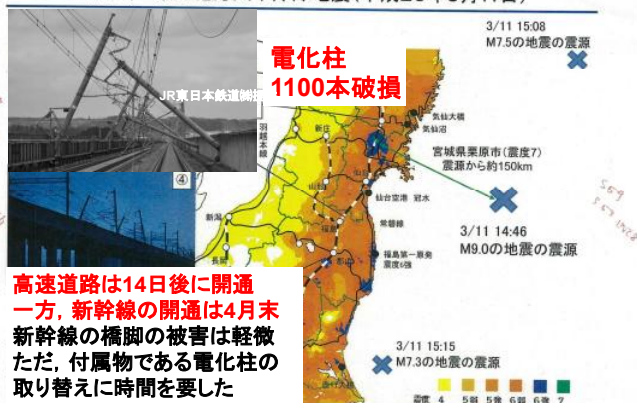


- 1995年兵庫県南部地震により都市内高架橋の倒壊など、橋梁に多大な被害
- これを踏まえて、耐震設計が抜本的に改定
- 新しい耐震設計基準で設計された橋梁、新しい耐震設計基準に則り、レトロフィット/補強された橋梁は以後の地震で大きな被害が生じておらず(2011年東北地方太平洋沖地震など)、改定の効果は明白 しかし...

1

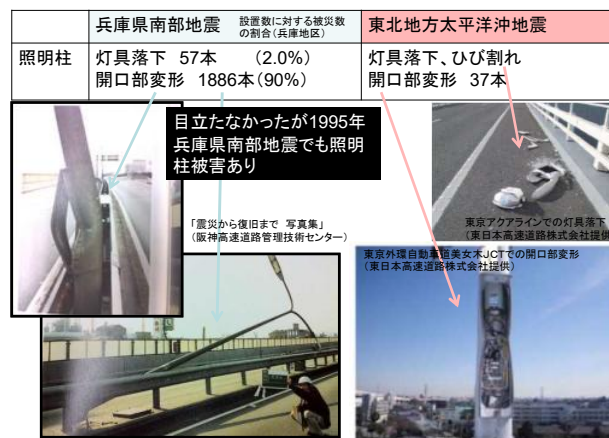
1

H23年 東北地方太平洋沖地震(平成23年3月11日)



2

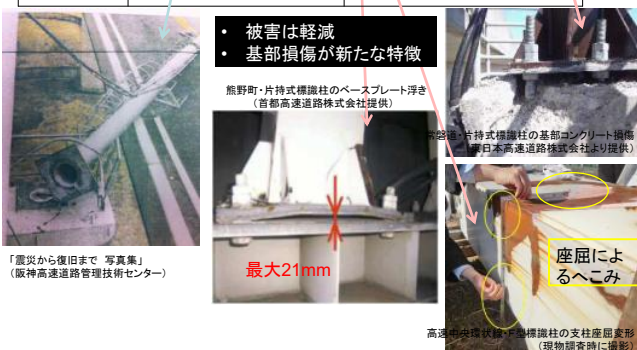
よく調べてみると、地震被害調査(照明柱)



3

地震被害調査(標識柱)

	兵庫県南部地震	東北地方太平洋沖地震
標識柱	情報板落下 支柱倒壊	基部損傷 5基 (うち1基は支柱変形を伴う)



