


TOKYO CITY UNIVERSITY

第18回JICE研究開発助成成果報告会

『MEMSセンサを活用した鋼道路橋の疲労環境評価に関する研究』

東京都市大学
総合研究所
関屋 英彦



TOKYO CITY UNIVERSITY

1. 研究背景・目的
2. 現場実験内容・計測結果
3. まとめ・今後の方針

2

TOKYO CITY UNIVERSITY

1. 研究背景・目的
2. 現場実験内容・計測結果
3. まとめ・今後の方針

3

TOKYO CITY UNIVERSITY

走行車両の重量推定

車両重量の**3乗**が橋梁に与えるダメージとなる

乗用車: 約2 [t]	➡	★	← ダメージ
10 [t]トラック	➡	★ × 125倍 (=5 ³)	
20 [t]トラック	➡	★ × 約1000倍 (=10 ³)	

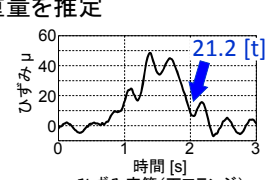
橋梁の疲労環境(ダメージ)を評価するためには、実際に走行している車両の重量を把握することが重要

4

TOKYO CITY UNIVERSITY

Weigh-In-Motion | 走行車両重量推定

外力に対する橋梁の応答を逆解析することにより、走行車両重量を推定



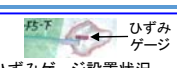
WIMのメリット

- ① 交通流を乱さない(センサ設置は橋梁の下)
- ② 計測箇所の変更が可能
- ③ 軸重計に比べ、安価

5

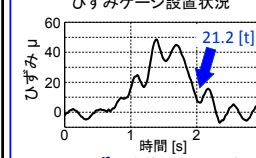
TOKYO CITY UNIVERSITY

MEMSセンサによるWeigh-In-Motion



ひずみゲージ


ひずみゲージ設置状況



ひずみゲージによるひずみ応答(下フランジ)

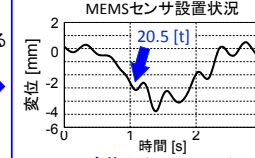
➡

ひずみ応答ではなくMEMSセンサによる変位応答



MEMSセンサ


MEMSセンサ設置状況



MEMSセンサによる変位応答(下フランジ)

MEMSセンサによるWIMのメリット


- ① 交通流を乱さない(センサ設置は橋梁の下)
- ② 計測箇所の変更が可能
- ③ 軸重計やひずみゲージのWIMに比べ、**安価**
- ④ **長期**計測に優れる(**高**耐久性、**低**消費電力)
- ⑤ **施工性**に優れる
(塗膜を剥がす必要が無い、**マグネット**で設置可能)



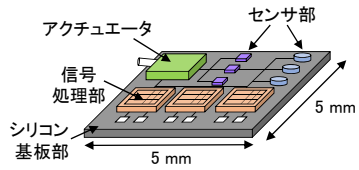
MEMSセンサ例

6


MEMSとは



- Micro Electro Mechanical Systemsの略
- 半導体のシリコン基板等に、機械要素部品(センサ、アクチュエータ、電子回路等)を集積したもの
- 全長がmm単位、部品はμm単位




MEMSデバイス構造例



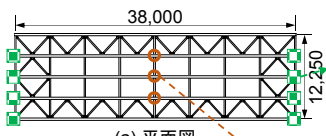
1. 研究背景・目的
2. 現場実験内容・計測結果
3. まとめ・今後の方針

8


試験橋梁・センサ設置状況



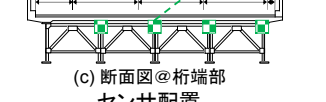
(a) 平面図



(b) 断面図@支間中央部




(c) 断面図@桁端部




センサ配置

車両検知用センサ



センサ設置状況@桁端部


変位計測用センサ

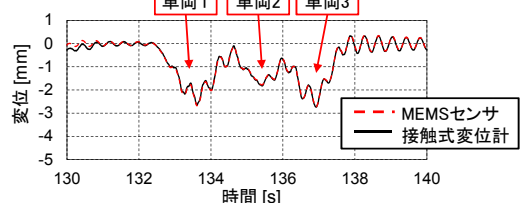


接触式変位計

センサ設置状況@支間中央部*2

複数車両走行時における 変位応答算出






複数の車両が走行した際の変位応答算出例@G3桁

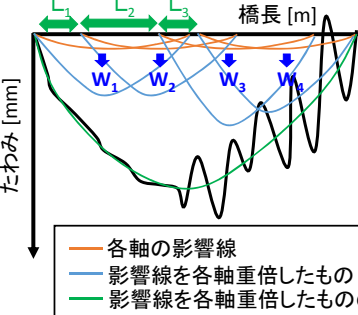
✓ 複数車両走行時においても、MEMSセンサを用いて精度良く変位応答を算出できることが確認できる

10

複数車両走行時における WIMシステムの課題



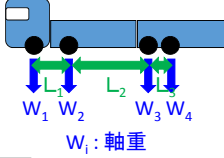
橋長 [m]



たわみ [mm]

W₁ W₂ W₃ W₄


W_i: 軸重

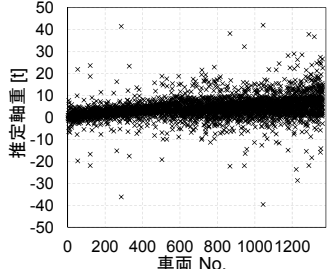


影響線と、車両通過時の変位応答に基づき、各軸重を推定

➡ 複数の車両が走行した際、車両毎の変位応答の分離が困難

複数車両走行時における 各軸重の推定結果

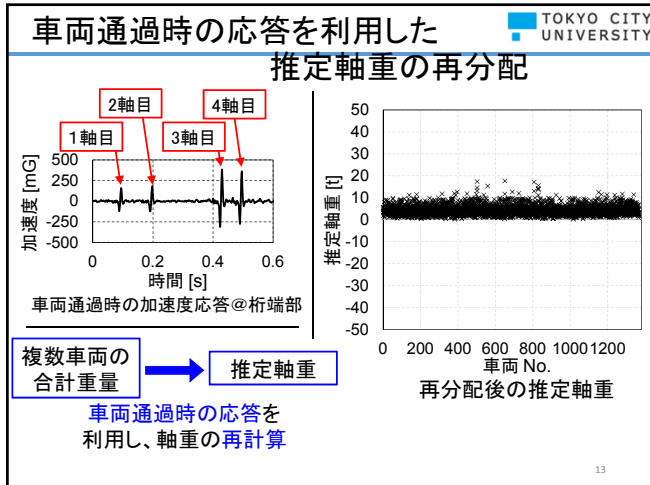




複数の車両が走行した際の各軸重の推定結果

➡ マイナスの軸重推定結果が多く確認され、精度が低い

12



- TOKYO CITY UNIVERSITY
1. 研究背景・目的
 2. 現場実験内容・計測結果
 3. まとめ・今後の方針
- 14

- まとめ・今後の方針
- TOKYO CITY UNIVERSITY
- まとめ
- 複数車両走行時においても、変位応答を精度良く算出できることが確認
 - 車両通過時の応答を利用し、軸重の再分配を実施
- 今後の方針
- 推定した軸重の推定精度を分析
 - 推定した車両重量およびその台数のデータから、橋梁の疲労環境を評価
- 15

TOKYO CITY UNIVERSITY

第18回JICE研究開発助成成果報告会

『MEMSセンサを活用した鋼道路橋の疲労環境評価に関する研究』

ご清聴ありがとうございました

東京都市大学
総合研究所
関屋 英彦