4

照明柱、標識柱が地震により転倒したら

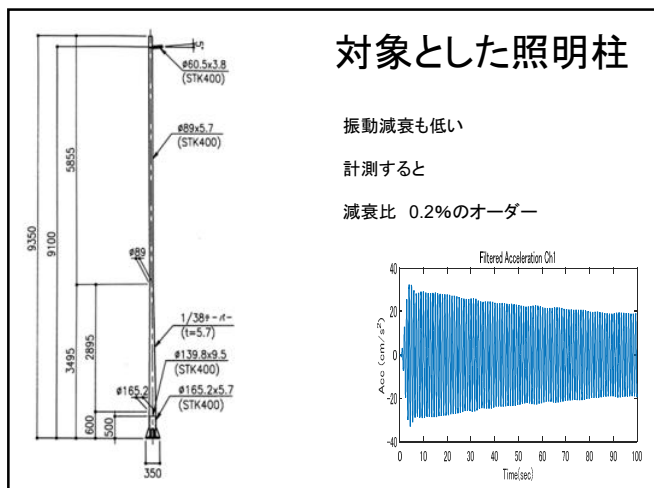


走行車への被害

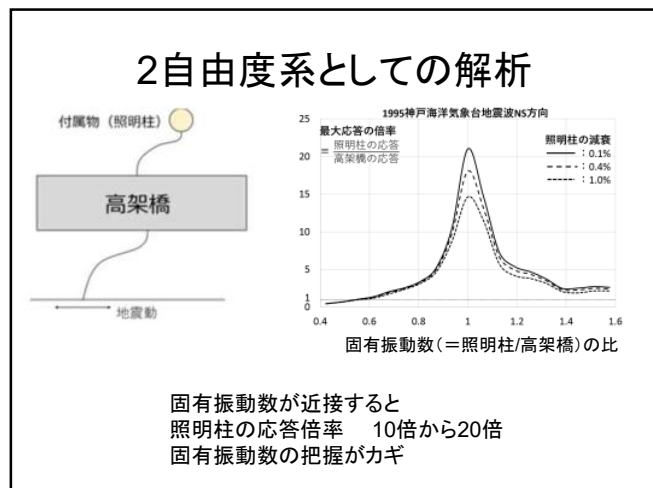
高架橋下の走行車
や歩行者への被害

路面に落下
交通機能の低下や
喪失 避難や物資
の輸送に障害

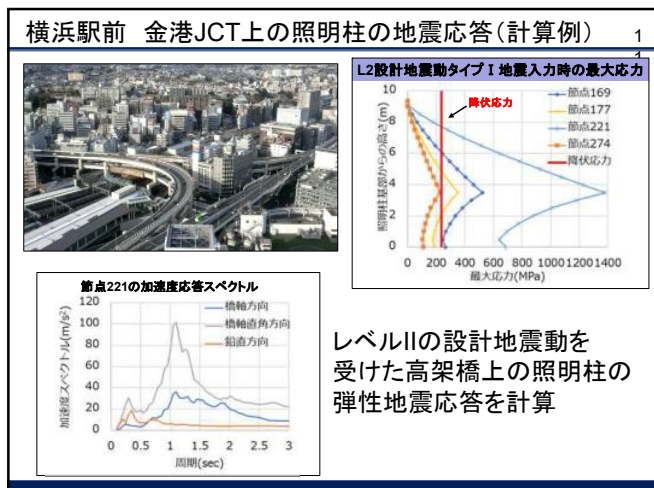
5



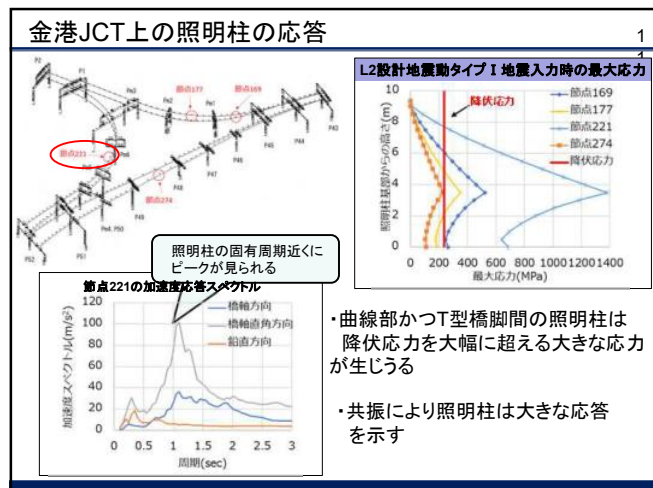
6



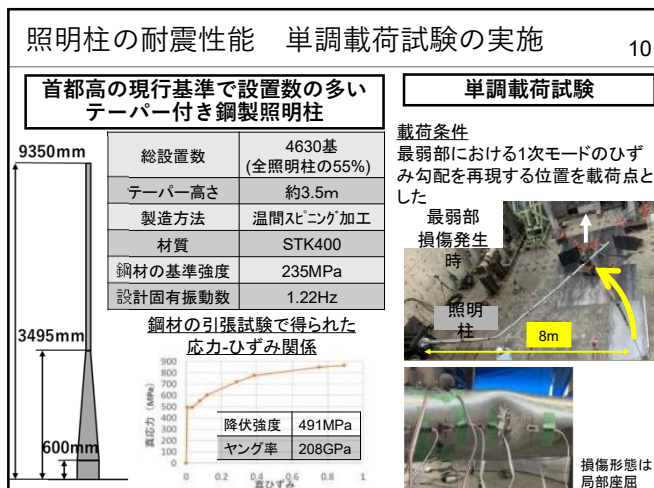
7



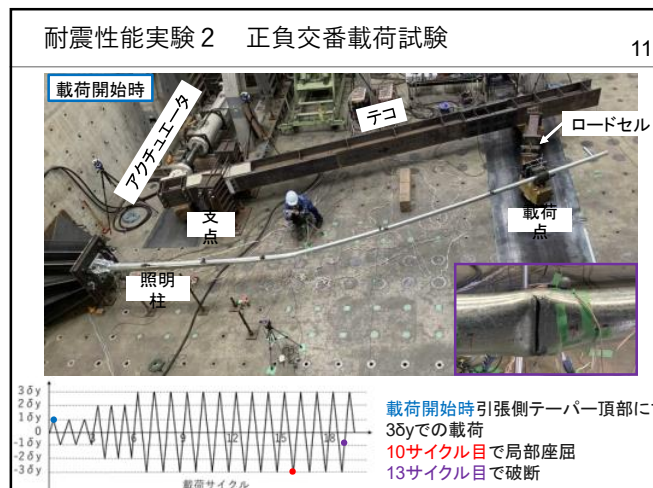
8



9



10



11

高架橋と共振関係にある照明柱の検出

12



高架橋と照明柱の固有振動数の把握が肝要

設計図面から計算
モデル化に手間暇がかかる
計算値と実物との乖離

実測が最も確実

非接触な方法が必要
レーザーLDV

映像(ビデオ)

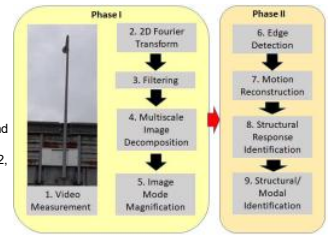
同時に何本もの照明柱を計測できる
点で有力 より簡便

12

ビデオ画像への位相ベース運動拡大法適用 Phase-based Motion Magnification Methodを適用

2013年にMITメディアラボ
Freeman教授らが開発した
新しい方法

Wadhwa, Neal, Michael Rubinstein, Frédo Durand, and
William T. Freeman. "Phase-based video motion
processing." *ACM Transactions on Graphics (TOG)* 32,
no. 4 (2013): 1-10. (original publication)



・ビデオ画像の中の動きの
ある物体を拡大してその
動特性を把握

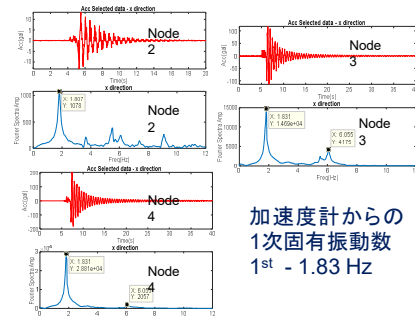
・実験室内での実験での有用性は実証

・実際の構造物の動特性(固有振動数, 減衰, モード形)の把握に
適用するのは世界初

・解析の流れは右図の通り

13

小型振動模型による室内実験での精度の検証1

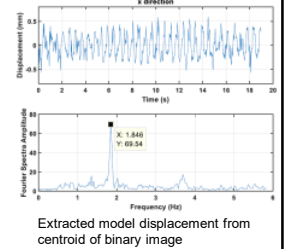
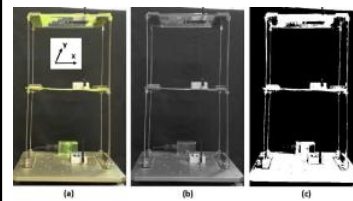


加速度計からの
1次固有振動数
1st - 1.83 Hz

ビデオカメラによる振動の撮影

14

小型振動模型による室内実験での位相ベース運動拡大法の 精度の検証 2



Extracted model displacement from
centroid of binary image

ビデオ画像からの固有振動数
1st - 1.846 Hz (vs. 1.83 Hz)

十分高い精度を検証

15

横浜国立大学そばの高架橋上の照明柱でのビデオによる振動 計測例



Coordinate:
<https://www.google.com/maps/@35.4750061,139.6002208,3a.75y.225.31h.99.84t/data=!3m6!1e1!3m4!1sdcivEnorXOTHWftC7rSd3w!2e0!7!16384!8!192>

16



17

横浜国立大学構内の橋のビデオ振動計測例



Coordinate :
<https://www.google.com/maps/@35.4713518,139.5964047,3a,60y,227.76h,100.6t/data=!3m1!1e1!1s1!1ssU6sCoNR2-h764kLsr6nw!2e0!7!16384!8!8192>

18

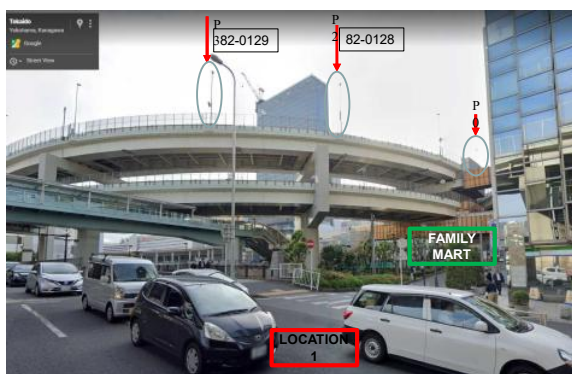
金港ジャンクションでの照明柱と高架橋のビデオ画像計測と動特性(固有振動数と減衰)の検出



19

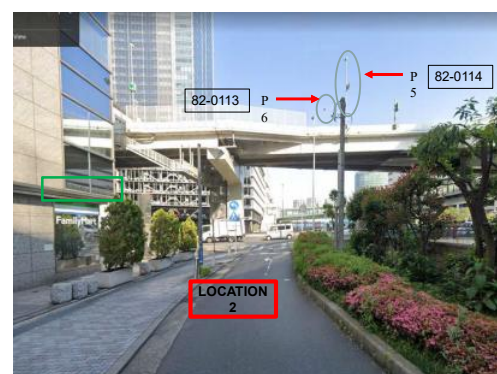
19

計測対象とした照明柱 6本



20

20



21

21

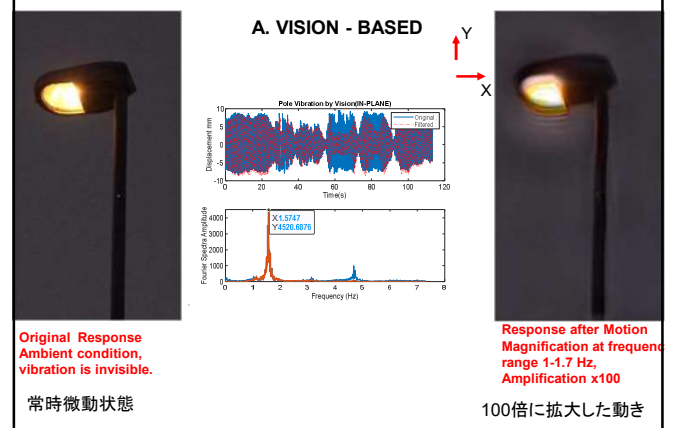
計測 ビデオカメラとレーザードプラ振動計LDV(参照データ獲得のため)



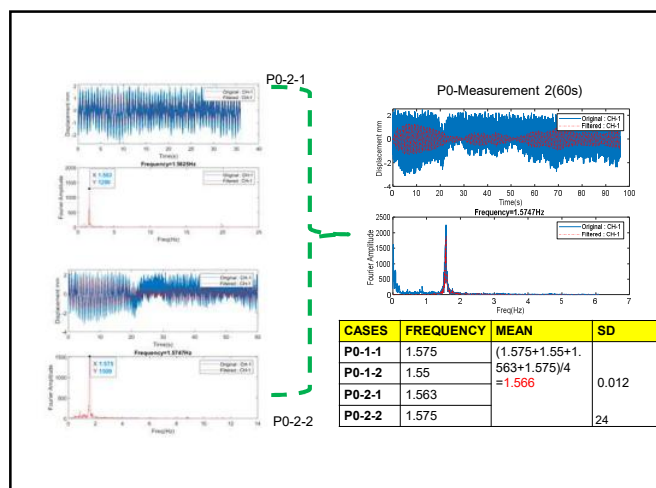
Polytec's RSV-150
Remote Sensing
Vibrometer

22

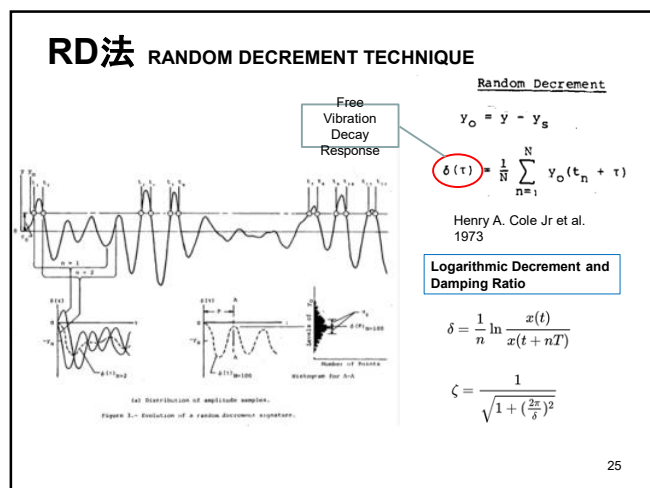
A. VISION - BASED



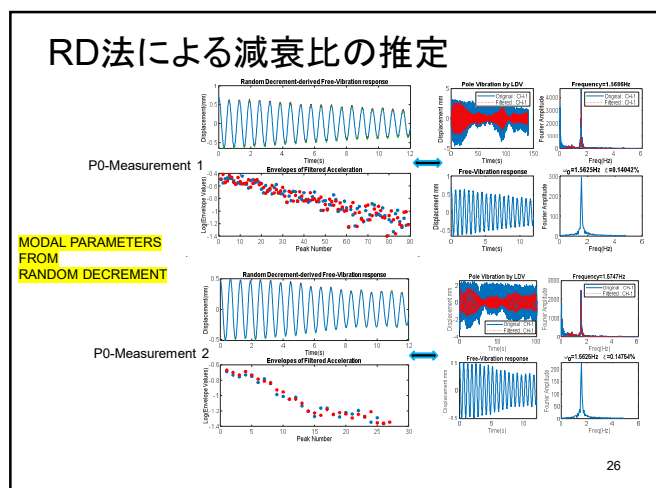
23



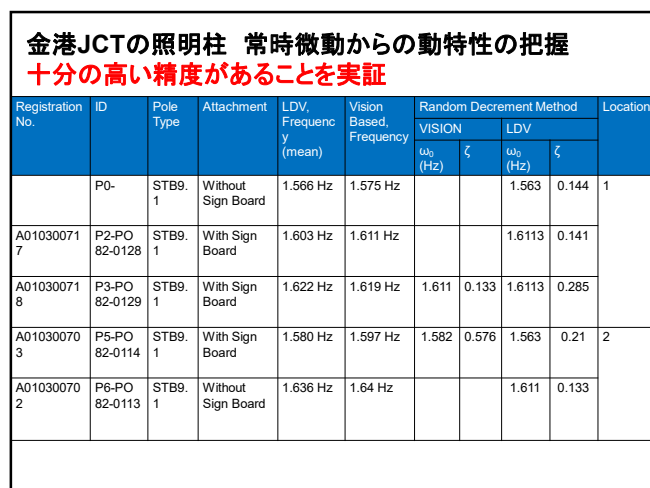
24



25



26



27

まとめ
高架橋上の照明柱の耐震補強は大きな課題。
高架橋と照明柱が共振状態にあるか否かの把握が重要。
実際の高架橋—照明柱の固有振動数を非接触で簡易に計測できる方法としてビデオ画像による方法を提案。
位相ベース運動拡大法を適用し
屋内実験でその精度を確認
首都高速 金港ジャンクション(横浜)において実測し、
その精度の高さをレーザーLDV計測の比較から示した。
今後、フィールド計測例を増やし、方法の有用性を明らかにする。

28